

الموسوعة العلمية الميسرة

INTERNET-LINKED

Mhgoool.com

أكاديميا هي العلامة التجارية لأكاديميا إنترناشيونال للنشر والطباعة

ACADEMIA is the Trade Mark of Academia International for
Publishing and Printing

الموسوعة العلمية الميسرة (المرتبطة بالإنترنت)

The Usborne Internet - Linked Science Encyclopedia

ISBN: 9953-3-0075-5

Copyright © Usborne Publishing Ltd. 2000

حقوق الطبعة العربية © أكاديميا إنترناشيونال 2002

أكاديميا إنترناشيونال Academia International

ص.ب. P.O.Box 113-6669

بيروت، لبنان Beirut 1103 2140 Lebanon

هاتف (01)862905 - (01)800832 - (01)800811 Tel

فاكس (961 1) 805478 Fax

بريد إلكتروني E-mail academia@dm.net.lb

جميع الحقوق محفوظة، لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب،
أو اختزال مادته بطريقة الاسترجاع، أو نقله على أي نحو،
وبأي طريقة، سواء كانت الكترونية أو ميكانيكية
أو بالتصوير أو بالتسجيل أو خلاف ذلك،
إلا بموافقة الناشر على ذلك كتابة ومقوماً.

الموسوعة العلمية الميسرة

INTERNET-LINKED

هيئة الترجمة والتحرير

د. محمد دبس (رئيس التحرير)

عمر الأيوبي

حسن ملص

جولي صليبا

أحمد زهوة

د. محمد الإسكندراني

mn gool.com

أكاديمية

بيروت - لبنان

المحتويات

6 ارتباطات الانترنت

المواد

10	البنية الذرية
14	الجزيئات
16	الجوامد والسوائل والغازات
18	تغيرات الحالة
20	كيف تنصرف السوائل
22	كيف تنصرف الغازات
24	العناصر
26	العناصر في الأرض
28	الجدول الدوري
30	الفلزات
32	مجموعات الفلزات
34	السبائك
36	الحديد والفلولان
38	الفلزات والسبائك الرئيسية
40	التآكل
42	اكتشاف الفلزات
44	إعادة معالجة الفلزات
46	الهيدروجين
48	الهالوجينات
50	الكربون
54	الكبريت
55	الفسفور

الطاقة والقوى والحركة

106	الطاقة
110	الحرارة
112	انتقال الحرارة
114	النشاط الإشعاعي
116	الطاقة النووية
118	القوى
122	الديناميكا
124	الاحتكاك
126	الحركة
130	الجاذبية
132	الضغط
134	الآلات البسيطة
137	الشغل والقدرة
138	الطفو
140	السفن والمراكب
142	الطيران
144	تصميم الطائرات
146	المحركات
150	السيارات والدراجات النارية

الضوء

202	الموجات
204	سلوك الموجات
206	الصوت
208	الآلات الموسيقية
210	إعادة إنتاج الصوت
212	الموجات الكهرومغناطيسية
214	الضوء والظل
216	اللون
218	سلوك الضوء
220	العدسات والمرايا
222	الأجهزة البصرية
224	الكاميرات
226	التلفزيون والراديو
228	الكهرباء
232	المغناطيسية
236	الإلكترونيات
238	الإلكترونيات الرقمية
240	الحواسيب
244	الاتصالات البعيدة
246	الإنترنت

النباتات والفطريات

250	خلايا النبات
252	السوق والجذور
254	النسيج النباتي
256	داخل النباتات المعمرة
258	الأوراق
260	بنية الورقة
262	حركة السوائل
264	غذاء النبات
268	حساسية النبات
270	النباتات المزهرة
274	البذور والثمار
278	نباتات جديدة من النباتات القديمة
280	النباتات المائية
282	النباتات اللازهرية
284	الفطريات
286	الكفاح من أجل البقاء
288	أساليب عيش النبات
290	النباتات والبشر
292	الدورات الطبيعية
294	تصنيف النباتات

الأرض والفضاء

154	الكون
156	المجرات
158	النجوم
162	الشمس
164	الكواكب الداخلية
166	الأرض والقمر
168	الكواكب الخارجية
172	الحطام الفضائي
174	استكشاف الفضاء
178	الأرض البدائية
180	بنية الأرض
184	الغلاف الجوي
186	الحياة على الأرض
188	البهار والمحيطات
190	الأنهار
192	الطقس
194	المناخ
196	سكان العالم
198	موارد الأرض

الأمزجة والمركبات

58	الأمزجة
60	فصل الأمزجة
62	الهواء
66	المركبات
68	الترباط
72	الماء
76	التفاعلات الكيميائية
80	الأكسدة والإرجاع
82	الكهرلة (التحليل الكهربائي)
84	الحموض والقواعد
88	الأملاح
90	البلورات
92	الكيمياء العضوية
96	الألكانات والألكينات
98	النفط الخام
100	البوليمرات واللدائن
102	استعمال اللدائن

عالم الحيوان

الخلايا الحيوانية	298
بنية الجسم	300
أكسمة الجسم	302
التنقل في الماء	304
الطيّان والطيّان الانزلاقي	306
التنقل على اليابسة	308
الاغذاء	310
الأسنان والهضم	312
التنفس	314
التوازن الداخلي	316
إرسال الرسائل	318
حواس الحيوانات	320
تكوين حياة جديدة	324
دورات الحياة	328
علم البيئة	330
الغذاء والطاقة	332
التوازن في الطبيعة	334
الحفاظ على البيئة	336
التطور	338
التصنيف	340

جسم الإنسان

الهيكل العظمي	346
العضلات	348
جهاز الدوران	350
الأسنان	352
الهضم	354
الطعام والنظام الغذائي	356
الجهاز التنفسي	358
طاقة للحياة	360
فعل التوازن	362
الجهاز العصبي	364
الدماغ	366
الجلد والأظافر والشعر	368
العينان	370
الأذنان	372
الأنف واللسان	374
التناسل	376
النمو والتغير	378
علم الوراثة	380
التكنولوجيا الوراثية	382
مقاومة المرض	386
الطب	388

حقائق وقوائم علمية

إجراء الأبحاث على الوب	394
أسئلة المراجعة	396
وحدات القياس	404
طبيعة القياس	406
الأشكال الهندسية	408
القوانين والرموز	409
حقائق عن الأرض والفضاء	410
العلماء والمخترعون	412
تواريخ مضيئة في العلم	416
قاموس المصطلحات (عربي-إنكليزي)	418
قاموس المصطلحات (إنكليزي-عربي)	447
الفهرس	455

ارتباطات الإنترنت

يضم هذا الكتاب أكثر من ألف موقع مزكى على شبكة الويب، اختيرت خصيصاً لتعزيز المعلومات التي تقدّمها الموسوعة، وتوفير وقتك في البحث عن المواقع الجيدة. إن كنت تستطيع الوصول إلى الإنترنت وتريد استخدامها للبحث أو لتتبع موضوع يهّمك، توجّه إلى موقع www.usborne.com وانقر على «klinksQuic» فتجد ارتباطات مباشرة بكل صفحة وب مدرجة في الكتاب.

ارتباطات أوزبورن السريعة

«klinksQuic» ناحية خاصّة في موقع أوزبورن على الويب يمكنك الارتباط منها مباشرة بكل مواقع الويب المدرجة في هذه الموسوعة. ابحث عن مربعات ارتباطات الإنترنت الموجودة تقريباً في كل صفحتين مزدوجتين في هذا الكتاب. تجد هناك وصفاً موجزاً لصفحات الويب المثيرة للاهتمام. وللوصول إلى صفحات الويب، توجّه إلى www.usborne.com وانقر على «klinksQuic» واتبع التعليمات.

وتجد في الصفحة 395 لائحة إضافية بمواقع الويب المفيدة، مثل تلك العائدة إلى متاحف العلوم. يمكنك الوصول إلى هذه المواقع أيضاً عبر ارتباطات أوزبورن السريعة klinksne QuicUsbor، ويمكنك تصفح المواقع التي تعجبك.

ارتباطات الإنترنت

انتبه إلى مثل هذه المربعات في الكتاب. فكل مربع يحتوي على عناوين مواقع الويب التي تجد فيها مزيداً من المعلومات عن صفحات الكتاب تلك، أو تشاهد كليباً فيديو أو رسوماً متحركة أو تستمع إلى أصوات أو تقوم بتجارب على الشبكة.

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الصور التي يمكن تنزيلها

تجد أيضاً في ارتباطات أوزبورن السريعة صوراً ملونة منتقاة من هذه الموسوعة يمكنك تنزيلها وطباعتها مجاناً لاستعمالك الشخصي، مثل إيضاح في فرض مدرسي أو مشروع عمل. ويمكنك إدراجها في تصميمات الصفحات وكتابة نصك الخاص الذي يصحبها.

لكن يجب ألاّ تُستنسخ الصور أو توزع لأي غرض تجاري.

توقّر المواقع

ربما تحصل بين الحين والآخر على رسالة مفادها أن موقع الويب الذي أدرجناه غير متوفر. يكون ذلك بشكل مؤقت، لذا جرب ثانية.

ربما تتغير عناوين بعض صفحات الويب أو تغلق. يتم تدقيق اللوائح في ارتباطات أوزبورن السريعة بشكل منتظم، وتحدث الارتباطات لإرسالك إلى المكان الصحيح.

* الصور التي يمكن تنزيلها أُشير إليها برمز النجمة لتمييزها.

www.usborne.com

توجّه إلى هنا وانقر على «klinksQuic» من أجل:

- الارتباطات المباشرة بكل مواقع الويب المدرجة في هذه الموسوعة.
- صور مجانية يمكن تنزيلها، وهي تظهر في هذه الموسوعة وبجانبها علامة النجمة.

ما الذي تحتاج إليه

يمكن الوصول إلى معظم مواقع الويب المدرجة في هذا الكتاب بواسطة حاسوب منزلي قياسي وبرنامج لتصفح الويب (وهو البرمجية التي تمكنك من عرض المعلومات من الإنترنت). وإليك لائحة بالمتطلبات الأساسية:

- حاسوب شخصي مع ويندوز 95 أو 98 أو 2000، أو حاسوب erPCwoMacintosh P مع النظام System 8 أو نظام أحدث
- 64 ميغابايت من الذاكرة الرامية RAM
- برنامج تصفح مثل Microsoft net Explorer 4Inter أو vigator 4Netscape Na إصدارات أحدث.

- وصلة بالإنترنت عبر مودم (يفضل 56 بت في الثانية) أو خط رقمي أو كبلّي أسرع.
- حساب مع موفر خدمة إنترنت (ISP)
- بطاقة صوت

العين

يحتوي برنامج التصفح على زر «العين» Help يمكنك النقر عليه لتعرف المزيد عن كيفية استخدام برنامج التصفح. وربما تحتوي قائمة «العين» Help على لائحة بالمحتويات وفهرس. تجد إرشادات بشأن كثير من الأشياء، مثل كيفية تخصيص مخطط الألوان في برنامج التصفح وصولاً إلى كيفية التنقل على الويب.

يجب أن يضم برنامج التصفح خيار «الدعم الشبكي» Online Support في قائمة «العين» Help. هنا يمكنك إيجاد مزيد من المعلومات المتقدمة، بما في ذلك دعم تقني حديث لبرنامج التصفح.

أشياء إضافية

تحتاج بعض مواقع الويب إلى برامج إضافية، تدعى برامج مساعدة، لتشغيل الأصوات أو عرض الفيديو أو الرسوم المتحركة أو الصور ثلاثية الأبعاد. إذا توجّهت إلى موقع ولم يكن لديك البرنامج المساعد اللازم، تظهر رسالة تفيد ذلك على الشاشة.

يوجد عادة زر في الموقع يمكنك النقر عليه لتنزيل البرامج المساعدة - plug ins المطلوبة. ويمكنك بدلا من ذلك النقر على www.usborne.com والنقر على «Net Help» حيث تجد ارتباطات يمكن التنزيل منها. وإليك لائحة بالبرامج المساعدة، التي قد تحتاج إليها:

eryRealPla - يتيح لك تشغيل الفيديو وسماع الملفات الصوتية.

QuickTime - يمكنك من مشاهدة الفيديو.

vekwaShoc - يتيح لك تشغيل الرسوم المتحركة والبرامج التفاعلية.

obat ReaderAcr - يتيح لك عرض الصور الموجودة في المستندات.

فيروسات الحواسيب

فيروس الحاسوب برنامج صغير يمكن أن يحدث أضرارا خطيرة في حاسوبك. ويمكن أن يصل الفيروس إلى حاسوبك عندما تنزل البرامج من الإنترنت، أو في مستند مرفق (ملف إضافي) يصل مع رسالة بريد إلكتروني.

يمكنك شراء برمجية مضادة للفيروسات من متاجر الحواسيب أو يمكنك تنزيلها من الإنترنت. وهي غالية الثمن، لكنها تكلف أقل من إصلاح حاسوب معطل. يمكنك إيجاد المزيد عن الفيروسات في موقع الويب التالي:

www.howstuffworks.com/virus.htm

السلامة على الإنترنت

اختار المحررون في أوزبورن كل المواقع المدرجة في هذه الموسوعة باعتبارها في نظرهم ملائمة للأطفال رغم عدم إمكانية تقديم ضمانات لذلك. نوصي بأن يشرف أحد الوالدين أو الأستاذ على الأطفال أثناء استخدامهم الإنترنت.

من النادر جداً النفاذ إلى موقع غير ملائم عرضاً بكتابة عنوان خاطئ. لتجنب هذا الاحتمال، نوصي بشدة أن يتم الوصول إلى مواقع الويب المدرجة في هذا الكتاب عبر www.usborne.com لا بكتابة العناوين المدرجة في المربعات.

تحقق بنفسك

تحتوي مربعات «تحقق بنفسك» الموجودة في هذه الموسوعة على تجارب أو نشاطات أو ملاحظات خضعت لاختبارنا. وتحتوي بعض مواقع الويب المدرجة على تجارب أيضا، لكننا لم نختبرها جميعا.

يستخدم هذا الكتاب من قبل قراء من مختلف الأعمار والإمكانات، لذا من المهم ألا تبدأ تجربة ما بمفردك، سواء وردت في هذا الكتاب أو في موقع وب، تتطلب أدوات لا تستخدمها عادة، مثل سكين المطبخ أو الغلاية أو الموقد. اطلب من أحد البالغين مساعدتك.

تحقق بنفسك

سوف تجد بين دفتي الكتاب تجارب وأنشطة في مربعات كهذه. اقرأ التجربة دائما قبل أن تبدأها، وإن كانت تقتضي شيئا تفعله عادة بإشراف أحدهم، اطلب المساعدة.



المواد



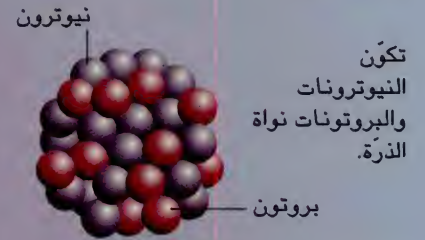
البنية الذرية

يستخدم هذا الشكل كرة ملونة لتمثيل أجزاء الذرة وإيضاح العلاقات فيما بينها.

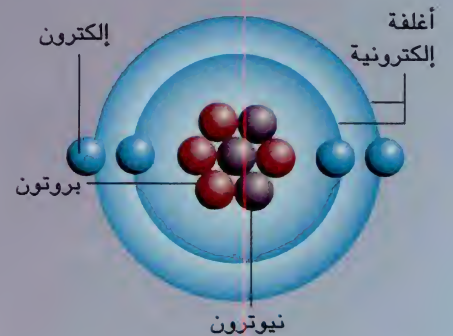
الذرات جُسَيْمَات صغيرة تتكوّن منها كلّ الأشياء. ويتعذر تصوّر مقدار صِغر الذرّة. فمئة مليون ذرّة مصفوفة جنباً إلى جنب لا يتعدى طولها 1 سم، وربما تكون سماكة صحيفة ورق، كتلك الموجودة في هذا الكتاب، حوالي مليون ذرّة.

الجُسَيْمَات دون الذريّة

تتكوّن الذرّات من جُسَيْمَات أصغر حجماً تسمّى جُسَيْمَات دون ذريّة. ففي وسط كل ذرّة توجد نواة. تحتوي النواة على نوعين من الجسيمات دون الذريّة يسميان البروتونات والنيوترونات.



وثمة جُسَيْمَات دون ذريّة من نوع ثالث تتحرّك حول النواة وتدعى الإلكترونات. توجد الإلكترونات في مستويات طاقية مختلفة حول النواة تدعى أغلفة. ويضم كل غلاف ما يصل إلى عدد محدد من الإلكترونات. وعندما يمتلئ، يبدأ غلاف جديد.



ويعتقد العلماء اليوم أن البروتونات والنيوترونات مكوّنة من جسيمات دون ذريّة أصغر تدعى كواركات.

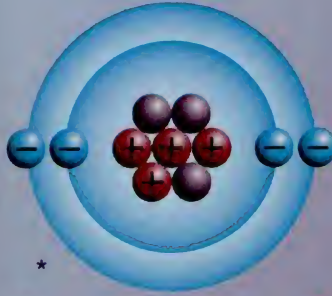
تقع النواة في وسط الذرّة وتتكوّن من بروتونات (باللون القرنفلي) ونيوترونات (باللون الأزجواني).

يتكوّن معظم الذرّة من فضاء فارغ بين الجسيمات.

الشحنات الكهربائية

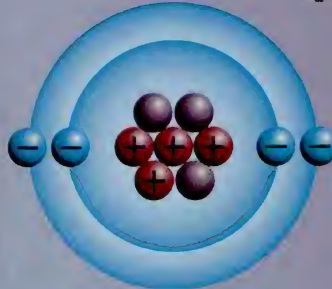
تتماسك الجسيمات دون الذرية التي تتكون الذرة معاً بواسطة الشحنات الكهربائية. فالجسيمات متعاكسة الشحنات الكهربائية يجذب بعضها بعضاً.

للبروتونات شحنة كهربائية موجبة، وللإلكترونات شحنة كهربائية سالبة. أما النيوترونات فليس لها شحنة كهربائية، لذا فهي محايدة.

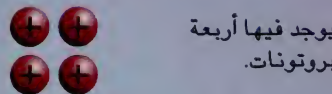


بروتون:	إلكترون:	نيوترون:
شحنة كهربائية موجبة	شحنة كهربائية سالبة	لا توجد شحنة كهربائية.

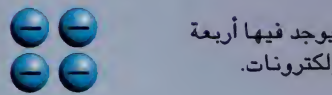
يكون للذرة عادة عدد متساوٍ من البروتونات الموجبة الشحنة والإلكترونات السالبة الشحنة. وذلك ما يجعل الذرة نفسها متعادلة كهربائياً.



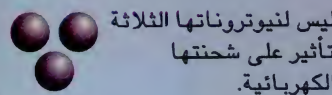
هذه الذرة متعادلة إلكترونياً.



يوجد فيها أربعة بروتونات.



يوجد فيها أربعة إلكترونات.



ليس لنيوتروناتها الثلاثة تأثير على شحنتها الكهربائية.

تمثيل الذرات

رغم أن الذرات غالباً ما تمثل بأشكال مثل ذلك المعروض في الصورة الرئيسية، يعتقد العلماء اليوم أن الإلكترونات توجد في مناطق حول النواة تشبه السحب، كما في نموذج السحب الإلكترونية أدناه.

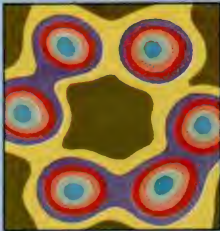
نموذج السحب الإلكترونية



يمكن أن تكون الإلكترونات في أي مكان ضمن سحابتها، في أي وقت. بل إنها تتحرك خارجها أحياناً.

كثافة الإلكترونات

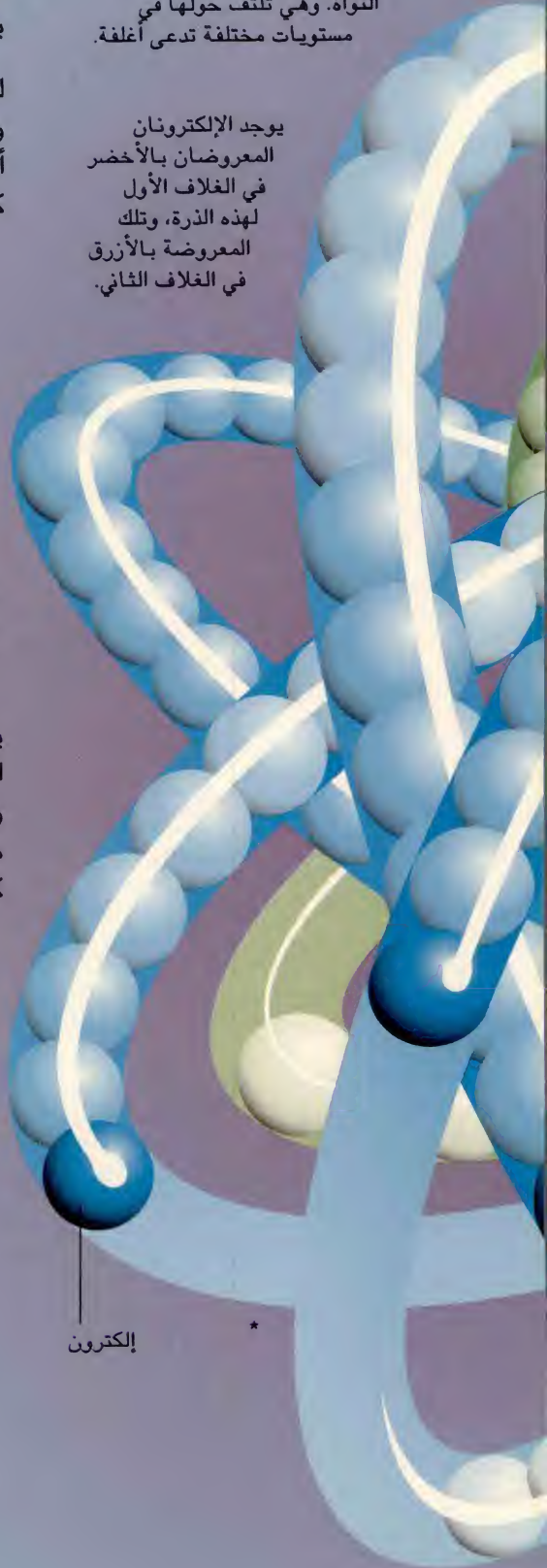
في الصورة أدناه، تبين الألوان المختلفة مستويات مختلفة لكثافة الإلكترونات في مجموعة من الذرات. تظهر المناطق الزمردية الأعمق التي تكون فيها كثافة الإلكترونات على أشدها.



هذه صورة لما يمكن أن تراه خلال مجهر فائق القوة.

تُحبس الإلكترونات بانجذابها إلى البروتونات الموجودة في النواة. وهي تلف حولها في مستويات مختلفة تدعى أغلفة.

يوجد الإلكترونان المعروفان بالأخضر في الغلاف الأول لهذه الذرة، وتلك المعروضة بالأزرق في الغلاف الثاني.



ارتباطات الانترنت

- انقر على Atoms لرؤية فيلم عن الذرات والمشاركة في لعبة اختبار عنها.
www.brainpop.com/science/seeall.weml
- انقر على Spectroscopy of an Atom وعلى aperi CuttingP لتتعلم عن الذرات.
www.miamisci.org/at/sln/phantom/
- ابدأ عند The Standard Model لتتعلم المزيد عن الذرات والجسيمات دون الذرية.
www.particleadventure.org/english/
- مرّر نزولاً إلى A Model of Matter لتتعلم عن البنية الذرية والترايط.
www.mathmol.com/textbook/middle_home.html
- كثير من المعلومات عن الإلكترونات.
www.iop.org/Physics/Electron/Exhibition/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

البنية الذرية العدد الذري

لذرات المواد المختلفة أعداد مختلفة من البروتونات في نواها. ويسمى عدد البروتونات في النواة العدد الذري.

يدلّ العدد الذري للذرة على نوع المادة.

يكون عدد الإلكترونات في الذرة مساوياً عادة لعدد البروتونات، لذا فإن العدد الذري يبين أيضاً عدد الإلكترونات فيها.

تسمى هذه الآلة مسرّعا حلقياً، وهو جهاز يستخدمه العلماء لتفكيك الذرات. وقد مكنت مثل هذه الآلات من البحث في طبيعة الذرات والجسيمات التي تتكوّن منها.

العدد الكتلي

كلّما ارتفع عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في الذرة، تعاظمت كتلة الذرة (وهي كمية المادة في الذرة). ويسمى العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات في الذرة العدد الكتلي.

تستثنى الإلكترونات من حساب الكتلة لأنها لا تضيف إلى كتلة الذرة شيئاً يذكر.

يمكن استخدام جهاز يدعى مطياف الكتلة للمساعدة في تمييز الذرات بفرزها وفقاً للكتلة.

تستخدم المسرّعات الحلقية في بعض الصناعات. ويستخدمها المصنّعون لإنشاء أنواع معينة من البلاستيك. وتستخدم في المستشفيات لإنشاء نظائر مشعّة من أجل معالجة مرضى السرطان.

بروتون
نيوترون
تحتوي النواة على ستة بروتونات وستة نيوترونات، لذا فإن عددها الكتلي 12.

تحتوي النواة على 15 بروتونا و16 نيوترونا، لذا فإن عددها الكتلي 31.

يوجد ستة بروتونات في نواة ذرة الكربون، لذا فإن عددها الذري ستة.

تضمّ نواة ذرة الفسفور 15 بروتونا، لذا فإن عددها الذري يساوي 15.

النظائر

توجد معظم الذرات في عدة أشكال مختلفة تدعى نظائر. ولكل شكل العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات، ولكن يختلف عدد النيوترونات. لذا فإن كل نظائر الذرة لها العدد الذري نفسه، لكن تختلف أعدادها الكتلية.

يُكتب العدد الكتلي لنظير الذرة إلى جانب اسمها. مثال ذلك الكربون-12 يضم ستة بروتونات وستة نيوترونات.

تظهر هذه الأمثلة النظائر الثلاثة للكربون.



للنظائر خصائص فيزيائية مختلفة، لكن خصائصها الكيميائية متماثلة. وتكون معظم الذرات في العنصر (مادة مكوّنة من نوع واحد من الذرات) نظيراً واحداً، مع مقادير قليلة من النظائر الأخرى.

أفكار قديمة

إن الفكرة القائلة إن كل شيء في الكون مكوّن من ذرات ليست فكرة جديدة. ففلاسفة اليونان، قبل 2500 عام، كانوا يعتقدون أن المادة تتكوّن من جسيمات لا يمكن تقسيمها إلى ما هو أصغر. وتشتق كلمة «atom» (ذرة) من الكلمة اليونانية atomos ومعناها «لا يتجزأ».



أرسطو (384-322 ق.م.)

وقد أثرت نظريات الفيلسوف اليوناني القديم أرسطو على العلماء ودراساتهم للذرات على مدى عدة قرون.

النظرية الذرية

كان الكيميائي البريطاني جون دالتون أول من استعمل مصطلح ذرة عندما طرح نظريته الذرية سنة 1807.



جون دالتون (1766-1844)

رأى دالتون أن كل العناصر الكيميائية تتكوّن من جسيمات صغيرة جداً، تدعى ذرات، لا تتفكك عندما تتفاعل المواد الكيميائية. واعتقد أن كل تفاعل كيميائي ينجم عن اتحاد الذرات أو انفصالها. وقد وفرت نظرية دالتون الذرية الأساس للعلم الحديث.

استخدم دالتون الرموز لتمثيل ذرة كل عنصر أو مادة.

أمثلة على رموز دالتون



كبريت

زنق

زنك

النماذج المبكرة

في بداية القرن العشرين، أخذ العلماء يصنعون نماذج للذرات.



نموذج رذرفورد

عرض إرنست رذرفورد (1871-1937) الإلكترونات بشحنة سالبة تدور حول نواة موجبة الشحنة.

وعرض نيلز بور (1885-1962) نموذجاً تتخذ فيه الإلكترونات مدارات محدّدة. وفي سنة 1932 عرض جيمس تشادويك (1891-1974) نواة مكوّنة من نيوترونات وبروتونات.



هذا النموذج للذرة تجده مكبراً في الصفحتين 10-11، وهو يستند إلى نماذج رذرفورد وبور وتشادويك.

ارتباطات الانترنت

• انقر على Atom as Elements من اللائحة المعروضة على الجانب الأيسر للحصول على صور ومعلومات مفصلة.

www.colorado.edu/physics/2000/index.pl

• اقرأ أدلة بناء الذرة Atom Builder Guides ثم ابن ذرة كربون. يمكنك أيضاً التمرير إلى أسفل الشاشة حيث تجد ارتباطات بعلماء مشهورين مثل نيلز بور.

www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/atom/

• استعرض مختبراً لتسريع الجسيمات.

public.web.cern.ch/Public/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الجزئيات

قلمًا توجد الذرات لوحدها. وهي تتأصر أو ترتبط معاً عادة لتشكيل جزيئات أو بني شبكية أكبر. الجزيء مجموعة من الذرات المترابطة معاً لتشكيل أصغر قسم من المادة يمكن أن يتواجد لوحده عادة. والجزئيات صغيرة جداً لا ترى بالعين المجردة.

الأغلفة والترابط

تضم معظم الذرات عدة أغلفة من الإلكترونات*. الغلاف الأول من الذرة يمكن أن يستوعب إلكترونين. ويستوعب الغلافان الثاني والثالث ثمانية، رغم أن بعض الذرات تستوعب 18 إلكترونًا في غلافها الثالث. وعندما يمتلئ غلاف، تشكل الإلكترونات غلافًا جديدًا. وتكون الذرة مستقرة بوجه خاص عندما يكون غلافها الخارجي ممتلئًا بالإلكترونات.

تترابط الذرات معاً لكي تصبح مستقرة. وهي تفعل ذلك عن طريق تشارك الإلكترونات أو التخلي عن الإلكترونات أو أخذها للوصول إلى غلاف خارجي ممتلئ أو أكثر امتلاءً. مثال ذلك تترابط ذرتان من الهيدروجين معاً لتشكيل جزيء الهيدروجين. وهما يتشاركان إلكتروناتهما ما يعطي كل ذرة غلافًا خارجيًا مليئًا. (لمزيد من المعلومات عن الترابط، انظر الصفحات 68-71).

لذرة الأرجون ثلاثة أغلفة مليئة من الإلكترونات، لذا فهي ذرة مستقرة.



ذرة الصوديوم غير مستقرة. ففيها ذرة واحدة فقط في غلافها الثالث.



ذرتا هيدروجين



إلكترونان

جزيء هيدروجين

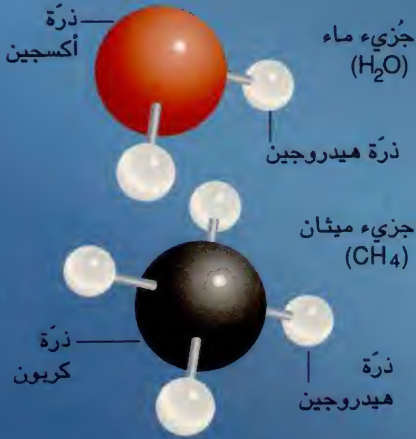


لكل ذرة غلاف ممتلئ بالإلكترونين، لذا فهي مستقرة.

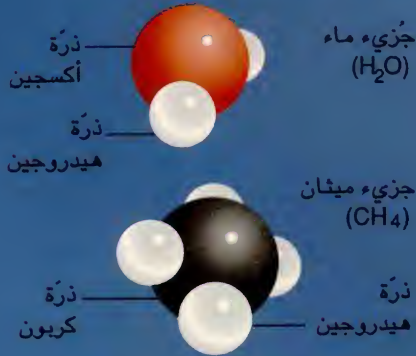
نماذج الجزيئات

غالباً ما يستخدم العلماء النماذج لتمثيل الجزيئات عند دراستها. وهناك نوعان رئيسيان: نماذج الكرة والبرمق ونماذج الحيز الممتلئ.

في نماذج الكرة والبرمق، تعرض الروابط التي تمسك الذرات معاً بمثابة عيدان.



وفي نماذج الحيز الممتلئ، تعرض الذرات ملتصقة بعضها ببعض.



لا يبدو أي من النموذجين مثل الجزيء الحقيقي، لكنهما طريقتان مبسطتان لعرض الذرات التي تشكل الجزيء.

ارتباطات الانترنت

• درس تفاعلي عن الجزيئات على الشبكة.
ppex.ppl.gov/ppex/module_3/molecule.html

• تعلم عن الجزيئات المرآوية غير العادية
americanhistory.si.edu/hosc/molecule/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الصيغ الكيميائية

يمكن عرض اسم الذرة بواسطة رمز (رمزها الكيميائي). وهو عادة الحرف أو الحرفان الأولان من اسمها بالإنكليزية أو اللاتينية أو العربية.

رمز الأكسجين
xygeno.

O

رمز الذهب، من الكلمة اللاتينية
umaur.

Au

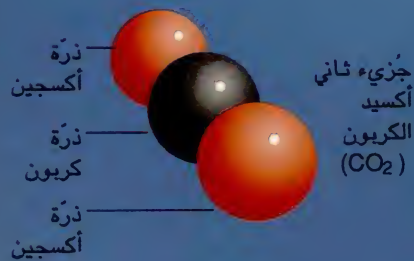
رمز الحديد، من الكلمة اللاتينية
umerr.f

Fe

رمز البوتاسيوم، من الكلمة العربية قليوم
kalium.

K

تبيّن الصيغة الكيميائية الذرات التي تتكوّن منها المادة ونسبها. مثال ذلك، يتكوّن كل جزيء من ثاني أكسيد الكربون من ذرة من الكربون وذرتين من الأكسجين، لذا فإن صيغة ثاني أكسيد الكربون هي CO₂. ويبين الرقم «2» عدد ذرات الأكسجين في الجزيء.



هذا نموذج لجزيء الدنا، وهو مركب كيميائي معقد موجود في خلايا الكائنات الحية كافة.

جزيء الماء

يتألف جزيء الماء من عنصرين مختلفين: الهيدروجين والأكسجين. تشترك ذرتان من الهيدروجين في الإلكترونات مع ذرة من الأكسجين، فيصبح لكل ذرة غلاف خارجي مليء. تستخدم ذرة الأكسجين إلكترونين (واحد من كل ذرة هيدروجين) لإكمال غلافها الخارجي. وهكذا تصبح كل الذرات مستقرة.

تحتوي ذرة الأكسجين على ستة إلكترونات في غلافها الخارجي. وهي بحاجة إلى إلكترونين آخرين لتكمل غلافها الخارجي وتصبح مستقرة.



تحتوي كل ذرة هيدروجين على إلكترون واحد في غلافها الخارجي. وكلاهما بحاجة إلى إلكترون واحد لتكمل غلافها الخارجي وتصبح مستقرة.

الجوامد والسوائل والغازات

توجد معظم المواد في ثلاثة أشكال مختلفة: جامدة أو سائلة أو غازية. وتسمى هذه الأشكال حالات المادة. للجامد حجم وشكل محددان. وللسائل حجم محدد، لكن شكله يتغير وفقاً لشكل وعائه. وليس للغاز شكل أو حجم.

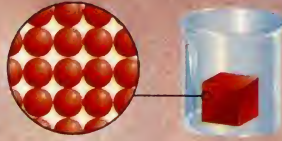
النظرية الحركية

ثمة نظرية تفسر خصائص الجوامد والسوائل والغازات وتدعي النظرية الحركية. وهي تستند إلى أن كل المواد تتكوّن من جسيمات متحركة. وتفسر خصائص الجوامد والسوائل والغازات بدلالة طاقة هذه الجسيمات.

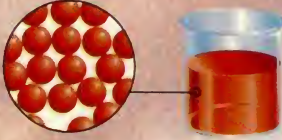
يؤدي تسخين المواد إلى إعطاء الجسيمات مزيداً من الطاقة، ما يزيد من سرعة تحركها ويجعلها تتغير من حالة إلى أخرى (انظر تغيرات الحالة، الصفحتان 18-19).

لم يتم إثبات النظرية الحركية، مثلها في ذلك مثل كثير من النظريات. لكنها تقدّم مع ذلك تفسيراً لسلوك الجوامد والسوائل والغازات، ولماذا تتغير المواد من حالة إلى أخرى.

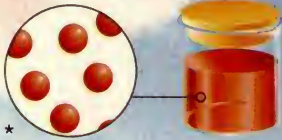
حركة الجسيمات في الجوامد والسوائل والغازات



تمتلك الجسيمات في الجامد أقل قدر من الطاقة ولا يمكنها التغلب على التجاذب فيما بينها. وهي تتذبذب، لكنها تبقى حيث هي.



يؤدي تسخين الجامد إلى إعطاء الجسيمات مزيداً من الطاقة بحيث تقلت بعضها من بعض. لذا ينصهر الجامد ويتحول إلى سائل.



تمتلك الجسيمات في الغاز طاقة أكبر، وتتحرك بسهولة متباعدة بعضها عن بعض وتنتشر خلال الحيز المتوفر.

هذه حمة (نبي حار).
المياه المسخنة إلى درجة الغليان تحت الأرض تتحول من سائل إلى غاز (بخار الماء) وتنبجس من شقّ ما. يمكنك إيجاد مزيد من المعلومات عن مسببات نشوء الحمّات في الصفحة التالية.

الحركة البراونية

تعرف حركة الجسيمات في السوائل والغازات بالحركة البراونية، وقد سميت باسم عالم الأحياء البريطاني روبرت براون (1773-1858). ففي سنة 1827، لاحظ براون كيف تتحرك حبوب الطلع الصغيرة بشكل عشوائي في السائل، لكنه لم يتمكن من تفسير هذه الحركة.

حركة عشوائية للجسيمات في السائل



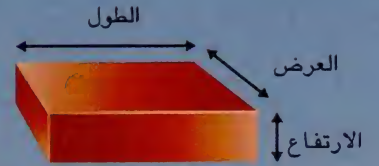
وقد فسّر العالم الألماني المولد ألبرت أينشتاين (1879-1955) لاحقاً حركة الجسيمات في سائل أو غاز بأنها ناجمة عن أن جزيئات غير مرئية من المائع الذي تعوم فيه الجسيمات ترتطم بها.

قياس المواد

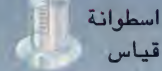
الحجم هو الحيز الذي يشغله جامد أو سائل. ويقاس بالميتر المكعب.

يمكن حساب حجم جامد مستطيل باستخدام هذه المعادلة:

$$\text{الحجم} = \text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{الارتفاع}$$



ويمكن إيجاد حجم السائل بسكبه في أسطوانة قياس مدرجة.



ويقاس حجم الجامد غير المنتظم بإيجاد مقدار السائل الذي يزيحه باستخدام علبة الطفح.

علبة الطفح

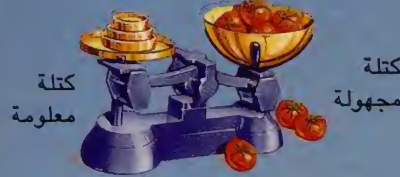
1. تملأ علبة الطفح بالماء حتى قاعدة البزباز.

2. يوضع الجسم في وعاء الطفح.

3. يقاس حجم الماء المزاح.



كتلة الجامد أو السائل أو الغاز هي مقدار المادة التي يحتوي عليها. وتقاس بالكيلوغرامات. وتختلف الكتلة عن الوزن الذي هو مقياس قوة جذب الثقالة* للجسم. وتقاس الكتلة بوزن المادة ومقارنة كتلتها بكتلة معلومة.



الكثافة هي كتلة المادة مقارنة بحجمها. مثال ذلك، إذا أخذنا حجمين متساويين من الفلين ومعدن، نجد أن كثافتهما مختلفتان لأن كثافة المعدن أكبر بكثير من كثافة الفلين. وتحسب الكثافة بقسمة كتلة الجسم على حجمه، وتقاس بالكيلوغرام في المتر المكعب (كغ/م³).

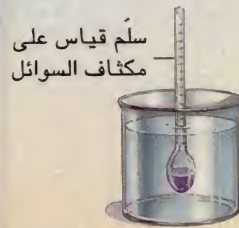
$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

تقاس كثافة السائل باستخدام مكثاف السوائل. يطفو مكثاف السوائل قرب السطح في السائل الكثيف لأن مقداراً قليلاً من السائل

يُزاح لمعادلة وزن مكثاف

السوائل (انظر

«لماذا تطفو الأشياء»، الصفحة 138).



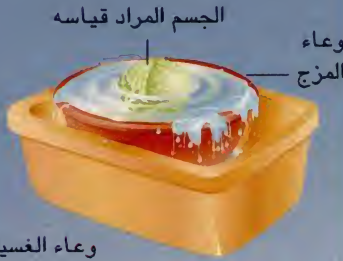
تحقق بنفسك

يمكنك القيام بتجربة لإيجاد حجوم جوامد غير منتظمة الشكل دون استخدام علبة الطفح.

تحتاج إلى وعاء قياس ووعاء لمزج الكاتو ووعاء للغسيل.

أولاً، ضع وعاء مزج الكاتو داخل وعاء الغسيل، ثم املاً وعاء المزج بعناية حتى حافته.

احمل الآن الجسم الذي تريد قياسه فوق سطح الماء مباشرة. دع الجسم يغطس في الماء. يندلق الماء من وعاء المزج في وعاء الغسيل.



وعاء الغسيل

ارفع وعاء المزج من وعاء الغسيل. اسكب الآن الماء من وعاء الغسيل في وعاء القياس. يساوي حجم الماء حجم الجسم المقيس.

ارتباطات الانترنت

• مقدمة إلى حالات المادة.
www.chem4kids.com/matter/index.html

• انقر على The Kinetic y of matter Theor حيث تجد شرحاً وإيضاحات.
members.aol.com/ChangChem3/CALbasicROR1.html

• درس على الشبكة عن حالات المادة مع تجارب تفاعلية عن الكثافة. للتقدم من شاشة إلى أخرى، انقر على السهم في أسفل كل شاشة.
ippex.pppl.gov/ippex/module_3/states.html

• تعلم كيف تصنع مادة حمضية لا يمكنك تقرير إن كانت سائلة أم جامدة.
www.exploratorium.edu/science_explorer/ooze.html

• تعلم المزيد عن خصائص الغازات.
www.oms.edu/sln/air/science

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تغيّرات الحالة

تتغيّر المادة من حالة مادية، أي جامدة أو سائلة أو غازية، إلى أخرى تبعاً لدرجة الحرارة والضغط. وعندما تتغيّر حالة شيء تتولد الحرارة أو تفقد، إذ إن طاقة جسيماته تزداد أو تنقص. وتتغيّر حالة المواد المختلفة عند درجات حرارة مختلفة.

تذوب
المثلجات
وتصبح سائلاً
تحت الحرارة أو
الشمس.



حرارة الشعلة تذيب الشمعة، لكن الشمع يجمد عندما يقطر مبتعداً عن الشعلة ويبرد.

الانصهار والغليان

عندما يسخّن الجامد، ترتفع درجة حرارته وتكسب جسيماته الطاقة إلى أن يبلغ نقطة الانصهار. عندئذ يكون لدى الجسيمات ما يكفي من الطاقة للانفصام عن جيرانها فينصهر الجامد.

ويؤدي المزيد من الحرارة إلى ارتفاع درجة حرارة السائل إلى أن يبلغ نقطة غليانه فتحرّر الجسيمات بعضها عن بعض بشكل تام. ويتحوّل السائل إلى غاز.

بعض المواد، مثل ثاني أكسيد الكربون، تتغير من غاز إلى جامد، أو من جامد إلى غاز، دون المرور بالشكل السائل. يسمّى ذلك تصعيداً.

تتغيّر درجة حرارة انصهار مادة أو غليانها إن كانت تحتوي على مقادير ضئيلة من مواد أخرى. مثال ذلك، ينصهر الجليد (الشكل الجامد للماء) عند 0°م. وعند إضافة الملح إلى الجليد، تنخفض نقطة انصهاره.

يذوب هذا الجليد عند درجة حرارة أكثر تدنياً من جليد الماء الصافي لأن عصير البرتقال أضيف إليه.

عندما يبرد
البخار، فإنه
يتحوّل إلى ماء.



الحِمّات (الينابيع الحارّة)

الحِمّات نوافير من المياه الساخنة المغلية والبخار تنبثق من قشرة الأرض.

تنشأ عندما تسخّن الصخور الحارّة الماء تحت الأرض ويبدأ بالغليان.

عندما يتحوّل الماء إلى بخار، يتراكم الضغط في القنوات ما بين الصخور. وبعد ذلك تنبجس الحِمّة مطلقّة نافورة من البخار والماء عالياً في الهواء.

كيف تنشأ الحِمّات



يتراكم الضغط إلى أن يُقذف الماء والبخار من أحد الشقوق في الأرض.



يتراكم الضغط عندما يسخّن الماء ويتمدد. ويتحوّل إلى بخار في نهاية المطاف.



يتدفّق الماء في الفجوات بين الصخور تحت الأرض.

التكثف

عندما يبرد الغاز بدرجة كافية يتكثف ويتحول إلى سائل. وسبب ذلك أنه عندما يبرد تفقد جسيماته الطاقة ولا تعود قادرة على البقاء بعيدة بعضها عن بعض.

التكثف

يتكثف بخار الماء في هواء الغرفة على نافذة باردة. وتتشكل قطرات ماء في القسم الداخلي من النافذة.



التجمد

عندما يبرد السائل بدرجة كافية يتجمد فيصبح جامداً أو صلباً. فجسيماته تفقد مزيداً من الطاقة ولا تعود قادرة على التغلب على التجاذب فيما بينها.

عندما تتجمد قطرات الماء في الجو، تتجمع معاً أحياناً في نقوش جميلة من البلورات وتشكل ندفاً ثلجية كهذه.

الضغط

يؤثر ضغط الهواء على نقطة انصهار مادة ما أو غليانها. ويضغط الهواء بشكل طبيعي على الأرض بقوة تدعى الضغط الجوي. وتسمى عند مستوى البحر جواً واحداً أو ضغطاً قياسياً.



عند الارتفاع عن سطح البحر، يقل الضغط. ويسهل على الجسيمات في السوائل الإفلات إلى الهواء، لذا تنخفض نقاط غليانها.



كوكب بلا ماء

سطح المريخ جاف. ويعتقد العلماء أن مرد ذلك تدني الضغط الجوي كثيراً، بحيث أن الماء يغلي على الفور.

يغطي المريخ غبار جاف ضارب إلى الحمرة.

جامد أم سائل أم غاز؟

يتوقف تصنيف الشيء بأنه جامد أم سائل أم غاز على حالته عند درجة حرارة الغرفة (20°م).



ينصهر الزئبق عند -40°م. وهو سائل عند درجة حرارة الغرفة. يفلي الكلور عند -35°م. لذا فهو غاز عند درجة حرارة الغرفة.

تحقق بنفسك

املاً وعاء معدنيًا بمكعبات الثلج. اتركه في مكان دافئ بضع دقائق. انظر بعد ذلك إلى الوعاء. تشاهد نقاطاً من الماء خارج الوعاء.

تفقد جزيئات الماء في الهواء الدافئ الطاقة فتتباطأ عندما تبرّد بالثلج. وتلتصق بعضها ببعض مشكلة قطرات الماء.



ارتباطات الانترنت

• تعلم عن التكنولوجيا التي تبقى الجليد جامداً في حلبة التزلج على الجليد.
www.howstuffworks.com/ice-rink.htm

• انقر على «ysicse PhwflakSno» للحصول على معلومات مفصلة وصور على ندف الثلج.
www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/

• عاين صوراً عن حمات منجسة.
www.nps.gov/yell/press/images/steamboatpics/index.htm

• تعلم لماذا يذيب الملح الجليد.
antoine.fsu.edu/chem/senese/101/solutions/faq/why-salt-melts-ice.shtml

• تعرّف إلى كيفية تغيير حالة عناصر مختلفة عند درجات حرارة مختلفة.
www.miamisci.org/af/sln/phases/

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

كيف تتصرف السوائل

للسائل حجم محدد، لكنه يتدفق ويتغير شكله ليماً وعاءه. تكون الجسيمات في السائل متقاربة بعضها إلى بعض إلى حد ما، لكن لديها طاقة أكبر من طاقة جسيمات الجامد، لذا تكون حرة الحركة (انظر النظرية الحركية، الصفحة 16).

معدل التبخر

يزداد معدل التبخر لأي سبب من الأسباب التالية أو ائتلاف منها:

• ارتفاع درجة الحرارة.

• انخفاض الضغط. مثال ذلك، يتبخر الماء بسرعة أكبر في قمة جبل إفرست، حيث يقل الضغط الجوي عما هو عليه على سطح البحر.

• زوال البخار من فوق السائل على الفور بجريان الهواء. ولذلك فإن الغسيل المعلق في الخارج في يوم كثير الرياح يجف بسرعة أكبر من جفاف الغسيل في يوم ساكن.

• ازدياد المساحة السطحية. مثال ذلك، الماء المراق يتبخر أو يجف بسرعة أكبر من جفاف الماء نفسه في الكوب.



الابتراد

عندما يتبخر السائل تنخفض درجة حرارته لأن متوسط طاقة الجزيئات المتبقية في السائل ينخفض.

التبخر

يكون لبعض الجزيئات على سطح السائل طاقة تفوق طاقة غيرها فتفلت إلى الهواء، أو تتبخر. وتتبخر السوائل طوال الوقت، حتى عندما لا تتعرض للتسخين.

لهذه الجسيمات ما يكفي من الطاقة لكي تفلت، أو تتبخر، من سطح السائل وتشكل بخاراً.



تتحرك الجسيمات في الماء (على غرار كل السوائل) بحرية.



تتكوّن القطرات على
هذه الأوراق لأن التوتر
السطحي يجذب
جزيئات ماء المطر
بعضها إلى بعض.

التوتر السطحي

تنجذب الجزيئات في السائل إلى كل
الجزيئات الأخرى المحيطة بها. غير
أن تلك الموجودة على السطح لا
تجذب إلى أعلى نظراً لعدم وجود
جزيئات من السائل فوقها. وهي
تنجذب إلى جزيئات السائل الأخرى
أكثر من انجذابها إلى الهواء.

جلد مَطَّاط

نتيجة للتوتر السطحي، يكون سطح
السائل مثل جلد مطاط له من القوة
ما يكفي لحمل أجسام خفيفة جداً،
مثل الغبار أو حتى الحشرات.

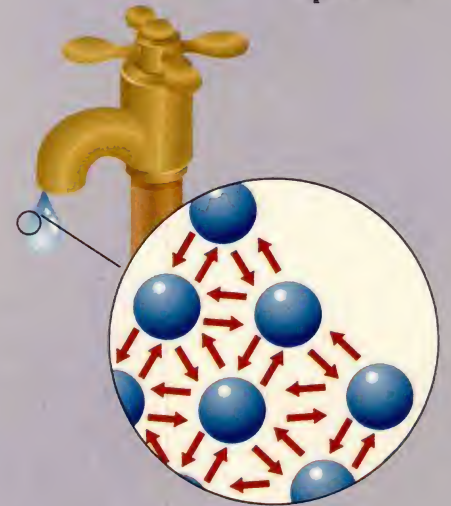


تستطيع حشرة الخيتور المشي على سطح الماء
لأنها ليست ثقيلة بما يكفي لكسر التوتر
السطحي الشبيه بالجلد.

يحدث الجذب نحو الجوانب والأسفل
عند السطح قوة تدعى التوتر
السطحي. وهي تجعل
السائل يبدو كما لو
أن له «جلداً».



تنجذب الجزيئات على السطح بعضها إلى
بعض وإلى الجسيمات التي تليها. يولد ذلك
التوتر السطحي.



يكون الماء قطيرات لأن التوتر السطحي يجذب
نحو الداخل من كل الجوانب، ما يبقي
الجزيئات بعضها مع بعض.

تحقق بنفسك

لكي ترى كيف يستطيع التوتر السطحي
حمل بعض الأجسام، جرب هذا
النشاط.



املاً وعاء
بالماء. ضع
إبرة على قطعة
من محارم
الورق وابسطها
بناية على
الماء.



سرعان ما
تتشبع المحرمة
الورقية بالماء
وتغرس، لكن
الإبرة تبقى
طافية يحملها
التوتر السطحي.

انظر عن كثب فترى أن الإبرة تحدث في
الواقع شقا على سطح الماء.

التماسك

يحدث التماسك عندما تنجذب
جزيئات مادة بعضها إلى
بعض أكثر مما تنجذب إلى
مادة ملاصقة لها. والتوتر
السطحي مثال على ذلك. تحاول
الجزيئات على سطح الماء
البقاء معاً بدلاً من الانتقال إلى
الهواء فوقها.

الالتصاق

عندما تنجذب جزيئات السائل
إلى المادة التي تلامسها أكثر
من انجذاب بعضها إلى بعض،
يحدث الالتصاق. ويقال إن
السائل التصق بالمادة. يفعل
الماء ذلك عندما يلامس جوانب
الكوب.

ارتباطات الانترنت

• اصنع صينية فقاعات وأنشئ فقاعات عملاقة.
[www.exploratorium.edu/snacks/
bubble_tray.html](http://www.exploratorium.edu/snacks/bubble_tray.html)

• اكتشف قوة الصابون وأجر بعض التجارب على
التوتر السطحي.
www.fi.edu/qa96/me12/

• اكتشف إن كان الماء الساخن يمتزج بالماء البارد.
[www.exploratorium.edu/science_explorer/
watertrick.html](http://www.exploratorium.edu/science_explorer/watertrick.html)

• معلومات بسيطة عن السوائل.
www.chem4kids.com/matter/liquid.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

كيف تتصرف الغازات

الروائح، مثل روائح
الأزهار، غازات
تنتقل عبر الهواء
بالانتشار.



الغاز مادة ليس لها حجم أو شكل محدد. ولجسيماته ما يكفي من الطاقة لكي تتباعد بعضها عن بعض وتملأ الحيز المتوفر.

الانتشار

تحمل جزيئات الغاز ما يكفي من الطاقة لتنفصل متحررة من القوى الموجودة بينها (انظر النظرية الحركية، الصفحة 16). وهي تنتشر لتملأ الحيز المتوفر. ويسمى ذلك انتشاراً.

أثناء الانتشار، تنتقل الجزيئات من منطقة توجد فيها بتركيز أكبر إلى حيث يتدنى تركيزها. ويتوقف الانتشار عندما تتوزع الجزيئات بشكل متساوٍ.

يقوم هذا العالم بأخذ عينات من الغازات المنبعثة من حفر في جانب البركان. بعض الغازات ضار، لذا يرتدي العالم قناع تنفس.

تبيّن المجموعة أدناه كيف يمتزج غازان بالانتشار. يُقلب وعاء فيه هواء فوق وعاء فيه بروم، وهو أثقل من الهواء.

بعد خمس عشرة دقيقة، يمتزج الهواء والبروم في الوعاءين بالانتشار لأن جزيئاتهما تنتشران عبر الوعاءين.



الضغط ودرجة الحرارة والحجم

تمارس الغازات دفعا على الأشياء التي تحتويها. يسمى هذا الدفع ضغطا، ويستشعر في كل الاتجاهات. وهو معدل اصطدام جزيئات الغاز بجوانب الوعاء.

إن حدوث أي تغير في الضغط أو درجة الحرارة أو حجم الوعاء، يؤدي إلى تغير في سلوك الجزيئات.

إذا انخفض حجم غاز عند ثابت الضغط، بخفض حجم وعائه مثلاً، يرتفع ضغط الغاز. ومرة ذلك أن جزيئات الغاز تصطدم بجدران الوعاء بوتيرة أعلى.

وعند تسخين الغاز، تكتسب جزيئاته طاقة فتتحرك بسرعة أكبر ويزداد تباعدها، أي أن الغاز يتمدد وتقل كثافته. ولهذا السبب تطير مناطيد الهواء الساخن، لأن الهواء بداخلها أقل كثافة من الهواء المحيط بها.

وإذا سخن الغاز دون السماح له بالتمدد، يزداد ضغطه. والسبب في ذلك أن جزيئات الغاز تكتسب طاقة وتتحرك بسرعة أكبر وتصطدم بجوانب الوعاء بوتيرة أعلى.

محرار لقياس درجة الحرارة

ضغط الغطاء والهواء
ضغط الغاز
الغاز عند ثابت درجة الحرارة والضغط والحجم

لا تزال درجة الحرارة على حالها.

يرفع الضغط لخفض حجم الوعاء.
ينخفض الحجم ويرتفع الضغط.

ارتفعت درجة الحرارة.

إبقاء الضغط على حاله.

يزداد الحجم حتى تتساوى الضغوط.

ارتفعت درجة الحرارة.

يرفع الضغط لإبقاء الحجم على حاله.

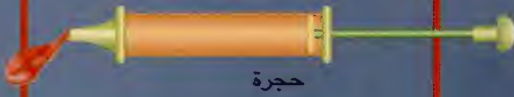
يرتفع الضغط.

*

تحقق بنفسك

عندما تستخدم مضخة بالونات في المرة القادمة، لاحظ كيف تستخدم الضغط لملء البالون بالهواء.

1. عندما تكبس مقبض المضخة ينخفض حجم حجرة المضخة فيزداد ضغط الهواء بداخلها.



2. ينطلق الهواء من الفتحة إلى البالون.



3. يوجد صمام في المضخة يحول دون خروج الهواء من البالون.



4. يزداد الضغط داخل البالون فيتمدد ويتوسع ويزداد حجمه.



ارتباطات الانترنت

• تحرى خصائص الفقاعات واكتشف كيف تصنع مزيج فقاعات خاص بك.
bubbles.org/html/round.htm

• انقر على "Air" ثم "Drinking with a straw" لتعرف كيف أن ضغط الهواء يدفع السائل في قشة المص.
www.bbc.co.uk/sia/home.html

• اعرف المزيد عن الروائح.
www.howstuffworks.com/question139.htm

• جرب هذه التجربة لترى إن كان حجم الغاز يتغير بتغير درجة الحرارة.
library.thinkquest.org/2690/exper/exp1.htm

• تعلم كيف يستخدم الغاز للتبريد في الثلاجات.
www.howstuffworks.com/refrig.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

ترتفع حرارة الغازات البركانية كثيراً في باطن الأرض. ويتراكم الضغط إلى أن تنبعث من شقوق وثقوب في الأرض.

العناصر

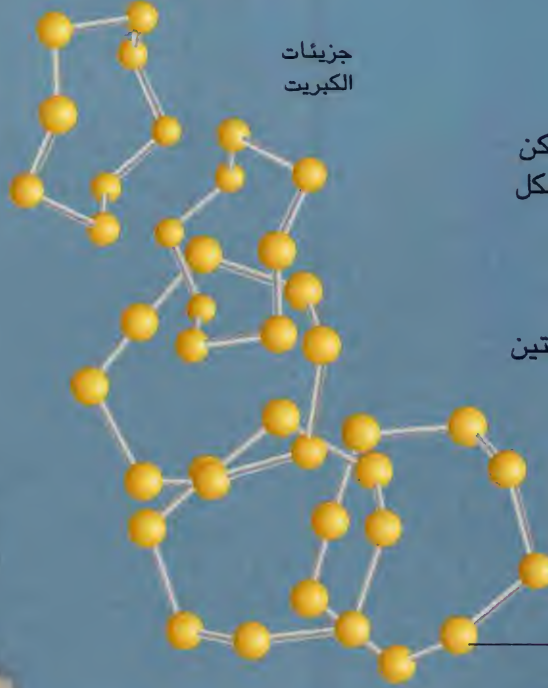
العنصر مادة تحتوي على نوع واحد فقط من الذرات، وهي الجسيمات الدقيقة التي تتكوّن منها كل المواد. الكبريت والهليوم والحديد عناصر على سبيل المثال: فهي لا تحتوي إلا على ذرات الكبريت والهليوم والحديد، ولا يمكن تفكيكها إلى مواد أكثر بساطة.

تصنيف العناصر

اكتُشف حتى الآن 115 عنصراً، لكن يوجد 90 منها فقط في الأرض بشكل طبيعي. ويمكن تصنيف المواد إلى فلزّات ولا فلزّات وأشباه فلزّات وترتيبها في جدول يدعى الجدول الدوري، تجده معروضا في الصفحتين 29-28.

الكبريت واحد من العناصر التسعين الموجودة في الأرض بشكل طبيعي. وهو لا فلزّ وتشكل جزيئاته، كما يبيّن الرسم، أشكالاً حلقيّة غير منتظمة تتكوّن من ثماني ذرات.

ذرات الكبريت



العناصر الفلزيّة

ثلاثة أرباع العناصر أو يزيد عناصر فلزيّة. ومعظم العناصر الفلزيّة كثيفة ولماعة. وتتعدّد استخداماتها لأنها قويّة ومن السهل تشكيلها. كما أنها موصّلة جيّدة للحرارة والكهرباء. وتوجد الفلزّات عادة متحدة مع عناصر أخرى في قشرة الأرض (انظر الصفحتين 26-27).

بيوض الشوكولا هذه مغلفة بورق ألومنيوم رقيق لكي تحفظ طازجة. والألومنيوم هو أكثر الفلزّات شيوعاً في الأرض.



هنا يُبسط الألومنيوم بالدلفنة إلى صفائح طويلة ورقيقة. ويمكن إعادة تشكيلها بسهولة دون أن تنكسر نظراً لانزلاق ذراتها المترابطة بعضها فوق بعض.

يعتمد مكوك الفضاء على حرق العناصر للانطلاق نحو الفضاء. فهو يحرق الهيدروجين اللافلزّي (المخزون في خزّان الوقود الخارجي الملون بالأحمر المائل إلى البني) وفلزّ الألومنيوم المسحوق (المخزون في الصاروخين الأبيضين).

اللافلزات

هناك ستة عشر عنصراً لافلزياً موجوداً في الطبيعة. وكلها (باستثناء الغرافيت، وهو شكل من أشكال الكربون) عازلة للحرارة والكهرباء.

أربعة من اللافلزات (الكبريت والكربون والفسفور واليود) تكون جامدة عند درجة حرارة الغرفة والبروم سائل. أما الأحد عشر عنصراً الأخرى فهي غازات.

اللافلزات

هيدروجين	كبريت
هليوم	كلور
كربون	أرغون
نتروجين	بروم
أكسجين	كريبتون
فلور	يود
نيون	زينون
فسفور	رادون

أشباه الفلزات

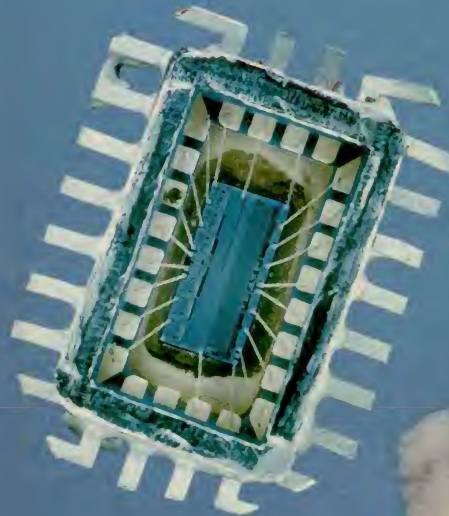
بورون	أنتيمون
سليكون (سليسيوم)	تلوريوم
جرمانيوم	بولونيوم
زرنيخ	أستاتين
سيلينيوم	

أشباه الفلزات

أشباه الفلزات يمكن أن تكون موصلات رديئة على غرار اللافلزات. ويمكن أيضاً أن تصبح موصلات جيدة مثل الفلزات. ولذلك تسمى هذه العناصر شبه الفلزية أشباه الموصلات. وثمة تسعة أشباه فلزات (انظر اللائحة إلى اليسار)، وهي كلها جوامد عند درجة حرارة الغرفة.



يستخدم الجرمانيوم شبه الفلزي لصنع ترانزستورات* كهذا. وهي تستخدم في الراديو.



يستخدم السليكون في صنع الدارات (الدوائر) المتكاملة* مثل هذه المسارات المجهرية في الدارة توصل النيبضات الكهربائية أو تعيقها.

تحقق بنفسك

إن معرفة مقدار حسن توصيل المادة للحرارة يكشف إن كانت فلزية أو لا فلزية. جرب التجربة التالية.

تحتاج إلى عدة أجسام طويلة مثل ملعقة معدنية وملعقة خشبية ومسطرة بلاستيكية. ضع قطعة من الزبدة الباردة قرب طرف كل جسم.

ضع الأجسام في قديم مليء بالماء الدافئ.



تذيب الحرارة قطعة الزبدة عندما تنتقل عبر الجسم. يجب أن ترى أن الزبدة تذوب على الأجسام المعدنية أولاً، لأن الفلزات موصلات أفضل من اللافلزات للحرارة. وفي نهاية المطاف، يذيب دفا الهواء الزبدة على كل الأجسام.

ارتباطات الانترنت

• درس تفاعلي على الشبكة عن العناصر.
ipex.pppl.gov/ipex/module_3/elements.html

• تعلم عن العناصر ورموزها الكيميائية من خلال هذه الألعاب التفاعلية.
www.quia.com/jg/3.html

• حقائق موضحة بالصورة عن كثير من العناصر.
www.galleries.com/minerals/elements/class.htm

• معلومات مفصلة عن أشباه الفلزات واللافلزات. يمكنك انتقاء مجموعات من العناصر الأخرى من اللائحة على يسار الشاشة.
www.chemicalelements.com/groups/metalloids.html
www.chemicalelements.com/groups/nonmetals.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

العناصر في الأرض



يمكن صقل بعض المعادن، مثل هذا الخلقوني، لصنع أجسام زخرفية جميلة.

تسمّى الطبقة الخارجية من الأرض القشرة. ويتكوّن معظمها من خمسة عناصر فقط. ومن النادر أن تتواجد هذه العناصر بمفردها، رغم أن بعضها يكون كذلك كالذهب. وهي توجد في الغالب على شكل مواد متّحدة تدعى مركّبات. تسمى العناصر النقيّة والمتّحدة الموجودة في قشرة الأرض معادن. وتسمّى المعادن التي تحتوي على الفلزّات خامات أو ركايز.

تكوّن المعادن

تتكوّن معظم المعادن عندما تندفع الصّهارة (صخر منصهر يحتوي على غازات ذائبة) من باطن الأرض تحت القشرة وتبرد وتجمد.

تحدّد الظروف الموجودة في مكان ابتعاد الصّهارة نوع المعادن التي تتشكل. وتتكوّن الأشكال الهندسيّة المسمّاة بلّورات عندما تبرد المعادن ببطء. وقد تكون عملية الابتعاد سريعة جداً بحيث لا يوجد متّسع من الوقت لتبلر المعدن. ويتشكل نوع من الزجاج الأسود اللّماع، يدعى السّبح في مثل هذه الظروف.

تبيّن هذه الصورة كتل ضخمة من السّبح الأسود اللّامع تبرز عن الصخور المحيطة.

العناصر الشائعة

الأكسجين هو العنصر الأكثر شيوعاً في قشرة الأرض. وغالباً ما يوجد متّحداً مع السليكون، ثاني أكثر العناصر شيوعاً، ومع الألمنيوم والحديد، أكثر الفلزّات شيوعاً.

يبين المخطّط الدائري النسب الحجمية لخمسة عناصر رئيسية في قشرة الأرض.

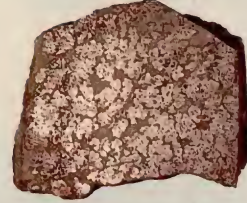


تكون الصّهارة الذائبة أقل كثافة من القشرة المحيطة. فترتفع عبر الشقوق وتبرد لتشكل المعادن.



مجموعات المعادن

تُقسم المعادن إلى مجموعات وفقاً للعناصر التي تتكوّن منها. وتسمّى المعادن المكوّنة من عنصر واحد عناصر طبيعية.



فِصّة خالصة على قطعة من الصخر



تحتوي هذه الصخرة على حبيبات من الذهب الخالص.



الماس بلّورات من الكربون الصّرف. ويوجد معظمه في صخر يدعى كمبرليت يتكوّن تحت حرارة وضغط عظيمين.

السليكات التي تحتوي على السليكا (السليكون متّحداً مع الأكسجين) هي أكبر المجموعات، وتكوّن ما يصل إلى 92% من المعادن في القشرة.



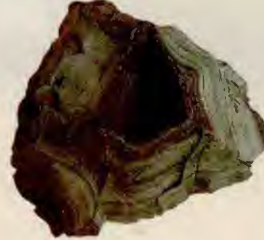
البريل هو سليكات مكوّنة من عناصر السليكون والأكسجين والألمنيوم والبريليوم.

الكربونات معادن تحتوي على عناصر متّحدة مع الكربون والأكسجين. وهي أكثر المعادن وفرة بعد السليكات.



السميثونيت هو كربونات الزنك.

المالاكيت هو كربونات النحاس. وغالباً ما يُصقل ويستخدم في المجوهرات.



الهاليدات مجموعة من المعادن تحتوي على عناصر هالوجينية*.



يتكوّن الملح الصخري (هاليت) عندما يتبخّر الماء المالح.

الكبريتيدات مجموعة من المعادن تحتوي على عناصر متّحدة مع الكبريت.



يتكوّن السفالريت من الزنك والكبريت. ويستخرج معظم الزنك في العالم من هذا الخام.

الفسفات معادن تتكوّن عندما يتفاعل الأكسجين مع عناصر أخرى.



الفيروز معدن شبه نفيس، وهو فسفات الألمنيوم والنحاس.

وتتحد كثير من العناصر مع الأكسجين في قشرة الأرض لتكوّن مجموعة المعادن التي تسمّى أكاسيد.



الهيماتيت أكسيد حديد أحمر يستخدم لإنتاج الحديد. ويسمّى أيضاً «الحجر الكلوي» بسبب شكله.

وثمة عدد من مجموعات المعادن الأخرى التي تحتوي على الأكسجين. ولهذه المجموعات أسماء تنتهي بـ «ات». ويبين القسم الأول من أسمائها (انظر أدناه) العناصر التي تحتوي عليها.

العنصر	مجموعة المعادن
بورون	بورات
تنغستن	تنغستانات
زرنينخ	زرنينخات
فاناديوم	فانادات
كبريت	كبريتات
كروم	كرومات
موليبدينوم	موليبديات
نتروجين	نترات

ارتباطات الانترنت

• تعريف شامل للمعادن.
www.infoplease.com/ce6/sci/A0833286.html

• دليل من الألف إلى الياء لمعادن الأرض.
www.minerals.net/mineral/index.htm

• اكتشف كيف تميز المعادن وتجمعها، أو تنمي بلّورات خاصة بك.
www.sdnhm.org/kids/minerals/index.html

• موقع على الوب يبيع المعادن، لكن بإمكانك مشاهدة الصور مجاناً.
www.themineralvug.com/

• معلومات كثيرة عن الصخور والمعادن مع أسئلة اختبار.
master.ph.utexas.edu/Vicki/studW.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

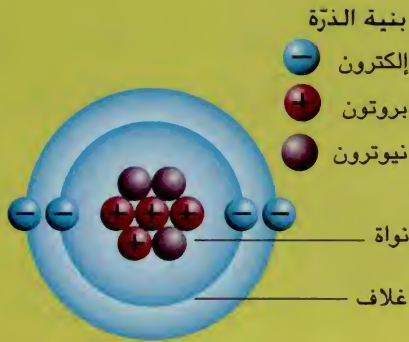
حقّق بنفسك

تتكون الصخور من مزيج من المعادن. إذا عاينت صخرة بعدسة مكبرة يمكنك أن ترى أحياناً المعادن المختلفة فيها.

قطعة مكبرة من الغرانيت



الجدول الدوري



الجدول الدوري ترتيب للعناصر وفقاً لزيادة العدد الذري (عدد البروتونات في النواة). يُمثل كل عنصر بمربع يحتوي على رمزه الكيميائي وعدده الذري وكتلته الذرية النسبية (انظر أقصى اليسار). وتقدم بعض النسخ، كهذه المبينة هنا، أسماء العناصر. وتضاف العناصر الجديدة عندما تكتشف.

قراءة الجدول

الجدول مرتَّب في صفوف وأعمدة. وعندما تنظر إلى الجدول ترى أن صفوفه (تسمى الأدوار) وأعمدته (تسمى المجموعات) مرقمة.

الأدوار

يُرقَّم كل دور من 1-7. ويكون لذرات كل العناصر في دورة واحدة العدد نفسه من الأغلفة. مثال ذلك، يكون للعناصر في الدور 2 غلافان وفي الدور 3 ثلاثة أغلفة.

عند التحرك من اليسار إلى اليمين في الدور، يزيد كل عنصر إلكترونات واحدًا في الغلاف الخارجي لذرتة. ويؤدي ذلك إلى نمط منتظم إلى حد ما من السلوك الكيميائي للعناصر في الدور نفسه.

المجموعات

لكل مجموعة رقم روماني، من I إلى VIII. ويكون للعناصر في المجموعة الواحدة العدد نفسه من الإلكترونات في الغلاف الخارجي. وهذا يعني أنها تتصرف بطريقة واحدة من الناحية الكيميائية.

الفلزات الانتقالية الداخلية

64 Gd Gadolinium غادولينيوم 157.2	65 Tb Terbium تربيوم 158.9	66 Dy Dysprosium ديسبروسيوم 162.5	67 Ho Holmium هولميوم 164.9	68 Er Erbium إربيوم 167.3	69 Tm Thulium ثوليوم 168.9	70 Yb Ytterbium إيتيربيوم 173.0
96 Cm Curium كوريوم (247)	97 Bk Berkelium بركليوم (247)	98 Cf Californium كاليفورنيوم (251)	99 Es Einsteinium أينشتاينيوم (252)	100 Fm Fermium فرميوم (257)	101 Md Mendelevium مندليفيوم (258)	102 No Nobelium نوبليوم (259)

العناصر 70-57 تسمى اللانثانيدات أو الأتربة النادرة.

العناصر 89-102 تسمى الأكتينيدات أو الأتربة المشعة.

										VIII 2 He Helium هيليوم 4.0
										10 Ne Neon نيون 20.2
										18 Ar Argon أرغون 39.9
										36 Kr Krypton كريبتون 83.8
										54 Xe Xenon زينون 131.3
										86 Rn Radon راديون (222)
28 Ni Nickel نكل 58.7	29 Cu Copper نحاس 63.5	30 Zn Zinc خارصين 65.4	31 Ga Gallium غالسيوم 69.7	32 Ge Germanium جرمانيوم 72.6	33 As Arsenic زئبق 74.9	34 Se Selenium سيلينيوم 79.0	35 Br Bromine بروم 79.9	36 Kr Krypton كريبتون 83.8		
46 Pd Palladium بلاديوم 106.4	47 Ag Silver فضة 107.9	48 Cd Cadmium كاديوم 112.4	49 In Indium إنديوم 114.8	50 Sn Tin قصدير 118.7	51 Sb Antimony أنتيمون 121.8	52 Te Tellurium تلوريوم 127.6	53 I Iodine يود 126.9	54 Xe Xenon زينون 131.3		
78 Pt Platinum بلاتين 195.1	79 Au Gold ذهب 197.0	80 Hg Mercury زئبق 200.6	81 Tl Thallium ثالسيوم 204.4	82 Pb Lead رصاص 207.2	83 Bi Bismuth بزموت 209.0	84 Po Polonium بولونيوم (209)	85 At Astatine أستاتين (210)	86 Rn Radon راديون (222)		
110 Uun Ununnilium أونونيلوم (269)	111 Uuu Unununium أونونونيوم (272)	112 Uub Ununbium أونونبيوم (277)			114 Uuq Ununquadium أوننكواديوم (285)	116 Uuh Ununhexium أوننهكسيوم (289)			118 Uuo Ununoctium أوننوكتيوم (293)	

السلوك المتشابه

في هذا الجدول الدوري، تلون كل العناصر التي تتصرف بطرق متماثلة إلى حد ما بالخلفية نفسها. وفيما يلي نقدم شرحا للكود اللوني.

الافلزات

معظمها جامد أو غازي وغير لاصق. تنصهر وتغلي عند درجات حرارة متدنية.

أشبهاء الفلزات

لهذه العناصر مزيج من خصائص الفلزات واللافلزات.

الكتلة الذرية النسبية

الكتلة الذرية النسبية هي متوسط العدد الكتلي للذرات في عينة من العنصر. (والعدد الكتلي هو العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات في النواة). عند التحرك في الجدول الدوري تزداد العناصر ثقلاً. مثال ذلك، الهيدروجين (الكتلة الذرية النسبية: 1) هو أخف العناصر والروثينيوم (101.1) يفوقه ثقلاً أكثر من مئة ضعف.

مجموعات ذات أسماء

لبعض المجموعات في الجدول الدوري أسماء. مثال ذلك، الفلزّات في المجموعة I كلها معادن قلويّة، والمجموعة II هي فلزّات ترابيّة قلويّة. العناصر في المجموعة VII هي الهالوجينات، والمجموعة VIII (تسمّى أحيانا المجموعة 0) تدعى الغازات الخاملة.

نسخة مختلفة

ثُمَّ نسخة بديلة للجدول الدوري تعرضه مَقْسِماً إلى 18 مجموعة لا ثماني. ويتحقق ذلك بالتعامل مع كل عمود من قسم الفلترات الانتقالية في الجدول بمثابة مجموعة منفصلة، مرتبة من 3-12. وفي هذه النسخة يشار إلى كل المجموعات بالأرقام العادية لا الرومانية.

الفلّزّات

كلها جامدة (بإستثناء الزئبق، وهو سائل).
وهي لماعة عموماً ولها نقاط انصهار
مرتفعة.

الفلزّات الانتقالية قاسية ومتينة

بمعظمها. ويستخدم كثير منها في الصناعة والمجوهرات.

الفلزّات الانتقالية الداخلية نادرة

وتميل إلى التفاعل بسهولة مع العناصر
الأخرى ما يجعل استخدامها صعباً في
حالتها الطبيعية.

الهيدروجين هو أخف

العناصر. يبلغ عدده الذري 1، وهو لا فلز، لذا يوضع منفصلاً.

1	رقم الدور	H Hydrogen هيدروجين 1.0	الذري الضعف
2	رقم المجموعة	I Li Lithium ليثيوم 6.9 II Be Beryllium بيريوم 9.0	
3		3 Na Sodium صوديوم 23.0 4 Mg Magnesium مغنيسيوم 24.3	
4		11 K Potassium بوتاسيوم 39.1 12 Ca Calcium كالسيوم 40.1	
5		19 Rb Rubidium روبيدوم 85.5 20 Sr Strontium سترنسيوم 87.6	
6		37 Cs Caesium سيزيوم 132.9 38 Ba Barium باريوم 137.3	
7		55 Fr Francium فرانسيوم (223) 56 Ra Radium راديوم (226)	

رمز الشكل

لكل عنصر مربع منفصل في الجدول الدوري يضم المعلومات أدناه.

50	العدد الذري
Sn	الرمز الكيميائي
Tin	الاسم
قصدير	
118.7	الكتلة الذرية النسبية

الكتل الذرية النسبية للعناصر المشعة* غير المستقرة
تعرض بين قوسين.

57 La Lanthanum لانتانوم 138.9	58 Ce Cerium سيريوم 140.1	59 Pr Praseodymium پراسوديوم 140.9	60 Nd Neodymium نيوديوم 144.2	61 Pm Promethium پروميثيوم (145)	62 Sm Samarium ساماريوم 150.4	63 Eu Europium يوروبيوم 152.0
89 Ac Actinium اكتينيوم (227)	90 Th Thorium ثوريوم 232.0	91 Pa Protactinium بروتكتينيوم 231.0	92 U Uranium يورانيوم 238.0	93 Np Neptunium نيپتونيوم (237)	94 Pu Plutonium بلوتونيوم (244)	95 Am Americium امريشيم (243)

العناصر ذات الأعداد
الذرية 57-70
تنتمي إلى الدور 6.

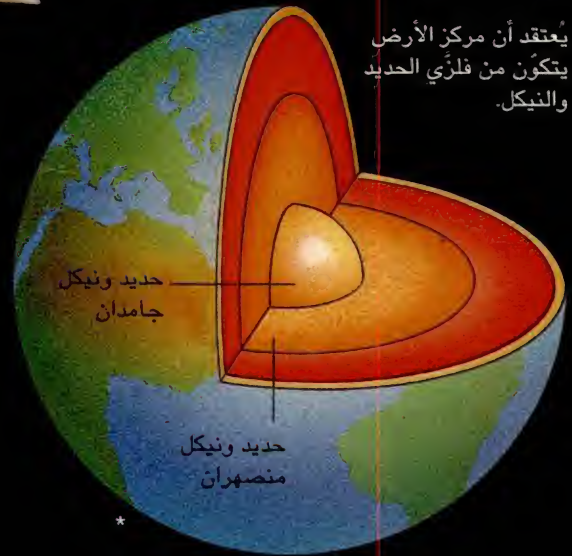
العناصر ذات
الأعداد الذرية
89-102 تنتمي
إلى الدور 7.

ارتباطات الانحراف

الفلزّات

تتشرك كلّ الفلزّات بخصائص معينة. فهي مثلاً لماعة وموصّلة للكهرباء. وتصنّف وفقاً لطريقة سلوكها. البوتاسيوم والصوديوم، مثلاً، شديداً التفاعل ويتفاعلان بعنف مع الهواء والماء، فيما فلزّات أخرى، مثل الذهب، لا تتفاعل البتّة.

يُعتقد أن مركز الأرض يتكوّن من فلزّي الحديد والنيكل.



تحتوي الألعاب النارية على مركّبات فلزيّة تحترق بألوان باهرة.

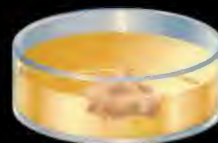
السلسلة التفاعلية

السلسلة التفاعلية

السلسلة التفاعلية لائحة بالفلزّات تبين مدى تفاعليتها. ويحدّد موقع كل فلزّ بملاحظة كيفية سلوكه أثناء التفاعلات التي تشمل فلزّات أخرى. مثال ذلك، الفلزّات الأكثر تفاعلاً تجذب الأكسجين من الفلزّات الأقل تفاعلاً.

من الصعب فصل الفلزّات التفاعلية عن المعادن التي توجد فيها، فيما يمكن إيجاد الفلزّات الأقلّ تفاعلاً كفلزّات نقيّة.

النحاس هو الفلزّ الأقلّ تفاعلاً بين الفلزّات التي تنتج بتكاليف معقولة. ويستخدم في الأنابيب وخزّانات الماء الساخن والأسلاك الكهربائية.



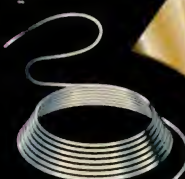
يُحفظ الصوديوم والبوتاسيوم في الزيت لأنهما يتفاعلان مع الماء والهواء بعنف.

خصائص الفلزّات

كل الفلزّات باستثناء الزئبق جامدة عند درجة حرارة الغرفة (20°م)، وهي موصّلات جيّدة للكهرباء والحرارة. وهي لماعة عندما تقطع، وبعضها مغنطيسي مثل الحديد والنيكل.

الفلزّات التي تُسحب لصنع الأسلاك توصف بأنها مطيلة. تسمّى تلك التي يمكن طرّقها لبسطها طروقة أو مطاوعة.

سلك فلزيّ



لوح منبسط من فلزّ طروق



خُفِّقْ بِنَفْسِكَ

الفلزّات موصّلة للكهرباء، لذا ثمة طريقة بسيطة لاختبار ما إذا كان شيء ما مصنوعاً من فلزٍّ عن طريق إمرار تيّار كهربائيّ عبره. يمكنك تجربة ذلك بنفسك باستخدام دائرة كهربائية بسيطة.

تحتاج إلى:

- 3 قطع من سلك نحاسيٍّ معزول طول كل منها 20 سم
- بطارية 4.5 فلت
- لمبة 3.5 فلت وحامل لها

استخدم سلكاً ولف طرفيه حول أحد طرفي البطارية والطرف الثاني حول أحد طرفي حامل اللمبة. لف أحد طرفي سلكٍ ثانٍ حول طرف حامل اللمبة الآخر. لف أحد طرفي السلك الثالث حول طرف البطارية الآخر. (يمكنك استخدام شريط لاصق لتثبيت الأسلاك).



احمل هذه الترتيبية في البيت ملامساً نهايتي السلكين الطليقتين بجسم ما كل مرة. إذا لامس السلكان فلزاً تسري الكهرباء عبره فتضيء اللمبة.

تنبيه

لا تستخدم مأخذ الكهرباء في هذه التجربة البتة، فقد يقتلك.

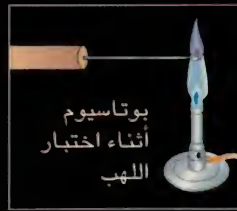
ارتباطات الانترنت

- اكتشف كيف تُصنع الألعاب النارية، ثم العب لعبة "Name that Boom".
www.nationalgeographic.com/world/0007/fireworks/blast1.html
- معلومات مفيدة حول الفلزّات وخصائصها.
www.sciencenet.org.uk/database/Chemistry/Materials/c00142c.html
- كل أنواع المعلومات المثيرة والمفيدة عن الألعاب النارية.
tjunior.thinkquest.org/5717/
- معلومات أساسية عن كثير من الفلزّات الشائعة
library.thinkquest.org/J002744/adlm-mtfs.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

اختبارات اللهب

عندما تحترق بعض الفلزّات تنتج لهباً ذا لون متميز. ويمكن استخدام حرق المادة كطريقة لاختبار وجود فلزٍّ معيّن. تحمل المادة داخل اللهب على سلك بلاستيكي غير متفاعل.



بوتاسيوم

باريوم

كلسيوم

نحاس

صوديوم



لهب ليلكي



لهب أخضر



لهب أحمر



لهب أزرق مخضر



لهب أصفر

مجموعات الفلزّات

يمكن تصنيف الفلزّات في مجموعات وفقاً لخصائصها الكيميائية وطريقة سلوكها. وهناك خمس مجموعات رئيسية من الفلزّات، تسمّى الفلزّات النبيلة والفلزّات القلوية، وفلزّات الأتربة القلوية والفلزّات الرديئة والفلزّات الانتقالية. وبعض الفلزّات النبيلة هي فلزّات انتقالية أيضاً.



النحاس في هذا
الخام غير متفاعل مع
أي من العناصر. النحاس
من الفلزّات النبيلة.

فلزّات الأتربة القلوية

فلزّات الأتربة القلوية ستة فلزّات، تضم المغنيزيوم والكلسيوم والباريوم، وتشكل المجموعة II من الجدول الدوري. وتوجد هذه الفلزّات في كثير من المعادن المختلفة في قشرة الأرض. مثال ذلك، يوجد الكلسيوم في الكلسيت، ويشكل عروفاً في الحجر الجيري والطباشير.

فلزّات الأتربة القلوية أقل تفاعلية من الفلزّات القلوية. وهي أقسى ولها نقاط انصهار أعلى.



تحتوي هذه الصدفة
على كميات من
الكلسيوم، على شكل
كربونات الكلسيوم.

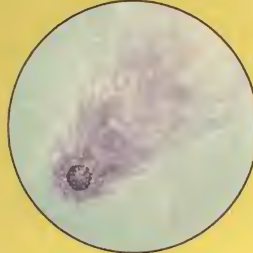


يوجد المغنيزيوم في الكلوروفيل، وهو الخضاب الأخضر الذي تحتاج إليه النباتات للتخليق الضوئي.

*قلوي، 85.

الفلزّات القلويّة

الفلزّات القلويّة ستة فلزّات شديدة التفاعل، تضمّ الصوديوم والبوتاسيوم، وتشكل المجموعة I من الجدول الدوري. نقاط انصهارها متدنية، ينصهر البوتاسيوم عند -64°C ، وهي طرية ويمكن قطعها بالسكين. وهي تكوّن محاليل قلوية* عندما تتفاعل مع الماء، ولذلك تسمّى الفلزّات القلوية.



يتفاعل البوتاسيوم
بعنف مع الماء،
فيعطى
الهيدروجين الذي
ينفجر في لهب
ليلكي اللون.

الفلزّات النبيلة

الفلزّات النبيلة (أو المعادن الكريمة) هي تلك التي توجد كفلزّات نقية في قشرة الأرض، لا كجزء من مركبات أخرى. وهذه الفلزّات هي النحاس والبلاديوم والفضة والبلاتين والذهب.

الفلزّات النبيلة غير متفاعلة (انظر السلسلة التفاعلية، الصفحة 30). ولا تتحدّ بسهولة مع عناصر أخرى لتشكيل مركبات.

ونظراً لأن الفلزّات النبيلة غير متفاعلة، فإنها لا تتآكل بسهولة وتستعمل في المجوهرات والنقود المعدنية. والذهب شديد اللاتفاعل، ولا تزال القطع الذهبية القديمة لماعة حتى الآن.



هذا القناع الذهبي
الإغريقي القديم لم
يكن مطفأ
للمعة
عندما عُثِر
عليه.

الفلزّات الانتقاليةّة

يمكن اعتبار الفلزّات الانتقاليّة فلزّات مثاليّة، فهي قوية وصلدة ولماعة ولها نقاط انصهار عالية. وهي أقلّ تفاعلاً من الفلزّات القلوية وفلزّات الأتربة القلوية.

الحديد والذهب والفضة والكروم والنحاس كلها فلزّات انتقاليّة. ومن السهل تشكيلها، ولها كثير من الاستخدامات الصناعية، بمفردها وكسبائك (انظر الصفحة التّالية).

الفلزّات الرديئة

الفلزّات الرديئة مجموعة من تسعة معادن: الأنتيمون والألمنيوم والغاليوم والإنديوم والقصدير والثاليوم والرصاص والبيزموث والبولونيوم. وهي مصنّفة في مجموعة إلى يمين الفلزّات الانتقاليّة في الجدول الدوري.

الفلزّات الرديئة طرية بشكل عام ولا تستخدم كثيراً بمفردها. ورغم ذلك يستخدم العديد منها في صنع مواد مفيدة.

الألمنيوم أحد الفلزّات الأقلّ كثافة. الرصاص بالمقابل كثيف جداً ويستخدم في المستشفيات كحاجز داريء للأشعة السينية.

هيكل هذه الدراجة مصنوع بمعظمه من التيتانيوم، وهو فلزّ انتقاليّ خفيف جداً وشديد القوة.

ارتباطات الانترنت

• عاين مجموعات الفلزّات الملوّنة في الجدول الدوري ثم احصل على معلومات عن خصائصها.
www.spartechsoftware.com/reeko/PeriodicTable.htm

• قاموس شامل عن مصطلحات الفلزّات
www.metal-mart.com/dictlist.htm

• انقر على "North Wail Slate and Copper Trail" و "Midlands Metal Working Trail" لإيجاد معلومات عن تراث أشغال بعض الفلزّات في بريطانيا.
www.bbc.co.uk/history/programmes/dibnah/dibnah99/trails.shtml

• معلومات عامة عن النحاس، بما في ذلك تاريخه واستخداماته. يمكنك أيضاً اكتشاف كيفية استخراج ومعالجته.
www.copper.org/general/homepage.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

حقّق بنفسك

تُصنع كثير من حشوات الأسنان باستخدام الزئبق، وهو فلزّ انتقاليّ. والحشوة المرتكزة إلى الزئبق (تدعى ملغم السن) غير مكلفة ومقاومة للبلل ويسهل على أطباء الأسنان تشكيلها (بالكبس). ولون الحشوات المصنوعة من الزئبق رمادي فاتح غير لامع.

ربما تلاحظ أيضاً أن بعض الناس لديهم حشوات أو أسنان بأكملها مصنوعة من فلزّ كريم، وبخاصة الذهب. يستخدم الذهب كحشوة لأنه أكثر مقاومة للبلل من حشوة الزئبق، لذا يدوم مدّة أطول. وتُصنع أسنان بأكملها من الذهب لأنه غير قابل للكسر.

السبائك



الفولاذ الذي لا يصدأ، مثل ذلك المستخدم في أدوات المائدة، هو سبيكة من الفولاذ والنيكل والكروم.

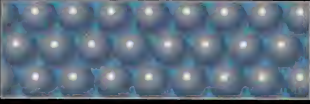
السبيكة هي أي خليط من فلزين أو أكثر، أو فلز ومادة أخرى. وتصنع السبائك لأنها تجمع بين خصائص الفلزات المختلفة التي تكوّنوها، مثل الخفة والقوة.

إضافة القوة

تكون الذرات في الفلزات النقية مرتبة بإحكام في صفوف. ويمكن أن تنزلق الصفوف بعضها فوق بعض، وذلك ما يجعل الفلز طرياً. غير أن الضغط المفاجيء يمكن أن يحدث شقوقاً عبر الصفوف، ما يجعل الفلز النقي هشاً.

ترتيب الذرات في فلز نقي

انزلاق ←



→ انزلاق

عندما يضاف فلز آخر، تساعد ذراته في تقوية الفلز الأول. وتُفعل ذلك بجعل أجزاء الفلز تتماسك معاً، ما يمنع انزلاق الصفوف بعضها فوق بعض.

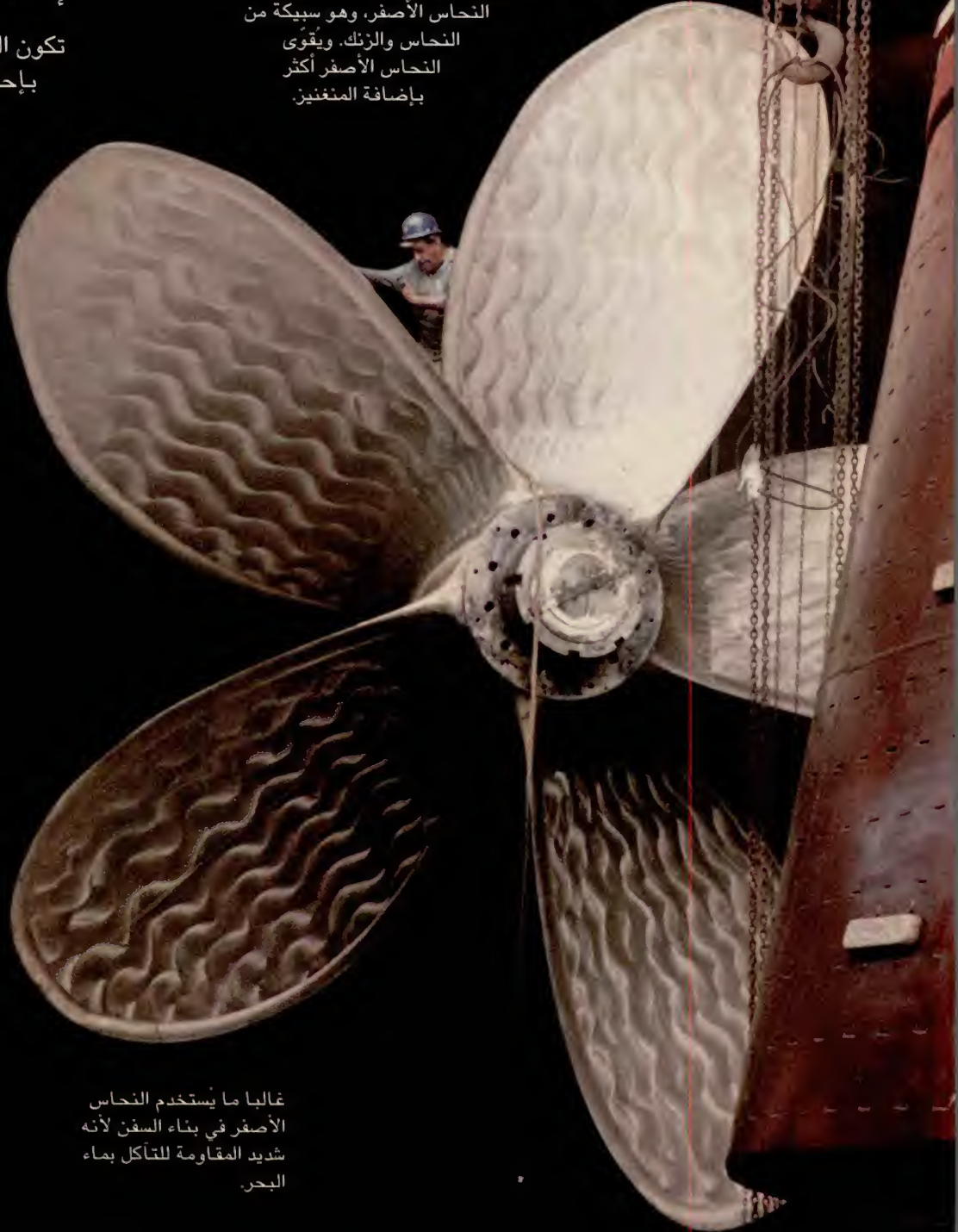
ترتيب الذرات في سبيكة

ذرة من السبيكة



لا تنزلق الذرات.

رفاص هذه السفينة مصنوع من النحاس الأصفر، وهو سبيكة من النحاس والزنك. ويقوى النحاس الأصفر أكثر بإضافة المنغنيز.



غالباً ما يُستخدم النحاس الأصفر في بناء السفن لأنه شديد المقاومة للتآكل بماء البحر.

خصائص السبائك

تتوقّف خصائص السبيكة على مكوّناتها بالضبط. الفولاذ مثلاً، وهو سبيكة من الحديد والكربون، يجمع القوة وسهولة الاستعمال. ويمكن تشكيله بسهولة في ورشة الحدادة بأشكال متعدّدة. ويمكن أيضاً صهره دون إطلاق أبخرة سامّة.

تزداد خصائص الفولاذ المقاومة للبلى بإضافة المنغنيز. وتستخدم سبائك الفولاذ- المنغنيز في أدوات القطع الصناعية.



تصنع خطوط السكك الحديدية من الفولاذ المقوّى بالمنغنيز.

تمتاز بعض الفلزّات النقية، مثل الذهب والفضّة، بمقاومة التآكل، لذا فإن استخدامها في الخارج مثالي. وبعض السبائك لا تقلّ جودة في مقاومة التآكل، ومع ذلك فإن تكلفة إنتاجها أدنى بكثير. وسبيكة النحاس الأصفر، المصنوعة من النحاس والزنك، مثال جيّد على ذلك.

من السهل تشكيل بعض السبائك، مثل البرونز، وهو مزيج من النحاس والقصدير، حتى عند درجة حرارة الغرفة. ولذلك استخدم البرونز آلاف من السنين لصنع المنتجات الزخرفية.

منحوتة برونزية إغريقية

سبائك خفيفة وقويّة

سبائك الألمنيوم والمغنيزيوم قوية ومقاومة للتآكل، على غرار الفولاذ والنحاس الأصفر، لكنها أخفّ وزناً. وتستخدم في الطائرات وهياكل الدراجات.

تصنع معظم الطائرات النفاثة الحديثة من سبائك الألمنيوم أو التيتانيوم فائق القوة.

اكتشف علماء الفلزّات أن الفلزّات تكون أقوى في الغالب إذا سبكت مع مقادير قليلة من المواد الأخرى. وقد مكن ذلك من إنتاج سبائك قوية جداً وخفيفة في الوقت نفسه.

السبائك الفائقة

تستخدم عناصر النيكل والحديد والكوبالت كمكوّنات رئيسية في ما نسمّيه السبائك الفائقة. وهذه السبائك ليست شديدة القوة فحسب، بل إنها تحتفظ أيضاً بقوّتها عندما تتعرّض لدرجات حرارة مرتفعة جداً لفترات طويلة. وتستخدم في المحرّكات النفاثة ومحرّكات الصواريخ.

ومنذ خمسينيّات القرن العشرين صار تعدين التيتانيوم، وهو فلزّ قويّ مثل الفولاذ، ويزن نصف وزنه فقط، أمراً مقدوراً عليه. ويستخدم التيتانيوم على نطاق واسع في سبائك تشكل أبدان الطائرات.



حقّق بنفسك

عندما تصادف في المرة القادمة هذه الأشياء المستخدمة يومياً، لاحظ المزايا المفيدة للسبائك المصنوعة منها.

• أدوات المائدة مصنوعة من فولاذ لا يصدأ. وهي متينة ولا تفقد بريقها، خلافاً للفضّة.

• مقابض الأبواب مصنوعة من النحاس الأصفر. تكون لامعة وجميلة عند صقلها.

• هيكل الدراجة مصنوع من سبيكة الألمنيوم. وهي قويّة وأخف وزناً من الدراجة ذات الهيكل الفولاذي.

• الأدوات المعدنية مثل المطارق ومفكات البراغي ومفاتيح الربط مصنوعة من فولاذ مقوّى. وهي غير قابلة للكسر تقريباً لأن الفولاذ يحتوي على مقادير من الفاناديوم والكروم. ولولم تقوّ هذه الأدوات لتشتت أو تحطمت بشكل خطير عند استخدامها.

ارتباطات الانترنت

• انقر على Take the Tour ثم استعرض الصور لتعرف ما هي الفلزّات والمعادن الموجودة في الأغراض المنزلية.
www.nrcan.gc.ca/mms/wealth/intro-e.htm

• موقع وب للاتحاد البريطاني للفولاذ الذي لا يصدأ. انقر على Technical Information Sheets حيث تجد كثيراً من الوقائع عن الفولاذ الذي لا يصدأ.
www.bssa.org.uk

• تعلّم استخدامات النحاس وسبائك النحاس.
www.copper.org/servlet/com.copper.servlet.CDACategoryUsesServlet

• انقر على Ti Information للحصول على معلومات مفصّلة عن التيتانيوم وسبائكه.
www.titanium.org

• مقالة في موسوعة موجزة عن السبائك.
www.infoplease.com/ce6/sci/A0803425.html

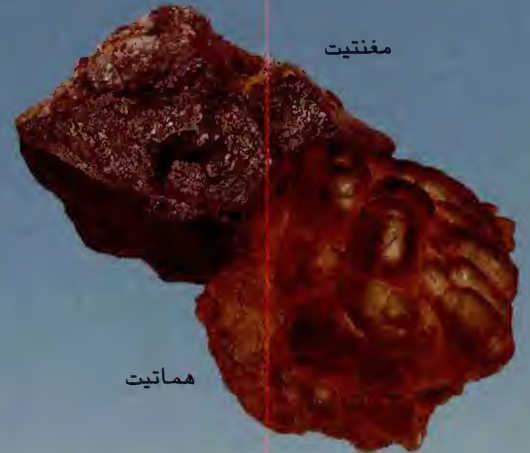
• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الحديد والفولاذ

يوجد معظم الحديد المستخرج من الأرض على شكل خام (أي متحد مع مادة أخرى). ويُصنع معظمه فولاداً يُستخدم في كثير من الأشياء المفيدة، من مشابك الورق والأدوات إلى المباني الشاهقة.

عنصر أم سبيكة؟

الحديد عنصر يُستخرج معظمه من خام يدعى الهمايت، وهو مركب من الحديد والأكسجين. والفولاذ سبيكة (أي خليطة) من الحديد والكربون وقليل من الفلزات الأخرى.



المغنتيت والهمايت هما أكثر خامات الحديد شيوعاً.

صناعة الحديد

يُستخرج الحديد من الخام في فرن السّفع. في الفرن، يُسفع خام الحديد والجير والكوك (وهو فحم محمى لحرق الزيوت والإبقاء على الكربون) بهواء ساخن جداً. تسمى هذه العملية التنقية بالصهر. يتحد الكربون مع الأكسجين لتكوين أول أكسيد الكربون ثم يتحول أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون بسحب الأكسجين من خام الحديد. هذا مثال على تفاعل الإرجاع*.

يحتوي الحديد المستخرج من خام الحديد على بعض الكربون المتبقي (نحو 4%) من عملية التنقية بالصهر فضلاً عن شوائب مثل الكبريت. يسمى هذا الحديد حديد الرُّهر ويستخدم لصنع الحديد الصَّب أو تجرى عليه مزيد من التنقية لصنع الفولاذ.

يُغطى الهيكل الفولاذي لهذا المبنى غير المكتمل بألواح خرسانية لإنشاء مبنى مكاتب ضخم كذلك الظاهر في الخلفية.

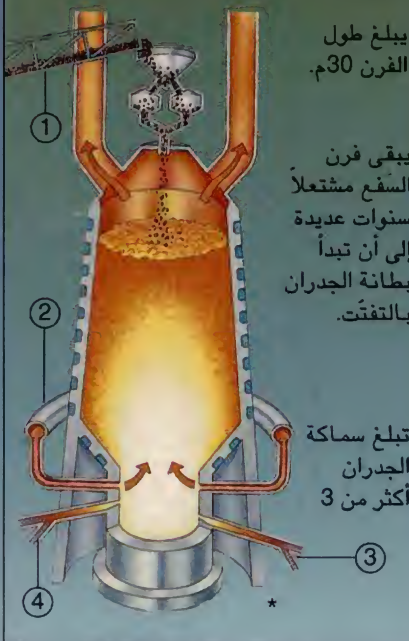
عملية التنقية بالصهر

1. يوضع خام الحديد والكوك والجير في فرن السّفع، يتفاعل الجير مع الشوائب في خام الحديد لينتج فضلات تدعى الخبث.

2. يسفع الهواء الساخن داخل الفرن فيتفاعل مع الكربون لتكوين أول أكسيد الكربون. يرفع هذا التفاعل درجة الحرارة إلى نحو 2000°م. ثم يتفاعل أول أكسيد الكربون مع الأكسجين في الخام تاركاً الفلز طليقاً.

3. يُجمع الحديد المنصهر هنا.

4. يُخرج الخبث المنصهر من قرب أسفل الفرن ويستخدم في تعبيد الطرق.



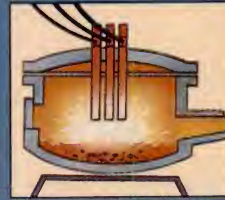
يبلغ طول الفرن 30م.

يبقى فرن السّفع مشتعلاً سنوات عديدة إلى أن تبدأ بطانة الجدران بالتفتت.

تبلغ سماكة الجدران أكثر من 3

صناعة الفولاذ

يُصنع الفولاذ من الحديد المستخرَج من فرن السفح، وتُضاف العناصر الأخرى لجعله أقوى. لصنع الفولاذ، يُسفع الحديد المنصهر بالأكسجين لإزالة مزيد من الكربون. يتحدّ الأكسجين مع الكربون الموجود في الحديد لتكوين غاز أول أكسيد الكربون الذي يُجمع ويُستخدم كوقود. وفي النهاية، قد يحتوي الفولاذ على 0.04% من الكربون، رغم أن درجات الفولاذ المختلفة تحتوي على كميات مختلفة منه.



يُصنع الفولاذ أيضاً بصهر خردة الفولاذ في فرن القوس الكهربائي. يُصهر الفلزّ بواسطة تيار كهربائي قوي.

يُسفع نفث عالي الضغط من الأكسجين داخل المحوّل، يتحدّ الأكسجين مع الكربون مكوناً أول أكسيد الكربون.

لتحويل الحديد إلى فولاذ، يُصبّ الحديد المنصهر في فرن يسمى محوّل.

حقّق بنفسك

إبحث عن القطع المصنوعة من الفولاذ والحديد في منزلك. يُمكنك إجراء اختبار لتعرف إن كانت القطعة مصنوعة من الحديد أو الفولاذ (لا من فلزّ آخر) بوضع مغنطيس قريبها. إن كانت القطعة تحتوي على الحديد أو الفولاذ فسوف تجذب إلى المغنطيس.

إليك بضعة أمثلة عن أشياء قد توجد في منزلك ويمكنك اختبارها بحثاً عن الحديد.



مقابض الأبواب الفلزية
المفصّلات
السكاكين والشوك
بوابة الحديقة
الغسالة
قطع الدراجة
مغطس الحمام
خلّطة الطعام
النظارة
بكرة الحزام
الحنفيات
مشعاع التدفئة

تنبيه

لا تضع مغنطيساً قرب الحواسيب أو أجهزة التلفزيون أو الساعات، فقد تتلفها.



تحتوي مشابك الورق الفولاذية على 0.08% من الكربون. وهذا ما يجعلها مرنة. والمشابك المعرضة هنا مكسوة بالبلاستيك لتجميلها.

يُطلى الفولاذ المستخدم في الإنشاءات، كهذا الهيكل المبيّن هنا، لحمايته من الصدأ قبل تغطيته بما تبقى من المبنى. فالهيكل الصدئ خطر جداً.



نوع الفولاذ المستخدم للعدة يحتوي على كربون تصل نسبته إلى 1%. وهذا الفولاذ صلب جداً لكنه هشّ. يضاف الكروم والفاناديوم لجعل العدة قوية.

ارتباطات الانترنت

- عاين رسماً متحركاً لفرن سفح واكتشف كيف يعمل.
www.bbc.co.uk/history/programmes/dibnah/dibnah99/blast/1blast.shtml
- معلومات ممتازة عن الحديد والفولاذ، مع ارتباطات مفيدة بمواقع أخرى.
www.howstuffworks.com/iron.htm
- حقائق أساسية عن الفولاذ الذي لا يصدأ، بما في ذلك كيف يُصنع ويستخدم.
www.worldsteel.org/issf/issf_about/index.html
- كلّ شيء عن العلب وصناعة التعليب.
www.cancentral.com/aboutthecan.htm
- انقر على Tim can للقراءة عن كيفية إعادة معالجة المعادن
www.britmedfed.org.uk/frmedu.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الفلزّات والسبائك الرئيسية



يصنع البوق الفرنسي من سبيكة النحاس الأصفر.

هناك 65 فلزّاً توجد بشكل طبيعي في الأرض. ولا يُستخدم من بينها سوى 20، بمفردها أو كجزء من سبيكة، لإنتاج كل الأشياء المصنوعة المرتكزة على الفلزّات. يمكنك إيجاد المزيد عن هذه الفلزّات هنا، فضلاً عن خمس من أكثر السبائك شيوعاً، ورؤية أمثلة عن كيفية استخدام بعضها.

الألمنيوم

فلزّ أبيض فضّي خفيف جداً مقاوم للتآكل. يستخرج من خامه، البوكسيت، بالتحليل الكهربائي (الكهرلة)*. ويستخدم الألمنيوم في كبول الكهرباء الهوائية والطائرات والسفن والسيارات وعلب المشروبات وورق المطبخ.

البرونز

سبيكة من النحاس والقصدير عُرفت منذ أقدم العصور. وهي مقاومة للتآكل وسهلة التشكيل. تستخدم القطع النقدية المصنوعة من البرونز كعملة متدنية القيمة في كثير من الدول.

البلاتين

فلزّ أبيض فضّي طرّوق لامتفاعل، يُستخدم في صنع المجوهرات وفي الأجهزة الإلكترونية وكحفاز*.

البلوتونيوم

فلزّ مشعّ ينتج برجم اليورانيوم (انظر الصفحة المقابلة) في المفاعلات النووية ويستخدم في الأسلحة النووية.

البوتاسيوم

فلزّ أبيض فضّي شديد التفاعل. تستخدم مركّبات البوتاسيوم في المخصّبات الكيميائية وفي صناعة الزجاج.

التنغستن

فلزّ أبيض رمادي صلب. يُستخدم في فتيلات المصابيح والأدوات الإلكترونية. وفي سبائك الفولاذ وفي صناعة أدوات قطع حادة الحواف.

التيتانيوم

فلزّ أبيض طرّوق وقويّ. وهو مقاوم جداً للتآكل ويستخدم في سبائك مركّبات الفضاء والطائرات وهياكل الدراجات.

الحديد

فلزّ مغنطيسي أبيض رمادي طرّوق يُستخرج بشكل رئيسي من خام الهيماتيت بصره في فرن السّفع. يستخدم في البناء والهندسة وفي صناعة سبيكة الفولاذ.

الذهب

عنصر أصفر لماع طريّ لامتفاعل، يستخدم في المجوهرات والأدوات الإلكترونية.

الرصاص

فلزّ أبيض مزرقّ سامّ ثقيل وطرّوق، يُستخرج من معدن الغالينا ويستخدم في البطاريات والأسقف وكدرع ضد الأشعة السينية.

الزئبق

فلزّ أبيض فضي سامّ سائل وثقيل. يُستخدم في موازين الحرارة وملغم حشو الأسنان، وفي بعض المتفجّرات.

الزنك

فلزّ أبيض مزرقّ يُستخرج من معدن كبريتيد الزنك. يستخدم ككسوة للحديد للحؤول دون صدئه (تسمّى غلفنة*). ويستخدم في بعض البطاريات وفي سبائك مثل النحاس الأصفر.

سبيكة اللحم

سبيكة من القصدير والرصاص ذات نقطة انصهار متدنية، تستخدم لوصل الأسلاك في الأجهزة الإلكترونية.

الصوديوم

فلزّ أبيض فضّي طري شديد التفاعل يوجد في ملح الطعام، ويستخدم في مصابيح الطرق وفي الصناعة الكيميائية.

الفاناديوم

فلزّ أبيض سام وصلب يستخدم لزيادة قوّة وصلابة سبائك الفولاذ. يستخدم مركّب الفاناديوم كحفاز* لصنع حمض الكبريتيك.

يُمسك بدن الطائرة ثلاثة ملايين مثبّت برشامي من الألمنيوم.

الفضة

فلز أبيض رمادي طروق وموصل ممتاز للحرارة والكهرباء. يُستخدم لصنع المجوهرات والأواني الفضية وأفلام التصوير الفوتوغرافي.

الفولاذ

سبيكة من الحديد والكربون، وهي إحدى أهم المواد المستخدمة في الصناعة. الفولاذ الذي لا يصدأ سبيكة من الفولاذ والكروم مقاومة للتآكل وتستخدم في الصناعات الفضائية.

القصدير

فلز أبيض فضي طروق وطري. يستخدم لطلاء الفولاذ بالقصدير منعاً لتآكله وفي سبائك البرونز والبيوتر واللحام.

الكالسيوم

فلز أبيض فضي طروق يوجد في الجير والطباشير. ويوجد أيضاً في عظام الحيوانات والأسنان. يستخدم لصنع الإسمنت والفولاذ عالي المرتبة.

تبنى طائرة البوينغ 747 باستخدام سبيكة عالية القوة تحتوي بمعظمها على الألمنيوم وهو فلز خفيف جداً. وتصنع المحركات النفاثة من التيتانيوم، وهو خفيف أيضاً، لكنه يحتمل درجات الحرارة الهائلة المتولدة في المحرك.

الكبرونيك

سبيكة من النحاس والنيكل تُصنع منها معظم القطع النقدية فضية اللون.

الكروم

فلز رمادي صلب يُستخدم لصناعة الفولاذ الذي لا يصدأ وطلاء فلزات أخرى لحمايتها أو إعطائها إنهاءً برّاقاً.

المغنيزيوم

فلز أبيض فضي خفيف يحترق بلهب أبيض. يُستخدم في أسهم الإشارة طلباً للإنقاذ والألعاب النارية وفي السبائك الخفيفة.

النحاس

فلز محمر طروق يستخدم لصنع الأسلاك الكهربائية وخزانات الماء الساخن وسبائك النحاس الأصفر والبرونز والكبرونيك.

النحاس الأصفر

سبيكة من النحاس والزنك. وهي سهلة التشكيل وتستخدم في الحلى الزخرفية والآلات الموسيقية والبراغي ومسامير التنجيد.

اليورانيوم

فلز أبيض فضي مُشع يُستخدم مصدراً للطاقة النووية وفي الأسلحة النووية أيضاً.

ارتباطات الانترنت

- انقر على Rock Files للحصول على معلومات عن عشرة فلزات رئيسية تُعدن في أستراليا.
www.minerals.org/au/pages/page3_15.asp
- معلومات عن كيفية استخراج الفلزات من الخامات.
www.sciencenet.org.uk/database/Chemistry/Industrial/c00107b.html
- حقائق مذهلة عن الذهب.
www.goldinstitute.com
- كل ما تريد معرفته عن الألمنيوم.
www.alfed.org.uk/aluminium.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التآكل



كانت الدروع الفولاذية تفرك
بالزيت أو شمع النحل للحؤول دون
أن تصدأ.

التآكل هو التفاعل الكيميائي الذي يحدث عندما يكون الفلزّ في تماس مع الأكسجين. يتفاعل الفلزّ مع الأكسجين لتشكل مركب يدعى أكسيداً على سطح الفلزّ. وتنطفئ لمعة الفلزّ. وتتآكل الفلزّات ذات الدرجة العالية في السلسلة التفاعلية* بسرعة أكبر من الفلزّات الأقل تفاعلاً.

استخدام الفلزّات المتآكلة

يتعرّض الحديد (الذي يُصنع منه الفولاذ) إلى التآكل بسهولة، لكنه قوي جداً ويسهل تشكيله في أشكال مختلفة. إنه مثالي لبناء المنشآت الضخمة، مثل الجسور، لكن يجب حمايته من التآكل بالدهان عادة.

تتأمن حماية هذا الجسر من التآكل بطلائه بحمض الفسفوريك. يترايط الحمض مع الفلزّ ويشكل كسوة واقية تحول دون صدأ الفلزّ تحتها. ويمنح مزيداً من الحماية بطبقة من الدهان.

حقّق بنفسك

لإزالة الطبقة المتأكسدة عن قطعة نقدية نحاسية فقدت بريقها، ضعها ليلاً في كوب يحتوي على قليل من الخل. يتفاعل الخل الحمضي مع طبقة الأكسيد فيزيلها عن القطعة النقدية ويكشف عن سبيكة النحاس تحتها. وتصبح قطعة النقود زاهية وبراقة. لكنّها تتآكل ثانية عندما تترك في الهواء، مخلفة طبقة أكسيد باهتة على سطحها.

تأثيرات التآكل

عندما يتآكل الفلز، يصبح سطحه مكسواً بطبقة من الأكسيد. وفي بعض الفلزات، مثل الألمنيوم، تلتصق هذه الطبقة بالفلز وتحميه من مزيد من التآكل. ولا تتكون هذه الطبقة الواقية على فلزات أخرى. فعلى سبيل المثال، تتشكل طبقة متقشرة من الصدأ (أكسيد الحديد) على الحديد والفولاذ. ترتفع هذه الطبقة وتزول متيحة تآكل الفلز تحتها.



تكسى القطع المتحركة، مثل هذه التروس، بطبقة من الشحم للحؤول دون أن تصدأ.



طلبت هذا البراميل الفولاذية لحمايتها من الصدأ، لكن خدشا صغيرا يمكن أن يسمح للرطوبة بالتغلغل تحت الدهان ويبدأ الصدأ.

تتشكل طبقة من الأكسيد على سطح الألمنيوم على الفور. وهو مادة مثالية لصواني الطعام لأنه لن يتعرض لمزيد من التآكل.

الغلفنة

الغلفنة طريقة لوقاية الفولاذ بتغليفه بالزنك. الزنك أكثر تفاعلاً من الفولاذ، لذا يتفاعل الأكسجين معه بدلاً من التفاعل مع الفولاذ. ولو خُدشت طبقة الزنك، يواصل الأكسجين في الهواء تفاعله مع الزنك لا الفولاذ.

تتمّ وقاية السفن وأبراج الحفر النفطية بإرفاق كتلة من الزنك أو المغنيزيوم بها. يتآكل هذا الفلز قبل الحديد ويسمى فلزاً فتيدياً.



تُصنع معظم السيارات الحديثة من الفولاذ المغلفن. ويحول ذلك دون أن تصدأ.

ارتباطات الانترنت

- اعرّف كيف حافظ النحاس على جمال تمثال الحرية لأكثر من 100 عام.
www.copper.org/general/g_endur.htm
- معلومات مفصلة عن الزنك، أحد الفلزات الرئيسية المستخدمة لكسوة الفلزات الأخرى وحمايتها.
www.zinc.org/zincuses.html
- اعرّف ما هو الصدأ وكيف يحدث. انقر على What is corrosion? في أسفل الصفحة للحصول على معلومات مفصلة عن كثير من أنواع التآكل.
www.howstuffworks.com/question445.htm
- تعلّم عن التفاعلات الكيميائية التي ينطوي عليها الصدأ، فضلاً عن معادلاتها.
redox/faq/how-iron-rusts.shtml
- جرّب هذه التجربة لكي تكتشف إن كانت الفلزات تصدأ بسرعة أكبر في مياه الحنفية أم المياه المالحة.
library.thinkquest.org/J001796/bshypo.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

اكتشاف الفلزّات



صنع الصينيون هذا المرجل
من البرونز (خليط من النحاس
والقصدير) نحو 1500 ق.م.

ربما اكتشف الناس كيف يستخرجون الفلزّات من خاماتها عن طريق المصادفة، عند تسخين الصخور المحتوية على الفلزّ بالفحم الخشبي في المواقد. يحدث تفاعل كيميائي يدعى إرجاعاً يحرّر الفلزّ من خامه. ولا يزال التفاعل نفسه يستخدم في أفران السفح (انظر الصفحة 36) لاستخراج الحديد.

الفلزّات الأولى

كان النحاس والذهب والفضّة الفلزّات الأولى التي شكلها البشر، ولعل ذلك يرجع إلى أنها توجد كفلزّات نقيّة (انظر الفلزّات النبيلة، الصفحة 32).

وفي وقت لاحق، نحو 3500 ق.م، تعلم السومريون كيف يصنعون البرونز بمزج النحاس والقصدير. والبرونز أقوى من الفلزّات النقيّة.

لم يُستخدم الحديد حتى 1350 ق.م، ولعل ذلك يرجع إلى الحاجة إلى درجات حرارة مرتفعة جدّاً لفصله عن مركباته.

طاس سومري
من البرونز صنع
نحو 3000 ق.م.



صنع هذا الكوب
الذهبي في شمالي
أوروبا نحو 3000
ق.م.



فأس برونزية
صنعت سنة
500 ق.م.

هنا يُصبّ الحديد
المصهور في فرن
يُنتج الفولاذ.

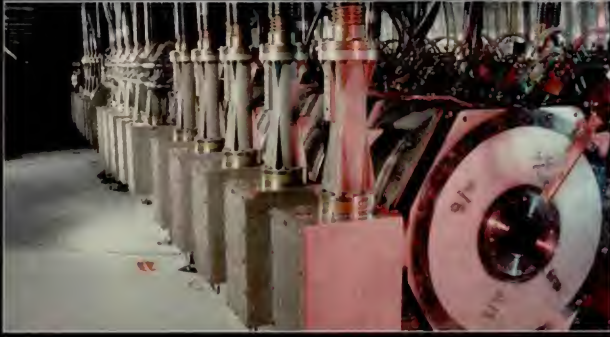
صنع السومريون في بلاد ما بين
النهرين هذا الخنجر الذهبي
وغمده نحو 4000 ق.م.



فلزّات جديدة

كان النحاس والفضة والذهب والحديد والزنك والقصدير والبرصموث والأنثيمون الفلزّات الوحيدة المعروفة حتى سنة 1735. ولم يُكتشف الألمنيوم حتى سنة 1825.

ويستطيع اليوم العلماء تكوين فلزّات جديدة، مثل المندليفيوم، برجم الذرّات بالإلكترونات في نوع من المفاعلات النووية يدعى مِسْرَع الجسيمات. تتفكك الذرّات تحت الرجم، ما يمكن العلماء من الحصول على لمحة عن بنيتها.



هذا قسم من مِسْرَع جسيمات ضخّم يمكن استخدامه لتكوين فلزّات جديدة. وهذه الفلزّات غير مستقرّة وتتفكك في فترة وجيزة جدّاً.

في هذا الفرن، يُسفع الأكسجين خلال الحديد المصهور. يزِيل الأكسجين الكربون من الحديد مخلّفاً الفولاذ. التقطت هذه الصورة الفوتوغرافية سنة 1958، لكن عملية صناعة الفولاذ لم تتغيّر سوى قليلاً منذ ذلك الوقت.

ارتباطات الانترنت

- نظرة مفصّلة على تاريخ الفلزّات المختلفة.
neon.mems.cmu.edu/cramb/Processing/history.html
- مرّر الشاشة نزولاً إلى About Gold لتعرف تاريخ الذهب واستخراجه وسبائكه وغير ذلك.
www.indianjewellery.net/index.html
- اعرف نسب الفلزّات المختلفة الموجودة في قطع النقود البريطانية.
www.royalmint.com/talk-spec-main.html
- كل أنواع الحقائق عن الذهب والنحاس، بما في ذلك خصائصها وتاريخهما.
www.jewelrystore.com/2_gold/gold_history.htm
www.jewelrystore.com/2_copper/copper_History.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

إعادة معالجة الفلزّات

إن تعدين الفلزّات واستخراجها من الخامات عملية مكلفة. لكن يمكن استخدام الفلزّات ثانية لحسن الحظ. وتسمّى عملية جعلها قابلة للاستخدام ثانية إعادة المعالجة، وهي أرخص بكثير من استخراج الفلزّات من الخامات. تتمّ إعادة المعالجة بصهر الفلزّات المستعملة لإنتاج فلزّ جيّد كالحديد تقريباً. ويمكن تكرار ذلك مرّات ومرّات.

عملية إعادة المعالجة

قبل التمكن من إعادة معالجة الفلزّ، يجب جمعه وفصله عن أي أنواع أخرى من الفلزّات. يضمن ذلك أن يكون الفلزّ المعالج نقيّاً قدر الإمكان. بعد ذلك يُصهر ويُصبّ في قوالب. يبرد الفلزّ ويتحوّل إلى كتل صلبة جاهزة لكي تحوّل إلى منتج جديد.

أي فلزّات؟

الفولاذ والألمنيوم هما الفلزّان اللذان تشييع إعادة معالجتهم. لكن يمكن أيضاً إعادة معالجة النحاس والقصدير والرصاص، بل الفلزّات الثمينة بما في ذلك الذهب والفضّة والبلاطين.

الفولاذ

يأتي معظم الفولاذ الذي تعاد معالجته من خردة المركّبات، كالسيّارات والسفن. كما أن الآلات الصناعية القديمة مصدر جيد لذلك. وتحفظ المصانع التي تستخدم الفولاذ البقايا المقصودة وتعيدها إلى مشاغل الفولاذ لصهرها وإعادة استعمالها.

وتحتوي بعض الأشياء التي يرميها الناس من بيوتهم، مثل الغسالات القديمة، على الفولاذ. ويمكن إعادة معالجة الكثير منها.



هنا يُصبّ الفولاذ الساخن الذي أعيدت معالجته في قالب.

يلتقط هذا المغنطيس الكهربائي* العملاق خردة الحديد والفولاذ. يلقى الفلزّ بعد ذلك في فرن سفع لصهره.

الألمنيوم

يعادل الألمنيوم الذي تعاد معالجته نحو 30% من مجمل الألمنيوم المستخدم. وتتطلب إعادة معالجة الألمنيوم 5% فقط من الطاقة اللازمة لاستخراج الألمنيوم من خامه، البوكسيت.

وأكبر مصدر للألمنيوم الذي تعاد معالجته هو علب المشروبات القديمة. ففي أميركا الشمالية تعاد معالجة أكثر من 64 مليار علبة شراب مصنوعة من الألمنيوم كل عام. ويمكن إعادة معالجة أكثر من نصف الألمنيوم في علب المشروبات.

علب ألمنيوم
مسحوقة جاهزة
لكي تصهر.

تحقق بنفسك

توجد معلومات مطبوعة على معظم علب المشروبات. تذكر مم هي مصنوعة. تفحص علبة المشروب عندما تحصل عليها في المرة القادمة. فالعلبة ستكون على الأرجح مصنوعة من الألمنيوم وسوف تحمل أيضا رمزا يدل على أنه يمكن إعادة معالجتها.



المواد التي يلتقطها هذا المغناطيس العملاق تحتوي على الحديد.

ارتباطات الانترنت

- معلومات كثيرة عن الفولاذ وكيفية إعادة معالجته.
www.thenewsteel.org/recycle/default.shtml
- يضم موقع وب مؤسسة إعادة معالجة الفولاذ (SRI) الكثير من المعلومات عن الفولاذ فضلا عن موقع kids site للقراء الصغار.
www.recycle-steel.org/index2.html
- قم بزيارة مواقع الويب الثلاثة التالية لتتعلم المزيد عن كيفية إعادة معالجة الألمنيوم.
www.alucan.org.uk
www2.famvid.com/enviro/alum_recyc.html
www.aluminum-marketing.com/eng/amazingcan/index.htm
- تعلم عن إعادة معالجة علب الألمنيوم والفولاذ في الولايات المتحدة.
www.cancentral.com/environ4.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الفلزات الثمينة

تستخدم بعض الصناعات الفلزات الثمينة. فصناعة التصوير الفوتوغرافي مثلاً تستخدم الكثير من الفضة الذي تعيد معالجته لتقليل التكاليف والحفاظ على الموارد. ويأتي قسم كبير من الذهب والفضة والبلاتين التي تعاد معالجتها من المجوهرات القديمة والحلي الأخرى.

عندما غزا الإسبان أميركا الجنوبية في القرن السادس عشر، سرقت آلاف الكنوز الذهبية كهذا، وصهرت وصنع منها حلي جديدة.



الهيدروجين

الهيدروجين هو أخف العناصر وأكثرها وفرة في الكون بأكمله. الشمس والنجوم مكونة من غاز الهيدروجين، لكن الهيدروجين في الأرض لا يوجد إلا في مركبات، ولا يوجد كعنصر حر في الطبيعة.

النجوم كرات من
الهيدروجين
وغازات أخرى
شديدة الحرارة

الهيدروجين المتفاعل

الهيدروجين شديد التفاعل. فهو يحترق بسهولة ويتحد مع كثير من العناصر الأخرى. مثال ذلك الماء، وهو المركب الأكثر توفراً في الأرض، يتكون من الهيدروجين والأكسجين. وأنواع الوقود الأحفوري، مثل الفحم والنفط، هي مركبات من الهيدروجين والكربون، وتحتوي السكريات والنشاء أيضاً على الهيدروجين.

السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$)، وهو السكر الموجود في الحلوى، مركب من الكربون والهيدروجين والأكسجين.

الشمس كرة هائلة من الغازات دائمة التفجر. وهي تتكون بمعظمها من الهيدروجين والهيليوم.

تحقق بنفسك

إذا سكبت لنفسك كوباً من الماء، حاول أن تتخيل مم هو مصنوع. الماء (H_2O) مركب من الهيدروجين (H) والأكسجين (O). وهو يحتوي على ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأكسجين. لكن رغم أن ذرات الهيدروجين أكثر في الماء، إلا أن كتلتها صغيرة جداً لا تشكل أكثر من 12.5% من الكتلة الإجمالية للماء.



تتوهج، بين الحين والآخر، تيارات واسعة من الهيدروجين المحترق بعيداً عن الشمس. تسمى هذه الشواظ الشمسي.

تحضير الهيدروجين

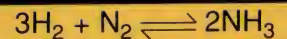
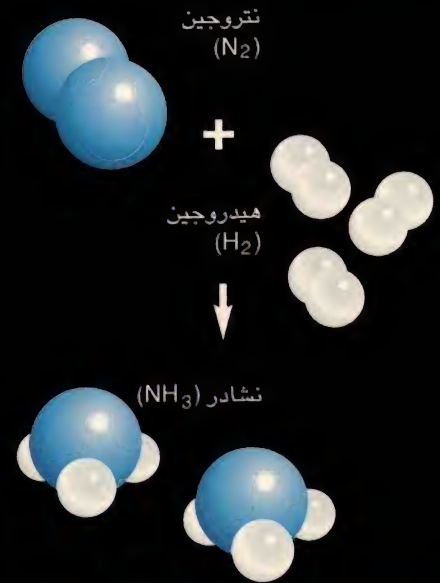
يمكن تحضير الهيدروجين (H_2) بتفاعل غاز الميثان (CH_4) مع بخار الماء (H_2O) كما تبين المعادلة التالية:



إن معظم الهيدروجين المحضّر بهذه الطريقة يُستخدم لصنع الأمونيا (النشادر) (NH_3) للأسمدة. لصنع النشادر، يتحد الهيدروجين مع النتروجين باستخدام عملية هابر التي اكتشفها فريتز هابر سنة 1909.

عملية هابر

في عملية هابر، يمرر غاز النتروجين من الهواء والهيدروجين المستخرج من الميثان (CH_4) فوق حفّاز* من الحديد. وتحت ضغط عال جداً ودرجة حرارة مرتفعة، يتفاعل الغازان لإنتاج غاز الأمونيا أو النشادر (NH_3). ويبرد بعد ذلك لتشكيل النشادر السائل.



⇌ يشير هذا الرمز إلى أن التفاعل عكوس.

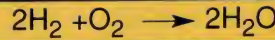
حرق الهيدروجين

ينفجر الهيدروجين إذا مزج مع الهواء ثم أشعل. يمكن استخدام ذلك في المختبر كاختبار لوجود مقادير صغيرة من الغاز. إن كان الغاز هيدروجيناً يفرق قليلاً.

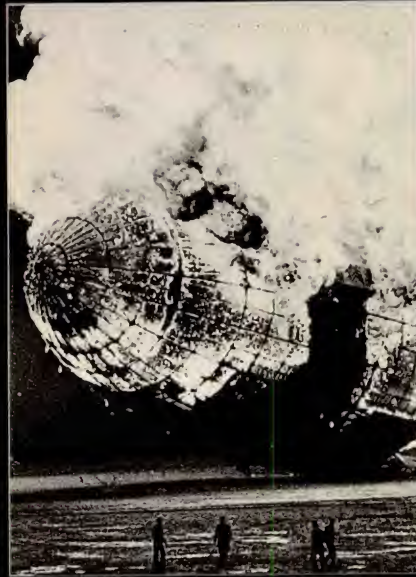


يُصدر غاز الهيدروجين فرقة صغيرة عند اختبارها بعود مشتعّل.

إذا حُرّق الهيدروجين النقي (H_2) في الهواء أو الأكسجين (O_2)، فإنه يحترق بهدوء بلهب أزرق وينتج بخار ماء، كما تبين المعادلة التالية:



الهيدروجين وقود مثالي من الناحية النظرية لأنه يُصدر كثيراً من الطاقة عند إحراقه، ولا ينتج مواد ملوثة لأنه يعطي الماء فحسب. لكنه غير ملائم حالياً كوقود يومي لأن من الصعب تخزينه ونقله بأمان.



في سنة 1937، احترق المنطاد هيندنبيرغ. فقد كان مملوئاً بالهيدروجين الذي انفجر وقتل 36 شخصاً.

وقود الصواريخ

يستخدم الهيدروجين السائل كوقود للصواريخ، ولكي يحترق الوقود في الفضاء، حيث لا يوجد الأكسجين، تحمل الصواريخ أيضاً خزانات منفصلة من الأكسجين. تغذى حجرة الاشتعال بالهيدروجين والأكسجين السائلين حيث يحترقان بأمان.

يجب أن تكون خزانات الوقود متينة جداً لمنع السوائل المضغوطة من الإفلات.

خزان الأكسجين

خزان وقود الهيدروجين السائل



ارتباطات الانترنت

- حقائق أساسية عن الهيدروجين. www.webelements.com/webelements/scholar/elements/hydrogen/key.html
- انقر على The Hindenburg حيث تجد نظرية جديدة تفسر ما حدث. www.pbs.org/wnet/secrets/flash/flash.html
- انقر على More About Hydrogen في موقع وب جمعية الهيدروجين القومية. www.ttcorp.com/nha/index.html
- اعرف الكثير عن الهيدروجين، بما في ذلك إنتاجه ومداوئلته واستخدامه المحتمل كوقود. www.eren.doe.gov/RE/hydrogen.html
- اقرأ عن تطوّر السيارات المزودة بخلايا وقود الهيدروجين كمصدر للطاقة. www.nytimes.com/learning/general/featured_articles/990520BThursday.html
- حقائق وأرقام مفصلة عن الهيدروجين، بما في ذلك اسمه في لغات مختلفة. klbproductions.com/yogi/periodic/H.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الهالوجينات

الهالوجينات مجموعة من خمسة عناصر. وهي الفلور والكلور والبروم واليود والأستاتين وجميعها شديدة التفاعل وسامة، وتشكل معا المجموعة السابعة في الجدول الدوري.

مصابيح هالوجينية تحتوي على مركبات من البروم تجعلها تتوهج بسطوع.

الكلور



الكلور غاز سام بمفرده. وهو شديد التفاعل ولا يوجد في الطبيعة إلا في مركبات مثل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام). ويستخدم الكلور للتعقيم وصنع حمض الهيدروكلوريك ولدائن الـ PVC (متعدد كلوريد الفينيل).

هذه الألعاب مصنوعة من الـ PVC.

لمركبات الكلور استخدامات متعددة. مثال ذلك، يستخدم هيبوكلوريت الصوديوم لصنع المبيّضات المنزلية وتبييض عجينة الورق بحيث تصبح بيضاء.



يبيض ورق الكتابة باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم، وهو من مركبات الكلور.



معجون أسنان وماء يحتويان على الفلوريد.

الفلور

الفلور غاز سام يُستخرج من معدن الفلوريت. وتضاف الفلوريدات (وهي مركبات غير سامة) إلى معجون الأسنان ومياه الشرب لخفض تسوّس الأسنان.

يتحد الفلور أيضاً مع الكربون لصنع مركبات مفيدة تدعى الفلوروكربون. ومن أمثلتها متعدد رباعي فلورو الإيثين (PTFE) الذي يستخدم كطلاء لا يلصق على المقالي والزلاجات.

باطن هاتين الزلاجتين مطلي بمتعدد رباعي فلورو الإيثين. وتساعد هذه الطبقة التي لا تلصق في جعلها تنزلق بحرية فوق الثلج والجليد.



يحتوي هذا المسطح الملحي الهائل في أميركا الجنوبية على يودات الصوديوم. ويتم جمعه لإنتاج اليود.

البروم

البروم سائل بنيّ كريه الرائحة. وتوجد مقادير ضئيلة منه في ماء البحر والينابيع المعدنية. تسمى مركبات البروم مع عنصر آخر من العناصر بروميدات. ويستخدم بروميد الفضة في الأفلام الفوتوغرافية.



عندما يسقط الضوء على بروميد الفضة في الفيلم الفوتوغرافي، يحدث تفاعل في طبقات مختلفة من الفيلم فتتولد بقع ملونة مختلفة.

تستخدم مركبات البروم لصنع سموم الجرذان ومنتجات تعالج الخشب من فتك الأرض (النمل الأبيض).

اليود

اليود جامد أرجواني مسودّ. يُستخدم في الطب والتصوير الفوتوغرافي والصبغات، وينتج بكميات كبيرة من يودات الصوديوم.

توجد مقادير ضئيلة من اليود في الطعام، وبدونه لا تستطيع الخلايا في أجسامنا تحويل الغذاء إلى طاقة. غير أن الكميات الكبيرة من اليود مضرّة.



يوجد اليود في الأعشاب البحرية والخضر والفاكهة.



تحقق بنفسك

يمكنك شراء محلول اليود من الصيدلية واستخدامه لاختبار وجود النشاء. ضع بضع قطرات منه على شرائح من الطعام، مثل البطاطا النيئة والتفاح والخبز. إن كان النشاء موجوداً يتحول الطعام إلى أسود مزرق بسرعة.



يدعى هذا النوع من القطرات سحاحة.

طعم اليود كريه، لذا احرص على عدم إيصاله إلى فمك.

الأستاتين

الأستاتين عنصر مشعّ غير مستقر. وهو أثقل الهالوجينات الموجودة في الطبيعة. ويقدر العلماء أن هناك نحو 30 غراماً منه فقط في القشرة الأرضية بأكملها. ومع ذلك، يمكننا من إنتاج أكثر من 20 نظيراً* للأستاتين.

ارتباطات الانترنت

• انقر على Smiles Central ثم Kids Care ثم Eggsperiment من أجل نشاط يبين لك كيف يحمي الفلوريد الأسنان (باستخدام أي معجون أسنان بالفلوريد).

www.crestsmiles.com/index_flash.html

• معلومات كثيرة عن الكلور، بما في ذلك استخداماته المتعددة.

www.c3.org/

• اكتشف الاختلاف بين مصابيح الضوء الهالوجينية ومصابيح الضوء العادية.

www.howstuffworks.com/question151.htm

• للحصول على معلومات مفصلة عن كل هالوجين، انقر على رمزه (At, I, Br, Cl, F) في الجدول الدوري.

www.elements.com/webelements/scholar/index.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكربون

الكربون عنصر لافلزّي جامد يوجد في كل الكائنات الحيّة. ويوجد كعنصر حر في أشكال الماس الصلبة عديمة اللون والغرافيت الأسود المتفتّت بشكل رئيسي.

أشكال الكربون

يمكن أن تترابط* ذرّات الكربون معاً بطرق مختلفة. وهذه الأشكال المختلفة تسمّى أشكالاً تآصلية (متغايرة). وهي تحتوي على أنواع الذرّات نفسها مترابطة معاً بطرق مختلفة. وللكربون ثلاثة أشكال متغايرة رئيسية: الماس والغرافيت والبكمينستر فوليرين.

الماس

في الماس تترابط كل ذرّة كربون مع أربع ذرّات أخرى، ما يجعل الماس صلباً جداً- أصلب مادة موجودة في الطبيعة. ويتشكل الماس في الطبيعة كبلورات رباعية الأوجه.



تتألّف بنية الماس البلورية بألق، ويحظى الماس بتقدير لجماله. ويمكن أن يتخذ عدة ألوان مختلفة. والماس الأنقى هو الشفاف ويستخدم في صناعة المجوهرات.

يُقطع الماس بحيث تفكك سطوحه الضوء إلى الألوان الموجودة في قوس قزح.

الماسة الكبيرة في هذا الصولجان هي نجمة إفريقيا. يبلغ طولها نحو 6 سم، وهي أكبر ماسة مقطوعة في العالم. ويعود الصولجان إلى ملكة بريطانيا.

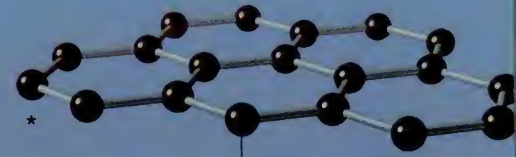
ضروب الماس

تقدّر ضروب الماس غير النقيّ مثل الكربونادو (يسمى أيضا الماس الأسود) في الصناعة لصلابتها. وتستخدم في معدّات القطع والحفر، فضلاً عن بعض الساعات شديدة الدقة.

تُستخرج ضروب الماس الطبيعي من الأرض، لكن يمكن صناعة الماس أيضاً. ويُنتج هذا الماس التركيبي بمزج الغرافيت مع حفاز* وتعريضه لحرارة وضغط شديدين.

الغرافيت

في الغرافيت (يسمى أيضاً بلومباغو)، ترتبط كل ذرة كربون بثلاث ذرات أخرى مرتبة في شبكة من الألواح النخروبية التي تنزلق بسهولة بعضها فوق بعض. وذلك يجعل الغرافيت طرياً ومتقشراً، وتتماسك شبكة الألواح معاً بقوة ضعيفة.



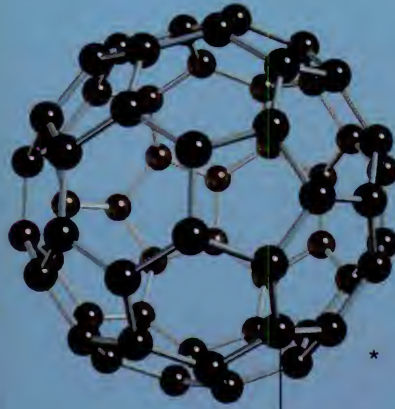
ذرة كربون في الغرافيت

تعطي القوى الضعيفة بين الألواح الغرافيت بنية شديدة الانزلاق، ما يجعل الغرافيت مزلقاً جيداً جداً يستخدم لتقليل الاحتكاك بين قطع المكّنات. وتعني القوى الضعيفة أيضاً أنه موصل جيد للكهرباء، لذا يستخدم في الغالب لصنع الإلكتروودات*.

يُصنع رصاص الأقلام من غرافيت مسحوق ممزوج بالصلصال. وتحتوي الأقلام الطرية على غرافيت أكثر من الأقلام الصلبة.

البكمسترفولرين

البكمسترفولرين شكل متغاير من أشكال الكربون اكتشف سنة 1985. يحتوي كل جزيء على 60 ذرة كربون متصلة بشكل كرة مجوفة. ويتشكل بتسخين الغرافيت في الهليوم إلى أن يتبخّر، ثم يُترك ليبرد ويتكثف.

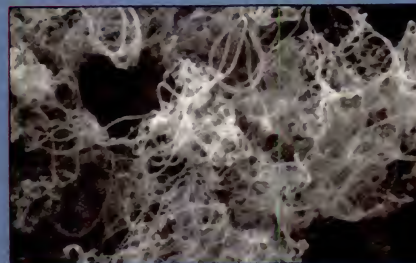


جزيء بكمسترفولرين

تسمّى جزيئات البكمسترفولرين أحياناً كرات بوكي. وتترتب ذراتها في أنماط مسدّسة ومثمّنة شبيهة بتلك الموجودة على كرة القدم.

ونظراً لبنيتها الكروية المتينة، تتّصف كرات بوكي بالقوّة - أقوى بمئة مرّة من الفولاذ لكن لا يبلغ وزنها سوى سدس وزنه.

وباستخدام طريقة مماثلة لتلك المستخدمة لصنع كرات بوكي، يستطيع العلماء صنع أنابيب نانوية. ويأملون باستخدامها لبناء مواد فائقة القوّة.



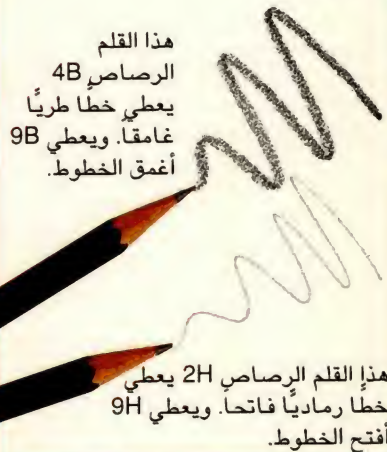
أنابيب نانوية - تصنع بتبخير الغرافيت بالليزر وإضافة حفاز* فلزي.

حقّق بنفسك

اللق نظرة على أقلام الرصاص لديك وقارن بين سواد الخطوط التي ترسمها. القلم الذي يحتوي على غرافيت أكثر من الصلصال يعطي خطاً أغمق وأكثر تلطيخاً من الأقلام التي تحتوي على صلصال أكثر من الغرافيت.

الأحرف والأرقام المكتوبة على جانب قلم الرصاص تشير إلى محتواه من الغرافيت/الصلصال. الرقم الذي يلي حرف B (أسود) يعني أنه يحتوي على غرافيت أكثر من الصلصال. والرقم الذي يلي حرف H (صلب) يعني أنه يحتوي على صلصال أكثر من الغرافيت.

القلم المتوسط، وهو الذي يُعطي خطوطاً لا غامقة ولا فاتحة يشار إليه بحرفي HB.



هذا القلم الرصاصي 2H يعطي خطاً رماطياً فاتحاً. ويعطي 9H أفصح الخطوط.

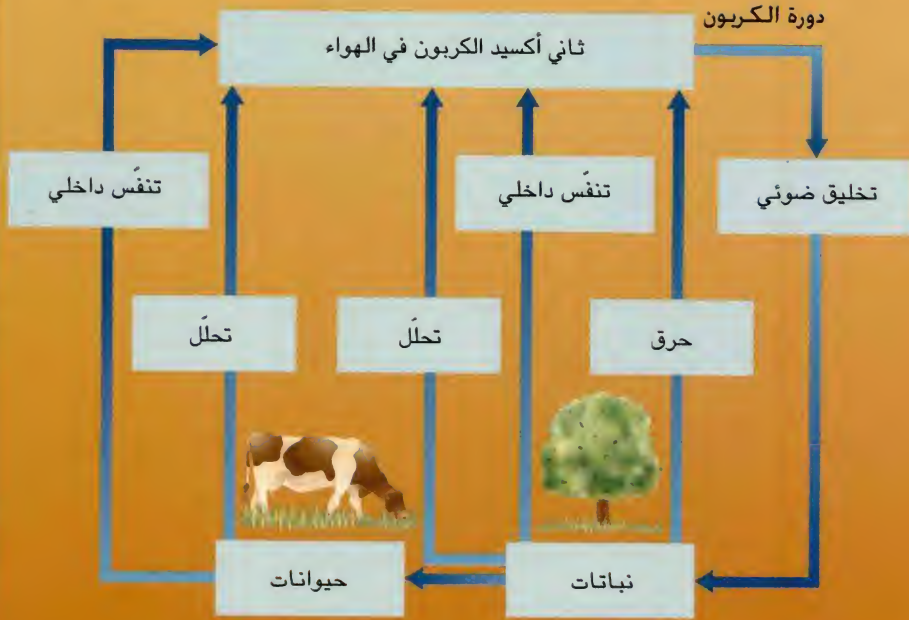
ارتباطات الانترنت

- استكشف عالم الكربون. enpc1644.eas.asu.edu/carbon/tabcont.htm
- كل شيء عن كرات بوكي من الفضاء الخارجي. spacescience.com/headlines/y2000/ast21mar_1.htm
- كثير من المعلومات عن الماس، بما في ذلك بنيته واستخدامه. library.thinkquest.org/26168/
- مزيد من الحقائق المثيرة عن الماس. www.pbs.org/wgbh/nova/diamond/inside.html
- بناء ماسة من المارش ملو. beakman.com/diamond/diamond.html
- معلومات عن البكمسترفولرين. www.bristol.ac.uk/Depts/Chemistry/MOTM/buckyball/c60a.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

دورة الكربون

وجدت معظم ذرات الكربون منذ بداية العالم. وهي تدور في خلايا الحيوانات والنباتات وفي الهواء في عملية تدعى دورة الكربون.

تستخدم النباتات ثاني أكسيد الكربون لصنع مركبات الكربون بالتخليق الضوئي*. تأكل الحيوانات النباتات (أو حيوانات أخرى) وتستخدم مركبات الكربون في أجسامها. يعود ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء عندما تحترق أنواع الوقود وتتجلى الكائنات الحية، ونتيجة للتنفس الداخلي، وهو طريقة تفكيك النباتات والحيوانات للسكريات لإطلاق الطاقة.



ألياف الكربون

مقادير متفاوتة من الكربون. اللغنيث، ويسمى الفحم البني، يحتوي على 60-70% فقط من الكربون. والفحم البتيوميني (الحمري)، وهو أسود ولماع، يحتوي على أكثر من 80%. والأنتراسيت ويحتوي على أكثر من 90% من الكربون.

الفحم الخشبي شكل آخر من أشكال الكربون غير النقي. ولصنعه، يحمى الخشب في حيز كقيم للهواء. يزيل ذلك المواد الكيميائية التي تنتج دخان الخشب مخلفاً كتلاً متقشرة من الفحم الخشبي الذي يحترق بشكل نظيف عند إشعاله.

وليس للفحم أو الفحم الخشبي بنية منتظمة، خلافاً للماس والغرافيت.

تستخدم خيوط حريرية من الكربون النقي، تدعى أليافاً كربونية، لتعزيز البلاستيك. وتستخدم هذه المادة لصنع القوارب الخفيفة ومضارب التنس. وتبلغ قوة دراجة السباق المصنوعة من الكربون ثمانية أضعاف قوة الدراجة المصنوعة من الفولاذ، لكنها أخف بعدة مرات.



مزائج الكربون

يوجد الكربون ممزوجاً مع عناصر ومركبات أخرى. الفحم مثلاً مكون من الكربون بشكل رئيسي، لكنه يحتوي على الهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت. إنه وقود أحفوري، أي أنه وقود تشكل على مدى ملايين السنين من بقايا النباتات. وهناك ثلاثة أنواع من الفحم تحتوي على

مركبات الكربون

يمكن أن تتراكم ذرات الكربون مع ما يصل إلى أربع ذرات أخرى، بما في ذلك ذرات كربون أخرى. ويتيح ذلك للكربون الاتحاد لتشكيل عدة أنواع مختلفة من المركبات. وهناك مركبات من الكربون تفوق مركبات أي عنصر آخر. وتسمى كل مركبات الكربون الموجودة في الكائنات الحية مركبات عضوية.

على غرار كل الكائنات الحية، يتكون هذا الرفراف والغصن الذي يقف عليه من مركبات من الكربون.



استخدام الفحم والفحم الخشبي

الفحم وقود هام، إذ يُنتج ما يزيد على ثلث كهرباء العالم في محطات كهربائية تحرق الفحم. والليغنيت رخيص ومتوفر بكثرة، لكنه ينتج تلوثاً كبيراً. الفحم البتوميني والأنثراسيت أفضل لأنهما يسببان قليلاً من التلوث في الهواء.



محطات توليد الكهرباء المزودة بوقود الفحم تنتج 600 ميغاواط من الطاقة الكهربائية في الساعة في المتوسط.

يحترق الفحم الخشبي دون دخان. وذلك يجعله مصدر حرارة مثالياً للشواء لأنه يطهو الطعام دون تغليفه بالسخام.

تحقق بنفسك

عندما تشاهد فحماً يحترق في المرة القادمة، حاول أن تتخيل ما الذي يحدث للجزيئات التي تكوّن.

تعطي الحرارة الجزيئات الطاقة الكافية لينفصل بعضها عن بعض. ويصدر ذلك طاقة حرارية. وعندما تنفصم الروابط. تتحرر الذرات، مثل الهيدروجين، من الجزيئات. وتحترق هذه الذرات المحررة أيضاً معطية مزيداً من الحرارة.

يستخدم شكل من أشكال الفحم الخشبي، يدعى الفحم الخشبي المنشط، في المرشحات وأقنعة الغاز لإزالة الأبخرة السامة. فهو يضم ثقوباً صغيرة لا تحصى على سطحه، وهي مثالية لحبس الأبخرة. ويصنع بالسماح للفحم الخشبي بالاحتراق لفترة وجيزة مع الأكسجين في نهاية عملية صنع الفحم الخشبي.

وغالباً ما يستخدم الفحم الخشبي كوقود للشواء. ويمكن تشكيله في عيدان ليستخدم مادة للرسم.

ارتباطات الانترنت

- معلومات أساسية حول الكربون.
www.webelements.com/webelements/scholar/elements/carbon/key.html
- موقع مثير ThinkQuest عن دورة الكربون.
library.thinkquest.org/11226/why.htm
- معلومات مفصلة عن تكوّن الفحم.
www.fe.doe.gov/education/energy2.html
- المزيد عن الفحم وتعددين الفحم من مجلس المعادن في أستراليا.
www.minerals.org.au/pages/page3_35.asp
- تحول إلى عميل سري Carbon Bond (رابطة الكربون) ونفذ مهام كيميائية تفاعلية.
www.spinaweb.ie/showcase/1124/index.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكبريت

الكبريت عنصر أصفر زاهٍ ، وهو جامد وسهل التفتت. يوجد في الرواسب تحت الأرضية في المناطق البركانية. كما يوجد في معادن مثل بيريتات الحديد وبيريتات النحاس.



الكبريت النقي
بيريت الحديد، وهو مركب من الحديد والكبريت.

استخدامات الكبريت

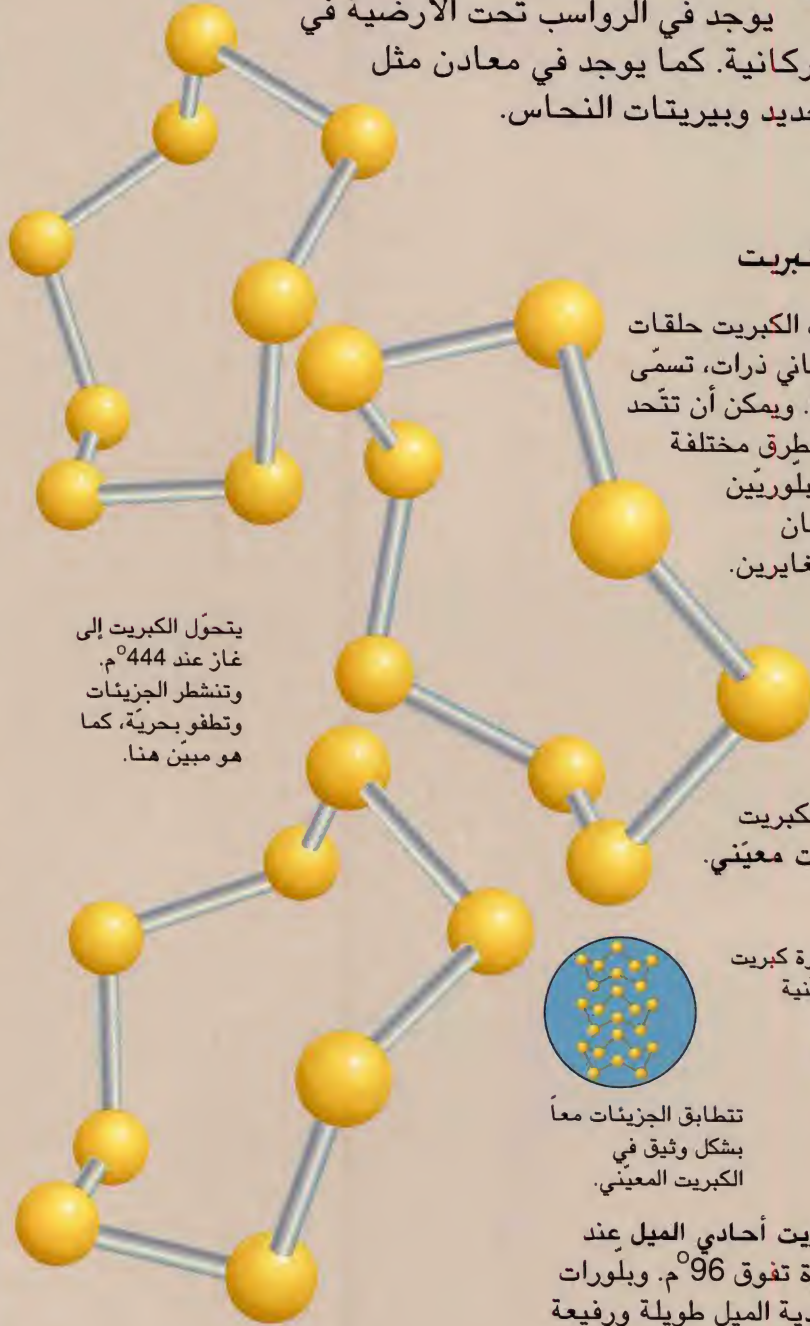
من أهم استخدامات الكبريت صنع حمض الكبريتيك المستخدم لصنع المخصبات والبلاستيك والبطاريات. ويستخدم أيضاً لفلكنة المطاط (تصليبه)، وفي البارود الأسود والأدوية.

ثاني أكسيد الكبريت

يحترق الكبريت بلهب أزرق لتشكيل ثاني أكسيد الكبريت، وهو غاز سام يتكوّن من الكبريت والأكسجين. ويستخدم هذا الغاز لقتل الحشرات وكمضاد للفطر وحافظ للفاكهة.



يستخدم ثاني أكسيد الكبريت لحفظ لون المشمش المجفف.

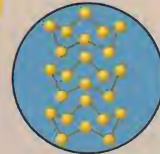


يتحوّل الكبريت إلى غاز عند 444°م. وتنشط الجزيئات وتطفو بحرية، كما هو مبين هنا.

أشكال الكبريت

تشكّل جزيئات الكبريت حلقات معوجة من ثماني ذرات، تسمى أحياناً تيجاناً. ويمكن أن تتحد الحلقات معاً بطرق مختلفة لصنع شكلين بلوريين متميزين يعرفان بالشكلين المتغايرين.

يوجد معظم الكبريت في شكل كبريت معين.

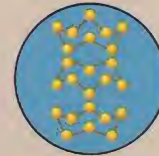


بلورة كبريت معينة

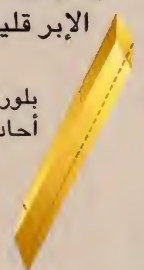


تتطابق الجزيئات معاً بشكل وثيق في الكبريت المعين.

ويتشكل الكبريت أحادي الميل عند درجات حرارة تفوق 96°م. وبلورات الكبريت أحادية الميل طويلة ورفيعة ومتزاوية. وهي تشبه الإبر قليلاً.



بلورة كبريت أحادية الميل



تكون الجزيئات أقل تراصاً مما في الكبريت المعين، لذا فهو أقل كثافة.

إنتاج الكبريت

يتم الحصول على معظم الكبريت من أنواع الوقود الأحفوري*. كما يستخرج من الرواسب تحت الأرضية بصره بالبخار المضغوط. ويسمى ذلك عملية فراش.

ارتباطات الانترنت

- مقالة قصيرة عن حمض الكبريتيك.
www.sciencenet.org.uk/database/Chemistry/Industrial/c00124c.html
- تعرّف إلى ثاني أكسيد الكبريت، وهو أحد مسببات الرئيسية للمطر الحمضي.
www.soton.ac.uk/~engenvir/environment/air/acid.where.from.html
- استكشف فوهة بركان وشاهد بلورات الكبريت وغازاته تتصاعد من الفتحات.
volcano.und.nodak.edu/vwdocs/Parks/hawaii/crater_rim_drive/menu2.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الفسفور

الفسفور

عنصر لافلزي، يوجد بشكل طبيعي في العظام والأسنان والمواد الكيميائية التي تخزن الطاقة في الجسم. ويوجد أيضاً في الأرض، في معدن الأباتيت على سبيل المثال. والفسفور الأبيض أحد أشكاله الأكثر تفاعلاً، وهو يتوهج في الظلام.



معدن الأباتيت (إلى اليمين) والفيروز (إلى اليسار) يحتويان على الفسفور.

استخدامات الفسفور

من الاستخدامات الرئيسية للفسفور إنتاج حمض الفسفوريك (H_3PO_4). ويستخدم في جعل الحديد والفولاذ مقاومين للصدأ، وفي صناعة المشروبات الفوّارة.

يستخدم حمض الفسفوريك لإضافة النكهة إلى مشروبات الكولا وجعلها فوّارة.

يستخدم الفسفور الأحمر في عيدان الثقاب ومبيدات الآفات والسيبائك والإشارة الضوئية لطلب العون.



عندما

يضرب عود

الثقاب، يصبح

الفسفور الأحمر

فسفوراً أبيض ويحترق بقوة في الهواء.



يستخدم الفسفور الأبيض في سموم الجرذان.

تسمى مركبات الفسفور والأكسجين فوسفات. والفوسفات هامة لنمو الحيوان والنبات. وهي تضاف إلى علف الحيوانات وتستخدم في صنع الأسمدة.

تغذي محاصيل المزارع، مثل الملفوف، بكميات كبيرة من الأسمدة الغنية بالفوسفات.



ارتباطات الانترنت

• معلومات هامة عن الفسفور.
www.webelements.com/webelements/scholar/elements/phosphorus/key.html

• معرض صور وحقائق عن الفوسفات يمكن البحث فيه.
mineral.galleries.com/minerals/phosphat/class.htm

• تعرّف إلى الدور الذي يلعبه الفسفور في نظامك الغذائي.
www.azstarnet.com/~bsmith/tools/phosed.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

أشكال الفسفور

يوجد الفسفور في ثلاثة أشكال بلورية أو أشكال متغايرة.

الفسفور الأبيض جامد أبيض شمعي سام يحترق بسهولة عند تعرّضه للهواء.

الفسفور الأحمر مسحوق أحمر غامق غير سام. يتكوّن بتسخين الفسفور الأبيض بمعزل عن الهواء. وهو أقل تفاعلاً من الفسفور الأبيض.

الفسفور الأسود يتكوّن بتسخين الفسفور الأبيض تحت الضغط باستخدام الزئبق كحفّاز*. ويأتي اسمه من مظهره الذي يشبه الغرافيت كثيراً. وهو أقل أشكال الفسفور تفاعلاً.

حقّق بنفسك

ألّق نظرة على لائحة مكوّنات أنبوب معجون الأسنان.

ربما تضم اللائحة فوسفات معينة، مثل فوسفات الصوديوم. وفوسفات ثلاثية الصوديوم وهذه مركبات تحتوي على الفسفور.

تستخدم هذه الأملاح الفوسفاتية في معجون الأسنان لأنها تساعد في حلحلة المواد الكيميائية المكوّنة للبقع على أسنانك، ما يساعد في إبقائها بيضاء.





الأمزجة والمركّبات

الأمزجة

إن معظم المواد الطبيعية المحيطة بنا، مثل مياه البحر والهواء، هي أمزجة. والمزيج هو مجموعة من المواد المختلفة يمكن فصلها بعضها عن بعض وذات خواص طبيعية مختلفة - مثل نقاط الغليان المختلفة.

البوظة هي مزيج من الثلج والحليب والدهن والمنكهات والهواء.



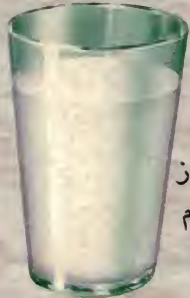
أنواع المزيج

قد يكون المزيج أي مجموعة من المواد الصلبة والسوائل والغازات. فالهواء مثلاً هو مزيج من غازات، بينما ماء البحر هو مزيج من الملح (مادة صلبة) والماء (سائل).



تتألف هذه المسامير المعدنية الصغيرة من النحاس الأصفر، الذي هو مزيج من النحاس والزنك. يطلق على أمزجة المعادن اسم السبائك.

يطلق على مزيج مادة صلبة مذوبة في سائل، مثل الملح في ماء، اسم المحلول. ويعرف السائل باسم المذيب فيما يطلق على المادة الصلبة اسم المذاب. يقال عن المادة الصلبة التي تذوب بسهولة إنها ذوابة، فيما يقال عن المادة الصلبة التي لا تذوب إنها غير ذوابة.



الحليب مزيج معلق من جسيمات الدهن والماء.



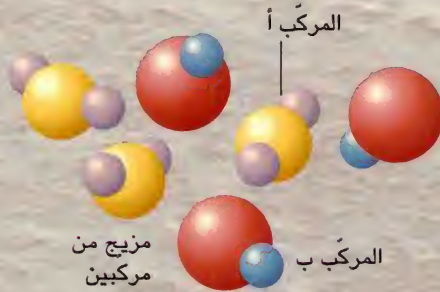
الشاطئ هو مزيج من الرمل والمحار والحصى.

ماذا يوجد في المزيج؟

تحتوي بعض أنواع الأمزجة على عنصرين أو أكثر (مواد مؤلفة من نوع واحد من الذرات فقط)، كما هو مبين في الرسم أدناه.



تحتوي بعض الأمزجة على مركبين مختلفين أو أكثر (مواد مؤلفة من ذرات مختلفة مترابطة معاً).



وتحتوي أشكال أخرى من الأمزجة على عناصر ومركبات. فالهواء هو مزيج من عناصر، مثل الكربون، ومركبات مثل ثاني أكسيد الكربون والسخام.



ما هو المزيج؟

لا تكون مكونات المزيج مترابطة* كيميائياً. ويمكن بالتالي فصلها بعضها عن بعض بسهولة. مثلاً، يمكن استخراج الحديد من مزيج برادة الحديد والكبريت بواسطة مغنطيس. وهناك طرق أخرى لفصل الأمزجة جرى عرضها في الصفحتين 60-61.



هذا المغنطيس مغطى ببرادة الحديد. عند وضعه في مزيج من الكبريت وبرادة الحديد، تلتصق البرادة بالمغنطيس وتترك وراءها الكبريت.

يمكن أن يحتوي المزيج على أية نسبة من المواد التي يتألف منها.

تحتفظ المواد بخواصها الفردية، ويملك المزيج كل خواص المواد، إلا إذا كان محلولاً مثلاً. وفي هذه الحالة، قد تتغير نقاط الغليان والتجمد بحسب نوع المزيج.

مزج السوائل

يقال عن السوائل التي تمتزج بسهولة، مثل الحبر والماء، إنها سوائل مَزُوجَة. أما السوائل التي لا تمتزج بسهولة، مثل الزيت والماء، فهي غير مزوجة.

إلا أنه يمكن جعل هذه السوائل قابلة للامتزاج بإضافة مُسْتَحْلِب. والمستحلب يجعل سائلاً معيناً، كالزيت، يتفكك إلى قطرات دقيقة في سائل آخر، كالماء. يطلق على السائل الناتج اسم المستحلب.

مياه البحر هي أساساً
محلول من الملح
(كلوريد الصوديوم)
والماء.

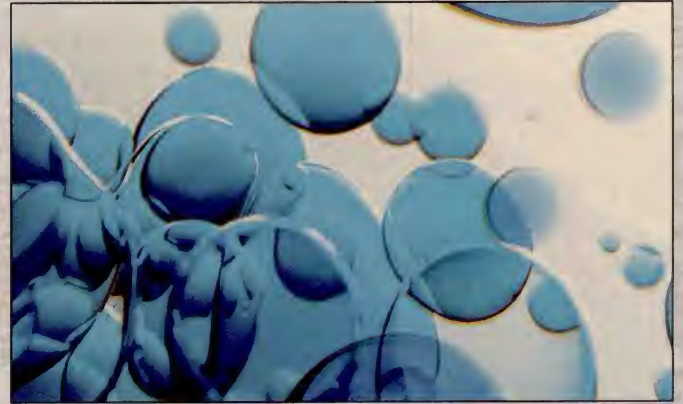
تحقق بنفسك

يمكنك مقارنة محلول بمزيج يحتوي على مواد غير ذوابة. أضف بعض الرمل إلى وعاء من الماء. وحركه ثم أضف ملعقة من الملح إلى وعاء آخر من الماء.



لن يذوب الرمل، مهما حرّكته بقوة. ويبقى أمامك مزيج بسيط من الماء والرمل.

لكن أثناء تحريك الملح في الماء، يذوب ويؤلف محلولاً. فالمحلول يتفكك إلى أجزاء بالغة الصغر لا يمكن رؤيتها. إلا أنه يوجد مزيج في كلا الوعاءين.



فقاعات زيت في الماء. عند إضافة مستحلب إلى هذا المزيج، يتفكك الزيت إلى كريات بالغة الصغر ويؤلف مستحلباً مع الماء.

ارتباطات الانترنت

- انقر على «Mixtures» لاختبار مختلف المواد المذابة والمذيبة في مختبر ستيليا Stella's Action Lab. انقر على الأزرار الموجودة إلى اليسار لتحديد خياراتك. www.bbc.co.uk/sia/game_index.html
- انقر على «Home demos» وحدد من ثم «Marvelous marbling». استند إلى واقع مفاده أن الزيت والماء لا يمتزجان لتكوين الورق المعرق. nyelabs.kcts.org/openNyeLabs.html
- استخدم الخواص غير القابلة للامتزاج لسائلين لصنع دمية متألقة. www.exploratorium.edu/science_explorer/glitter.html
- جرّب هذا الاختبار البسيط لمعرفة كيفية تأثير الحرارة في سرعة ذوبان المادة الصلبة في سائل. www.eecs.umich.edu/~coalitn/sciedoutreach/tunexperiments/quickndirty/hyperchem/soltemp.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على «Quicklinks».

يتألف مستحلب الطلاء من الماء، وقطرات من الزيت، وخضاب ملون، ومستحلبات كيميائية.



المايونيز مستحلب من الزيت والخل. أما المستحلب فهو صفار البيض.

المشروبات الفوارة هي مزيج من سائلين (الماء والمنكه) وغاز (ثاني أكسيد الكربون). والغاز هو سبب الفقاعات الفوارة.



فصل الأمزجة



في وعاء القهوة هذا، تعمل الشبكة السلكية على فصل البن المطحون عن الشراب الساخن.

ثمة عدد من الطرق المختلفة لفصل المواد الموجودة ضمن مزيج. تتوقف الطريقة التي تختارها على الخواص الطبيعية للمواد التي يحتويها المزيج.

الاستشراب

يستخدم الاستشراب في تحليل المواد في مزيج. يُذَوَّب المزيج ويوضع بعض المحلول على قطعة من ورق الترشيح. تكون مواد المحلول التي تذوب بسهولة الأسرع في الانتقال فتؤلف أشرطة من اللون اسمها مخطط الاستشراب.

يستطيع العلماء التعرف إلى المواد في محلول معين من خلال مقارنة مخططات الاستشراب الخاصة بها بتلك التابعة لمواد معروفة. يمكن استعمال هذه الطريقة مثلاً للتعرف إلى المواد الملونة المستخدمة في الأطعمة.

يدرس هذا العالم الكيميائي مخططات استشراب ورقية للتعرف إلى المواد الكيميائية المستخدمة في مختلف أصباغ الأقمشة.

الترشيح

الترشيح هو طريقة أخرى لفصل الجسيمات الصلبة غير الذوابة عن السائل. يتم صب المزيج عبر مرشح يحبس الجسيمات ويسمح فقط بمرور جزيئات السائل عبره. تستخدم هذه الطريقة في محطات المياه* كجزء من عملية إنتاج مياه نظيفة للشرب.



التصفيق

التصفيق هو طريقة بسيطة لفصل الجسيمات الصلبة غير الذوابة عن السائل، تترك خلاله الجسيمات لتترسب ومن ثم يصب السائل. يترسب الرمل والأتربة والمواد الأخرى في طبقات داخل وعاء فيه مياه موحلة.

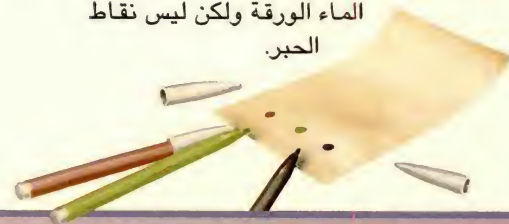


حقّق بنفسك

3. تمتص الورقة الماء. وحين يصل الماء إلى لطخات الحبر، تذوب الأصباغ في الأحبار وتنتقل إلى الأعلى، علماً أن الأصباغ التي تذوب بسهولة أكبر هي التي تنتقل بشكل أسرع.



يمكنك استعمال الاستشراب (المذكور أعلاه) لفصل مختلف المواد الكيميائية الملونة التي تؤلف الأحبار. أنت بحاجة إلى ورقة ترشيح أو محرمة مطبخ، ووعاء من ماء وبعض الأقلام اللبادية. 1. ضع بعض نقاط الحبر على مسافة 3 سم من أسفل الورقة. 2. علّق الورقة فوق وعاء الماء بحيث يلامس الماء الورقة ولكن ليس نقاط الحبر.



التبخّر

التبخّر هو طريقة لفصل مادة صلبة ذوّابة عن المذيب* التي ذابت فيه. يُسخّن المحلول إلى أن يتحوّل كل السائل إلى بخار (يتبخّر) مخلفاً المادة الصلبة وراءه.

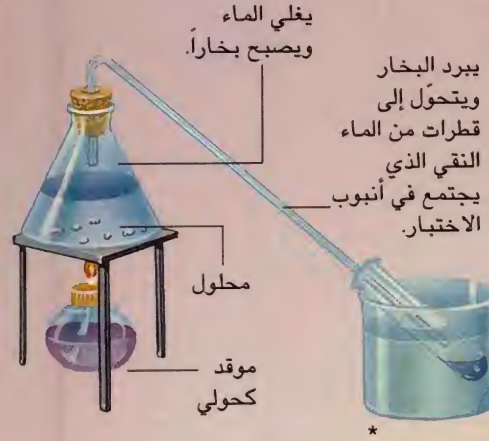
ينفصل عصير الليمون، الذي هو محلول حمض السيتريك في الماء، بواسطة التبخّر.



يتبخّر الماء من عصير الليمون المغلي. وفي النهاية، تبقى فقط البلورات الصلبة لحمض السيتريك.

التقطير

التقطير هو طريقة للحصول على مادة مذيبة نقية، كالماء، من محلول. أولاً، يتم غلي السائل وفيما هو يغلي، يتبخّر الماء في شكل بخار. يتم تبريد هذا الأخير ليتكثف في ماء نقي. يجمع الماء النقي في وعاء آخر. أما الجزء الآخر من المحلول فيترك جانبا.



الطرد المركزي

الطرد المركزي يعمل على فصل الجسيمات الصلبة من مزيج معلق*. يتم تدويم السائل بسرعة كبيرة جداً داخل آلة اسمها الطاردة.

يدفع ذلك الجسيمات الصلبة إلى جدران الوعاء ويمكن صبّ السائل أو ترشيحه.



تستخدم هذه الطاردة في المستشفى لفصل مكونات الدم البشري.



يمكن فصل الدم داخل الطاردة لأنه مزيج معلق من الخلايا والصفائح في سائل صافٍ اسمه البلازما.

ارتباطات الانترنت

• تعرّف إلى مختلف أنواع التقطير.
www.iversonsoftware.com/reference/chemistry/Distillation.html

• اعرف المزيد عن التقطير وكيفية استعماله في صناعة النفط
www.3.cems.umn.edu/orgs/aiche/archive/history/h_distill.html

• تعرّف إلى مختلف الطرق المستخدمة لتنقية مياه الشرب.
www.epa.gov/OGWDW/kids/treat.html

• ثمة مقال شامل عن كل ما يتعلق بالاستشراب - مع تفاصيل حول استعمالاته المختلفة على العنوان:
www.britannica.com/bcom/eb/article/7/0,5716,84627+82448,00.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الهواء

الهواء مزيج من الغازات التي تؤلف طبقة واقية اسمها الغلاف الجوي حول الأرض. وهو ضروري للحياة على الأرض - لكي تتنفس الحيوانات وتصنع النباتات غذاءها - فضلاً عن أنه يساعد في حماية الأرض من الأشعة الشمسية فوق البنفسجية* المؤذية. أما الغازات الرئيسية الموجودة في الهواء فهي النيتروجين والأكسجين. كما توجد مقادير ضئيلة من الغازات النادرة وثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى جسيمات صلبة مثل السخام وغبار الطلع.

الغازات في الهواء

تختلف مقادير مختلف الغازات الموجودة في الهواء بعض الشيء بين مكان وآخر، وبين فصل وآخر، وبين النهار والليل. يُظهر المخطط الدائري أدناه متوسط أحجام الغازات في شكل نسب مئوية.

نيتروجين
%78
أكسجين
%21
غازات أخرى
%1



تركيب الهواء

النيتروجين والأكسجين هما الغازان الرئيسيان. والباقي 1% مؤلف من الغازات النادرة، وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والمواد الملوثة، مثل ثاني أكسيد النيتروجين.

فصل الغازات

يمكن فصل الغازات الموجودة في الهواء بواسطة عملية اسمها التقطير التجزيئي. يتم تبريد الهواء ومن ثم ضغطه حتى تتحول الغازات إلى سوائل. يتم حينها تسخين هذا المزيج. يغلي كل سائل عند درجة حرارة مختلفة فيتم جمعه على نحو منفصل أثناء غليانه.

تنزع غازات الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون باستمرار من الهواء وتعود إليه بواسطة الكائنات الحية كجزء من الدورات الطبيعية.

أكسجين

الأكسجين (O_2) عنصر أساسي للحياة. تأخذ الحيوانات الأكسجين إلى أجسامها وتستخدمه لتفكيك الطعام وإطلاق الطاقة. كما تستخدم النباتات الأكسجين لتحرير الطاقة من غذائها.

يعتبر الأكسجين ضرورياً للاحتراق. وعند وجود الكثير منه، تحترق الأشياء بسرعة كبيرة. لكن في غياب الأكسجين، يعجز أي شيء عن الاحتراق.



يحمل هذا الغطاس على ظهره أسطوانة من الهواء المضغوط تحتوي على الأكسجين، لكي يتنفس تحت الماء.

تحتاج كل الحيوانات إلى الأكسجين. فهي تأخذ الأكسجين أثناء الشهيق، وتطلق ثاني أكسيد الكربون أثناء الزفير.

الخياشيم موجودة هنا.

حين تبتلع السمكة الماء، فإنه يعبر خياشيمها. تأخذ الخياشيم الأكسجين المذاب في الماء بحيث يمكن للجسم استعماله.

الغازات النبيلة

الغازات النادرة الستة الموجودة في الهواء هي العناصر الوحيدة الموجودة في شكل ذرات أحادية. وهي كلها غير تفاعلية (خاملة) وتتألف جزيئات في حالات نادرة. الأرجون (Ar) يستخدم غالباً لملء الفراغ داخل المصابيح الكهربائية المنزلية. وهو غير تفاعلي أبداً لدرجة أن الفتيلة المتوهجة لا تتفاعل معه وتحترق.

الكريبتون (Kr) يستخدم داخل الأنابيب الفلورية، أما النيون (Ne) فيتوهج باللون الأحمر البرتقالي حين تعبره الكهرباء، ولذلك يستخدم في مصابيح النيون، وفي مصابيح الطرق بعد مزجه بالصوديوم.

الزينون (Xe) يستخدم في التصوير الومضي. أما الرادون (Rn) فهو إشعاعي وينجم عن الاضمحلال الإشعاعي* للراديوم، وهو عنصر معدني. وبالنسبة إلى الهيليوم (He) فهو لا يتألف أية مركبات ويعتقد أنه غير تفاعلي تماماً. وهو أقل كثافة بسبع مرات من الهواء، ولذلك يستخدم في المناطيد.

هذا البالون المليء بالهيليوم ينقل معدات علمية إلى الغلاف الجوي العلوي.

ارتباطات الانترنت

• اعرف المزيد عن الغازات الموجودة في الغلاف الجوي للأرض من خلال النقر على رموزها www.webelements.com

• ثمة موقع مخصص للمعلومات بشأن النيون واستخداماته. انقر على "Neon School" و"Neon FAQ" للحصول على المعلومات، وعلى «Neon tar» للحصول على صور www.neonshop.com/

• تعرّف إلى عنصر الهيليوم وسبب عوم بالونات الهيليوم. www.howstuffworks.com/helium.html

• مشكلة تلوث الهواء كما هي معروضة في نادي سييرا a ClubSierra، وهو منظمة بيئية أمريكية. www.sierraclub.com/cleanair/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

*إضمحلال إشعاعي، 115: تركيب ضوئي، 81: دورة الكربون، 52.

تحقق بنفسك

جرب هذا الاختبار لترى كيف ينجح ثاني أكسيد الكربون في إطفاء النار.

اشعل شمعة صغيرة. ضع خمس ملاعق كبيرة من الخل في قنينة. أضف إليها نصف ملعقة طعام من بيكربونات الصودا. أثناء فوران المزيج، ضع فم القنينة بالقرب من الشمعة، شرط التأكد من عدم هروب أي من السائل.



شمعة صغيرة

تنطفئ الشمعة لأن ثاني أكسيد الكربون الناتج من التفاعل يمنع الأكسجين من الوصول إلى اللهب.

نوعية الهواء

يُطلق العديد من المواد الملوثة في الهواء عبر المداخل الصناعية. يحتوي العديد من المداخل على أجهزة ترشيح ومواد محيّدة تجعل الغازات الناتجة أكثر أماناً. تؤخذ عينات من الغازات المنفلتة على الدوام للتحقق من مستويات التلوث.

يُطلق برج التبريد أدناه بخاراً مائياً غير مؤثر في الهواء. تحتاج الغازات الملوثة الصادرة من المبخنة الطويلة إلى اليسار إلى الترشيح أو التحييد قبل إطلاقها بهدف التخفيف من التلوث.

ثاني أكسيد الكربون

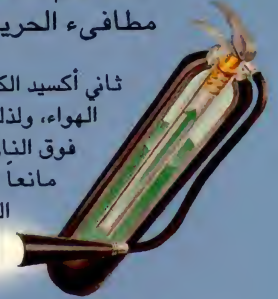
ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مركب يتألف من عنصري الكربون والأكسجين. يحتوي الهواء على 0.03% تقريباً من ثاني أكسيد الكربون.

يحتوي جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO_2) على ذرة كربون وذرتي أكسجين.

يذوب ثاني أكسيد الكربون قليلاً في الماء، فهو يذوب لتكوين محلول ضعيف من حمض الكربون. ويعتبر ثاني أكسيد الكربون جزءاً من دورة الكربون*. فالحيوانات تزفره، والنباتات تطلقه وتستخدمه في التركيب الضوئي*.

تعجز معظم المواد عن الاحتراق في جو من ثاني أكسيد الكربون. ولهذا السبب يتم استخدامه في مطافئ الحريق.

ثاني أكسيد الكربون أثقل من الهواء، ولذلك فهو يتدفق فوق النار ويخنقها مانعاً الأكسجين من الوصول إليها.

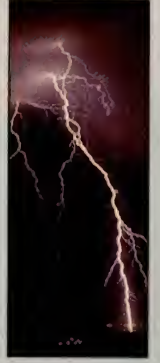


إن أنواع الوقود المحتوية على الكربون، كالخشب والفحم والنفط، تنتج ثاني أكسيد الكربون أثناء احتراقها. وبما أننا نحرق الآن الكثير من الوقود، يزداد مقدار ثاني أكسيد الكربون في الهواء. وقد أدى ذلك إلى مشاكل الاحتراق العالمي (راجع ظاهرة الدفيئة، الصفحة 65).

النيتروجين

يتألف معظم الهواء (نحو 78%) من النيتروجين (N_2). يعاد تدوير النيتروجين على الدوام بين الهواء والكائنات الحية. ويطلق على ذلك اسم دورة النيتروجين.

تنشط جزيئات النيتروجين في الهواء نتيجة البرق، وترتبط الذرات الحرة منه بالأكسجين لتكوين غازات أكسيد النيتروجين. يحتوي التلوث الصادر عن محطات توليد الكهرباء أيضاً على هذه الغازات.



تتفاعل الغازات مع الماء لتصبح حمض النتريك في مياه المطر. يشكل هذا الحمض أملاح النيتروجين المعروفة باسم النترات في التربة.

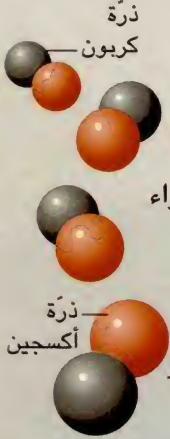
تحتوي الأسمدة* أيضاً على مقدار كبير من النترات، وتزيد بالتالي من محتوى النترات في التربة. كما تزيد بعض الجراثيم، الموجودة في جذور بعض النباتات، من كمية النترات من خلال أخذ النيتروجين مباشرة من الهواء وتحويله إلى نترات.

تمتص النباتات النترات وتستخدمها في صنع البروتينات. تأكل الحيوانات النباتات وتستخدم البروتينات في أجسامها. أما الأمونيا ومركبات النيتروجين الأخرى فتعود إلى التربة عبر روث الحيوانات، وعبر تحلل الحيوانات والنباتات بعد موتها.

تتحول المركبات مجدداً إلى نترات نتيجة عمل أحد أنواع الجراثيم في التربة. وثمة نوع آخر من الجراثيم يأخذ النترات ويحللها ويطلق النيتروجين مجدداً في الهواء.

غازات تسبب التلوث

يتكوّن أول أكسيد الكربون (CO) حين يحترق الوقود في إمداد محدود من الهواء، كما في محرك السيارة. تحترق معظم أنواع الوقود بسرعة كبيرة بحيث يصعب عليها الحصول على كمية كافية من الأكسجين، فينتج أول أكسيد الكربون بدلاً من ثاني أكسيد الكربون. والواقع أن أول أكسيد الكربون هو غاز سام جداً يمنع الخلايا الحمراء في دم الحيوانات من نقل الأكسجين.



ينتج ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) عن احتراق الوقود الأحفوري*، ولا سيما الفحم. وثاني أكسيد الكبريت غاز سام يسبب مشاكل في التنفس. وهو يتفاعل مع المطر لإنتاج المطر الحمضي (راجع الصفحة المقابلة).



إن جسيمات السخام والغبار ومركبات الرصاص الناتجة عن الصناعة هي أشكال أخرى للتلوث الممكن تنشقه والذي يستقر على النباتات. والواقع أن مركبات الرصاص هي سموم تتراكم في الجسم وقد تسبب ضرراً في الدماغ عند الأولاد الصغار.

إن التلوث الذي يغطي هذه المدينة مؤلف من ضباب دخاني، وهو مزيج من الضباب وجسيمات الدخان وثاني أكسيد الكبريت. وقد يكون مؤذياً جداً للكائنات الحية.



استخدامات النيتروجين

يتمثل الاستخدام الأساسي للنيتروجين في إنتاج الأمونيا لصنع الأسمدة*. ولهذه الغاية، يتحد النيتروجين مع الهيدروجين. كما يستخدم النيتروجين في توضيب أطعمة مثل اللحم المملح ورقاقات البطاطا المقلية، لأن الهواء العادي يجعل الطعام يتأكسد* ويتلف.

أما النيتروجين السائل فبارد جداً وغير تفاعلي بحيث يستخدم لحفظ الأعضاء البشرية لغرس الأنسجة الحية.

طبقة الأوزون

في الغلاف الجوي العلوي، تتحد ذرات الأكسجين في مجموعات ثلاثية، فتتوَلَّف جزيئات الأوزون (O_3). وهو شكل متغاير* للأكسجين. والأوزون غاز سام، لكنه يؤلف طبقة في الغلاف الجوي العلوي تمتص معظم الأشعة الشمسية فوق البنفسجية* المؤذية فتحمي الأرض منها.

ظاهرة الدفيئة

تستخدم هذه العبارة لوصف الطريقة التي يحدث فيها تزايد مستويات ثاني أكسيد الكربون في الهواء احتراقاً عالمياً - أي ارتفاعاً في درجات الحرارة في العالم.

فكلما ارتفع مستوى ثاني أكسيد الكربون، احتبس المزيد من الحرارة في الغلاف الجوي للأرض (راجع الصورة فوق). حتى أن الارتفاع البسيط في درجات الحرارة يرفع من مستوى سطح البحر نظراً لتمدد الماء، ويؤثر في الرياح والطقس، ويؤدي إلى ذوبان بعض الجليد في القطبين. ويقول العلماء إنه إذا استمر مستوى ثاني أكسيد الكربون في الارتفاع وفق معدله الحالي، فسوف تزداد معدلات الحرارة بين 1.5°C و 4°C خلال الخمسين سنة المقبلة.



يحول ثاني أكسيد الكربون في الهواء دون هروب الحرارة من الأرض تماماً مثلما يحول الزجاج دون هروب الحرارة من بيت الدفيئة.

لولا وجود طبقة الأوزون الواقية حول الأرض، لما استطاع هذا الكوكب البقاء حياً.

المطر الحمضي

المطر هو دائماً ذو محتوى طفيف من الحموضة نتيجة ذوبان ثاني أكسيد الكربون فيه. لكن بعض المواد الملوثة مثل ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النتروجين تجعله أكثر حموضة. يطلق على المطر الذي يحتوي على مستويات خطيرة من الحمض اسم المطر الحمضي. وهو يأكل المعادن، ويتلف الأبنية الحجرية، ويجعل المياه في الأنهار والبحيرات أكثر حموضة.



ارتباطات الانترنت

• قم بجولة تفاعلية في ثقب الأوزون على العنوان www.atm.ch.cam.ac.uk/tour/

• دراسة مطولة عن الاحتراق العالمي على العنوان www.ngdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/

• نظرة مفصلة على الغلاف الجوي. ATM_CHEM/ozone_atmosphere.html

• تعرّف إلى المطر الحمضي وتأثيراته. www.epa.gov/acidrain/student/student2.html

• كل شيء عن النتروجين ودورة النتروجين. www.fma.org.uk/nitrogen.html

• المزيد من المعلومات المفيدة حول النتروجين www3.cems.umn.edu/orgs/aiche/archive/history/h_s_n2.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

حقّق بنفسك

جرب هذا الاختبار لتلاحظ كيفية تأثير الحموض على مواد البناء.

يتفاعل حمض الإيتان في الخل مع الاسمنت، الذي يذوب تدريجياً بسبب الحمض.



ضع كتلة صغيرة من الاسمنت الجاف داخل كوب زجاجي واسكب فوقها كمية كافية من الخل لتغطيتها. اترك الكوب جانبا مدة يومين أو ثلاثة.



المركبات



الكوارتز هو مركب من السيليكون والأكسجين يوجد طبيعياً في الأرض. وهناك أنواع عدة من الكوارتز. يطلق على هذا النوع اسم الكوارتز اللبني.

يوجد أكثر من مئة عنصر كيميائي مختلف، لكن هذه العناصر تتحد معاً في عدة طرق مختلفة لتكوين مليوني مادة مركبة مختلفة على الأقل. يحتوي المركب على ذرات من عنصرين أو أكثر، يترابطان كيميائياً لتكوين مادة جديدة ومختلفة.

الصيغ الكيميائية

تحتوي كل عينة من مركب على النسب نفسها من العناصر التي تولفه. يمكن كتابة هذه العناصر في شكل صيغة كيميائية، تعرض نسب العناصر في المركب.



فعلى سبيل المثال، إن H_2O هي صيغة الماء (أكسيد الهيدروجين) لأن كل ذرتين من الهيدروجين مرتبطتان بذرة واحدة من الأكسجين.

خواص المركبات

تملك المركبات خاصيتين أساسيتين:

- لا يمكن فصلها بوسائل فيزيائية، مثل الترشيح أو التبخير، لأنها مترابطة كيميائياً؛
- يوجد لها خصائص مختلفة عن العناصر التي تتألف منها.



وعلى سبيل المثال، فإن كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) هو مركب مؤلف من الكلور، وهو غاز سام، والصوديوم، وهو معدن شديد التفاعل. لكن حين يجتمع هذان الاثنان معاً، يفقدان خصائصهما الخطيرة.

حين يسخن الحديد والكبريت معاً، فإن المركب الناتج (كبريتيد الحديد) يملك خصائص مختلفة عن العناصر الأساسية.

وخلافاً للحديد، لا يكون كبريتيد الحديد مغناطيسياً، وبعكس مسحوق الكبريت، فإنه يفرق في الماء، كما هو مبين في الصورة إلى اليسار.

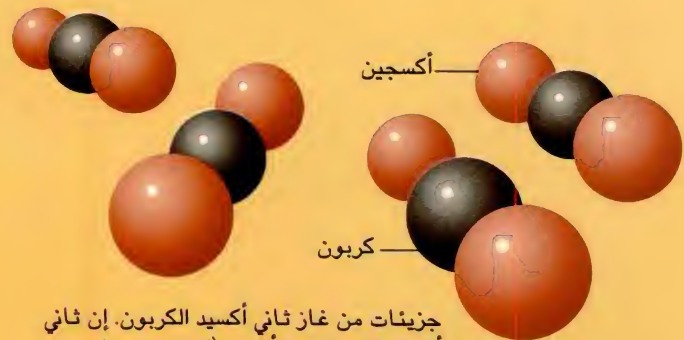
بعد التفاعل، لا يمكن فصل الحديد والكبريت أبداً عن بعضهما البعض.



مجموعات المركبات

يمكن تنظيم المركبات في مجموعات منفصلة، مثل الحموض والقواعد، وذلك حسب خصائصها الكيميائية.

كما يمكن تصنيف المركبات حسب الذرات التي تحتويها. فعلى سبيل المثال، تحتوي كل مركبات الكلوريد على الكلور، فيما تحتوي الأكسيدات على الأكسجين.



جزيئات من غاز ثاني أكسيد الكربون. إن ثاني أكسيد الكربون هو أكسيد (إذ يحتوي على الأكسجين) بحيث ترتبط كل ذرة كربون بذرتي أكسجين.

مرکبات یومیة

إن معظم المواد المحیطة بنا، بما فی ذلك الأشياء التي نأكلها، هي مركبات. فملح الطعام هو مركب من الصوديوم والكلور، واسمه الكيميائي كلوريد الصوديوم (NaCl).

الزجاج مركب مؤلف من الكالسيوم والسليكون والأكسجين والصوديوم.

قشرة البيض مؤلفة من مركب اسمه كربونات الكالسيوم، يوجد أيضاً في الطبيعة في شكل حجر جيرى وطباشير.

يحتوي البيض على مركبات الكربون، والنيتروجين، والفسفور، والهيدروجين، والأكسجين والكبريت.

يحتوي عصير الليمون على حمض السيتريك، وهو مركب من الكربون والهيدروجين والأكسجين، الممزوج بالماء.



تحقق بنفسك

قبل خبز الكاتو، تكون مكوناته عبارة عن مزيج لزوج من مختلف العناصر والمركبات والأمزجة الأخرى.

لكن عند خبز مزيج الكاتو، تحدث الحرارة تفاعلات كيميائية* تربط المواد المختلفة في مركبات جديدة.



عند خبز الكاتو، تحدث تفاعلات كيميائية وتنشأ مركبات جديدة.

المركبات العضوية

تحتوي كل المركبات العضوية على عنصر الكربون. وتتألف جميع الكائنات الحية من مركبات عضوية. تستخدم هذه المركبات أيضاً في صناعة اللدائن ومواد التنظيف والدهانات والأدوية. لمعرفة المزيد عن المركبات العضوية، انظر الصفحات 92-95.

يحتوي العديد من مستحضرات التجميل على مركبات عضوية مثل الزيوت لمنحها قوامها. لكن العديد من المركبات التي تمنحها اللون، واسمها الخضاب، هي غير عضوية.



ارتباطات الانترنت

- تعلم المزيد عن كيفية كتابة الصيغ الكيميائية.
www.goodnet.com/~watson/chemistry/
- تعرّف إلى بعض المركبات المفيدة جداً للبشرية
www.chem.yorku.ca/hall_of_fame/gallery.1E.html
- اكتب اسم مركب لنماذج جزيئية ومعلومات أساسية.
antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/compounds/library.shtml
- شارك في لعبة مطابقة المركبات الشائعة مع أسمائها الكيميائية
www.quia.com/mc/3021.html
- معلومات حول تسمية المركبات.
library.thinkquest.org/3659/atommole/molecular.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الترباط

تنتج

الأشكال الجميلة والمتناظرة لبلورات الجليد والسطوح القاسية والمتألقة للماس عن طريقة التحام أو ترباط ذراتها بعضها ببعض. وتتوقف خواص المادة، وطريقة تفاعلها مع المواد الأخرى، على شكل هذه الروابط.

الأغلفة الإلكترونية

لا تحتاج الذرة المستقرة إلى خسارة الإلكترونات* أو كسبها من الغلاف الإلكتروني الخارجي المحيط بنواتها (راجع التركيب الذري في الصفحتين 10-11). لكن الذرات غير المستقرة تسعى للارتباط بذرات أخرى لكي تصبح مستقرة.

يملك الأرجون غلافاً خارجياً كاملاً من الإلكترونات. وهو مستقر ولا يرتبط بأية ذرات أخرى. — الكرون

لمعظم الذرات عدة أغلفة من الإلكترونات. يستطيع الغلاف الأول احتواء إلكترونين، فيما يستوعب الغلافان الثاني والثالث حتى ثمانية إلكترونات، علماً أن بعض الذرات في المركبات تستوعب لغاية 18 إلكترون في غلافها الثالث.

وحيث يكون الغلاف كاملاً، تبدأ الإلكترونات بتكوين غلاف جديد. يطلق على ترتيب الإلكترونات حول النواة اسم التشكيلة الإلكترونية. ويمكن كتابة هذه التشكيلة بمثابة أرقام بعد اسم الذرة.



للتوصل إلى غلاف خارجي كامل أو مستقر، قد تتشارك الذرة مع ذرات أخرى بالإلكترونات أو تمنح إلكترونات إلى ذرة أخرى أو تأخذها منها. (انظر الترابط التشاركي والأيوني والفلزي، الصفحتان 69-70).

تحقق بنفسك

يكشف العدد الذري لذرة معينة عن عدد البروتونات* الموجودة فيها. فالذرة الواحدة تملك العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات. حاول حساب التشكيلات الإلكترونية للذرات أدناه. وتذكر أن هذه الذرات قد تملك إلكترونين في الغلاف الأول ولغاية 8 إلكترونات في الغلاف الثاني.

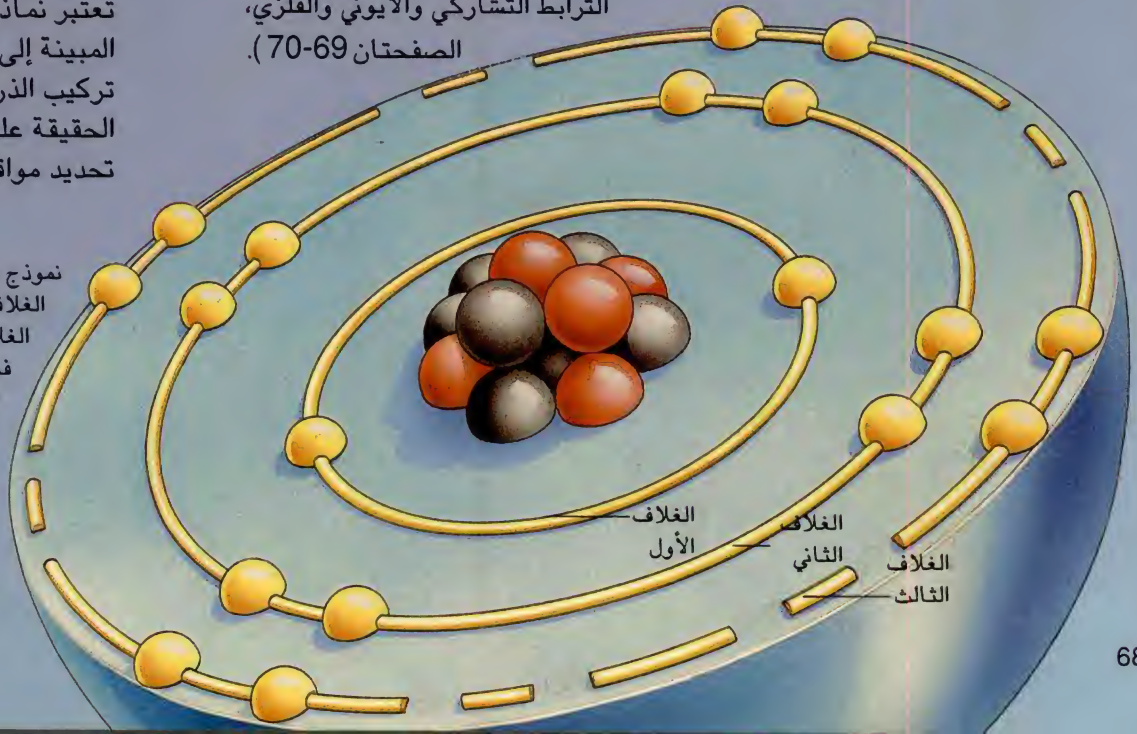
مغنيزيوم (العدد الذري 12)
أرغون (العدد الذري 18)
نتروجين (العدد الذري 7)
بوتاسيوم (العدد الذري 19)
سليكون (العدد الذري 14)
(الأجوبة في الصفحة 447).

نماذج الأغلفة

تعتبر نماذج الأغلفة، مثل تلك المبينة إلى اليمين، مفيدة لفهم تركيب الذرة. لكن الذرات لا تبدو في الحقيقة على هذا الشكل ولا يمكن تحديد مواقع الإلكترونات بدقة.

نموذج غلافي لذرة. يوجد إلكترونان في الغلاف الأول، وثمانية إلكترونات في الغلاف الثاني. أما الغلاف الثالث فيمكنه استيعاب حتى 18 إلكترون.

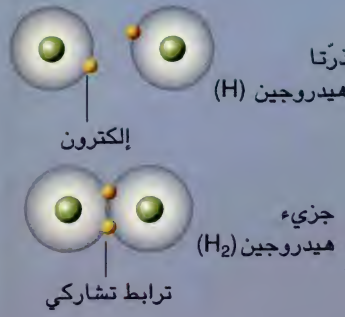
تظهر الفجوات في الغلاف الثالث المكان الذي تستطيع فيه الإلكترونات الإضافية الاستقرار إذا ارتبطت هذه الذرة بأخرى.



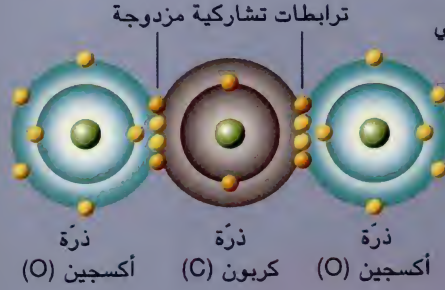
*إلكترونات، بروتونات، 10.

الترباط التشاركي

ينشأ الترباط التشاركي حين تتشارك ذرات في الإلكترونات. وفي معظم العناصر والمركبات التشاركية (الإسهامية) الترباط، ترتبط الذرات مع بعضها لتكوين جزيئات. فعلى سبيل المثال، تملك ذرات الهيدروجين إلكترونًا واحدًا، وينشأ جزيء الهيدروجين عندما تتشارك ذرتان في إلكتروناتهما. ويعطي ذلك كلا الذرتين غلافًا خارجيًا كاملاً.



كما تتحد الذرات في ثاني أكسيد الكربون بعضها مع بعض بواسطة ترباطات تشاركية. وفي هذه الحالة، تتشارك كل ذرة من الذرات بالإلكترونين مع شريكها. يطلق على ذلك اسم الرباطة المزدوجة. لمعرفة المزيد عن الترباطات التشاركية، راجع الصفحتين 92-93.



المواد التشاركية

تميل العناصر اللافلزية، والمركبات المؤلفة فقط من اللافلزات، إلى تكوين ترباطات تشاركية.

تكون الترباطات التشاركية بين الذرات داخل الجزيء قوية، لكن التجاذب بين جزيئين لا يكون قوياً جداً. لذا، تميل الجزيئات إلى التفكك بعضها عن بعض عند تسخينها، وبالتالي يكون لهذه المواد نقاط انصهار وغيان منخفضة. والواقع أن العديد منها يكون في شكل سوائل أو غازات عند درجة حرارة الغرفة.



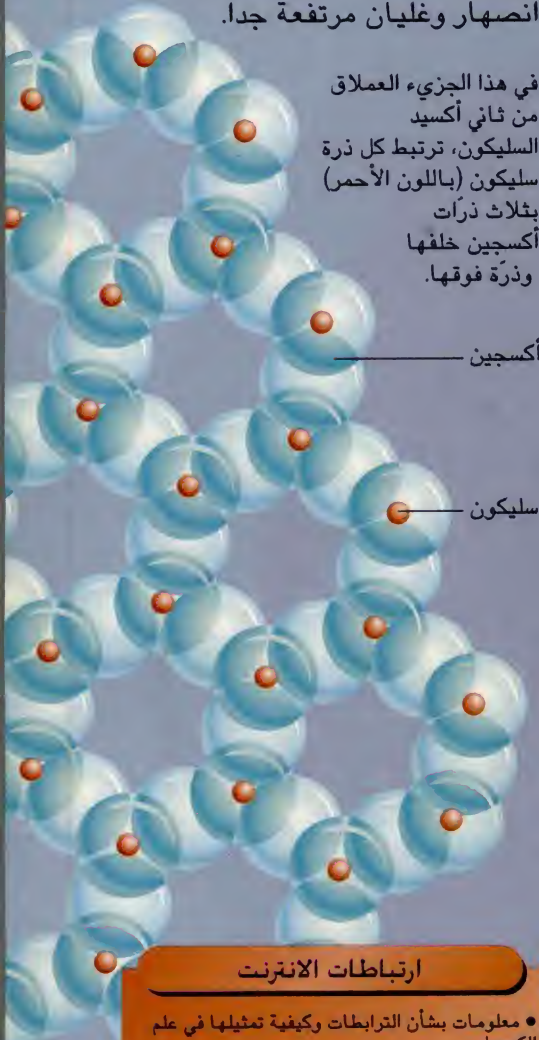
فالماء، مثلاً، هو سائل في درجة حرارة الغرفة ويتبخر بسهولة. والسبب في ذلك أن التجاذب بين جزيئات الماء لا يكون قوياً جداً.

كما أن العديد من المواد التشاركية، كالزيت،

الجزيئات العملاقة

تؤلف بعض العناصر التشاركية، مثل الكربون، والعديد من المركبات التشاركية، جزيئات عملاقة. وتكون كل ذرة مترابطة على نحو تشاركي بالذرة التالية، ما يشكل جزيئاً تشاركياً واحداً عملاقاً يكون قوياً جداً. وتمتاز هذه المواد بنقاط انصهار وغيان مرتفعة جداً.

في هذا الجزيء العملاق من ثاني أكسيد السليكون، ترتبط كل ذرة سليكون (باللون الأحمر) بثلاث ذرات أكسجين خلفها وذرة فوقها.



ارتباطات الانترنت

- معلومات بشأن الترباطات وكيفية تمثيلها في علم الكيمياء.
library.thinkquest.org/10429/high/bonding/bonding.htm
- دراسة مفصلة عن مختلف أنواع الترباط
web.jjay.cuny.edu/~acarpi/NSC/5-bonds.htm
- مقال مفصل يشرح الترباط في مختلف أشكاله.
www.infoplease.com/ce6/sci/A0811630.html
- موقع متطور يشرح معنى التكافؤ، ويعطي تفاصيل حول تاريخ البحث في الموضوع.
www.britannica.com/bcom/eb/article/5/0,5716,76635+7468,00.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تضعف الحرارة التجاذب بين جزيئات الماء في الثلج، ما يؤدي إلى ذوبان الثلج.



الترباط الأيوني

تتحول الذرة التي اكتسبت إلكترونات أو فقدتها إلى أيون. وتملك الأيونات شحنات كهربائية لأنها لا تملك العدد نفسه من البروتونات* المشحونة إيجابياً والإلكترونات المشحونة سلبياً.

تتحول الذرة التي فقدت إلكترونات إلى كاتيون، أو أيون موجب. وهي ذات شحنة موجبة. أما الذرة التي اكتسبت إلكترونات فتتحول إلى أنيون. ويملك الأنيون شحنة سالبة لأنه يحتوي على إلكترونات أكثر من البروتونات.

تنشأ الترابطات الأيونية من الأيونات التي تتحد لكي تتشارك بالإلكترونات وتصبح بالتالي مستقرة كهربائياً. والواقع أن المركبات المولفة من فلز ولا فلز تترباط بهذه الطريقة. وتصبح إلكترونات الغلاف الخارجي لأيونات الفلز جزءاً من الغلاف الخارجي للأيونات غير الفلزية. ويكون هذا المركب مركباً أيونياً.

هنا، إلكترون من ذرة الصوديوم تتشاركه ذرة كلور. هكذا، يصبح الصوديوم كاتيوناً له 11 بروتوناً و10 إلكترونات فقط.

كاتيون
صوديوم

تصبح أيونات
الصوديوم والكلور
مترابطة معاً أيونياً.



يصبح الكلور
أنيوناً له 17
بروتوناً و18
إلكترونات. (ويطلق
عليه اسم أنيون
الكلور.)

أنيون
كلور

يُكتب نوع الشحنة وقوتها بعد اسم الأيون. فعلى سبيل المثال، يبين Na^+ أن الصوديوم فقد إلكترون واحد، فيما يبين Cl^- أن الكلور قد اكتسب إلكترون واحد. أما O^{2-} فيبين أن الأكسجين اكتسب إلكترونين.

الشبكات

تتجاذب الأيونات ذات الشحنات المضادة لبعضها البعض. يولد ذلك الترابط الأيوني الذي يجمعها معاً. والواقع أن المركبات الأيونية لا تتألف من جزيئات منفصلة. وبدلاً من ذلك، تجتمع الأيونات في ترتيب منتظم اسمه الشبكة الأيونية. تكون الروابط في الشبكة قوية، ولا بد من وجود حرارة كبيرة لتفكيكها، ما يعني أن المركبات الأيونية لها نقاط انصهار وغليان مرتفعة.

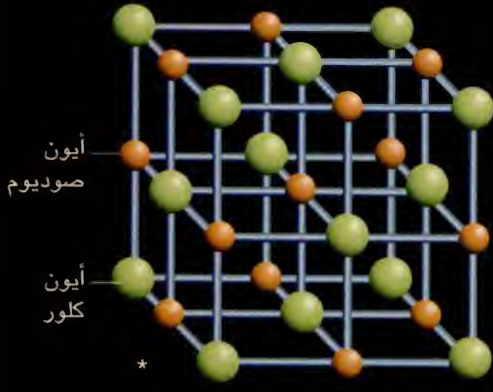
الشبكات الجزيئية هي نوع مختلف من الشبكة. فهي تتألف من جزيئات تتحد معاً بقوى ضعيفة، وتميل إلى التفكك أثناء تسخينها. والواقع أن البلورات ذات نقاط الانصهار والغليان المنخفضة تملك جزيئات مكوّنة بهذه الطريقة.

الترباط الفلزي

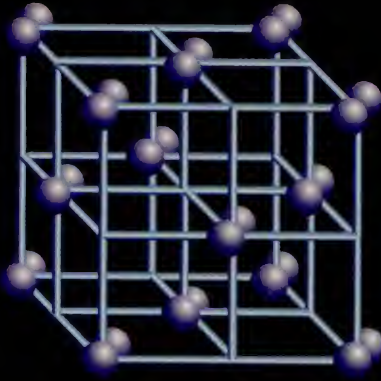
الترباط الفلزي هو نوع من الترابط الموجود في العناصر الفلزية. تتعلق الذرات معاً لتكوين شبكة فلزية، هي عبارة عن ترتيب منتظم من الكاتيونات الفلزية مع إلكترونات حرة تتنقل فيما بينها. تسمح الإلكترونات الحرة للذرات بالتعلق ببعضها البعض.

تكون القوى الموجودة بين الإلكترونات والكاتيونات قوية. ولذلك فإن لمعظم

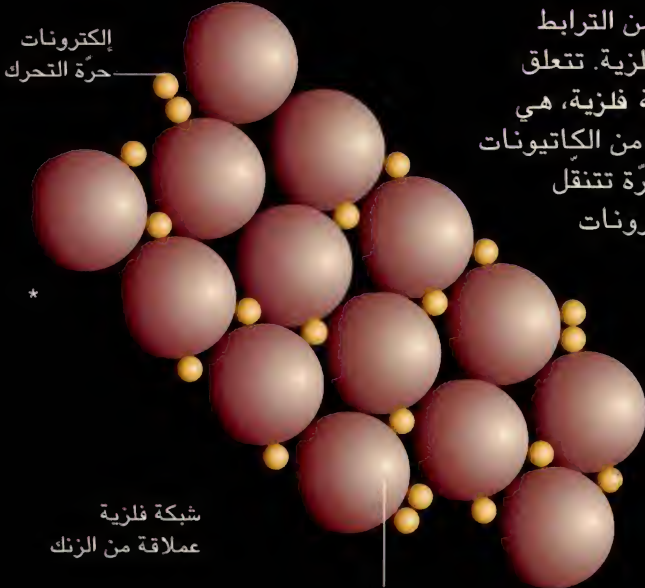
الفلزات نقاط انصهار وغليان مرتفعة، وتستطيع الفلزات توصيل الحرارة والكهرباء نظراً لإمكانية تحرك الإلكترونات. (انظر التوصيل، الصفحة 113، التيار الكهربائي، الصفحة 230).



شبكة أيونية من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)



شبكة جزيئية من اليود الصلب. تنفصل الجزيئات عن بعضها بسهولة.

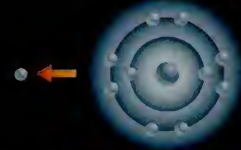


شبكة فلزية عملاقة من الزنك

كاتيون زنك

التكافؤ

يطلق على عدد الإلكترونات التي تحتاج الذرة لكسبها أو فقدها لتكوين غلاف خارجي مستقر من الإلكترونات اسم التكافؤ، أو قوة الاتحاد.



تحتاج ذرة الصوديوم إلى فقد إلكترون واحد، لذا فإن تكافؤها هو 1.



تحتاج ذرة الكلور إلى كسب إلكترونين، لذا فإن تكافؤها هو 2.

أما الذرة ذات الغلاف الخارجي المستقر من الإلكترونات فلها تكافؤ قدره 0. وإذا احتاجت الذرة إلى كسب إلكترون واحد فقط أو إلى فقده، يكون تكافؤها 1. أما التكافؤ 2 أو 3 أو 4 فيشير إلى امتلاك الذرات لإلكترونين أو ثلاثة أو أربعة أكثر أو أقل من التركيبة المستقرة.



فلور
إلكترون إضافي
فوسفور

يملك الفلور سبعة إلكترونات في غلافه الخارجي. وهو بحاجة إلى كسب إلكترون واحد للحصول على غلاف مكتمل، ما يعني أن تكافؤه هو 1.



إلكترونات إضافية

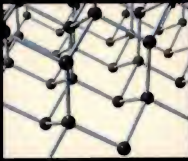
يملك الفسفور خمسة إلكترونات في غلافه الخارجي ويحتاج إلى كسب ثلاثة إلكترونات للحصول على غلاف مكتمل، ما يعني أن تكافؤه هو 3.

يكون تكافؤ الذرة موازياً تماماً لمقدار شحنتها. فعلى سبيل المثال، يملك أيون الأكسيد (O^{2-}) شحنة سالبة قدرها 2 فيما تكافؤه 2 أيضاً. إلا أن بعض العناصر يكون قادراً على تكوين أيونات مختلفة ويستطيع بالتالي الاستيعاب أكثر من التكافؤ. فالحديد مثلاً يشكل الأيونين Fe^{3+} و Fe^{2+} . وتشير الأرقام الرومانية الموجودة بعد الاسم، مثل حديد (III) وحديد (III)، إلى التكافؤ.

المتغيرات (الأشكال الأصلية)

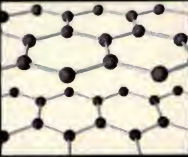
يمكن أن تتواجد بعض العناصر في عدة أشكال طبيعية نظراً لإمكانية ترابط ذراتها معاً بطرق مختلفة. ويطلق على هذه الأشكال المختلفة اسم الأشكال الأصلية (المتغيرات). والواقع أن الماس والجرافيت هما شكلان أصليان لعنصر الكربون.

جزء ماس



في الماس، ترتبط كل ذرة كربون بأربع ذرات كربون أخرى، وتكون الذرات مرسومة معاً بإحكام. لهذا السبب، يعتبر الماس صلباً جداً.

جزء جرافيت



في الجرافيت، ترتبط كل ذرة كربون بثلاث ذرات كربون أخرى فقط. تؤلف الذرات طبقات، وتكون القوى بين الطبقات ضعيفة جداً، ما يجعل الجرافيت ميالاً إلى التقشر.

ويملك الكربون شكلاً تآصلياً ثالثاً، اسمه بكمينسترفولرين، حيث ترتبط 60 ذرة كربون معاً لتكوين كرة مجوفة. وهناك العديد من العناصر الأخرى، مثل الفسفور والقصدير والكلوريت، لها أشكال أصلية (متغيرات).

نموذج من جزيء بكمينسترفولرين يكون هذا الجزيء مجوفاً عادة، لكن واحداً في المليون، مثل هذا الجزيء، يستطيع احتجاز ذرة هليوم أثناء تكوينه.

ارتباطات الانترنت

• اقرأ المزيد عن الأيونات والترابط في موقع www.chem4kids.com/atoms/ions.html

• تعلم كيفية تسمية المركبات الأيونية. library.thinkquest.org/3310/higraphics/textbook/u01s04.html

• اعرف كيف يبحث العلماء في استعمال الأيونات لدفع السفن الفضائية. whyfiles.org/shorties/ion_thruster.html

• اعرف المزيد عن الأيونات والمركبات الأيونية. www.purchon.com/chemistry/ions.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

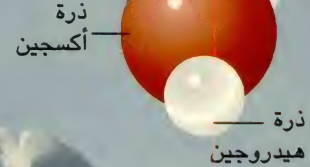
الماء

الماء هو أحد المركّبات الأكثر شيوعاً في الأرض. وبالإضافة إلى الماء الموجود في الأنهار والبحار، تحتوي كل الكائنات الحية على الماء ولا تستطيع العيش من دونه. والدم والنسج النباتي يتألفان في الدرجة الأولى من الماء. والماء هو مذيب جيد جداً - إذ تذوب فيه المواد الأخرى بسهولة.

ما هو الماء؟

الماء مركّب. يحتوي كل جزيء ماء على ذرتين من الهيدروجين مترابطتين مع ذرة أكسجين. والصيغة الكيميائية للماء هي H_2O . فيما اسمه الكيميائي أكسيد الهيدروجين. يتكوّن الماء حين يحترق الهيدروجين في الهواء.

نموذج لجزيء ماء



يغلي الماء النقي، أي الماء الذي لا يحتوي على أية مواد مذابة، عند $100^{\circ}C$ ويتجمّد عند $0^{\circ}C$. وإذا كان الماء يحتوي على أية مواد مذابة، فإن نقطة الغليان ترتفع ونقطة التجمد تنخفض. يمكن استعمال هذه الحقيقة لاختبار ما إذا كان السائل ماء نقياً.

الجليد هو الشكل الصلب للماء. تطفو الجبال الجليدية لأن الجليد أقل كثافة من الماء. يرتفع هذا الجبل الجليدي العملاق في القارة القطبية الجنوبية 100 متر فوق سطح البحر.

إن 70 في المئة تقريباً من سطح الأرض مغطى بالماء.



إذا كان الماء في هذا الكوب نقياً، فسوف يغلي عند $100^{\circ}C$.

حين يتبخّر* الماء، يشكّل غازاً اسمه بخار الماء. وحين يتجمّد، يؤلف مادة صلبة اسمها الجليد. وبمعكس معظم المواد الأخرى، يتمدّد الماء حين يتجمّد، ولذلك يكون الجليد أقل كثافة* من الماء ويطفو بالتالي على سطح الماء. ولهذا السبب، تستطيع الأسماك والكائنات الأخرى العيش في الماء تحت الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي.

الماء كمذيب

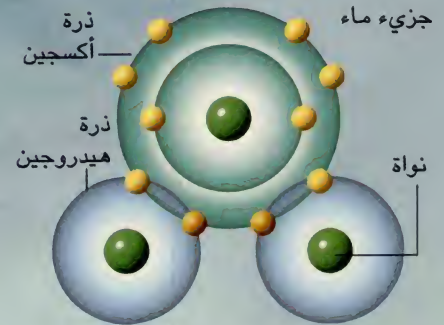
الماء مذيب ممتاز، أي أن العديد من المواد تذوب في الماء بسهولة لتكوين محلول*. ولهذا السبب، نادراً ما نجد الماء في حالة نقية.



العديد من المواد، مثل هذه الدهانات، تذوب بسهولة في الماء.

تمتاز جزيئات الماء بشحنة كهربائية خفيفة لأن ذرات الهيدروجين فيها تتجمع على جهة واحدة. لهذا السبب، تذوب المركبات الأيونية* بسهولة في الماء. فأيوناتها* تمتلك شحنة كهربائية وتجذب الشحنات في جزيئات الماء.

تمنح الإلكترونات (باللون الأصفر) هذه الجهة من الجزيء شحنة سلبية خفيفة.



تمنح البروتونات في نواة الهيدروجين هذه الجهة شحنة إيجابية خفيفة.

غير أن المذيب، مثل الماء، يقبل فقط مقداراً معيناً من المادة الذائبة فيها. وفي حال عدم ذوبان المزيد، يكون المحلول مشبعاً. وعادةً يزداد مقدار المادة الصلبة التي تذوب عند تسخين السائل.

يسهل تذويب السكر في الشراب الساخن أكثر منه في الشراب البارد.



المشروبات الغازية

يحدث الفوران في المشروبات الغازية عند تذويب غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء بتأثير الضغط. يقل مقدار الغاز الممكن تذويبه في المحلول عندما ينخفض ضغط المحلول. ولذلك يفور ثاني أكسيد الكربون عندما نفتح قنينة مشروبات غازية ونحرر (نخفض) ضغطها.

الماء العسر

يحتوي الماء العسر على معادن مذابة من الصخور التي يجري فوقها. لا يرغو الصابون جيداً في الماء العسر لأن المعادن تتفاعل مع الصابون لتكوين الزبد. وهناك نوعان من الماء العسر بحسب المعادن الموجودة فيه.

ينجم الماء العسر المؤقت عن تفاعل كيميائي بين الحجر الجيري ومياه المطر. يتألف الحجر الجيري من كربونات الكالسيوم، غير القابلة للذوبان، فيما يعتبر ماء المطر محلولاً ضعيفاً للحمض الكربوني. يتفاعل الحمض مع كربونات الكالسيوم لتكوين كربونات الكالسيوم المهترجة التي تذوب في الماء، ما يجعله عسراً.

صورة داخلية للغلاية

حين يغلي الماء العسر المؤقت في الغلاية، تترسب بعض المعادن ويمكن مشاهدتها بمثابة راسب طبشوري.

راسب طبشوري



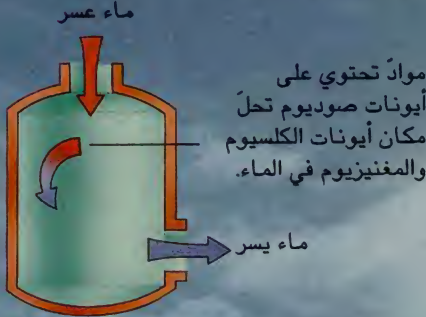
يحتوي الماء العسر الدائم على مركبات الكالسيوم والمغنيزيوم مصدرها بعض الصخور كالجبص. لا يمكن إزالة هذه المركبات من خلال الغلي.

يحتوي الماء على أكسجين ذائب. ولذلك، تستطيع النباتات والحيوانات العيش فيه.

تيسير الماء

يمكن إزالة المعادن التي تجعل الماء عسراً من خلال إضافة صودا الغسيل، أو بواسطة التبادل الأيوني.

خزان التبادل الأيوني



في خزان التبادل الأيوني، يتم تمرير الماء العسر الذي يحتوي على مركبات الكالسيوم والمغنيزيوم عبر مادة مثل الزيوليت (سيليكات الصوديوم والألمنيوم). هكذا تستبدل أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم بأيونات الصوديوم التي لا تجعل الماء عسراً.

صودا الغسيل هو كربونات الصوديوم. عند إضافته إلى الماء العسر، يتفاعل مع مركبات الكالسيوم والمغنيزيوم ويحولها إلى مركبات غير قابلة للذوبان لا تولد زبداً.

ارتباطات الانترنت

- انقر على "Home demos"، واختر "Hole-y Water" واعرف ماذا يوجد في كوب الماء.
nyelabs.kcts.org/openNyeLabs.html
- اعرف سبب تعدد المياه المتجمدة.
library.thinkquest.org/2690/exper/exp6.htm
- كل شيء عن كيمياء الماء.
www.biology.arizona.edu/biochemistry/tutorials/chemistry/page3.html
- الكثير من المعلومات عن الماء وكيفية تدويره ومعالجته.
www.dcs.ex.ac.uk/water/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الدورة المائية

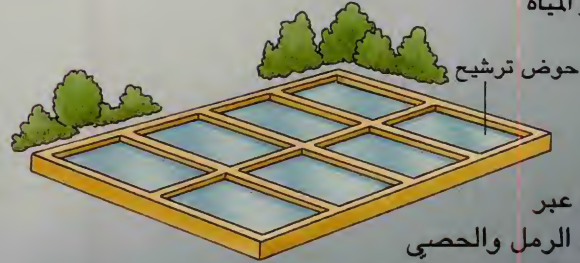
يعاد تدوير مجمل ماء الأرض باستمرار بين الأرض والغلاف الجوي والكائنات الحية. وهذا ما يعرف بالدورة المائية.

فالماء الموجود في الأنهار والبحيرات والبحار يتبخر* على الدوام ويتحول إلى قطرات بالغة الصغر من بخار الماء في الهواء. تؤلف هذه القطرات غيوماً وتهطل مجدداً في شكل مطر أو بَرَد أو ثَلَج.

تنظيف الماء

يحتوي الماء الذي يتدفق فوق اليابسة وعبر الصخور على شوائب. يمكن إزالة هذه الشوائب في محطات تكرير المياه. وبالفعل، يحفظ الماء في خزانات للسماح للمادة الصلبة بالترسب. وفي محطة تكرير المياه، يتم ترشيح الماء للتخلص من جسيمات الوحل والمواد الصلبة الأصغر حجماً.

محطة تكرير المياه



يجري الماء عبر أحواض من الرمل والحصى النظيف، أو الكربون، للتخلص من جسيمات الوحل والمواد الصلبة الأخرى. وبعد الترشيح، تتم معالجة الماء بالكlor لقتل الجراثيم المؤذية ثم يضخ إلى صهاريج التخزين وينقل إلى المنازل والمصانع.

معالجة مياه الصرف الصحي

يجب تنظيف مياه الصرف الصحي قبل ضخها في البحر. وفي محطة مياه الصرف، يتم ترشيح الماء للتخلص من الفضلات، ثم يترك في خزانات الترسيب حتى تترسب الجسيمات الصلبة. تفكك الجراثيم كل المواد العضوية الباقية وتحللها إلى مواد غير مؤذية.

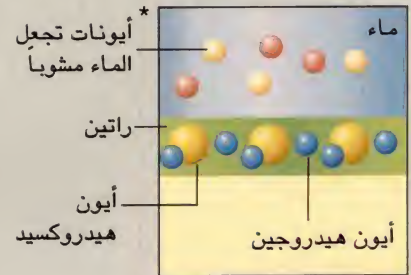
تستطيع أن تشاهد هنا جزءاً من الدورة المائية قيد العمل. يرتفع بخار الماء من غابة مطيرة ويشكل الغيوم.



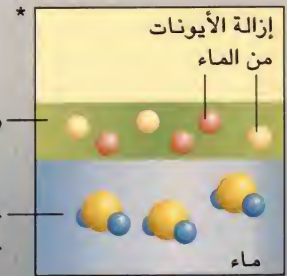
تنقية الماء

الماء مذهب* جيد، ولذلك فهو يحتوي عادة على مواد مذابة. يمكن الحصول على الماء النقي من خلال التقطير*، لكن هناك طريقة أكثر فاعلية هي إزالة التآين. فالأيونات هي ذرات أو جزيئات فقدت أو كسبت إلكترونات ولها بالتالي شحنة كهربائية موجبة أو سالبة (انظر أيضاً صفحة 70).

إزالة التآين



تتعلق أيونات الهيدروجين (H^+) وأيونات الهيدروكسيد (OH^-) براتين التبادل الأيوني. يحتوي الماء على أيونات مختلفة تجعله غير نقي. هكذا، يتم تمرير الماء عبر راتين التبادل الأيوني.



فيما يجري الماء عبر الراتين، تنجذب الأيونات في الماء إلى الراتين أكثر مما تنجذب للماء. تنزاح الأيونات من الراتينج وتعبّر الماء وتتحد لتكوين جزيئات إضافية من الماء (H_2O).

تلوث الماء

ينجم تلوث الماء عن المياه غير المعالجة الصادرة عن المنازل والمصانع والتي تصرف في الأنهار ومن ثم في البحر.

حين يحتوي الماء على الكثير من الأوساخ، تصبح الجراثيم التي تفكك مادة الفضلات العضوية كثيرة جداً وتستنفد بالتالي معظم الأكسجين. هكذا، يفقد الماء للحياة، باستثناء جراثيم مؤذية تستطيع العيش في الماء من دون أكسجين.

قد يستنفد الأكسجين في الماء أيضاً نتيجة النمو النباتي المفرط الناجم عن صرف السماد من المزارع ومواد التنظيف المحتوية على الفسفات في الأنهار. فالأكسجين في الماء يستنفد نتيجة النباتات والجراثيم التي تقتات على النباتات بعد موتها.

التلوث السام

ينجم التلوث أيضاً عن المبيدات الحشرية وعن المواد السامة مثل الرصاص والزئبق. تتراكم المواد السامة في أجسام السمك، وقد تنتقل إلى حيوانات أخرى وإلى البشر. أما المبيدات الحشرية فتقتل الكائنات البالغة الصغر والحيوانات الكبيرة وتسبب خللاً في التوازن بين الكائنات الحية.

يمكن لفضلات المصنع غير المعالجة أن تؤذي البيئة.

تحقق بنفسك

يمكنك إعداد دورة مائية مصغرة من خلال تكرار الترتيب أدناه. اترك الوعاء في نافذة مشمسة، مع بعض الماء داخله. تؤدي الحرارة إلى تبخر الماء، الذي يرتفع ثم يتكثف على ورقة النايلون ليعود ويتساقط في الوعاء.



ارتباطات الانترنت

- موقع مسهب عن علم الماء.
ga.water.usgs.gov/edu/
- تعلم عن تلوث الماء ونظف بقعة زيت افتراضية.
www.muohio.edu/dragonfly/water/index.htmlx
- دورة الماء مع بعض التجارب البسيطة.
www.fortunecity.com/greenfield/bp/123/water.htm
- تعلم أموراً خاصة بالمرحلة المختلفة لعملية معالجة المياه.
www.epa.gov/kids/watertreatment.htm
- الكثير عن علم الماء وحفظ الماء.
www.fi.edu/city/water/water.html
- تلوث الماء ومعالجة الماء.
www.geocities.com/RainForest/5161/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التفاعلات الكيميائية

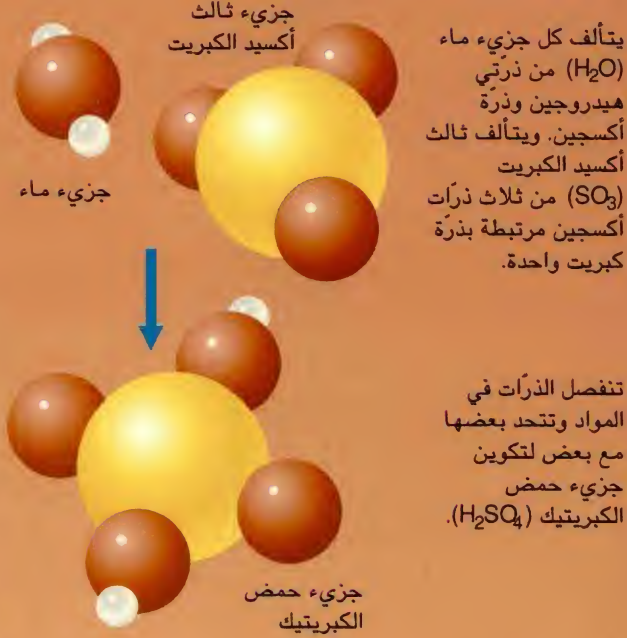
نحدث التفاعلات الكيميائية من حولنا طوال الوقت - في جهازنا الهضمي حين نأكل، أو في الكاتو أثناء خبزها، أو في محرك السيارة أثناء قيادتها. وأثناء التفاعل الكيميائي، يعاد تنظيم الذرات في المواد، واسمها المتفاعلات، لتكوين مواد جديدة اسمها المنتجات.



يؤدي قدح
عود الكبريت إلى
تنشيط تفاعل
كيميائي يحدث عند احتراق العود.

ماذا يحدث في التفاعل

أثناء التفاعل الكيميائي، تتفكك الروابط بين ذرات المواد. وتعيد الذرات تنظيم نفسها وتؤلف روابط جديدة مع شركاء جدد. تظهر الرسوم البيانية إلى اليسار ما يحدث تماماً حين يتفاعل الماء مع ثالث أكسيد الكبريت لتكوين حمض الكبريتيك.



أثناء التفاعل الكيميائي، يتم امتصاص الطاقة أو إطلاقها على الدوام. ان تفكك الترابطات يستلزم الطاقة فيما يؤدي إنشاء روابط جديدة إلى إطلاق الطاقة. وهي عادة طاقة حرارية، رغم أن بعض التفاعلات تصدر الضوء أو تمتصه. يطلق على التفاعل الذي يولد الحرارة اسم التفاعل المصدر للحرارة. وفي حال امتصاص الحرارة، يكون التفاعل ماصاً للحرارة. لمعرفة المزيد عن ذلك، انظر الصفحة 78.

تحتاج معظم التفاعلات الكيميائية أيضاً إلى مقدار معين من الطاقة، عادة بشكل حرارة، لبدء التفاعل. وهذا ما يجعل الجزيئات في المواد تتحرك هنا وهناك بحيث ترتطم وتتمكن من التفاعل معاً. يطلق على المقدار الأدنى اللازم من الطاقة لاستهلال التفاعل اسم طاقة التنشيط.

يطلق على هذه الأشكال الغريبة في مونو لايك في كاليفورنيا، الولايات المتحدة، اسم أبراج التوفة. وهي تتكون أثناء حدوث تفاعل كيميائي بين الكربونات في ماء البحيرة والكلسيوم من مياه النبع (المتفاعلات). أما المنتج فهو كربونات الكلسيوم أو الحجر الجيري.

المولات أو الجزيئات الغرامية

يقيس علماء الكيمياء المواد الكيميائية بالجزيئات الغرامية، أو المولات. يوازي المول الواحد 602300 بليون، بليون جزيء أو ذرة. ويمكن كتابة ذلك بشكل $10^{23} \times 6.023$ ويعرف باسم عدد أفوغادرو. وهو عدد الذرات الموجودة في كتلة وزنها 12 غراماً من الكربون-12. وللمول الخاص بعنصر آخر كتلة مختلفة، ولكن له العدد نفسه من الجسيمات. فمول المغنيزيوم له كتلة مقدارها 24 غراماً لأن ذرات المغنيزيوم تزن ضعف ذرات الكربون.

لمول المغنيزيوم
كتلة مقدارها
24 غراماً.



لمول الكربون
كتلة مقدارها
12 غراماً.

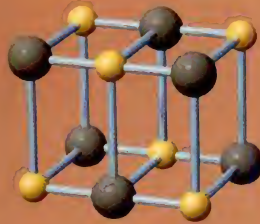
تحقق بنفسك

لإنتاج تفاعل مطلق للحرارة، امزج الجص مع الماء. سوف تلاحظ أن المزيج أصبح فاتراً.

والسبب في ذلك أن الجص ينتج عن تسخين الجبس (سلفات الكالسيوم المميّه*) إلى أن يفقد بعض مائه ويتحول إلى مسحوق. وعند إضافة الماء، فإنه يرتبط مجدداً مع الجص لإنتاج جبس صلب وحرارة.

ارتباطات الانترنت

- اختر "Home demos" ومن ثم "Flip Your Lid" لمعرفة كيفية إنتاج تفاعل متفجر.
nyelabs.kcts.org/openNyeLabs.html
- اللعب لعبة عن موازنة المعادلات.
www.dun.org/sulan/chembalancer
- معلومات أساسية عن التفاعلات الكيميائية.
www.cornwallis.kent.sch.uk/intranet/subjects/science/chemreact/index.html
- اعراف المزيد عن المولات.
library.thinkquest.org/3310/nographics/textbook/u01s05.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



كبريتيد الحديد

بعد انتهاء التفاعل، يبقى عدد الذرات هو نفسه، ويبقى بالتالي المقدار نفسه من المادة.



أثناء التفاعل بين الحديد والكبريت، تعيد ذرات المادتين تنظيم نفسها.

قانون حفظ الكتلة

المادة لا تنشأ أو تدمر أثناء تفاعل كيميائي. إنه قانون حفظ الكتلة. (والكتلة هي مقدار المادة الموجودة في جسم.)

المعادلات الكيميائية

يمكن كتابة التفاعلات الكيميائية بمثابة معادلات بواسطة الصيغ الكيميائية للمواد. وفي المعادلة، تتم كتابة المتفاعلات إلى اليسار والمنتجات إلى اليمين. ويجري فصلها بواسطة سهم. وبسبب قانون حفظ الكتلة، يكون طرفا المعادلة متوازنين: أي أن المتفاعلات والمنتجات تحتوي على العدد نفسه من الذرات.



$2\text{H}_2 (\text{غاز}) + \text{O}_2 (\text{غاز}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{سائل})$
عدد الجزيئات عدد الذرات في الجزيء

تظهر هذه المعادلة كيفية تفاعل الهيدروجين والأكسجين لتشكيل الماء. يملك طرفا المعادلة العدد نفسه من الذرات.

قد تظهر المعادلات أيضاً الحالات الطبيعية للمواد الداخلة في التفاعل (غاز أو سائل أو صلب أو مائي للمادة المائية أي المذابة في الماء). وفي حال استعمال حفاز*، يتم إظهاره فوق السهم.

أنواع التفاعل

تعطي كافة التفاعلات الكيميائية الطاقة أو تمتصها. ففي التفاعلات الماصة للحرارة، يتم امتصاص الطاقة بشكل حرارة. وعلى سبيل المثال، حين يتفاعل عصير الفاكهة المثلج مع الرطوبة الموجودة في لسانك، يتم امتصاص الحرارة من لسانك، الأمر الذي يجعله بارداً.

أما التفاعلات التي تصدر طاقة حرارية فهي تفاعلات مصدرة للحرارة. (ويعتبر الاحتراق مثلاً على التفاعل المصدر للحرارة). والواقع أن جسمك يشعر بالسخونة بسبب حدوث تفاعلات مصدرة للحرارة في داخلك على الدوام.

وهناك بعض التفاعلات التي تمتص الطاقة أو تطلقها في شكل ضوء بدل الحرارة. ويطلق عليها اسم التفاعلات الكيميائية الضوئية. فالنباتات تمتص الطاقة الضوئية من الشمس، ما يتيح لها صنع الطعام كجزء من عملية اسمها التركيب الضوئي*.

تمتص هذه النباتات الطاقة من ضوء الشمس وتعد طعامها في تفاعل كيميائي ضوئي.

أما تفاعلات التركيب (المعروفة أيضاً باسم تفاعلات الاتحاد) فتنتوي على تجميع المواد لصنع مادة جديدة مفردة. وعلى سبيل المثال، فعندما يُسخّن المغنيزيوم، يتحد مع الأكسجين في الهواء لإنتاج رماد أبيض اسمه أكسيد المغنيزيوم.

من جهة أخرى، تحدث تفاعلات التعادل حين تتفاعل مادة معينة مع أخرى وتبطل كل منهما خواص الأخرى. وهذا ما يحدث عند خلط الحموض والقلويات. (انظر القواعد والقلويات في الصفحة 85).

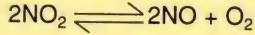
أما التفاعلات التي تتفكك فيها مادة معينة إلى مواد أكثر بساطة فيطلق عليها اسم تفاعلات التفكك. وحين يتعفن الطعام، يحدث العديد من هذه التفاعلات.

وحين تبرز الحاجة إلى الحرارة لتفكيك مركب، يطلق على التفاعل اسم تفاعل التفكك الحراري. وعلى سبيل المثال، عند تسخين الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم)، يتفكك لتكوين الجير الحي (أكسيد الكالسيوم) وثاني أكسيد الكربون.

يؤدي تسخين الحجر الجيري إلى تفككه إلى مواد مختلفة.



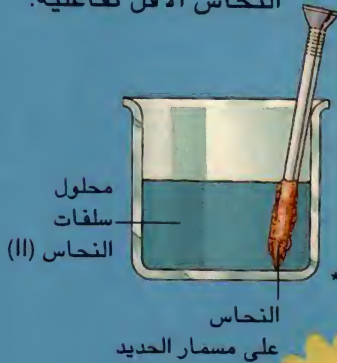
التفاعلات العكوسة هي التي تتفاعل فيها المنتجات معاً، شرط توافر الظروف الصحيحة، لتكوين المتفاعلات الأساسية مجدداً. يمكن كتابة هذا النوع من التفاعلات في شكل معادلة. وهناك رمز يشير إلى أن التفاعل عكوس.



ينشط ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) لإنتاج أول أكسيد النيتروجين (NO) والأكسجين (O_2). وحين يبرد هذان الأخيران، يتحدان مجدداً لإنتاج ثاني أكسيد النيتروجين.

يطلق على الجزء الأول من التفاعل اسم التفاعل الأمامي. ويطلق على الجزء الثاني اسم التفاعل المرتد.

تحدث تفاعلات الإزاحة حين تعمل مادة أكثر تفاعلية على إزاحة أخرى أقل تفاعلية. فعلى سبيل المثال، عندما نضع مسماراً حديداً في محلول سلفات النحاس (II)، «يسحب» الحديد النحاس خارج المحلول ويحل مكانه في المحلول. هكذا يجتمع النحاس حول المسمار. فالعنصر الأكثر تفاعلية (الحديد) أزاح النحاس الأقل تفاعلية.



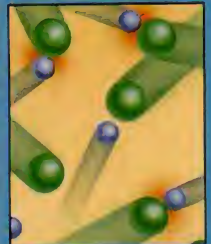
سرعات التفاعل

تحدث بعض التفاعلات الكيميائية، مثل الصدأ، ببطء شديد خلال فترة طويلة من الزمن. وثمة تفاعلات أخرى شبه فورية، مثل التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند انفجار مسحوق البارود.

تتأثر سرعة التفاعل بتفاعلية المواد. فالعناصر الشديدة التفاعلية تتفاعل بسرعة أكبر من العناصر الأقل تفاعلية.

أثناء التفاعل الكيميائي، يجب على ذرات المواد المختلفة أن تحتك ببعضها البعض لتكوين روابط جديدة. يحدث ذلك بسهولة أكبر في الغازات والسوائل، حيث تكون الجزيئات حرة التحرك، وتميل بالتالي لأن تكون أكثر تفاعلية من المواد الصلبة.

إن تسخين المواد يزيد من سرعة التفاعل. فالحرارة تجعل المزيد من الجزيئات يتحرك بسرعة كافية للارتطام والتفاعل.



وحدهما الجزيئات الموجودة على سطح المادة الصلبة قادرة على التفاعل مع مادة أخرى. لذلك، يزيد تفكك المادة الصلبة إلى جسيمات أصغر حجماً من مساحة السطح ويزيد بالتالي من سرعة التفاعل.



حين ترتطم مياه المطر بحجر جيرى، يحدث تفاعل كيميائي. تذوب مياه المطر الحجر الجيري ببطء لتكوين حمض الكربون. يؤدي ذلك إلى تآكل المزيد من الحجر الجيري.



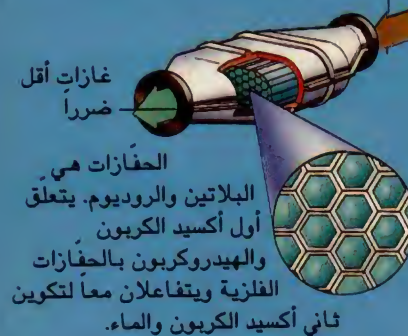
الحفّازات

الحفّازات هي مواد بإمكانها تغيير سرعة تفاعل كيميائي، لكنها تبقى هي نفسها من دون تغيير. وهناك بعض الحفّازات التي تسرع التفاعلات، فيما تعمل حفّازات أخرى، اسمها المثبّطات، على إبطائها.

تعمل الحفّازات من خلال خفض طاقة تنشيط التفاعل*. وهي تسهل حدوث التفاعل.

تستخدم الفلزّات غالباً بمثابة حفّازات. فعلى سبيل المثال، تستخدم المحولات الحفّازة، التي تزيل الغازات السامة من أدخنة عادم السيارة، الحفّازات الفلزية، كما هو مبين أدناه.

كيف يعمل المحوّل الحفّاز
أدخنة العادم المحتوية على أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات.



تحقّق بنفسك

تلاحظ هنا كيفية استخدام التفاعل المصدر للحرارة للكشف عن شيء مكتوب بحبر غير منظور.

اغمس ريشة رفيعة في عصير الليمون واكتب رسالة على ورقة. اتركها حتى تجف وتصبح غير منظورة. للكشف عن الرسالة، ضع الورقة ووجهها إلى الأسفل على رف داخل الفرن واركها لمدة 10 دقائق في حرارة 175°م.

تسبب حرارة الفرن احتراق عصير الليمون - وهذا تفاعل مصدر للحرارة يؤدي إلى اسمرار الكتابة. إلا أن الحرارة ليست كافية لحرق الورقة.

الأنزيمات

إن العديد من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية تصبح أكثر سرعة نتيجة حفّازات اسمها الأنزيمات.

والأنزيمات، كالعديد من الحفّازات الأخرى، ذات أداء نوعي، أي أن كلّ واحدة منها تسرع فقط نوعاً واحداً من التفاعل. وهناك العديد من الأنزيمات المختلفة في الأجهزة الهضمية للحيوانات، بما في ذلك البشر، تساعد في تسريع التفاعلات الكيميائية التي تفكك الأطعمة المركبة إلى مواد أكثر بساطة.

تظهر الصورة النواحي الثلاث الأساسية في الجهاز الهضمي حيث تعمل الأنزيمات على طعامك.



ارتباطات الانترنت

- جرّب هذا التفاعل المطلق للحرارة.
www.spartechsoftware.com/reeko/Experiments/ExpSteelWoolGeneratingHeat.htm
- اعرف المزيد عن سرعات التفاعل.
www.chem4kids.com/reactions/time.html
- اعرف المزيد عن الحفّازات
members.aol.com/ChangChem3/CALbasicROHcat.html
- اقرأ عن التفاعلات الكيميائية في الثوم.
ericir.syr.edu/projects/Newton/12/Lessons/garlic.html
- كيف يعمل محرك الاحتراق الداخلي باستخدام التفاعل الكيميائي.
www.howstuffworks.com/engine1.htm
- جرّب هذا الاختبار لمشاهدة تأثير مساحة السطح في سرعة التفاعل.
library.thinkquest.org/2690/exper/exp5.html
- اقرأ كل شيء عن التفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء صنع الخبز.
www.pbs.org/ktca/newtons/12/berad.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الأكسدة والإرجاع

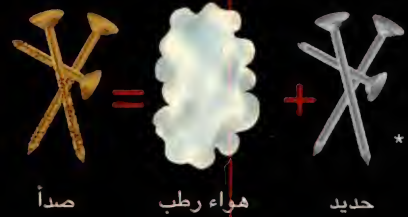
الأكسدة

والإرجاع هما مصطلحان يصفان نوعين من التفاعل الكيميائي. وما لم تحل ظروف معينة دون ذلك، فإن هذين التفاعلين يحدثان معاً على الدوام، في ما يوصف بتفاعلات الأكسدة - الإرجاع. وحين تتأكسد مادة معينة في تفاعل الأكسدة - الإرجاع، تختزل المادة الأخرى. فعلى سبيل المثال، عندما يحترق الخشب يتأكسد فيما يختزل الهواء المحيط به.

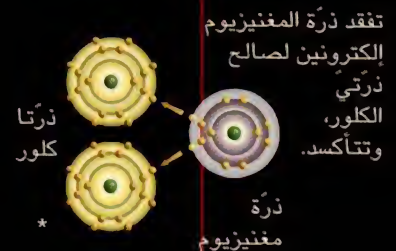
التأكسد (الأكسدة)

يصف مصطلح التأكسد التفاعلات التي تتحد فيها مادة معينة مع الأكسجين. يأتي هذا الأخير من مادة أخرى، اسمها العامل المؤكسد (الذي يرتجع). فعلى سبيل المثال، عندما يتعرض الحديد مثلاً للهواء الرطب، فإنه يتحد ببطء مع الأكسجين في الهواء ويكوّن أكسيد الحديد المميّه (الصدأ).

الصدأ (تأكّل الحديد) هو تفاعل أكسدة.

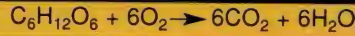


تصف الأكسدة أيضاً التفاعلات التي تفقد فيها مادة معينة الهيدروجين أو الإلكترونات لصالح مادة أخرى (العامل المؤكسد). فعلى سبيل المثال، حين يتحد المغنيزيوم والكلور معاً لتكوين كلوريد المغنيزيوم، يفقد المغنيزيوم إلكترونين (راجع الترابط الأيوني، صفحة 70)، ويصبح مؤكسداً.



التنفس الداخلي

التنفس الداخلي هو العملية التي تتيح للحيوانات والنباتات تفكيك الجلوكوز لإطلاق الطاقة، وهو تفاعل أكسدة. ويعتبر التنفس الداخلي شكلاً بطيئاً للاحتراق (انظر أدناه). وهذه هي معادلة التنفس الداخلي:



ماء + ثاني أكسيد الكربون → أكسجين + جلوكوز

الاحتراق

الاحتراق (الحرق) هو تفاعل أكسدة يطلق الطاقة بشكل حرارة.

عندما تحترق مادة معينة، تتحد مع الأكسجين لتشكيل أكسيد. وعلى سبيل المثال، تحتوي معظم أنواع الوقود، كالخشب والغاز والبنزين، على الهيدروجين والكربون. تتأكسد هاتان المادتان لإنتاج الماء وثاني أكسيد الكربون أثناء احتراقهما.

نحن نحرق الآن الكثير من الوقود للحصول على الطاقة بحيث يزداد

مستوى ثاني أكسيد الكربون في الهواء. ويعتقد العلماء أن مقدار الاحتراق يسبب ربما تغيرات في المناخ (انظر ظاهرة الدفيئة، صفحة 65).

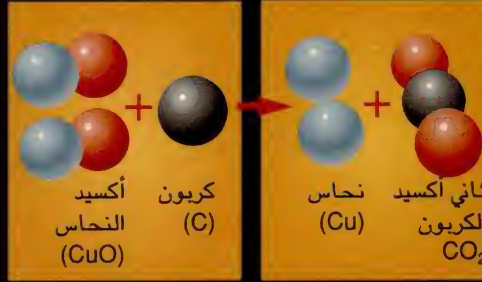
تنجم الألوان في الألعاب النارية عن احتراق عناصر مختلفة. يحترق السترونيوم لإطلاق الشرارات الحمراء، فيما يعطي النحاس شرارات زرقاء والمغنيزيوم اللون الأبيض البراق.

البنزين المحترق داخل محرك الدراجة النارية هو مثال على الاحتراق.



الإرجاع

أثناء الإرجاع، تفقد مادة معينة الأكسجين لصالح مادة أخرى (العامل المرجع، الذي يتأكسد) أو تكتسب الهيدروجين أو الإلكترونات منها. فعلى سبيل المثال، حين يتفاعل أكسيد النحاس مع الكربون، يفقد أكسيد النحاس الأكسجين لصالح الكربون، كما هو مبين أدناه.



في هذا التفاعل، يُرجع أكسيد النحاس إلى نحاس نقي بواسطة الكربون، ويتأكسد الكربون لتكوين ثاني أكسيد الكربون.



نحاس + ثاني أكسيد الكربون → الكربون + أكسيد النحاس

صهر الحديد

تولد عملية إنتاج الحديد، واسمها الصهر، الحديد النقي من الحديد الخام. وهو مثال على تفاعل مفيد للأكسدة-الإرجاع.



خام الحديد

يُستخدم الكربون داخل فرن السفع لإرجاع الحديد الخام (أكسيد الحديد) والحصول على الحديد النقي. هكذا، يسحب الكربون الأكسجين من الخام (يُرجعه). ويتأكسد الكربون نفسه ليتحول إلى ثاني أكسيد الكربون.

تحقق بنفسك

حين تترك قطعة تفاح جانباً لبضع دقائق، تبدأ بالتحوّل إلى اللون البني. والسبب في ذلك أن المواد الكيميائية في لب التفاحة تباشر تفاعل أكسدة، باستعمال الأكسجين من الهواء المحيط. لكن إذا غطيت التفاحة بورقة نايلون، فإنك تمنع الهواء من التفاعل مع التفاحة، ولا يتحوّل لونها إلى البني.

التركيب الضوئي

التركيب الضوئي هو العملية التي تعدّ خلالها النباتات طعامها، وهو تفاعل إرجاع. في التركيب الضوئي، تجمع النباتات الجلوكوز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) من ثاني أكسيد الكربون والماء، باستخدام الطاقة من ضوء الشمس. والتركيب الضوئي هو عكس التنفس الداخلي (انظر الصفحة المقابلة). هذه هي معادلة التركيب الضوئي:



أكسجين + جلوكوز → ماء + ثاني أكسيد الكربون

يغذّي التوليب نفسه بالجلوكوز الذي يصنعه خلال التركيب الضوئي.



تنتج النباتات الأكسجين أثناء عملية التركيب الضوئي. وهي تستخدم بعضاً منه للتنفس الداخلي فيما يذهب الباقي في الهواء.

ارتباطات الانترنت

• تفسير مسهب ومفصل للأكسدة والإرجاع.
naio.kcc.hawaii.edu/chemistry/

• انقر على "korwy of a FireAnatom" ومن ثم على "Pyrotechnics: It's Elemental" لمعرفة كيميائية الألعاب النارية.
www.pbs.org/wgbh/nova/kaboom/

• مبادئ تفاعل الأكسدة والإرجاع مع بعض القواعد السهلة لتذكر أرقام التأكسد.
dbhs.wvusd.k12.ca.us/Redox/Meaning-of-Redox.html

• اقرأ عن مختلف أنواع مطافئ الحريق في بريطانيا (العنوان الأول) والولايات المتحدة (العنوان الثاني).
www.fire.org.uk/x.htm
www.hanford.gov/fire/safety/extingrs.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكهرلة (التحليل الكهربائي)

التحليل الكهربائي أو الكهرلة طريقة لفصل العناصر في مركب بتمرير تيار كهربائي عبر المركب حين يكون مصهوراً أو ذائباً في محلول. تستخدم العملية في فصل المعادن الشديدة التفاعلية عن خامها ولتنقية الفلزات. كما تستخدم أيضاً في تغليف الأشياء بطبقة رقيقة من الفلز خلال عملية يطلق عليها اسم الطلاء الكهربائي.

تم طلاء ريشة هذا القلم
بطبقة رقيقة من
الذهب بواسطة
التحليل الكهربائي.

كيف تعمل الكهرلة

وحدها المركبات الأيونية* تستطيع توصيل الكهرباء أثناء التحليل الكهربائي. والسبب في ذلك أن الجسيمات التي تؤلف مركباً أيونياً، واسمها الأيونات، تملك شحنة كهربائية. بعض هذه الجسيمات (واسمها أنيونات) مشحونة سلبياً، فيما يكون بعضها الآخر (واسمها كاتيونات) مشحونة إيجابياً.

أثناء التحليل الكهربائي، يطلق على المركب الأيوني اسم الالكتروليت أو الكهرل. ويتم نقل تيار كهربائي إليه بواسطة الكترودين. ينقل الالكترود الأول (الأنود) شحنة موجبة، فيما ينقل الآخر (الكاتود) شحنة سالبة.

الطلاء الكهربائي

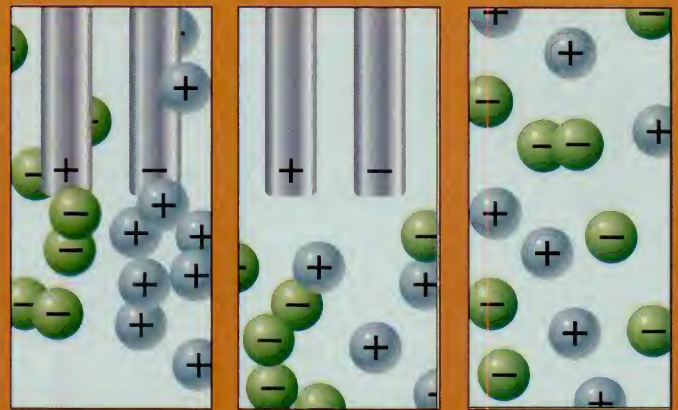
يستخدم الطلاء الكهربائي عملية الكهرلة لتكسية الأشياء بطبقة رقيقة من الفلز. يستخدم الشيء المراد طلاؤه بمثابة كاتود، ويصبح أثناء التحليل الكهربائي مغلفاً بمعدن من الالكتروليت.

وفي الصناعة، يستخدم الطلاء الكهربائي لحماية الفلزات الزهيدة، وإنما التفاعلية، بطبقة فلز أقل تفاعلية. فعلى سبيل المثال، يتم طلاء الفولاذ بالقصدير أو الكروم للحؤول دون صدئه.



جرى طلاء علب الطعام
الفولاذية هذه بطبقة رقيقة
جدا من القصدير للحؤول
دون الصدأ.

جرى طلاء هذا
البوق كهربائياً
بالنحاس الأصفر
لإعطائه لوناً
ذهبياً غنياً.



مع تدفق التيار
الكهربائي، تتدفق
الكاتيونات إلى
الالكترود السلبى حيث
تكسب إلكترونات،
تتسارع الأنيونات نحو
الالكترود السلبى
وتفقد الإلكترونات.

لنقل التيار
الكهربائي، يوضع
في المركب
الكترودان، موصولان
بمصدر كهربائي. لا
يحدث شيء إلى حين
تدفق التيار
الكهربائي.

يمكن استعمال محلول
كلوريد النحاس (II)
بمثابة الكتروليت، فهو
مؤلف من كاتيونات
نحاس مشحونة
إيجابياً وأنيونات
كلوريد مشحونة
سلبياً.

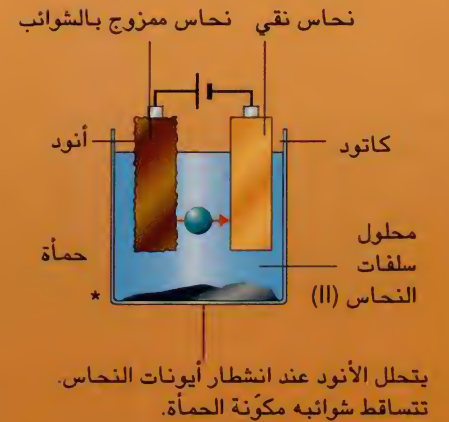
*مركبات أيونية، 70.

التنقية الكهرلية

تعمل التنقية الكهرلية على تنقية الفلزات بواسطة التحليل الكهربائي. لتنقية النحاس، يستخدم النحاس الممزوج بالشوائب بمثابة أنود والنحاس النقي بمثابة كاتود. ويستخدم محلول من سلفات النحاس (II) بمثابة الكتروليت.

تنجذب أيونات النحاس في المحلول إلى الكاتود. ويتم استبدالها في المحلول بأيونات النحاس التي تنفصل عن الأنود، مخلفة الشوائب وراءها.

التنقية الكهرلية للنحاس



الأنودة (المعالجة الأنودية)

يمكن استعمال الكهرلة لتغليف بعض الفلزات، مثل الألمنيوم، بطبقة رقيقة من أكسيدها (المركب الذي ينشأ عن تفاعله مع الأكسجين). يطلق على ذلك اسم الأنودة أو المعالجة الأنودية. يُولف الأكسيد طبقة واقية تحول دون تآكل الفلز.

أثناء المعالجة الأنودية

للألمنيوم، يستخدم الجسم بمثابة الأنود ويوضع في محلول من حمض الكبريتيك، الذي هو الالكتروليت.

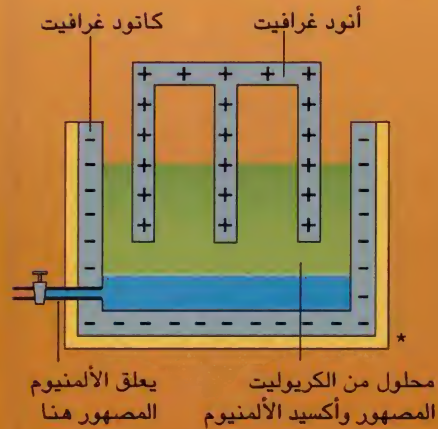
تجتمع أيونات الأكسيد من الالكتروليت عند الأنود وتتفاعل مع الألمنيوم لتكوين طبقة من أكسيد الألمنيوم.

استخراج المعدن

يتم استخراج المعادن الشديدة التفاعل، مثل الألمنيوم، من الأشكال غير النقية بواسطة التحليل الكهربائي.

يستخرج الألمنيوم من خام اسمه البوكسيت، هو أساساً أكسيد الألمنيوم. لإنجاز التحليل الكهربائي، يتم تذويب أكسيد الألمنيوم في الكريوليت للسماح للأيونات بالتحرك. ويكون الخزان المكسو بالغرافيت بمثابة الكاتود. تنجذب أيونات الألمنيوم إلى الكاتود وتصبح ذرات ألمنيوم مصهور.

استخراج الألمنيوم



قارورة ماء من الألمنيوم المعالج أنودياً.

إن مقابض هذه الدراجة الجبلية مصنوعة من ألمنيوم معالج أنودياً تم صبغه باللون الأزرق.



تحقق بنفسك

يمكنك استعمال الكهرلة (التحليل الكهربائي) لشطر الماء، الذي هو مركب من الهيدروجين والأكسجين، إلى فقاعات من غازي الهيدروجين والأكسجين. نفذ الاختبار كما هو مبين أدناه.



بطارية 4.5 فلت

عندما يوصل السلكان بالبطارية، تتوجه فقاعات الهيدروجين إلى قلم الرصاص الموصول بطرف البطارية السبلي (كاتود) لأن الهيدروجين يولد أيونات موجبة. أما الفقاعات في قلم الرصاص الآخر، الموصولة بالطرف الإيجابي، أو الأنود، فهي أكسجين. يوجد عدد أكبر من فقاعات الهيدروجين لأن كل جزيء ماء (H_2O) يحتوي على ذرتين من الهيدروجين مقابل ذرة واحدة من الأكسجين.

ارتباطات الانترنت

• نفذ اختباراً لمعرفة ما إذا كان محلول المياه المالحة قادر على توصيل الكهرباء.
library.thikquest.org/2690/exp26.htm

• تعلم كيفية صنع تماثيل الأوسكار وطلائها بالكهرباء.
www.ara.org/articles/oscar.htm

• تعرف إلى الخلايا الوقودية التي تستخدم التحليل الكهربائي لإنتاج التيار الكهربائي، والتي قد تغذي يوماً ما السيارات الكهربائية.
whyfiles.news.wisc.edu/069renew_energy/5html

• اعرف المزيد عن كيفية عمل الخلايا الوقودية.
www.plugpower.com/technology/

• معلومات مفصلة عن الالكتروليت.
library.thinkquest.org/3310/nographics/textbook/u01s0.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الحموض والقواعد

تشتق كلمة حمض (acid) من الكلمة اللاتينية *acer* التي تعني حامضاً. والحموض الموجودة في بعض الأطعمة تجعل مذاق الطعام حامضاً. فعلى سبيل المثال، تحتوي الحمضيات، مثل الليمون والبرتقال والليمون الهندي، على حمض السيتريك وحمض الأسكوربيك. أما النقيض الكيميائي للحمض فهو القاعدة. (والمادة التي ليست حمضاً ولا قاعدة هي متعادلة).



تحتوي لدغة النحلة على حمض. ويمكن تعديله بالصابون الذي يعتبر قلويًا.

الحموض العضوية

يطلق على الحموض التي تنتجها الكائنات الحية، مثل حمض السيتريك وحمض الإيثانويك، اسم الحموض العضوية. وهي أمثلة على الحموض الضعيفة (أي التي تحتوي على القليل من أيونات الهيدروجين). ويمكنك أن تقرأ المزيد عن الحموض العضوية في الصفحة 94.



تحتوي العلامات الملونة في جلد يرقان البحر على حموض كريمة المذاق. وهذا يثبط الحيوانات المفترسة عن افتراسها.

يحتوي الخل، الذي يمكن تحضيره من العنب، على حمض ضعيف اسمه حمض الإيثانويك.



تحتوي الطماطم على حمض عضوي اسمه حمض الصفصاف.



يحتوي النمل اللاسع على حمض اسمه حمض الميثانويك (أو حمض النمل).

كيف تتصرف الحموض

تتفاعل الحموض بطرق معينة مع مواد أخرى. فهي تتفاعل مثلاً مع معظم المعادن لتكوين الأملاح وغاز الهيدروجين. كما تتفاعل مع الكربونات لتوليد ملح وغاز ثاني أكسيد الكربون وماء.

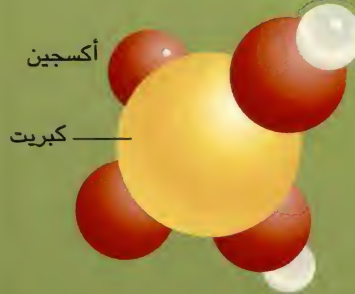
الحموض



هيدروجين

الحموض مركبات تحتوي على الهيدروجين وتذوب في الماء لتوليد أيونات الهيدروجين (H^+). كلور والأيونات هي جسيمات ذات شحنة كهربائية. وأيونات الهيدروجين هي التي تمنح الحموض خواصها الفريدة، لكنها موجودة فقط في محلول، ولذلك يكشف الحمض عن خواصه فقط عند ذوبانه.

حمض الهيدروكلوريك (HCl) مصنوع من الهيدروجين والكلور.



هيدروجين

أكسجين

كبريت

يتألف جزيء حمض الكبريتيك (H_2SO_4) من الهيدروجين والكبريت والأكسجين.

الحمض القوي هو الذي تنفصل فيه معظم الجزيئات لتكوين عدد كبير من أيونات الهيدروجين حين يكون في محلول. وتعتبر حموض الهيدروكلوريك والكبريتيك والنتريك من الحموض القوية.

لكن الحموض القوية أكالة جداً، ما يعني أنها تحرق جلدك أو سطح أي شيء.

تكون حاويات الحموض القوية معلّمة برموز الإنذار الدولية المبينة أدناه، والتي تعني أكال (اليسار) ومؤذ (اليمين).



مؤذ



أكال

القاعدة هي النقيض الكيميائي للحمض. يطلق على القاعدة التي تذوب في الماء اسم القلوي. وعند مزج قاعدة مع حمض، فإنها تعادل (تحيّد) خصائص الحمض ويولد التفاعل ملحاً إضافة إلى الماء.



معجون الأسنان هو قاعدة تعادل الحموض الموجودة في فمك.



تحتوي أقراص عسر الهضم على قلويات تعادل الحموض التي تنتجها المعدة.

حين يلدغ هذا الدبور، فإنه يحقن مادة قلوية في ضحيته. إذا تعرضت للدغة، يمكنك تعديل اللدغة بالخل (حمض).

تحيّد القواعد الحموض لأنها تحتوي على أيونات سلبية تبطل أيونات الهيدروجين الإيجابية. وبما أن أيون الأكسيد (O^{2-}) وأيون الهيدروكسيد (OH^-) سلبيان، تكون أكاسيد المعادن، مثل أكسيد المغنيزيوم، وهيدروكسيدات المعادن، مثل هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية)، قواعد.

أيون صوديوم (شحنة موجبة)



أيون هيدروكسيد (شحنة سالبة) يبطل الشحنة الموجبة لأيون الصوديوم، ما ينتج قاعدة.

أيون مغنيزيوم (شحنة موجبة)



أيونات هيدروكسيد (شحنة سالبة) تبطل الشحنة الموجبة للمغنيزيوم، ما ينتج قاعدة.

تعتبر القواعد والقلويات بمعظمها خطيرة لأنها كاوية (تذوّب اللحم). فالمنظفات السائلة للأرضيات تحتوي على قلويات، مثل هيدروكسيد الأمونيوم، تذوّب الأوساخ. ويستخدم هيدروكسيد الصوديوم في صناعة الورق لتذويب الراتين في الخشب، ما يولد الألياف الطبيعية للسليولون المستخدمة لصناعة الورق.

يستخدم هيدروكسيد الصوديوم أيضاً في صناعة منظفات الأفران، ويمزج مع هيدروكسيد البوتاسيوم لصناعة الصابون.

حقّق بنفسك

لمعرفة كيفية تفاعل الحمض والقاعدة، اسكب بعض الخل في وعاء زجاجي وأضف إليه بعضاً من بيكربونات الصودا.

بما أن بيكربونات الصودا هي قاعدة، فإنها تتفاعل مع حمض الإيثانويك في الخل لإنتاج إيثانوات الصوديوم (ملح) وماء وثاني أكسيد الكربون.



وعند امتزاج هذه المواد، تظهر فقاعات ثاني أكسيد الكربون.

ارتباطات الانترنت

• مدخل إلى الحموض والقواعد.
www.chem4kids.com/reactions/acidbase.html

• معلومات مفصلة حول الحموض.
www.purchon.com/chemistry/acids.htm

• جرّب هذا الاختبار بواسطة حمض.
www.exploratorium.edu/science_explorer/copper_caper.html

• معلومات مفصلة حول صناعة الورق (الغسول القلوي هو اسم آخر لهيدروكسيد الصوديوم).
cator.hsc.edu/~kmd/caveman/projects/paper/

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الأس الهيدروجيني

يمكن التعبير عن قوّة الحمض أو القاعدة بواسطة رقم الأس الهيدروجيني. وتشير pH إلى «قوة الهيدروجين» وهي قياس لتركيز أيونات الهيدروجين في محلول. تراوح قيمة الأس الهيدروجيني عادة بين 0 و14.

وكلما انخفض الأس الهيدروجيني، ازداد تركيز أيونات الهيدروجين. تجدر الإشارة إلى أن المحلول الذي يملك أساً هيدروجينياً أقل من 7 هو حمض. أما المواد التي يساوي أسها الهيدروجيني 7 فتكون متعادلة، فيما تلك التي يتعدى أسها الهيدروجيني 7 تكون قواعد أو قلويات.

الكواشف

يستطيع الكاشف الدلالة عما إذا كانت المادة حمضاً أو قلياً. والكاشف هو مادة تغيّر لونها عند وضعها في حمض أو قلّي. ثمة كاشف اسمه عباد الشمس يتحول إلى الأحمر في الحمض وإلى الأزرق في القلّي.

وعباد الشمس هو خلاصة من متعضيات شبيهة بالنبات اسمها الأشنة. وهناك بعض النباتات، مثل الكوبية والملفوف الأحمر، تعتبر أيضاً كواشف طبيعية. ويوجد كاشف آخر، اسمه الكاشف الشامل، هو عبارة عن مزيج من عدة أصباغ تغيّر لونها حسب مقياس الأس الهيدروجيني، كما هو مبين في الصورة أدناه.

يتغيّر لون الأشرطة الورقية المحتوية على كاشف شامل عند ملامستها لحمض أو قلّي. وتظهر الأرقام الموجودة إلى جانب كل لون قيمة الأس الهيدروجيني.

يساوي الأس الهيدروجيني لعصير البرتقال 4، فهو بالتالي حمض ضعيف.

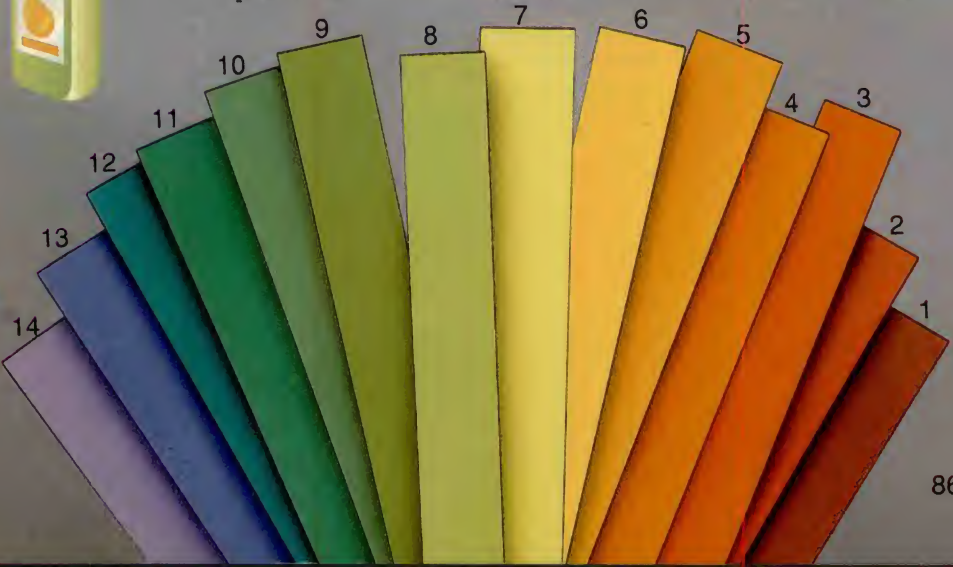
لدغة الدبور قلّي ضعيف إذ يبلغ أسها الهيدروجيني 9.

ورق عباد شمس أزرق ورق عباد شمس أحمر قلّي حمض

يحوّل الحمض ورق عباد الشمس إلى الأحمر. أما القلّي فيحوّل ورق عباد الشمس إلى الأزرق.

الماء النقي هو مادة متعادلة يساوي أسها الهيدروجيني 7.

هيدروكسيد الصوديوم، المستخدم في المنظفات المنزلية، هو مادة قلوية قوية يبلغ أسها الهيدروجيني 13.



الحموض في التربة

ترتبط حموضة التربة بنوع الصخور التي تتكوّن منها والنباتات التي تنمو فيها. ففي مناطق الطباشير أو الحجر الكلسي، تكون التربة قلوية عادة، فيما تكون أكثر حمضية في المستنقعات والحجر الرملي والمساحات الحرجية. كما يزيد المطر الحمضي* من حموضة التربة. لذا، تبقى التربة المتعادلة أو القليلة الحمضية، والتي يراوح أسها الهيدروجيني بين 6.5 و7، الأفضل للزراعة.

بالنسبة إلى المناطق التي تكون فيها التربة شديدة الحموضة، يمكن تحسينها بإضافة الحجر الكلسي (كربونات الكالسيوم) أو الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم). فهما من القواعد التي تعدّل الحموضة.

تنمو بعض النباتات، مثل الأزالية والوردية، بشكل جيد في التربة الحمضية. وثمة نباتات مثل الكوبية تملك أزهاراً زرقاء في التربة الحمضية وأزهاراً وردية في التربة القلوية.



الكوبية هي كاشف طبيعي، إذ تنتج أزهاراً بألوان مختلفة في الترب الحمضية والقلوية.

حين تموت الأوراق وتتحلل، تشكل حمضاً اسمه الحمض الدبالي يزيد من حموضة التربة.

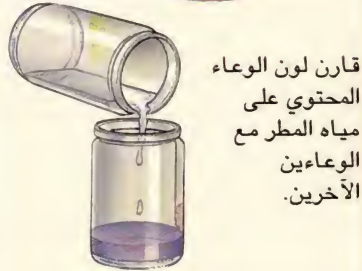


*مطر حمضي. 65.

تحقق بنفسك

يمكنك إنجاز اختباراتك الخاصة لمعرفة ما إذا كان الشيء حمضياً أو قلوياً.

اصنع أولاً كاشفاً من الملفوف الأحمر. افرم ثلاث أوراق ملفوف كبيرة واغلبها في نصف لتر من الماء لمدة عشر دقائق. دعها تبرد، ثم صف الماء منها واسكب بعضاً من هذا الكاشف في ثلاثة أوعية. أضف نصف ملعقة صغيرة من بيكربونات الصودا إلى الوعاء الأول، وبعض الخل إلى الثاني، وبعض مياه المطر إلى الثالث.



إذا كانت مياه المطر حمضية، يتحول لون ماء الملفوف إلى البنفسجي عند إضافته إليها.

ارتباطات الانترنت

- قم بزيارة موقع pH Factor على الوب للحصول على الكثير من المعلومات والاختبارات المفيدة. www.miamisci.org/ph/
- توجه إلى صفحة الوب هذه للحصول على بعض المعلومات المعمقة بشأن الرقم الهيدروجيني. www.purchon.com/chemistry/ph.htm
- تحتوي صفحة الوب هذه على لائحة بالأرقام الهيدروجينية لعدة أنواع من الطعام والشراب. wm.cfsan.fda.gov/~mow/app3a.html
- معلومات مفصلة عن كيفية إنتاج حمض الكبريتيك. cator.hsc.edu/~kmd/caveman/projects/acid/
- الكثير من المعلومات بشأن البوتاس، إحدى أولى القواعد التي تم اكتشافها. cator.hsc.edu/~kmd/caveman/projects/potash/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

حمض الكبريتيك

حمض الكبريتيك (H_2SO_4) هو مادة كيميائية تستخدم في العديد من الصناعات. ويتجلى استعماله الأساسي في إنتاج الفسفات القوية وسلفات الأمونيوم للأسمدة. كما يستخدم حمض الكبريتيك في بطاريات السيارات، وفي صناعة بعض الألياف الصناعية (مثل الرايون)، والأصبغ، واللدائن، والعقاقير، والمتفجرات والمنظفات.



يستخدم حمض الكبريتيك في صناعة أكسيد التيتانيوم، وهو خضاب يستعمل في صناعة دهان ملون كهذا.

وحمض الكبريتيك هو نوع من الحمض المعدني. وتتألف الحموض المعدنية من عناصر (في هذه الحالة، الكبريت) موجودة بمثابة معادن في قشرة الأرض.

تشاهد هنا البلورات الصفراء للكبريت التي ينتجها البركان. يمكن جمع الكبريت من المساحات البركانية واستخدامها في صناعة حمض الكبريتيك.

يعتبر حمض الكبريتيك المركز عالي التفاعلية وأكالا جدا. فهو ينتج الكثير من الحرارة عند تذويبه في الماء ويجب إضافته دائماً إلى الماء، وليس العكس. بهذه الطريقة، يخفف الحمض بسرعة ويتم امتصاص الحرارة بواسطة الماء.

يعتبر حمض الكبريتيك المركز عاملاً مؤكسداً قوياً (يمنح الأكسجين إلى مواد أخرى أثناء التأكسد*). وهو أيضاً عامل إنكاز (يزيل الماء المتحد كيميائياً في مادة أخرى).



عند تسخين السكر بواسطة حمض الكبريتيك المركز، يزيل الحمض الماء من السكر، ويترك وراءه كتلة زبدية من الكربون الأسود والماء.

الأملاح



هنا، استعمل جص باريس، وهو ملح
يجمد عند مزجه بالماء، لإعداد قالب
لقدم حيوان.

في المصطلحات الكيميائية، يطلق على المركبات المؤلفة من فلز ولا فلز مترابطين معاً اسم الأملاح. يتوافر العديد من الأملاح بصورة طبيعية في قشرة الأرض وتؤلف بلورات جميلة في الظروف الصحيحة. وللأملاح استعمالات عدة. فكبريتات الكالسيوم اللامائية، المعروفة أيضاً باسم جص باريس، هي ملح مستخدم في الزخرفة المعمارية وصناعة القوالب وإعداد الجبيرة الواقية للأطراف المكسورة.

فصائل الملح

هناك فصائل عدة من الملح مصنوعة بكموض مختلفة. فالسلفات (الكبريتات) تصنع بكمض الكبريتيك، والكلوريدات بكمض الهيدروكلوريك، والنترات بكمض النترك، والكربونات بكمض الكربون.



أملاح الحمام وصودا
الغسيل هما
كربونات الصوديوم.
وهما يتفاعلان مع
أملاح المغنيزيوم
والكالسيوم في الماء
العسر* لتكوين
جسيمات غير ذوابة
من كربونات
الكالسيوم.



في الصورة أعلاه، تمت إضافة عبّاد الشمس إلى كل واحد من مكونات الاختبار لمعرفة ما إذا كان حمضاً أو قاعدة.

ما هو الملح؟

الأملاح مركبات أيونية*، أي أنها مؤلفة من أيونات (جسيمات ذات شحنة كهربائية). تتشكل معظم الأملاح وفق بنيات بلورية منتظمة.

تنشأ الأملاح عند استبدال أيونات الهيدروجين في حمض معين بفلز. فعلى سبيل المثال، عندما يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم (قلي)، يحلّ الصوديوم مكان أيونات الهيدروجين الحمضية، ما يولد كلوريد الصوديوم (ملح) والماء. (انظر الصورة فوق إلى اليسار).



الأملاح الذوابة، مثل صودا الغسيل، هي التي تذوب في الماء لتكوين محلول. أما الأملاح غير الذوابة فهي التي لا تذوب في الماء. يتألف الحجر الجيري والطباشير من كربونات الكالسيوم، الذي هو ملح غير ذواب.



تستخدم أملاح الزنجر وسلفيد الكادميوم والملاكيت لصنع دهانات الرسامين.

كلوريد الصوديوم

كلوريد الصوديوم (NaCl) هو الاسم الكيميائي لمُح الطعام. وهو ملح قابل للذوبان. يطلق على المحلول المركز من كلوريد الصوديوم في الماء اسم المحلول الملحي.

يمكن استخراج كلوريد الصوديوم من مياه البحر بواسطة التبخر، وهو يوجد أيضاً في شكل صلب بمثابة ملح الصخور أو الهاليت. يستخدم هذا الملح لتكنيكه الطعام وحفظه، وهو أساسي لحياة الحيوان.

كلوريد الصوديوم هو مادة أولية أساسية ويستخدم في صناعة حمض الهيدروكلوريك والكلور وهيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) وكربونات الصوديوم (صودا الغسيل). يتم رش هذه المادة على الطرقات خلال فصل الشتاء لأنها تخفض نقطة تجمد الماء وتحول دون تكوّن الجليد.

تبيّن هذه الصورة بلّورات ملح البحر بعد تكبيرها مئات المرات عن حجمها الحقيقي.

الأسمدة

الأسمدة مواد مغذّية تساعد النباتات في النمو. يحتوي العديد من الأسمدة على الأملاح، مثل النترات والفسفات والبوتاس، الذّوابة في الماء والتي تستطيع جذور النباتات امتصاصها. تحتوي النترات على النتروجين، والفسفات على الفسفور، والبوتاس على أملاح البوتاسيوم. وهي جميعها ضرورية للنمو السليم للنباتات.

تنمو هذه النبتة الصغيرة المبينة هنا في تربة رديئة. أما النبتة الأكبر حجماً فتتنمو في تربة مسمّدة.



صنع الأملاح

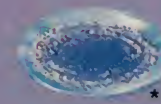
ثمة طرق عدّة لصنع الأملاح في المختبر. يمكن صنع الأملاح الذّوابة بتفاعل حمض وفلزّ، أو أكسيد فلزي (قاعدة).



يتم صنع سلفات النحاس (II) بإضافة أكسيد النحاس إلى حمض الكبريتيك المخفف.



يتم بعدها ترشيح المزيج. والمادة الراشحة هي محلول من سلفات النحاس (II). يبقى أكسيد النحاس غير المستعمل في ورقة الترشيح.



يُسَخّن المحلول لإزالة الماء، ثم يترك لتكوين بلّورات من سلفات النحاس (II).

تصنع الأملاح غير الذّوابة من ملحين ذّوابين يتفاعلان معاً لتكوين رُسابة (جسيمات صلبة غير ذّوابة) ملح في محلول. يتم بعدها ترشيح المحلول لإزالة الراسب. يمكن صنع الأملاح أيضاً من خلال جمع عنصرين معاً. فعلى سبيل المثال، يتم الحصول على كبريتيد الحديد من خلال تسخين الحديد مع الكبريت (انظر الصفحة 66).

تحقّق بنفسك

تحتوي بلّورات ملح الطعام على الماء (أنظر التميّة، صفحة 91)، لكنك تستطيع تحويلها إلى مسحوق بمجرد تركها على طبق لبضعة أيام.

حين تترك البلّورات في الهواء، يهرب الهواء منها مخلّفا وراءه مسحوقا جافا. وبالطريقة نفسها، إذا نزع الغطاء عن قنينة بلّورات الحمام، سوف تفقد أيضاً شكلها وتتحول إلى مسحوق.

ارتباطات الانترنت

• مصدر شامل مع معلومات مسهبة حول كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).
www.saltinstitute.org/4.html

• معرض للصور يحتوي على بعض الصور المذهلة للأملاح.
micro.magnet.fsu.edu/micro/gallery/mineral/mineral.html

• كل شيء عن صبغ الصوف ودور الأملاح في عملية الصبغ.
cator.hsc.edu/~kmd/caveman/projects/dye/index.html

• اعرف كل شيء عن الهاليت (الشكل الفلزي لكلوريد الصوديوم). انقر على "By Name" لمشاهدة لائحة بكل المعادن الأخرى.
mineral.galleries.com/minerals/halides/halite/halite.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

البلّورات

حين

يسمح للأملاح والعديد من المواد الأخرى بالتكوّن بشكل بطيء، فإنها تشكل البلورات.

والبلورة هي مادة صلبة لها شكل هندسي محدد ذو حواف مستقيمة وسطوح منبسطة. تتألف معظم المواد الصلبة، بما في ذلك الفلزّات، من بلورات، لكنها صغيرة جداً بحيث تعجز عن رؤيتها. وبعض المعادن في قشرة الأرض تؤلف بلورات جميلة، مثل الماس والزمرد.

البيريت (أو ما يعرف أيضاً ببيريت الحديد أو ذهب المجانين) معدن شائع مؤلف من الحديد والكبريت. وتكون بلوراته غالباً مكعبة الشكل.

البلّورات السائلة

البلورات السائلة هي بلورات تصبح ضبابية عند تسخينها. وتستخدم في عوارض البلورات السائلة (LCDs) في الساعات والآلات الحاسبة وأجهزة التلفزيون.

فعندما يمر تيار كهربائي في البلورات، تتراصف جزيئاتها وتحجب الضوء، ما يولد النمط المعروف. تحتوي شاشات التلفزيون التي تعمل بعوارض البلورات السائلة على عدة آلاف من الوحدات البلورية البالغة الصغر. وهي

تؤلف الصور المتحركة التي تشاهدها من خلال وميضها السريع.

لهذا التلفزيون الرقمي المحمول باليد عارض بالبلورات السائلة.



بلّورات من الأباتيت. توجد هذه المادة أيضاً في الأسنان.

انشطار البلّورات

تسمى الحدود الموجودة بين الجسيمات في بلورة مستويات التفلق أو الانشطار. والبلورات تنشط على طول هذه المستويات، تاركة الأسطح المسطحة للبلورة مكشوفة. وإذا لم تنشط البلورة بمحاذاة مستوى الانشقاق، فإنها تتناثر إلى شظايا.



زمرد طبيعي مطمور في حجر جيرى

تم شطر الزمرد الذي يرصّع في هذا الخاتم على طول مستويات التفلق للحصول على جوهرة جميلة.



تتكوّن بلّورات الجمشث من الكوارتز المعدني.

كيف تتكوّن البلورات

تتكوّن بعض المواد البلورات حين تبرد وتتصلب. وتتبلور مواد أخرى حين يتبخّر الماء الذي ذابت فيه. ويرتبط شكل البلورات بالترتيب المنتظم للجزيئات وترباطها في المادة. فالمواد المختلفة تكوّن أشكالاً مختلفة من البلورات. تظهر الصورة أدناه أشكال البلورات الأساسية.



يمكن أن تطحن بلورات الكالسيت لتكوين الاسمنت.

التميه

يحدث التميّه حين تتحد مادة معينة مع الماء. يقال عن هذه المادة إنها مميّهة. والواقع أن العديد من الأملاح تتحد وترتبط كيميائياً بالماء لتكوين بلورات. يقال عندئذ عن الماء إنه ماء التبّلر.

تتكوّن بلورات سلفات النحاس (II) المميّه ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) حين ترتبط سلفات النحاس (II) (CuSO_4) مع الماء (H_2O)

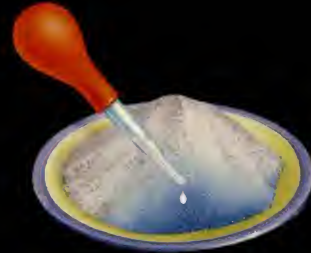


في البلورة، يرتبط الماء كيميائياً بذرات المادة، على عكس ما يحصل في المحلول حيث تمتزج ذرات المادة بجزيئات الماء. يمكن فصل الماء عن المادة الصلبة المميّهة من خلال تسخين المادة الصلبة. وتعرف هذه العملية بالإنكاز أو نزع الماء.

يمكن نزع الماء أيضاً باستعمال عامل إنكاز، مثل حمض الكبريتيك.

أما المادة الصلبة الجافة التي تنجم عن الإنكاز فيقال عنها لامائية.

إذا قمّت بتسخين بلورات صودا الغسيل ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)، ينفصل ماء التبّلر عنها ويتكوّن محلول من صودا الغسيل.



يتحول مسحوق سلفات النحاس (II) اللامائي الأبيض إلى اللون الأزرق عند إضافة الماء إليه. ويمكن استعماله لاختبار وجود الماء.

هذه بلورة هاليت. وقد تشكّل الهاليت بفعل تبخر مياه البحر قبل آلاف السنين.

تحقق بنفسك

يمكنك صنع بلورة باستعمال الشّب (سلفات البوتاسيوم والألمنيوم). وتحتاج هذه العملية إلى ثلاثة أسابيع تقريباً. يمكنك شراء الشّب من الصيدلية. قد يكون الشّب مؤذياً عند أكله، ولذلك تذكر أن تغسل يديك بعد لمسه.



1. سخن 100 غرام من الشّب في 500 مل من الماء فوق نار خفيفة حتى يذوب. أضف المزيد من الشّب إلى أن يتوقف عن الذوبان.



2. اسكب القليل من هذا المحلول المشبع في طبق واتركه لمدة ثلاثة أيام. دع بقية المحلول في وعاء نظيف ومغطى.



3. حين تظهر البلورات في الطبق، اربط خيطاً حول إحداها وعلقها في المحلول داخل الوعاء. يطلق على هذه البلورة اسم البذرة البلورية. سوف يتبلور المحلول ببطء حولها.

بذرة بلورية في الطبق

ارتباطات الانترنت

- قم بزيارة ملكة المعادن والجواهر al & Gemstone Kingdom Miner. انقر على مجموعة بلورات، واختبر من ثم معدناً لمعاينة المعلومات والصور المتعلقة به. www.minerals.net/mineral/sort-met.hod/crystal/crystal1.htm
- تعلم كيفية صنع أنواع مختلفة من البلورات. freeweb.pdq.net/headstrong/crys.htm
- المزيد من المعلومات حول مختلف أشكال البلورات وكيفية تكوينها. يشتمل هذا الموقع أيضاً على بعض الوصفات لصنع البلورات بنفسك. www.chemistry.co.nz/crystals_defined.htm
- استكشف هذا الموقع لمعرفة كيفية استخدام بلورات الكوارتز في الساعات. www.si.edu/lemelson/Quartz/answer/answer.html
- المزيد من المعلومات المفصلة بشأن مستويات الانشقاق. www.minerals.net/resource/property/cleavage.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

بلّورات الكوارتز

بلورات الكوارتز هي بلورات الكوارتز المعدني التي تتكوّن في قشرة الأرض. وحين يمرّ تيار كهربائي في بلورة كوارتز، تتذبذب هذه الأخيرة 32768 مرة في الثانية. يعرف ذلك باسم الظاهرة الكهروضغطية. ويمكن استعمال هذه الذبذبات لقياس الوقت في الساعات.



تكون بلّورات الكوارتز الموجودة داخل الساعة على شكل شعبتين في أغلب الأحيان، ويؤدي التيار النابع من بطارية الساعة إلى جذبتهما.

الكيمياء العضوية



تحتوي الدهانات على مركبات عضوية.

الكيمياء

العضوية هي دراسة مركبات الكربون، المعروفة باسم المركبات العضوية. تحتوي كل الكائنات الحية على مركبات عضوية، ويمكن صنع العديد منها بطريقة اصطناعية. تستخدم هذه المركبات في صناعة الأقمشة والأدوية واللدائن والدهانات ومستحضرات التجميل والعديد من المنتجات الأخرى.

المركبات العضوية

تتألف المركبات العضوية من ذرات كربون مترابطة بذرات عناصر أخرى مثل الهيدروجين والأكسجين. تتحد الذرات معا بفضل ترابطات تشاركية قوية (انظر الى اليسار). ويطلق على المركبات التي تحتوي فقط على ذرات الكربون والهيدروجين اسم الهيدروكربونات.

تجتمع المركبات العضوية في فصائل اسمها السلاسل المتشاكلية. فعلى سبيل المثال، تعتبر الألكانات والألكينات (انظر الصفحتين 96-97) سلسلتين متشاكلتين، تحتوي كل سلسلة منها على مئات المركبات، مع أعداد متزايدة من ذرات الكربون والهيدروجين في جزيئاتها.

ميثان (CH_4)



ذرة هيدروجين

هذه نماذج عن جزيئات المركبات الثلاثة الأولى في سلسلة الألكانات. يحتوي الميثان على ذرة كربون واحدة، والإيثان على ذرتين، والبروبان على ثلاث.



إيثان (C_2H_6)



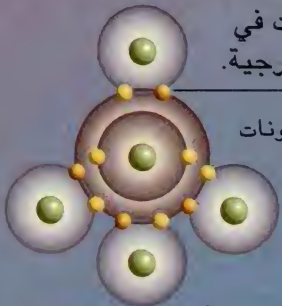
البروبان (C_3H_8)

تبدأ أسماء المركبات ذات الجزيئات التي تحتوي على ذرة كربون واحدة بكلمة «ميث». أما المركبات ذات الجزيئات التي تحتوي على ذرتي كربون فتبدأ بكلمة «إيث»، فيما تلك التي تحتوي على ثلاث ذرات كربون تبدأ بكلمة «بروب». وتملك المركبات الموجودة في كل سلسلة الخواص الكيميائية نفسها، لكن خواصها الفيزيائية تختلف من الغاز إلى السائل إلى المادة الصلبة بسبب ازدياد حجم الجزيئات.

تصنع الأصباغ المستعملة في أحذية الباليه من مركب عضوي اسمه الأنيلين، يوجد في قار الفحم.

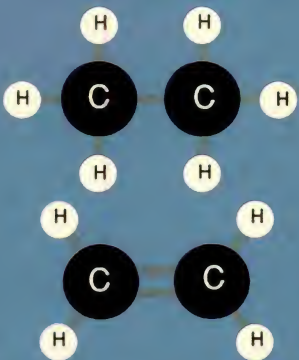
الروابط التشاركية

الروابط التشاركية (انظر صفحة 69) هي الروابط القوية الموجودة بين الذرات التي تتشارك بالإلكترونات في أغلفتها الخارجية.



زوج من الإلكترونات المتشاركة في جزيء ميثان.

يمكن لكل ذرة كربون أن تؤلف روابط فردية مع أربع ذرات أخرى، أو روابط مزدوجة أو حتى ثلاثية. في الروابط الفردية، يتشارك كل زوج من الذرات بزوج واحد من الإلكترونات. وفي الروابط المزدوجة يتم تشارك زوجين من الإلكترونات، فيما يجري في الروابط الثلاثية تشارك ثلاثة أزواج من الإلكترونات. وفي الرسوم البيانية للجزيئات العضوية، يتم عرض الروابط عادة بمثابة عيدان بين الذرات.



رابطة تشاركية فردية في الإيثان، أحد الألكانات

رابطة تشاركية مزدوجة في الإيثين، أحد الألكينات

يمكن أن تتحد ذرات الكربون معاً لتكوين سلاسل طويلة أو حلقات ما يسمح بعدد هائل من المركبات العضوية.

غير مشبع

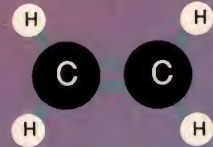
يقال عن المركبات العضوية ذات الروابط التشاركية المزدوجة أو الثلاثية إنها غير مشبعة. فهي تملك روابط قادرة على الانفتاح والاتحاد بذرات أخرى من دون تفكك الجزيئات الأصلية. وعندما يحدث ذلك، يطلق على نوع التفاعل الحاصل اسم تفاعل الضم.

تكون المركبات غير المشبعة أكثر تفاعلية من المركبات المشبعة (أنظر إلى اليسار).

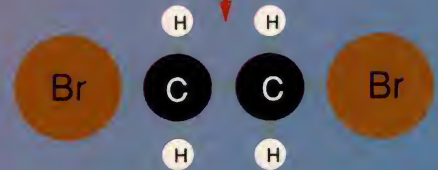
تفاعل الضم

حين يتفاعل الإيثين مع البروم، تفتح روابطه المزدوجة، ما يفسح المجال أمام ذرات البروم.

الإيثين (C₂H₄)



بروم (Br₂)



1، 2 ثنائي بروم الإيثان (CH₂BrCH₂Br)



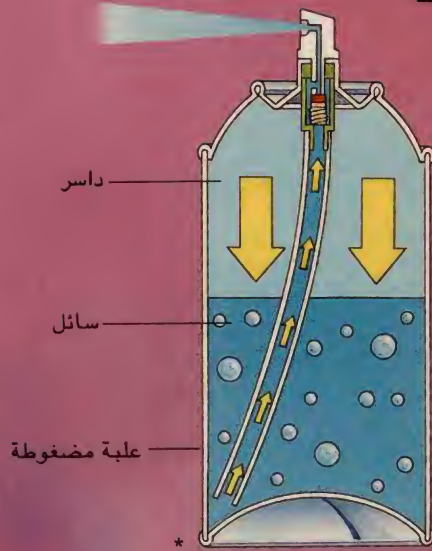
يتفاعل الإيثين والبروم لتكوين 2.1 ثنائي بروم الإيثان، المستخدم في مبيدات الحشرات وسم الفئران.

يطلق على حاويات الأقراص مثل هذه اسم العلب المنفطة. فهي مصنوعة من مركبات عضوية اصطناعية مثل متعدد فينيل الكلوريد (PVC).

مشبع

يقال عن المركبات العضوية ذات الروابط الفردية إنها مشبعة، نظراً لعدم وجود روابط حرة للاتحاد بذرات أخرى.

حين تتفاعل المركبات العضوية المشبعة مع مركبات أخرى، تفتح الروابط في جزيئاتها ويتم استبدال بعض ذراتها بذرات مختلفة. يطلق على ذلك اسم التفاعل الاستبدالي. فعلى سبيل المثال، يتم الحصول على ثنائي كلورو ثنائي فلورو ميثان (CCl₂F₂) باستبدال ذرات الهيدروجين في الميثان (CH₄) بالكلور (Cl) والفلور (F).



صورة داخلية لعلبة رذاذ.



كانت دواسر الحلالات الهوائية تصنع في ما مضى من ثنائي كلورو ثنائي فلور الميثان، لكن تبين أن هذا الأخير وهو كلور فلورو كربون (مركب من الكلور والفلور والكربون) يؤذي الغلاف الجوي. لذا، تستخدم الآن دواسر أخرى في الحلالات.

المركبات الاصطناعية

بدراسة كيفية تفاعل مختلف المركبات العضوية، تمكن الكيميائيون من تركيب (نسخ) المواد الموجودة طبيعياً، وصنعها في المختبر. كما استطاعوا أيضاً تركيب مركبات عضوية اصطناعية جديدة بالكامل.

يصنع الكيميائيون أقراص الفيتامين من خلال تركيب (نسخ) بنية الفيتامينات الموجودة طبيعياً بمطابقة مركبات عضوية.

ارتباطات الانترنت

• مصدر جيد للنماذج الجزيئية. بالنسبة إلى نماذج جزيئات الهيدروكربون، انقر على "Hydrocarbons" في القائمة إلى اليسار.
www.mathmol.com/textbook/middle_home.html

• موقعان مفصلان فيهما الكثير من المعلومات بشأن الكيمياء العضوية. والأول أسهل على القراءة من الثاني. في كلا الموقعين، انقر على "xtNe" في أسفل كل صفحة للمتابعة.
www.sciencenet.org.uk/database/Chemistry/Organic/c00165c.html
www.netcomuk.co.uk/~rpeters1/auf1oc1.htm

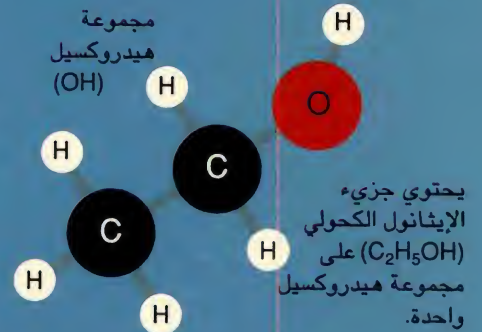
• جرب اختباراً سريعاً حول المركبات العضوية.
www.funbrain.com/cgi-bin/scr.cgi?A1=s&A2=organic_chemistry

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

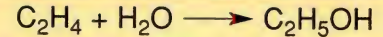
الكحول

الكحول مركبات عضوية تحتوي على الكربون والأكسجين والهيدروجين. وهي سلاسل متشاكلية أي مجموعة من المركبات تملك الخواص الكيميائية نفسها.

تؤلف ذرتا الأكسجين والهيدروجين في جزيء الكحول مجموعة الهيدروكسيل التي تمنح الكحول خواصها المميزة.



في الصناعة، تتم صناعة كحول اسمه الإيثانول (C₂H₅OH) بواسطة التخمير (راجع أدناه) أو تفاعل الإيثين (C₂H₄) مع البخار:



يستخدم الإيثانول بمثابة مذيب* للدهانات والورنيش والعطور. كما يستخدم أيضا في صنع الكثير من المركبات الأخرى.

التخمير

التخمير هو تفاعل كيميائي يجري استعماله منذ آلاف السنين لإنتاج الكحول. وهو الآن عملية صناعية مهمة لإنتاج الإيثانول الكحولي.

ثمّة فطر اسمه الخميرة يسبّب التخمر. فهو ينتج أنزيمات - أي حفّازات تسرّع التفاعلات الكيميائية - في الكائنات الحية. وهي تحوّل السكر في الفاكهة أو الحبوب إلى إيثانول وثاني أكسيد الكربون.

الحموض العضوية

يطلق على المركبات العضوية الحمضية اسم الحموض العضوية. وهي تتصرف مثل الحموض النموذجية، إذ تحوّل ورق عباد الشمس إلى اللون الأحمر وتكوّن الأملاح عند تفاعلها مع القواعد.

يمكن تحضير الحموض العضوية بأكسدة (إضافة الأكسجين إلى) الكحول. ويصنع الخل منذ آلاف السنين عن طريق السماح للنبذ، الذي يحتوي على كحول الإيثانول، بالتأكسد وتكوين حمض الإيثان.

أنواع الحمض العضوي

حمض الخل، الذي يمنح الخل مذاقه الحمضي، وحمض النمل، السم الموجود في لدغة بعض أنواع النمل، هما من الحموض العضوية. وهما ينتميان إلى مجموعة اسمها الحموض الكربوكسيلية.

يطلق على الحموض الكربوكسيلية الموجودة في الزيوت والدهون الطبيعية اسم الحموض الدهنية.



يحتوي زيت جوز الهند على حمض دهني اسمه حمض الغار.

هذه النملة على وشك بئح سمها المؤلف من حمض النمل، وهو حمض كربوكسيلي.



يستخدم حمض الخل في صناعة البولستر. يمكن غزل هذا الأخير على نحو رفيع جداً وصبغه للحصول على خيوط الخياطة.



المنظف

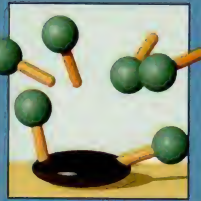
المنظف مادة تسمح للماء بإزالة الأوساخ. تخفف المنظفات من قوى الجذب بين جزيئات الماء بحيث ينتشر الماء بسهولة فوق الغسيل. والواقع أن فقدان الجذب بين الجزيئات هو الذي يسمح بتكوّن فقاعات تنتشر على الماء.

بدون المنظف، لن تتباعد جزيئات الماء جيداً عن بعضها. وتختفي كل الفقاعات التي تظهر في غضون ثوان قليلة.

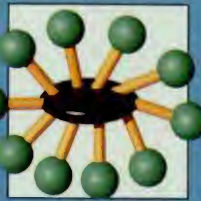
الصابون نوع من المنظفات المصنوعة من الزيوت النباتية، يحتوي على حموض دهنية. عندما تغلي الزيوت مع هيدروكسيد الصوديوم، وهو قلوي، تتفاعل الحموض مع القلوي لإنتاج ملح، هو الصابون.

كيف تعمل المنظفات

تتألف المنظفات من أيونات* ذات شحنة عند أحد أطرافها. يجذب هذا الطرف إلى الماء. أما الطرف الآخر (الذيل) فينجذب إلى الدهن.



تتشبث الذيل بالدهن وتؤلف جسراً بين الماء والدهن. ويؤدي انجذابها إلى الماء إلى إبعاد الدهن عن الغسيل.*

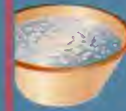


تعمل المنظفات الخالية من الصابون بالطريقة نفسها مثل الصابون. إلا أنها لا تتأثر بالمعادن الموجودة في الماء العسر*، التي تتفاعل مع الصابون لتكوين رغوة.

الإسترات

حين تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحول، تنتج مركبات اسمها الإسترات، إضافة إلى الماء. والإستر هو الذي يضيف على الفاكهة والأزهار نكهاتها وروائحها. والدهون والزيوت إسترات مصنوعة من البروبان 1، 2، 3- تريول (كحول معروف باسم غليسرو) متحدًا مع حموض دهنية.

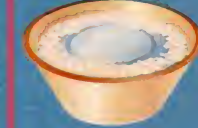
حقّق بنفسك



لمشاهدة كيفية عمل المنظف، رشّ بعض مسحوق الطلق فوق سطح وعاء من الماء. سوف يستقر الطلق على سطح الماء.



اسقط الآن قطرة من سائل الجلي (منظف) في وسط الوعاء وراقب ما سيحدث.



يخفّف المنظف من قوة شدّ الماء قرب مكان انتشاره، وليس أبعد. ونتيجة ذلك، يتم شدّ الطلق خارجاً بواسطة الماء نتيجة قوة الشد.

تظهر هذه الصورة كيفية تشتت إستر الورد في الهواء. تستخدم الأجهزة المعدنية لقياس قوة الرائحة. ويشير اللون الوردي إلى المناطق المحتوية على معظم الإستر.

ارتباطات الانترنت

• الكثير من المعلومات حول التفاعلات العضوية.
www.rjclarkson.demon.co.uk/organic/organic.htm

• مقدمة موضحة بالرسوم للعديد من جوانب الكيمياء العضوية.
www.uis.edu/~trammell/organic/introduction/intro.htm

• تعلم المزيد عن كيفية عمل المنظفات.
www.chemistry.co.nz/introduction.htm

• يخبرك هذان الموقعان بالكثير عن الصابون.
www.sdahq.org/cleaning/soaps_and_detergents.html
www.alcasoft.com/soapfact/history.html

• اكتشف استعمالات الإيثين والإيثانول.
members.aol.com/ChangChem3/CALbasicOeeeea.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الألكانات والألكينات

تتوافر الألكانات في قشرة الأرض في النفط الخام والغاز الطبيعي، ويستخدم العديد منها بمثابة وقود. أما الألكينات فلا تتوافر بصورة طبيعية بكميات كبيرة ويتم الحصول عليها من خلال تفكيك جزيئات ألكان كبيرة. ويعتبران معاً سلاسل متشاكلة من الهيدروكربونات (انظر المركبات العضوية، صفحة 92).

يحتفظ بوقود البروبان (ألكان) في هذه الأسطوانات.

استعمالات الألكانات

تحترق الألكانات بسهولة ويستخدم العديد منها بمثابة وقود. والبتترول هو مزيج من الألكانات، فيما يستخدم البروبان والبوتان في مواقد التخييم والبيوت المتحركة ويتم حفظهما تحت الضغط بشكل سائل داخل أسطوانات قابلة للنقل.

تستخدم الألكانات لصنع العديد من المواد الكيميائية العضوية الأخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن استبدال ذرات الهيدروجين في الميثان بالكلور والفلور لصنع مركبات اسمها الكلوروفلوروكربون (CFC). إلا أن العديد من الكلوروفلوروكربونات لم تعد قيد الاستعمال نتيجة للاعتقاد بأنها تؤدي للغلاف الجوي.

الألكانات

الألكانات سلاسل متشاكلة من مركبات مشبعة. ويعني ذلك أن ذرات الكربون الخاصة بها ترتبط معاً بواسطة روابط تشاركية* فردية.

تنتهي كل أسماء الألكان بعبارة «أن». والألكانات ذات الجزيئات صغيرة، كالميثان، هي غازات، والألكانات ذات الجزيئات الأكبر حجماً هي سائل. أما الألكانات التي تحتوي على أكثر من 16 ذرة كربون فهي أجسام صلبة.



يستخدم الميثان، وهو المركب الأساسي في الغاز الطبيعي، بمثابة وقود للطهي والتسخين.

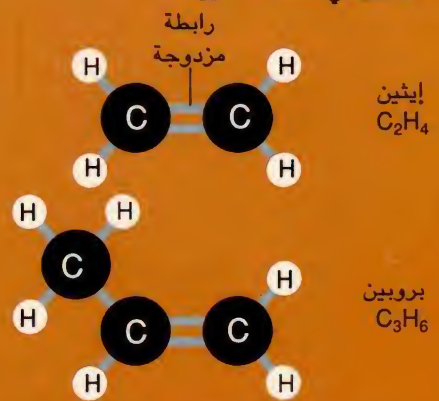
تستخدم الطائرة الكيروسين، وهو مزيج من الألكانات، للوقود. يتم إنتاج الكيروسين بتنقية البترول.

الكيروسين هو وقود مثالي للمحرك النفاث لأنه، على عكس الأنواع الأخرى من الوقود، يحترق جيداً في درجات الحرارة المجمدة في الارتفاعات العالية.

تستعمل الطائرات النفاثة مقادير هائلة من الوقود. وتستطيع طائرة بوينغ 747 استيعاب أكثر من 215000 لتر، علماً أنها تستخدم الوقود بمعدل 11 لتراً بالكيلومتر.

الألكينات

الألكينات سلسلة متشاكلية من الهيدروكربونات تحتوي جزيئاتها على بعض الروابط التشاركية التساهمية المزدوجة (انظر صفحة 93). تنتهي أسماء المركبات المنتمية إلى هذه السلسلة باللاحقة «ين». والإيثين (C_2H_4) هو أول ألكين. ولا يوجد ألكين يبدأ بـ «ميث» (انظر صفحة 92) نظراً إلى أنه يجب على كل الألكينات أن تملك ذرتي كربون على الأقل لتكوين رابطة مزدوجة. تظهر الرسوم البيانية أدناه جزيئات أول مركبين في سلسلة الألكين.



والألكينات هي مركبات غير مشبعة وأكثر تفاعلية من الألكانات. تستطيع كل ذرة كربون التخلي عن أحد روابطها المزدوجة لصالح ذرات أخرى في تفاعل ضم* من دون تفكك الجزيئات. وتستخدم الألكينات في الصناعة لإنتاج اللدائن، مثل البولييثين، من خلال ضم عدة جزيئات معا.

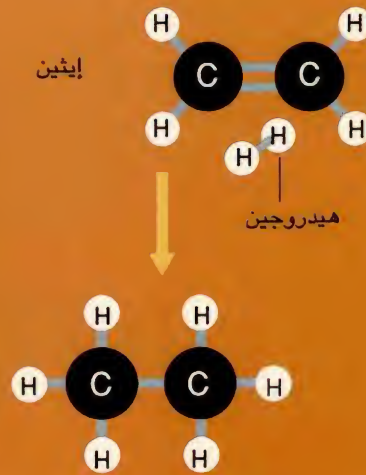


تصنع سيارات السباق من مادة صلبة وقوية جداً اسمها كفلار Kevlar، هي عبارة عن مادة لدائنية معززة بالألياف الصناعية. وهذه المادة أخف بكثير من المعدن.

الهدرجة

الهدرجة هي تفاعل ضم* تضاف خلاله ذرات الهيدروجين إلى الجزيئات غير المشبعة*، مثل تلك الموجودة في الألكينات، لملء الروابط التشاركية المزدوجة. وتكون المركبات الجديدة مشبعة* لأنها تحتوي على روابط تشاركية فردية فقط.

يتفاعل الإيثين والهيدروجين معاً لتكوين الإيثان. يملأ الهيدروجين الروابط الاحتياطية في الرابطة التشاركية المزدوجة.



الإيثان هو ألكان ومركب مشبع.

يستخدم علماء التغذية الهدرجة لصنع المرغرين من بعض الزيوت النباتية، مثل زيت الزيتون. تحتوي هذه الزيوت على الألكينات.

لصنع المرغرين، يقحم الهيدروجين داخل الزيت فيما هو ساخن، ثم يوضع تحت ضغط. هكذا، تنفتح بعض الروابط وتلتصق ذرات الهيدروجين بالروابط المتوفرة حديثاً. يؤدي ذلك إلى جعل الزيت السائل أكثر صلابة.



كلما ازدادت هدرجة الزيت النباتي، ازدادت صعوبة دهنه.

ارتباطات الانترنت

• انظر إلى القسمين "Alkanes" و "enesAlk" للحصول على معلومات مفيدة.
library.thinkquest.org/12401/index3.htm

• انقر على "Alkenes و Alkanes" members.aol.com/ChangChem3/CALbasicO1.html

• مقدمة للألكانات والألكينات، بما في ذلك كيفية تسميتها.
library.thikquest.org/3659/orgchem/alkanes.html
library.thikquest.org/3659/orgchem/alkenes-alkynes.html

• مقدمة لمختلف أنواع الدهون الموجودة في الطعام. انقر على "ticlext ame" أو اختر أي شيء من جدول المحتويات للمتابعة.
www.howstuffworks.com/fat.htm

• توجه إلى العنوان الأول لمعرفة المزيد عن تسمية المركبات العضوية. توجه من ثم إلى العنوان الثاني للخضوع لاختبار في هذا الموضوع.
members.aol.com/ChangChem/topic10.html
members.aol.com/NoldWorld/online/tasks/aaa.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

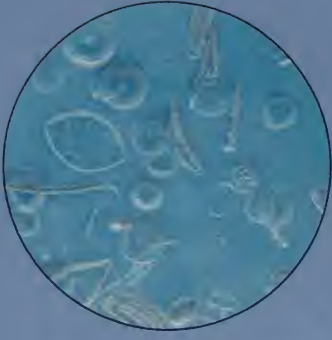
تحقق بنفسك

احذر من إعلانات المرغرين. ثمة احتمال كبير أن يزعم الصانعون بأن منتجهم هو البديل الصحي للزبدة.

والسبب في ذلك أن المرغرين يحتوي على مركبات غير مشبعة أكثر من الزبدة (التي تتألف بمعظمها من المركبات المشبعة).

ويعتقد العلماء أن المركبات المشبعة مضرّة بصحتك لأن جسمك يحولها إلى نوع من الكولسترول الذي يسدّ أوعيتك الدموية. أما المركبات غير المشبعة في العديد من أنواع المرغرين فلا تفعل ذلك.

النفط الخام



الكائنات الحية المجهرية التي تكوّن منها النفط كانت شبيهة بهذه العوالق التي تعيش اليوم في البحر.

النفط الخام هو المادة الأولية التي يتم الحصول منها على الوقود، مثل زيت التسخين والبتترول والغاز، بالإضافة إلى العديد من المواد الكيميائية المختلفة للصناعة. وهو مزيج من الهيدروكربونات، التي هي مركبات عضوية مؤلفة فقط من الكربون والهيدروجين. يتم فصل مختلف مركبات المزيج بعضها عن بعض في مصافي النفط بواسطة عملية اسمها التقطير التجزيئي.

كيف تكوّن النفط والغاز

النفط الخام والغاز الطبيعي هما وقودان أحفوريان. وقد تكوّنوا من أجسام الكائنات الحية المجهرية التي عاشت في البحر قبل ملايين السنين. وعندما ماتت تلك الكائنات، غاصت أجسامها إلى قاع البحر واندفنت في الرمل والوحل. ومع تراكم طبقات الرمل والوحل وتحولها إلى صخور، تحللت الكائنات الدقيقة وتحولت إلى نفط وغاز.

تستخدم منصات النفط كهذه للتنقيب عن الرواسب النفطية الموجودة تحت قاع البحر.

نفط من تحت البحر

إن ثلث موارد النفط تقريباً موجود تحت قاع البحر. ويتواجد النفط والغاز في جيوب، اسمها المكامن، داخل الطبقات المسامية من الصخور. وقد تكون هذه المكامن على عمق مئات الأمتار تحت قاع البحر.

لاستخراج النفط، تبنى منصات نفط عملاقة، مثل تلك المبينة إلى اليمين، في البحر. ويتم حفر آبار في قاع البحر وصولاً إلى المكامن، ليجري ضخ النفط منها إلى المنصة.



أنابيب الحفر

التقطير التجزيئي

التقطير التجزيئي هو عملية يمكن من خلالها فصل مواد المزيج عن بعضها بواسطة الغليان. وفي مصفاة النفط، يُسخّن النفط الخام إلى أن تصبح مركباته غازات عند حوالي 340°م. تضحّ الغازات في برج اسمه عمود التجزئة. وفيما ترتفع هذه الغازات إلى أعلى البرج، تبرد وتتكثف (وتصبح سوائل مجدداً) بحيث يتم جمعها.



أعمدة التجزئة في مصفاة نفط

تتكثف المركبات ذات الجزيئات الأكبر والأثقل أولاً ويتم جمعها قرب أسفل البرج. أما المركبات ذات الجزيئات الأصغر والأخف فتملك نقاط غليان أدنى، وترتفع بالتالي إلى أعلى البرج قبل تكثفها. يطلق على مزيج المركبات التي تتكثف عند كل مستوى اسم الجزء.

الفرن حيث يتم تسخين النفط الخام إلى أن يغلي وتتحول مركباته إلى غازات.

عمود التجزئة

أقل من 0°م

غازات التكرير
4-1 ذرات كربون في الجزيء.
تستخدم بمثابة وقود للتسخين والطهو.



110°م

مركبات البنزين
12-5 ذرة كربون في الجزيء. تستخدم كوقود ولصناعة الأدوية واللدائن والدهانات والمواد الكيميائية.



180°م

مركبات الكيروسين
15-9 ذرة كربون في الجزيء. تستخدم للتسخين والإنارة ووقود النفاثات.



260°م

زيت الديزل
25-12 ذرة كربون في الجزيء. تستخدم بمثابة وقود للشاحنات والقطارات.



500°م

مركبات الترمالة
40-20 ذرة كربون في الجزيء. تستخدم لزيت التسخين، والشمع، والملمعات، والمزلقات والقار لتزفيت الطرقات.



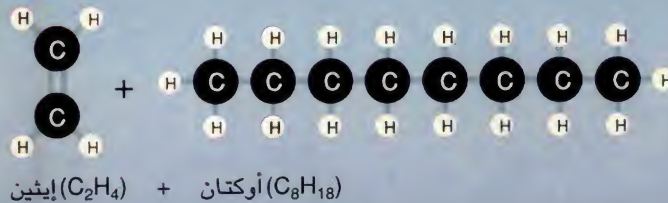
ارتباطات الانترنت

• موقع مذهل وسهل التصفح يتناول جوانب عدة من النفط الخام. إن انقر على "What is crude Oil?" طريقة جيدة لبدء جولتك.
www.chevroncars.com/know/index.html

• قم بزيارة هذين الموقعين لقراءة الكثير عن تكرير النفط الخام وتقطيره
www3.cems.umn.edu/orgs/aiche/archive/history/h_refine.html
www3.cems.umn.edu/orgs/aiche/archive/history/h_distill.html

• انقر على "medorw oil deposits are fHo" و "Hydrocarbons" و "kingacCr" للحصول على الكثير من المعلومات بشأن هذه المواضيع.
members.aol.com/ChangChem3/CALbasicO1.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



التكسير

التكسير هو الطريقة التي يجري من خلالها تحويل المركبات ذات الجزيئات الكبيرة، مثل الديكان وهو ألكان، إلى مركبات ذات جزيئات أصغر حجماً تكون أكثر فائدة ويمكن استعمالها بمثابة وقود أو في صناعة المواد الكيميائية.

البوليمرات واللدائن

البوليمرات

أو المتماثرات مواد تتألف من عدّة جزيئات صغيرة متصلة معاً لتكوين سلاسل طويلة. واللدائن والألياف الاصطناعية، مثل النايلون، هي بوليمرات مصنوعة من مواد كيميائية موجودة في النفط الخام. وبالإضافة إلى هذه البوليمرات الاصطناعية، هناك بوليمرات طبيعية، كالمطاط والنشاء والصوف الحرير- والشعر الذي على رأسك.

صناعة اللدائن

اللدائن هي عبارة عن بوليمرات اصطناعية سهلة القوالب تصنع من المركبات العضوية الموجودة في النفط الخام. تصنع عدّة أنواع من اللدائن، مثل البولييتين والبوليفينيل كلوريد والبولستيرين، باستعمال الإيثين الذي ينتمي إلى مجموعة المركبات العضوية المعروفة باسم الألكينات*.

تكون قناني المشروبات المصنوعة من البولييفينيل كلوريد خفيفة ومقاومة للتكسر.

يمكن تحويل البولييتين إلى صحائف للفتح الطعام.

يمكن قوالبية البولييتين والبولستيرين لصناعة أشياء مثل الأكواب.

تحقق بنفسك

لصنع بوليمر خاص بك، ضع ملعقة طعام من الماء في كوب مع ملعقة صغيرة من بياض البيض وملعقة صغيرة من صودا الخبز، وامزج الكل جيداً. رشّ ملعقة صغيرة من حمض السيتريك فوق المزيج، وحرك المزيج جيداً. تتفاعل صودا الخبز مع حمض السيتريك، فتتولد فقاعات من غاز ثاني أكسيد الكربون ويصبح المزيج رغوة. عندما يحدث ذلك، تتراكم الموحودات (المونومرات) في بياض البيض بعضها مع بعض لتكوين بوليمر.

لا تأكل هذا البوليمر- فقد يزعج معدتك.



تصنع كرات البلاستيك بسكب البوليمرات المصهورة في قالب. وحين تبرد، يتجمد الشكل المطلوب.

البلمرة (التماثر)

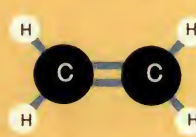
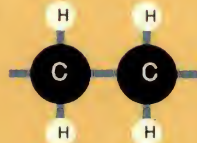
يطلق على عملية وصل الجزيئات معاً لإنتاج بوليمرات اسم البلمرة. ويطلق على الجزيئات الصغيرة التي تؤلف البوليمرات اسم الموحودات (المونومرات).

وعلى سبيل المثال، يتم استعمال الحرارة والضغط والحفّازات* لدفع موحودات الإيثين لكي تتفاعل بعضها مع بعض. وللايثين روابط مزدوجة تفتتح لتنضم إليها ذرات الكربون وتكون سلاسل طويلة هي عبارة عن جزيئات عملاقة من

البولييتين.

يمكن إعداد أنواع مختلفة من اللدائن بتغيير بعض الذرات في الموحودات. فعند استبدال ذرة الهيدروجين في الإيثين مثلاً بذرة كلور، يتم الحصول على موحودات الكلوروايثين. وتشكل السلاسل الطويلة منها مادة البولييفينيل كلوريد (PVC).

صنع البولييتين



يحتوي كل موحود إيثين (C_2H_4) على ذرتين من الكربون متصلتين برابطة مزدوجة.

تفتح الرابطة المزدوجة لتشكيل روابط مع موحودات أخرى لتكون البوليمر.

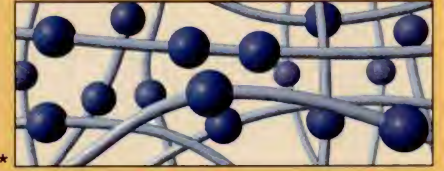
يحتوي الجزيء العملاق من البولييتين على 20000 ذرة من الكربون.



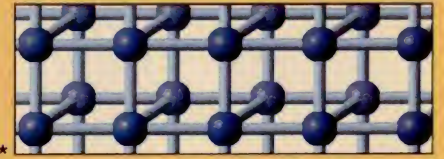
البولييفينيل كلوريد خفيف ومتين، ويمكن صبغه بسهولة. وتستفيد أدوات ألعاب الشعوذة من كل هذه المزايا.

أنواع اللدائن

يمكن توزيع اللدائن إلى مجموعتين. اللدائن الحرارية التي يمكن صهرها واستعمالها مجدداً، فيما يمكن صهر اللدائن الحرارية التصلب مرة واحدة فقط.



في اللدائن الحرارية، لا تكون سلاسل البوليمر مترابطة معاً.



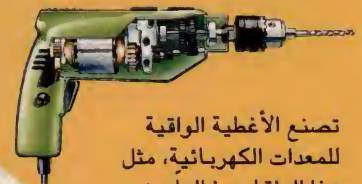
في اللدائن الحرارية التصلب، تكون البوليمرات مترابطة معاً بثبات.

تكون اللدائن الحرارية مرنة وإنما غير مقاومة للحرارة. والبوليثين والبولستيرين والنايلون وأقمشة البوليستر هي جميعها من اللدائن الحرارية. يشيع كثيراً إعادة تدوير هذه الأنواع من اللدائن.



يمكن صناعة خيوط ألياف الثياب من اللدائن الحرارية التي أعيدت معالجتها.

أما اللدائن الحرارية التصلب فتمتاز بتركيبية جاسئة، وهي صلبة مقاومة للحرارة. والميلامين الذي تصنع منه الأكواب والأطباق وأسطح عمل المطبخ هو من اللدائن الحرارية التصلب.



تصنع الأغشية الواقية للمعدات الكهربائية، مثل هذا المثقاب، غالباً من اللدائن الحرارية المعززة بألياف زجاجية. وهي قوية وخفيفة ولا توصل الكهرباء.

الألياف الاصطناعية

تستخدم بعض اللدائن لصناعة الألياف. فالنايلون والبوليستر والأكريليك هي ثلاثة أنواع مختلفة من اللدائن تستعمل في صناعة الألياف. ويمكن غزلها وحياتها، غالباً مع ألياف طبيعية مثل الصوف والقطن، وذلك من أجل صناعة الثياب والسجاد والحبالي والأقمشة القوية للأشعة والمظلات.



يتألف ثوب السباحة من ليف اصطناعي مرن، قوي وخفيف الوزن. وهذه المادة لا تحبس في داخلها الماء وبالتالي لا تصبح ثقيلة حين تتبلل.

الألياف الاصطناعية أقوى وأخف من الألياف الطبيعية مثل الصوف والقطن. ويمكن تسحبها لصنع خيوط طويلة جداً، على عكس معظم الألياف الطبيعية التي يتوجب غزلها للحصول على خيوط طويلة.

تبين هذه الصورة منظر مجهرى لألياف النايلون في جورب. والنايلون هو بلاستيك مصنوع بواسطة تفاعل حموض الكربوكسيليك والأمين.

البوليمرات الطبيعية

ليست كل البوليمرات اصطناعية. فقبل اختراع اللدائن، كانت البوليمرات الطبيعية، كالصوف وألياف النباتات (مثل القطن وليف القنب)، تستخدم للحياكة. وتتألف البوليمرات الطبيعية مثل اللدائن، من سلاسل جزيئات بسيطة. كما أن البروتينات الموجودة في جسمك هي أيضاً بوليمرات طبيعية.

يتألف المطاط من بوليمر طبيعي اسمه اللثي (لاتكس)، وهو سائل لبنى ينز من لحاء أشجار المطاط. تجري تقوية المطاط عن طريق تسخينه مع الكبريت. يطلق عليه عندئذ اسم المطاط المطبوع (المفلكن) ويستخدم أساساً في صناعة الإطارات.



اللثي هو بوليمر طبيعي تنتجه أشجار المطاط. يجمع في أوعية تثبت على جوانب الأشجار. ويستخدم في صناعة مواد متينة وصامدة للماء مثل الجزمات الطويلة.

ارتباطات الانترنت

• تعلم كل شيء عن البوليمرات الطبيعية والاصطناعية.
ameriplas.org/apcorg/classroom/Polymers/index.html

• الكثير من المعلومات الرائعة بشأن البوليمرات.
www.psrc.usm.edu/macrog/index.htm

• مدخل إلى اللدائن والبوليمرات.
www.hands-on-plastics.com/intro_to_plastics/students.html

• مدخل إلى البوليمرات مزود برسوم متحركة.
abalone.cwru.edu/tutorial/enhanced/files/polymers/intro.htm

• اعرف كل شيء عن مادة الكيفلار الفائقة القوة، أو المادة العجيبة.
www.lbl.gov/MicroWorlds/Kevlar/

• الكثير من الحقائق عن البوليفينيل كلوريد، المعروف أيضاً بالفينيل.
www.vinylinfo.org/material/vinyl/material.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

استعمال اللدائن

يمكن القول إن اللدائن مواد متعددة الاستعمالات. فقد جرى تطويرها بحيث باتت تستخدم الآن في صناعة كافة أنواع الأجهزة والألعاب والأدوات والهدايا. في ما يلي بعض الأمثلة على اللدائن الشائعة، فضلاً عن أمثلة حول كيفية استعمالها.

اللدائن الأولى

صنعت اللدائن الأولى قبل نحو 150 عاماً. وبعد التجارب الأولية، جرى تطوير السلولويد ومن ثم الباكليت. وفي بداية القرن العشرين، جرى استخدام الباكليت في صناعة معدات مثل أجهزة الراديو والهاتف.



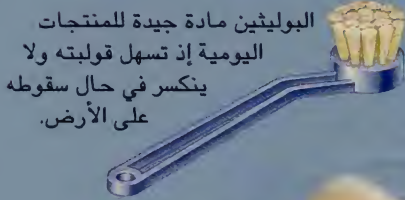
هاتف مصنوع من الباكليت يعود إلى الثلاثينيات من القرن العشرين.

البوليثين

صنع البوليثين للمرة الأولى في الثلاثينيات من القرن العشرين. ويمكن استخدامه في صناعة كثير من الأشياء المختلفة، من الدلاء المتينة إلى الأكياس الخفيفة الوزن.



وبما أن الباكليت ثقيل، فقد جرى تطوير لدائن أخف وزناً لتحل مكانه. يمتاز هذا الهاتف المحمول بغطاء خفيف الوزن مصنوع من البوليبروبين.



البوليثين مادة جيدة للمنتجات اليومية إذ تسهل قبولته ولا ينكسر في حال سقوطه على الأرض.

البوليثين صامد للماء، وهو بالتالي جيد لقلوبه ألعاب الحمام مثل هذه البطات.

تحقق بنفسك

تحتوي معظم المنتجات على أجزاء لدائنية، أو على البلاستيك في التوضيب. انظر من حولك الآن. سوف تشاهد على الأرجح أنواعاً مختلفة من اللدائن.

هذه البطات المصنوعة من البوليثين آمنة للأطفال. لكن هناك بعض أنواع البلاستيك التي لم تستخدم أبداً في الألعاب لأنها قد تطلق مواد كيميائية سامة عند مضغها.

البوليستيرين

البوليستيرين هو مادة لدائنية متينة. يمكن تحويله إلى رغوة خفيفة الوزن تشكل عازلاً ممتازاً. كما يستخدم في توصيب الطعام والأجهزة القابلة للكسر.



التوصيب بمادة البوليستيرين يحفظ الطعام ساخناً.

المواد المركبة

يمكن جمع العديد من اللدائن الحديثة للحصول على مواد أكثر قوة اسمها المواد المركبة. تستخدم هذه المواد في مكونات المركبات الفضائية والطائرات والسيارات واللوازم الرياضية لأنها أكثر قوة وأخف وزناً من المواد التقليدية.

تصنع ألواح ركوب الأمواج من اللدائن المعززة بالكربون أو الألياف الاصطناعية.

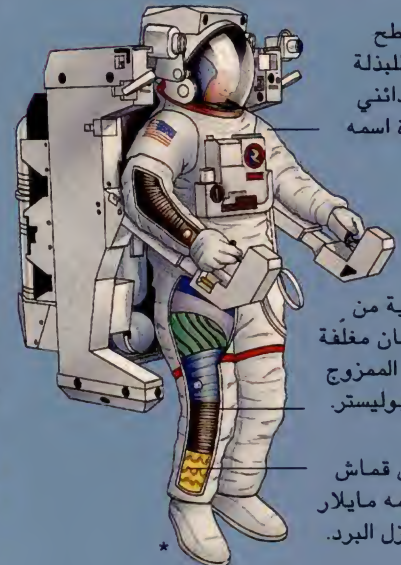


تستخدم هذه المركبة العاملة من بعد للتصوير تحت الماء وجمع العينات. وهي مصنوعة من اللدائن التي لا تتأكل.

اللدائن في الفضاء

منذ أن بدأ استكشاف الفضاء في خمسينيات القرن العشرين، جرى الكثير من الأبحاث للعثور على أقمشة جديدة، متينة وخفيفة الوزن، لحماية رواد الفضاء. وقد أدى ذلك إلى اختراع لدائن جديدة، مثل تلك المذكورة أدناه.

تحتوي بذلات الفضاء على ثماني أو تسع طبقات من الأقمشة اللدائنية التي تستطيع مقاومة أقصى درجات البرد والحر.



يصنع السطح الخارجي للبدلة من ليف لدائني فائق القوة اسمه كيفلار.

بذلة داخلية من البوليوريثان مغلفة بالنايلون الممزوج بألياف البوليستر.

طبقات من قماش لدائني اسمه مايلار Mylar يعزل البرد.

وقاية اللدائن

يمكن أن تكون اللدائن قوية بشكل كاف لمقاومة الصدمات وخفيفة بشكل كاف للاستعمال، ما يجعلها مثالية لغطاء الرأس الوقائي.

تُصنع خوذة كرة القدم الأميركية من البوليكرتون.

يكون قناع الوجه الفولاذي مغطى بالبولىفينيل.

تُصنع خوذة سائقي سيارات السباق من لدائن حرارية التصلب معززة بمادة الكيفلار. أما القفازات فتصنع من مادة لدائنية مقاومة للنار اسمها نوميكس XNOME.



تكون الأشرطة المصنوعة من ليف لدائني اسمه مايلار Mylar فائقة القوة وخفيفة الوزن.

غطاء من البولىفينيل كلوريد الشفاف والمقاوم للتكسر لحماية كاميرا الفيديو.

ارتباطات الانترنت

• قم بهذه الجولة في الشبكة وتعرف إلى دورة حياة المنتجات اللدائنية.
www.plasticsresource.com/disposal/life_cycle_feature/index.html

• شارك في هذه اللعبة لمعرفة كيفية تحويل المواد المختلفة، بما في ذلك اللدائن، إلى أشياء مفيدة.
www.nmsi.ac.uk/on-line/challenge/making/makquiz.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".





الطاقة والقوى والحركة

الطاقة

لولا الطاقة لما عاش شيء أو نما، ولما كان هناك حركة أو ضوء أو حرارة أو ضوضاء. يمكن أن تتخذ الطاقة أشكالاً متعددة: فالحرارة والضوء والصوت هي أشكال مختلفة للطاقة. والطاقة لازمة لحدوث أي شيء، وكلما حدث شيء تحولت الطاقة من شكل إلى آخر.

أشكال الطاقة

يُمكن أن توجد الطاقة بأشكال مختلفة، والأشكال المختلفة تحدث أشياء مختلفة. وهناك أشكال أخرى للطاقة، فضلاً عن الحرارة والضوء والصوت، مثل الطاقة الكيميائية والطاقة الحركية والطاقة الكامنة.

الطاقة الكيميائية هي الطاقة التي تطلق أثناء التفاعلات الكيميائية. البطاريات والغذاء والوقود، مثل الفحم والنفط والبنزين، هي مخازن للطاقة الكيميائية.

الطاقة المستخدمة لتحريك هذه المطرقة تأتي من الغذاء المأكل والمخزون في جسم مستعمل المطرقة. تطلق الطاقة الكيميائية من الغذاء نتيجة حدوث تفاعلات في خلايا الجسم.

الطاقة المستمدة من الشمس تساوي تقريباً الطاقة التي تنتجها مليون مليون مليون محطة كبيرة لتوليد الطاقة.

الطاقة الكامنة هي الطاقة التي يمتلكها جسم ما لأنه في موضع خاضع لتأثير قوة ما، مثل المغناطيسية* أو الجاذبية*. وللأجسام التي يمكن أن تمتد أو تسحق، مثل أسرطة المغيط والنوابض، طاقة كامنة مطاطة أو طاقة انفعالية.

كلما ازداد ارتفاع المطرقة، عظمت طاقتها الكامنة.

تنقل المطرقة المتحركة طاقة حركية إلى المسار الذي يتحرك فيه. فينغرز داخل الخشب.

الأجسام المتحركة تمتلك طاقة حركية. وكلما ازدادت سرعة شيء ما، ازدادت طاقتها الحركية. وعندما يتباطأ، يفقد الطاقة الحركية.

حفظ الطاقة

ينص قانون حفظ الطاقة على أن الطاقة لا يمكن أن تخلق أو تفنى. فكلما حدث شيء تتحول الطاقة إلى شكل مختلف. وهذا ما يحدث مثلاً عندما تستخدم النباتات الطاقة المستمدة من ضوء الشمس لصنع الغذاء، وعندما تأكل الحيوانات النباتات.

مثال على الطاقة

1. تستخدم النباتات الطاقة المستمدة من ضوء الشمس لصنع الغذاء.

2. تخزن النباتات الغذاء كطاقة كيميائية.

3. يتغذى طائر الطنان بالنباتات. تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة حركية وإلى بعض الطاقة الحرارية عندما يتحرك الطائر.



تتغير الطاقة الكهربائية إلى ضوء وطاقة حرارية في لمبة المصباح.

حقّق بنفسك

في قارب علبة الثقاب المزوّدة بعجلة تجذيف، تتحول الطاقة الكامنة المخزونة في المغيطة المفتول إلى طاقة حركية تدفع القارب إلى الأمام.



سلاسل الطاقة

سلسلة الطاقة طريقة لعرض كيفية تحول الطاقة من شكل إلى شكل آخر. تبين الصور المعروضة على اليسار التغيرات التي تشهدها الطاقة في محطة لتوليد الكهرباء، حيث تتحول الطاقة الكيميائية الموجودة في الفحم إلى طاقة كهربائية.

حفظ الطاقة في محطة لتوليد الكهرباء.

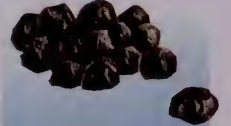
الفحم هو البقايا المتحجرة للنباتات التي كانت نامية منذ أمر بعيد. وهو مخزن كيميائي للطاقة المستمدة أصلاً من الشمس.

عندما يحرق الفحم، تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية تستخدم لتسخين الماء وتحويله إلى بخار.

يدير البخار التوربينات* فتنتج طاقة حركية.

تتحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في جهاز يدعى المولد.

تحوّل الأجهزة الكهربائية المنزلية، مثل اللمبات والتلفزيونات والسخانات والأجهزة الصوتية، الطاقة الكهربائية إلى ضوء وحرارة وصوت.



محطة طاقة تعمل بالفحم

الحرارة والضوء هما الشكلان النهائيان في معظم سلاسل الطاقة. وهذه الطاقة لا تفقد أيضاً، بل تنتشر في البيئة ومن الصعب جداً تسخيرها في أي هدف مفيد.

ارتباطات الانترنت

- انقر على فروع شجرة الطاقة لتتعرف على مصادر طاقة الأرض.
www.oneworld.org/energy/etree.html
- معلومات وتجارب وأسئلة عن الطاقة والقدرة.
ippex.ppl.gov/ippex/module_2
- شروح للمصطلحات ذات الصلة بالطاقة
library.thinkquest.org/3659/energy
- مزيد عن الطاقة، بشكل مبسط
www.kapili.com/physics4kids/motion/energy.html
- شروح متقدمة لمصطلحات تتعلق بالطاقة مع معادلات ذات صلة.
library.thinkquest.org/16600/intermediate/energy.shtml
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

مصادر الطاقة

تستخدم الطاقة لتدفئة المنازل وإنارتها وطهي الطعام وتوفير القدرة للمصانع والسيارات. ويمكن الحصول على هذه الطاقة بحرق الوقود أو بتسخير قدرة الرياح أو الشمس أو المياه المتحركة مثلاً.



نصف سكان العالم تقريباً يحرقون الخشب أو الروث أو الفحم الخشبي لتوفير الطاقة اللازمة للطهي والتدفئة.

الخشب والفحم والنفط والغاز الطبيعي تسمى وقداً غير متجددة لأنها تستخدم مرة واحدة فقط. وتسمى مصادر الطاقة الأخرى، مثل الشمس والرياح والماء، مصادر طاقة متجددة لأنها تولد الطاقة دون أن تستهلك هي نفسها.

استخدام الطاقة

يبين المخطط الدائري أدناه النسب المئوية لمصادر الطاقة المختلفة المستخدمة لإمداد المنازل والمصانع بالكهرباء.



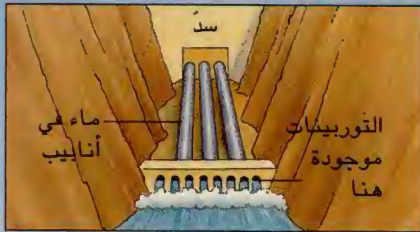
الوقود الأحفوري

يسمى الفحم والنفط والغاز الطبيعي وقداً أحفورياً لأنها تتكون من البقايا الأحفورية للنباتات أو الحيوانات. يستمد ما يزيد على 20% من الطاقة في العالم من الفحم. وعندما تحرق الوقود الأحفورية فإنها تطلق ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى إلى الهواء، وهي الغازات المسؤولة بشكل جزئي عن المطر الحمضي* ومفعول الدفيئة*.

الطاقة المتجددة

لا يستمد من مصادر الطاقة المتجددة سوى 5% من طاقة العالم. تجد أدناه مثالين عليهما، فيما يشرح مصدر آخر، وهو الطاقة الشمسية، في الصفحة المقابلة.

الطاقة المائية



يطلق الماء المحتجز وراء السد عبر الأنابيب. وعندما يتدفق يدير التوربينات التي تولد الكهرباء. هذه هي الطاقة الكهرومائية.

الغاز الحيوي



عندما تتعفن مادة عضوية، مثل فضلات الحيوانات، تنتج غازات قابلة للاحتراق، تعرف بالغازات الحيوية. إن حرق الغازات الحيوية يمكن أن ينتج حرارة لتدفئة الأبنية وتسخين الماء.

يستخدم التوربين الهوائي طاقة الرياح لتوفير الطاقة. تتحول الحركة الدائرية للشفرات الضخمة إلى كهرباء في مولد موضوع في صندوق خلف الشفرات.



أنابيب الضوء
الفلورية الموفرة
للطاقة أكثر كفاءة من
مصابيح الضوء العادية
لأنها تحول طاقة
كهربائية أكثر إلى ضوء
وتهدر القليل كحرارة.

كفاءة الطاقة

تأخذ الآلات شكلاً من أشكال الطاقة،
كالكهرباء، وتحوّلها إلى شكل آخر.
توصف الآلة بأنها كفاءة أو ذات
مردود إذا كانت تحول معظم الطاقة
المستخدمة لإمدادها بالقدرة إلى
الشكل المفيد للطاقة اللازمة.

قياس الطاقة

تُقاس الطاقة باستخدام وحدات
الـ **جول (J)**. ويساوي الألف جول
كيلوجول (**kJ**). يزودك الطعام الذي
تأكله بمقادير متفاوتة من الطاقة.

تحتوي التفاحة ذات الحجم العادي (100 غ) على
150 كيلوجول من الطاقة الكيميائية. وتحتوي كتلة
مماثلة من الشوكولا على 2335 كيلوجول.

القدرة هي الطاقة المستخدمة في وقت محدّد
وتُقاس بوحدات الواط (**W**). يساوي الواط
الواحد جولاً واحداً في الثانية. وكلما ازدادت
الطاقة التي تنتجها آلة في فترة معيّنة من
الزمن، ازدادت قدرتها.



مصباح ضوء
100 واط

مصباح ضوء
60 واط

مصباح الضوء 60 واط يستهلك
60 جولاً من الطاقة كل ثانية.
أما مصباح 100 واط فيستهلك
100 جول كل ثانية وينتج
حرارة وطاقة ضوئية أكثر.

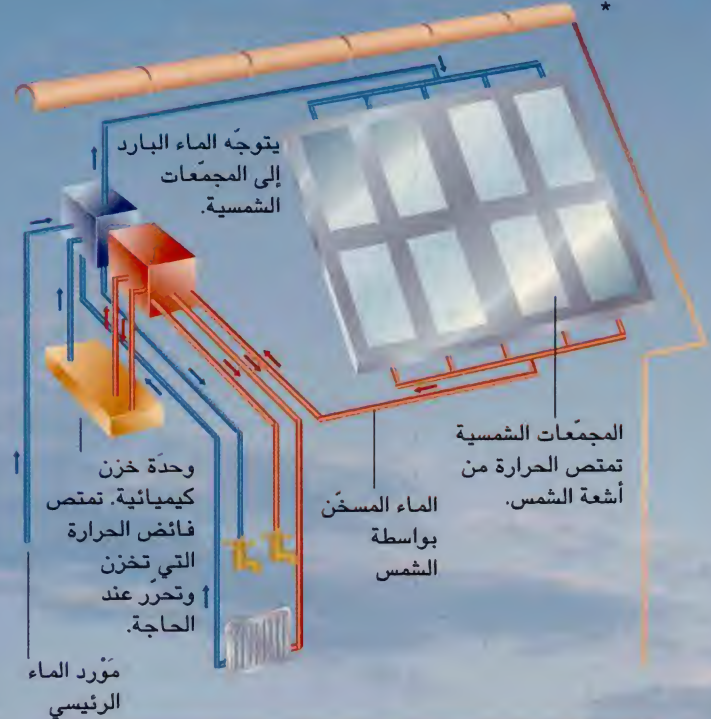
الطاقة الشمسية

تسمّى الطاقة المستمّدة من
الشمس الطاقة الشمسية.
وهي تتكوّن من طاقة الضوء
والحرارة، وكلاهما يتحرّك
على شكل موجات
كهرومغناطيسية*. ويمكن
استخدامها لإنتاج الكهرباء
بواسطة جهاز يسمى خلية
شمسية، أو لتسخين الماء
باستخدام مجمّعات شمسية.

في المجمع الشمسي، تمتص
الحرارة الصادرة عن الشمس
بواسطة لوح الامتصاص الأسود
الذي يسخّن الماء في الأنابيب.



مخطط مكشوف لسقف ذي نظام تدفئة شمسية. الماء الساخن هو
للاستخدام المنزلي، مثل الاستحمام، ولنظام التدفئة المركزي.



ارتباطات الانترنت

• موقع وب غني بالمعلومات عن الطاقة المتجدّدة تابع لوزارة التجارة والصناعة البريطانية. يضم مسابقة.
www.dti.gov.uk/renewable/ed_pack/

• البحث عن الطاقة في موقع وب لجنة طاقة كاليفورنيا، يقدم معلومات مفيدة ونشاطات مسلية متعلقة بالطاقة.
www.energy.ca.gov/education/

• في موقع الويب amilyAtoms F، قم بزيارة "The Wolf" و "The Mummy's Tomb" Man's ghostly Graveyard للحصول على معلومات عن الطاقة والوقود
www.miamisci.org/af/sln

• معلومات عن مصادر الطاقة المتجدّدة وغير المتجدّدة.
www.eia.doe.gov/kids

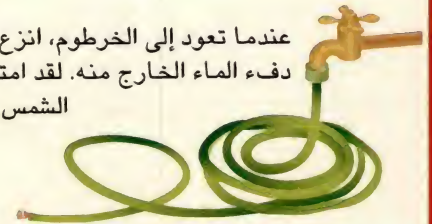
• في موقع وب Center for Alternative Energy انقر الارتباط "Online Tour" لرؤية كل مصادر الطاقة المتجدّدة
www2.ca1.org.uk/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

حقّق بنفسك

يمكنك أن ترى في يوم حار كيف تسخّن طاقة الشمس الأشياء.
لفّ خرطوم مياه الحديقة معرضاً أكبر قدر منه إلى ضوء الشمس.
أوصله بصنبور الماء وافتح الصنبور ليخرج الماء من الخرطوم.
اغلق الصنبور وسدّ طرف الخرطوم بفليئة، واتركه في الشمس
نحو ساعة.

عندما تعود إلى الخرطوم، انزع السداة وتحسّس
دفع الماء الخارج منه. لقد امتصّ الخرطوم طاقة
الشمس فسخّن الماء بداخله.



الحرارة

الحرارة

شكل من أشكال الطاقة تسري من مكان إلى آخر بسبب اختلاف درجة الحرارة. ودرجة الحرارة هي مقياس لمقدار سخونة شيء ما.

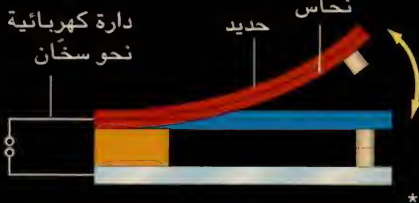
الحرارة والتمدد

تتمدد معظم المواد عندما تسخن، لأن جسيماتها تدفع بعضها إلى التباعد عن بعض عندما تتذبذب بعنف. وتتمدد الغازات والسوائل أكثر من الجوامد لأن تمتلك طاقة أكبر على الفكك من القوى التي تجمعها بعضها مع بعض (انظر النظرية الحركية، صفحة 16).

تتمدد الجوامد المختلفة بمعدلات مختلفة. ويمكن رؤية ذلك في الشريحة ثنائية المعدن، وهي شريحة من النحاس والحديد المثبتين معا بقوة. عندما يسخن النحاس يتمدد أكثر من تمدد الحديد، لذا تلتوي الشريحة.

تستخدم الشرائح ثنائية المعدن في منظمات الحرارة، وهي أجهزة تفتح دائرة كهربائية أو تغلقها استجابة للتغير في درجة الحرارة.

شريحة ثنائية المعدن في منظم للحرارة



تحقق بنفسك

خذ وعاء فيه بازيلا أو فاصوليا مجففة ورجه بلطف. تتذبذب محتويات الوعاء لكنها تبقى في أماكنها نفسها تقريبا. هذا ما يحدث لجسيمات جسم جامد عندما تسخن قليلا.

الطاقة الحرارية

عندما تمتص مادة ما الحرارة، تزداد طاقتها الداخلية. وتتكون الطاقة الداخلية من نوعين من الطاقة. أولا، هناك الطاقة الحركية* للجسيمات أثناء تحركها في المادة. وثانيا، هناك الطاقة الكامنة* للجسيمات الجاهزة للاستخدام.

تنتقل الطاقة الحرارية من الأجسام الحارة إلى الأجسام الباردة وتستمر بالانتقال إلى أن تتساوى درجة حرارتها. على سبيل المثال، يفقد الماء الذي يحتوي على ثلج طاقة حرارية تنتقل إلى الثلج، الذي يكتسب طاقة حرارية. وفي نهاية الأمر، تصل جميع جزيئات الماء (من الماء والثلج) إلى درجة الحرارة نفسها.

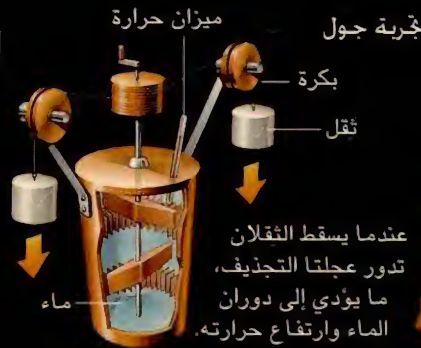


ثلج في الماء

تكون هذا النهر متوهج الحرارة من الصخور السائلة عندما امتصت الصخور في باطن الأرض كثيرا من الحرارة أدت إلى انصهارها.

قياس الطاقة الحرارية

على غرار كل أشكال الطاقة، تقاس الحرارة بالجلول (J) نسبة إلى العالم الإنكليزي جيمس جول (1818-1889). فقد كان أول من لاحظ أن الحرارة شكل من أشكال الطاقة. وباستخدام جهاز كذلك المبدأ أدناه، أظهر جول كيف أن الطاقة الكامنة* التي يفقدها الثقلان الساقطان يكتسبها الماء على شكل طاقة حرارية، إذ ترتفع درجة حرارته.



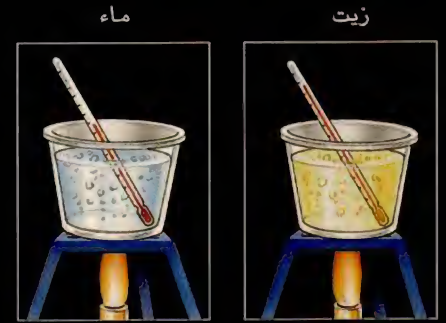
يلزم 4200 جول لرفع درجة حرارة 1 كغ من الماء الصافي 1°م.

* طاقة حركية، طاقة كامنة، 106.

السعة الحرارية

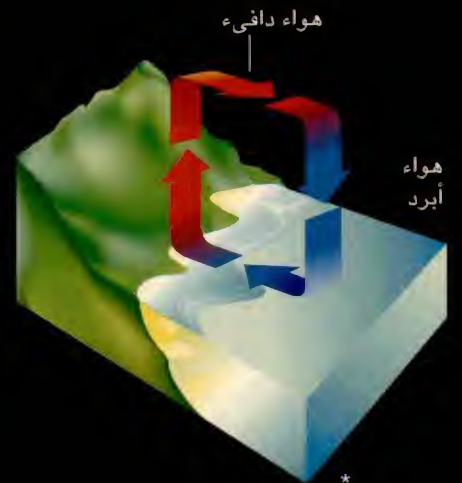
إذا وضعت مقدار الحرارة نفسه في مادتين مختلفتين، تتغير درجة حرارتهما بمقدارين مختلفين. ويقال إن للمادتين سعتين حراريتين (أو حرارة نوعية) مختلفتان.

للزيت والماء مثلاً حرارتان نوعيتان مختلفتان.



المقدار نفسه من الحرارة يجعل الزيت أكثر سخونة من الماء.

إن اختلاف السعتين الحراريتين للبر والبحر يسبب نسيم البر ونسيم البحر. في النهار تسخن الأرض بسرعة أكبر من البحر، فيرتفع الهواء الدافئ فوق البر ويهب الهواء الأبرد من البحر.



تتطور أنماط من الرياح الساحلية كهذه أثناء نوبات الطقس الحار.

مقاييس الحرارة

المحرار جهاز يقيس درجات الحرارة. وقد يحتوي على سائل يتمدد عند تسخينه، أو سلكاً تتغير مقاومته* للتيار الكهربائي إذا تغيرت درجة حرارته.

مقاييس الحرارة السائلة الزجاجية تحتوي على الزئبق، وتحتوي على الكحول لدرجات الحرارة المتدنية جداً.



يحول التخصر دون عودة السائل إلى البصلة قبل أخذ القراءة.

مقاييس الحرارة الدنيا والقصى تحتوي على مؤشرات تسجل أقصى درجات الحرارة المسجلة وأدناها.

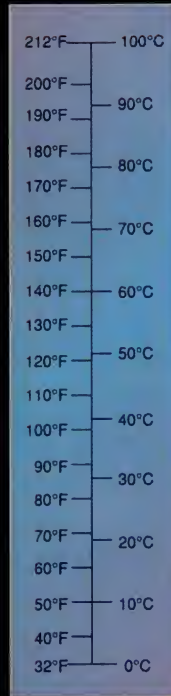


مقاييس الحرارة بالبلورات السائلة تحتوي على بلورات سائلة يتغير لونها عندما تسخن.

مقاييس الحرارة الرقمية تحتوي على مكون إلكتروني حساس للحرارة. وهي تعرض درجة الحرارة على عارض رقمي.

يمكن قياس درجة الحرارة بدرجات سلسيوس ($^{\circ}\text{C}$) أو فهرنهايت ($^{\circ}\text{F}$)، أو بسلم درجات الحرارة المطلقة.

لسلم سلسيوس نقطتان ثابتتان: نقطة الجليد (0°C) ونقطة البخار (100°C). وتمثل كل درجة جزءاً بالمئة من الفارق بين هاتين النقطتين.



* سلماً سلسيوس وفرنهايت



* محرار سلسيوس قديم

وفي سلم فهرنهايت، تُعطى القيمتان 32°F و 212°F لنقطتي الجليد والبخار. ويوجد 180 درجة بينهما.

يُقدّر سلم درجة الحرارة المطلقة بوحدات تدعى كلفن (K)، وهي مساوية لدرجات سلسيوس. يبدأ السلم عند نقطة تدعى الصفر المطلق (صفر ك) وتساوي -273°C . وهذه هي درجة الحرارة التي لا يمكن عندها إزالة مزيد من الطاقة من المادة.

ارتباطات الانترنت

- شرح مصطلحات تتعلق بالحرارة
www.kapili.com/physics4kids/thermo/index.html
- مقالات غنية بالمعلومات عن درجة الحرارة
www.unidata.ucar.edu/staff/blynds/tmp.html
- مشاهدة فيلم عن الحرارة
www.brainpop.com/science/energyandheat/heat/index.weml
- كيف تعمل مقاييس الحرارة المختلفة
www.howstuffworks.com/therm.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

انتقال الحرارة

تنتقل الحرارة من مكان إلى آخر بالحمل والتوصيل والإشعاع.

الحمل

الحمل هو الطريقة الرئيسية لانتقال الطاقة الحرارية في السوائل والغازات. عندما يسخن سائل أو غاز، يتمدد القسم الأقرب إلى مصدر الحرارة ويصبح أقل كثافة*، فيرتفع. ويهبط القسم الأبرد والأكثر كثافة. تسمى مثل هذه الحركات في السوائل والغازات تيارات الحمل.

تنشأ الرياح المختلفة حول الأرض بسبب تيارات الحمل. وتحدث هذه لأن مزيداً من الطاقة الشمسية تسقط على خط الاستواء.

وعندما يسخن الهواء يتمدد ويرتفع فيندفع الهواء الأبرد والأكثف محدثاً رياحاً.

يرتفع الهواء الساخن.

يبعد الهواء وينخفض.



تحقق بنفسك

أسقط برفق ريشة صغيرة أو قطعة من محرمة ورقية فوق مشعاع ساخن. تحقق من اتجاه انسياب الريشة أو الورقة.

يسخن المشعاع الهواء فوقه ما يسبب ارتفاع الهواء وحدوث تيار حمل. إن كانت الريشة أو الورقة خفيفة بالقدر الكافي، فإنها تحمل إلى أعلى مع تيار الحمل.



تبقى التلّاجات باردة بسبب تيارات الحمل. يهبط الهواء البارد قرب أعلى التلّاجة فيما يرتفع الهواء الأسخن لكي يتبرّد.

تحمل تيارات الحمل غيوماً من الرماد من هذا البركان إلى طبقات الجو العليا.



تسلك الطائرة الشراعية مساراً حلزونياً إلى أعلى.

ترفع تيارات الحمل الطائرة الشراعية في الجو.



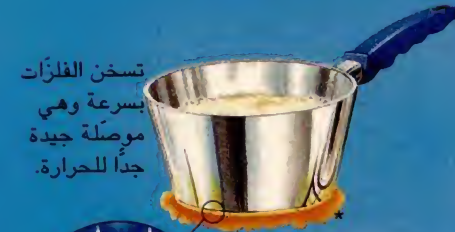
التوصيل

التوصيل هو طريقة انتقال الطاقة الحرارية في الجوامد. ترتفع حرارة الجسيمات الأقرب إلى مصدر الحرارة. تتذبذب هذه الجسيمات وتمرر بعض طاقتها ناشرة الحرارة خلال المادة.



لثعلب الصحراء أذنان كبيرتان تساعدانه في الابتعاد. تنتقل الحرارة الزائدة من الأذنين إلى الهواء بواسطة التوصيل وتنتشر بواسطة الحمل.

الفلزات موصلات جيدة لأنها، إلى جانب جسيماتها المتذبذبة، تحتوي على إلكترونات* حرة الحركة. وهذه الإلكترونات تنقل الطاقة بسرعة أكبر من الذبذبات وحدها. أما المواد التي توصل الحرارة ببطء، مثل الخشب، فتسمى عوازل. الهواء عازل جيد وكذلك المواد التي تحبس الهواء، مثل الصوف والفرو والريش.



تنتشر الحرارة بسرعة عبر الجسيمات الفلزية.

يعزل الدهن والريش الطيور، مثل البطريق، ما يساعدها في البقاء دافئة.



الإشعاع

يشير انتقال الحرارة بالإشعاع إلى الطاقة التي تتحرك على شكل موجات كهرومغناطيسية*.

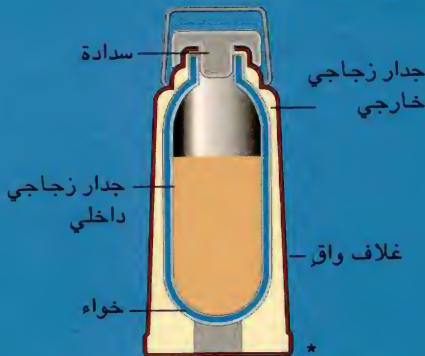
تنتقل إشعاعات الشمس بسرعة 300 مليون متر في الثانية، وتستغرق نحو 8 دقائق للوصول إلى الأرض.



القوارير الخوائية

القارورة الخوائية وعاء لحفظ السوائل عند درجة حرارة ثابتة. وهو يتكوّن من وعاءين زجاجيين، واحد داخل الآخر، يوجد خواء بينهما. يحول الخواء دون انتقال الحرارة بالتوصيل أو الحمل (انظر اليمين). وتقلل السطوح اللامعة مقدار الحرارة المنقولة بالإشعاع.

قارورة خوائية



لا يتوقّف الإشعاع على حركة الجسيمات، وهو الشكل الوحيد من أشكال الطاقة الذي يستطيع عبور الخواء (أي الفضاء الخالي من أي مادة). تؤدي كل أنواع الإشعاع، مثل أشعة الضوء، إلى تسخين الأشياء، لكن الإشعاع تحت الأحمر هو النوع الذي يحدث أعظم ارتفاع في درجات الحرارة.

ترسل الشمس إشعاعاً تحت الأحمر، وكذلك الأجسام الساخنة، مثل النيران ومصابيح الضوء. تمتص الأجسام ذات الألوان الداكنة الإشعاع، فيما تعكسه الأجسام الفاتحة وتبقى باردة.



في القارة القطبية الجنوبية، يعكس الثلج أكثر من 90% من الإشعاع الصادر عن الشمس إلى الجو. ولا يتلقى السطح سوى القليل من الحرارة، لذا يبقى الهواء بارداً.



يعكس الثلج إشعاع الشمس.

ارتباطات الانترنت

• معلومات مفيدة عن درجة الحرارة مع محوّل سلسيوس إلى فهرنهايت

www.oms.edu/sln/air/science/heat/

• كيف تعمل الثلاجات والقوارير الخوائية

www.howstuffworks.com/category-around-the-house.htm

• الموجات تحت الحمراء مع صور رائعة في

www.ipac.caltech.edu/Outreach/Edu

• معلومات عن العزل

www.miamisci.org/at/sln/

• صناعة تيارات حملية، لكن احرص على طلب المساعدة من بالغ.

www.exploratorium.edu/snacks/convection_currents.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

النشاط الإشعاعي

تتكوّن كل المواد من جسيمات تدعى ذرات. وتحتوي كل ذرة على نواة تتكوّن من بروتونات ونيوترونات. وتحمل النوى مقادير كبيرة من الطاقة تدعى الطاقة النووية. بعض المواد مشعة، وذلك يعني أن ذراتها تحرّر بعض هذه الطاقة كإشعاع*. يمكن أن يشكل ذلك خطراً على الكائنات الحية، لكنه يمكن أن يستعمل بعدة طرق.

أنواع الإشعاع

عندما تكون المادة مشعة، يُقال إنها غير مستقرة. وتصبح الذرات مستقرة بفقدان بعض طاقتها النووية كإشعاع.

يكون نوع الإشعاع الذي تصدره الذرات إشعاع ألفا أو إشعاع بيتا أو غاما. الإشعاعان الأولان هما دفق من الجسيمات، أما الأخير فيتخذ شكل أشعة غاما، وهي شكل شديد القوة من أشكال الموجات الكهرومغناطيسية*.

تُستخدم الحروف اليونانية أدناه للإشارة إلى أنواع الإشعاع المختلفة.



ألفا بيتا غاما

تُطلق النواة أولاً جسيمات ألفا أو بيتا، ثم إشعاع غاما إن كان لديها مزيد من الطاقة.

النوى الثلاث المعروضة في هذه الصفحة غير مستقرة. وتطلق كل نواة نوعاً مختلفاً من الإشعاع.

جسيمات ألفا هي عناقيد تحتوي على بروتونين ونيوترونين.

جسيمات بيتا إلكترونات عالية الطاقة تنطلق عندما يضمحل نيوترون في النواة.

تتحرك جسيمات ألفا ببطء وتوقفها أي مادة أكثر ثخانة من الورق. وهي مطابقة لنوى ذرات الهليوم، ويعتقد العلماء أن الهليوم ينشأ عن النشاط الإشعاعي الطبيعي في الأرض. وجسيمات بيتا هي أكثر اختراقاً من جسيمات ألفا، ويتحرك كثير منها بسرعة الضوء. أما أشعة غاما فهي الأكثر اختراقاً.

مدى الجسيمات المشعة

رمز المواد المشعة
تنتقل جسيمات ألفا أقل من 10 سم في الهواء ويمتصها الورق السميك.

لجسيمات بيتا مدى يبلغ 1 م في الهواء ويمتصها نحاس سماكته 1 ملم.

تنخفض شدة أشعة غاما إلى النصف بواسطة رصاص سماكته 13 ملم أو نحو 120 م من الهواء.

* أشعة غاما موجات كهرومغناطيسية عالية الطاقة تتحرك بسرعة الضوء.



استخدامات الإشعاعات

يُستخدم الإشعاع في الصناعة للتحقق من سماكة صحائف الورق والبلاستيك. ويمكن كشف الشواذات الدقيقة بقياس مقدار جسيمات بيتا التي تخترق الصحيفة. ويمكن معالجة الأطعمة، مثل الفاكهة واللحم، بتشيعها بأشعة غاما، ما يحفظها طازجة.

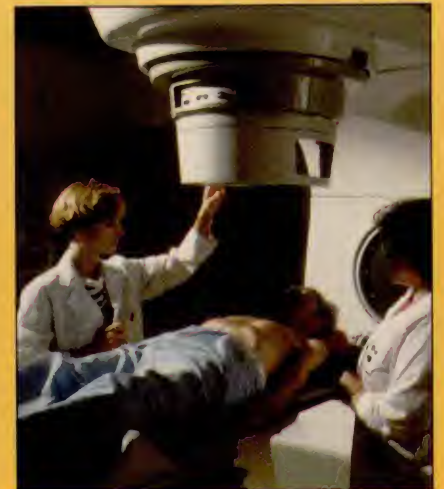
لا تزال هذه الفراولة طازجة بعد أسبوعين من معالجتها بالأشعة.



يستخدم الأطباء في المستشفيات الاقتفاء المشع لتتبع مادة في جسم المريض. مثال ذلك، لمعرفة كيفية تعامل جسم المريض مع السكر، يمكن إرفاق بعض الكربون - 14 بجزيئات السكر وتعقب الإشعاع الذي يصدره الكربون - 14.

المداواة بالأشعة تستخدم جرعات من الأشعة متحكم فيها بعناية لقتل الخلايا السرطانية، وهي خلايا حية تنمو بطريقة غير منتظمة.

مريض يخضع للمداواة بالأشعة.

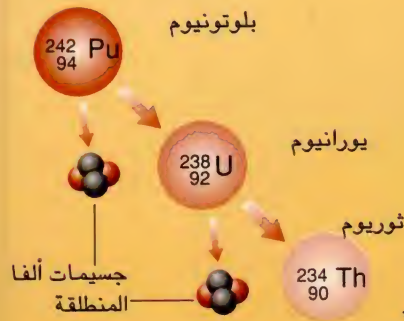


الاضمحلال الإشعاعي

بعد أن تُطلق النواة الجسيمات، تصبح نواة عنصر مختلف. يسمّى ذلك الاضمحلال الإشعاعي. إن كان العنصر الجديد غير مستقر أيضاً، تتواصل عملية الاضمحلال حتى الوصول إلى ذرات ذات نوى مستقرة. مثال ذلك، عندما تطلق المادة المشعة غير المستقرة بلوتونيوم-242 جسيم ألفا (يتكون من بروتونين ونيوترونين)، تصبح يورانيوم-238. يبين الرسم أدناه كيف يضمحل البلوتونيوم ليصبح يورانيوم ثم ثوريوم.

الأرقام التي تكتب أمام رمز المادة هي العدد الكتلي (فوق) والعدد الذري (تحت). العدد الكتلي هو عدد البروتونات والنيوترونات في النواة. أما العدد الذري فهو عدد البروتونات فحسب.

الاضمحلال الإشعاعي للبلوتونيوم



تُقاس المدة التي تستغرقها نوى عنصر ما لكي تضمحل بالعمر النصف. وهو المدة اللازمة لكي تضمحل نصف النوى في العينة. ولكل عنصر عمر نصف مختلف. العمر النصف للرادיום-221 يساوي 30 ثانية، فيما العمر النصف لليورانيوم-238 يساوي 4 500 000 000 سنة.

التأريخ بالكربون

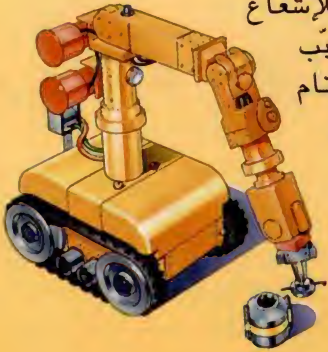
التأريخ بالكربون هو طريقة لقياس الزمن الذي مرّ على موت المادة الحية. تحتوي كل الكائنات الحية على مقدار صغير من الكربون-14 الذي يبلغ عمره النصف 5700 سنة. عندما تموت الكائنات الحية، يضمحل الكربون-14. ويمكن حساب عمر البقايا بقياس مقدار الإشعاع الذي لا يزال يطلق.



بين التأريخ بالكربون أن هذه الحشرة حُبت في راتنج العنبر قبل خمسة آلاف عام.

خطراً!

تُنقل المواد المشعة في أوعية سميكة من الرصاص لمنع تسرب الإشعاع. فالتعرض للإشعاع يمكن أن يسبب الحروق وإعتام عدسة العين والسرطان.



يستخدم الروبوت للتعامل مع المواد المشعة الخطرة.

ارتباطات الانترنت

- موقع مفيد جداً. انقر على "yGlossar" للحصول على تعريف للمصطلحات النووية العلمية. www.lbl.gov/abc/
- استعرض موقع وب المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (CERN). www.cern.ch/Public/Welcom.html
- انقر على "Particle Decays and Annihilations" للقراءة عن الاضمحلال النووي. durpdg.dur.ac.uk/ib/particleadventure/english/index.html
- صورة فيزيائية لجسيم مختلف كل أسبوع بالإضافة إلى معرض للصورة. hepweb.rli.ac.uk/ppUKpics/pr_pow.html
- كيف تستخدم كاشفات الدخان النشاط الإشعاعي. www.howstuffworks.com/smoke1.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الطاقة النووية

يمكن تسخير الطاقة النووية، باستخدام تفاعلات نووية متحكم فيها، لإنتاج الكهرباء من أجل الاستعمال الصناعي والمنزلي. ويمكن أيضاً إطلاقها بطريقة عنيفة جداً عندما تنفجر الأسلحة النووية.

التفاعلات النووية

ثمة نوعان من التفاعلات النووية: الاندماج النووي والانشطار النووي. الاندماج يعني الاتحاد، وأثناء الاندماج النووي تتحد نواتان صغيرتان لتشكيل نواة أكبر. ولا يحدث الاندماج النووي إلا عند درجات حرارة شديدة الارتفاع ويطلقُ مقادير هائلة من الطاقة.

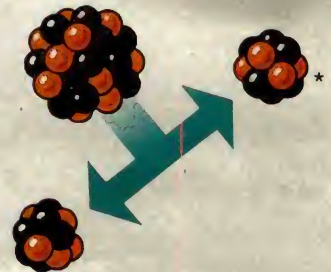
الاندماج النووي



* تتحد نواتان لتشكيل نواة واحدة كبيرة.

الانشطار يعني الانقسام، ويحدث الانشطار النووي عندما ترجم نواة الذرة بالنيوترونات*. تنشطر النواة وتنفج مطلقاً نيوترونات ومقادير كبيرة من الطاقة. تحدث هذه العملية داخل المفاعلات النووية (انظر الصفحة المقابلة).

الانشطار النووي



تنشطر النواة فتشكل نواتين جديدتين أو أكثر.

الغيار الذي يحدثه هذا الانفجار النووي عالي النشاط الإشعاعي*. وهو يلوث كل ما يسقط عليه.

الأسلحة النووية

تنتج الأسلحة النووية تفاعلات نووية غير متحكم فيها. وتنطلق الطاقة في انفجارات هائلة. تستخدم القنابل الذرية تفاعلات الانشطار النووي. وتستخدم القنابل الهيدروجينية الاندماج النووي. في الحرب العالمية الثانية، أسقطت الولايات المتحدة قنبلة نووية على كل من هيروشيما ونكازاكي في اليابان فقتلت آلاف السكان.

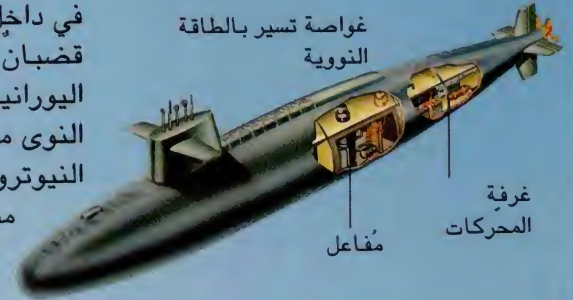
قنبلة ذرية في الحرب العالمية الثانية



يوجد البلوتونيوم المشع هنا.

المفاعلات النووية

يمكن استخدام الطاقة التي تطلقها تفاعلات الانشطار المتحكم فيها لتوليد الكهرباء وتزويد الغواصات وحاملات الطائرات بالطاقة.



تحدث مثل هذه التفاعلات في المفاعلات النووية، مثل مفاعل الماء المضغوط المبين في الرسم في أسفل الصفحة.

في داخل المفاعل النووي، تُرجم قضبان مصنوعة من مادة مشعة مثل اليورانيوم بالنيوترونات*، تنشطر النوى مطلقة إشعاعاً ومزيجاً من النيوترونات التي تحدث تفاعلاً متسلسلاً.

تولد محطات الطاقة النووية الكثير من الكهرباء، لكن قضبان الوقود المستخدمة تبقى مشعة بشكل خطير آلافاً من السنين. ومن الصعب جداً التخلص منها بأمان.

محطة طاقة نووية



مفاعل الماء المضغوط

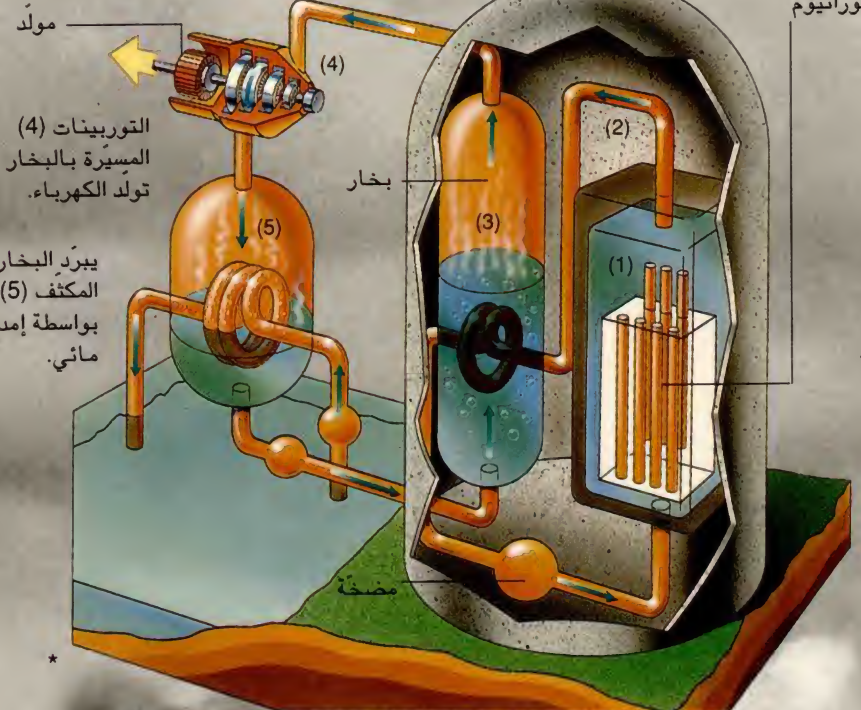
مفاعل الماء المضغوط هو أحد أنواع المفاعلات النووية الموجودة في محطات توليد الكهرباء. تستخدم الطاقة المحررة في قلب المفاعل لتسخين الماء وتحويله إلى بخار. ويدير البخار التوربينات* التي تولد الكهرباء.

تحدث تفاعلات الانشطار في قلب المفاعل النووي (1).

تسخن الطاقة المحررة الماء المضغوط في الدارة المائية الأولية (2).

تسخن الحرارة الصادرة عن الدارة المائية الأولية الماء في الدارة الثانوية لصنع البخار (3).

قضيب يورانيوم



السلامة أولاً

التفاعلات النووية خطيرة جداً على الكائنات الحية. للحوادث دون وقوع حوادث تلوث اليابسة والهواء بالإشعاع، تجري مراقبة منشآت محطات توليد الكهرباء بعناية.



تراقب العمليات الخطيرة داخل محطة الطاقة النووية بعناية.

ارتباطات الانترنت

- كيف تستخدم الإشعاعات في العلوم.
www.howstuffworks.com/nuclear.htm
- موقع وب شركة British Nuclear Fuels Ltd. Br.
www.bnfl.com/index1.html
- حقائق عن الطاقة النووية.
www.cannon.net/~gonyeau/nuclear/welcome1.htm
- تسلسل زمني للتكنولوجيا النووية.
www.pbs.org/wgbh/amex/three/timeline/
- معلومات متقدمة وشاملة عن الطاقة النووية.
www-spf.gsfc.nasa.gov/stargaze/Snuclear.htm

للاطلاع بسرعة على هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

القوى



قوة الجاذبية تجعل
هذين النردين
يسقطان إلى أسفل.

القوة هي أي دفع أو جذب يُمارَس على جسم. عندما تلتقط جسماً، فإنك تمارس قوة عليه. وإذا تركته حيث هو، تعمل عليه قوى ساكنة لكن تلغي إحداها الأخرى. القوي يمكن أن تجعل الأشياء تتحرك بسرعة أكبر أو أقل، أو تتوقف، أو تغير اتجاهها، أو تغير حجمها أو شكلها.

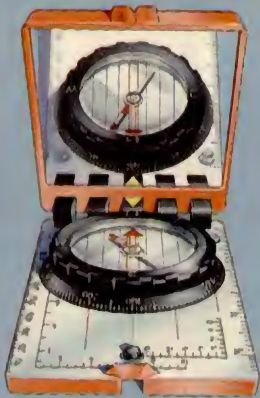
تحقق بنفسك



حاول دحرجة كرة وصدمها بأخرى على سطح أملس. إن قوة حركتك تجعل الكرة تتدحرج. وتبذل الكرة المتحركة قوة على الكرة الساكنة ما يؤدي إلى تحريكها أيضاً.



يمارس السطح قوة (الاحتكاك) على الكرتين، ما يؤدي إلى تباطؤهما وتوقفهما في نهاية المطاف.



تعمل البوصلة بسبب
مغناطيسية الأرض.

قوة تلامس الاحتكاك
تمكن أقلام التلوين من
التعليم على الورق.

أنواع القوى

تؤثر القوى على الأجسام بطرق متعددة. هناك قوى يمكنك أن تراها، مثل القدم التي تركل الكرة، وقوى غير مرئية مثل المغناطيسية* والجاذبية*.



القوة المغناطيسية التي تجذب هذه الدبابيس إلى المغناطيس قوة غير مرئية.

يمكنك أن ترى قوى الجذب أثناء عملها في لعبة شد الحبل. يربح الفريق الذي يجذب بقوة أكبر.

إذا عملت قوة واحدة على جسم ما، فإنها تحركه أو تسرع حركته أو تبطلها. وإذا عملت عليه قوتان متساويتان باتجاهين مختلفين، فإنهما تحاولان تغيير حجمه أو شكله.

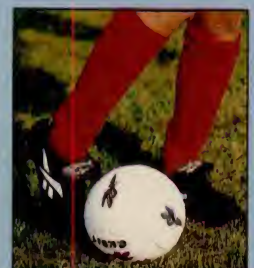
القوى التي تحتاج إلى جسمين متلامسين أو أكثر تسمى قوى التلامس. أنت تستخدم قوى التلامس عندما تحرك جسماً بيدك.



إذا دُست على كرة، فإن القوتين المتساويتين لقدمك الدافعة إلى أسفل والأرض الدافعة إلى أعلى تهرسها.



عندما تمسك بكرة، تبطئ قوة دفع يدك الكرة وتوقفها.



عندما تركل كرة قدم، تتحرك الكرة بفعل قوة ركلتك.

عندما تكون في قطار
الملاهي، يمكنك أن تشعر
بالقوى المختلفة التي
تعمل على جسمك عندما
تدور.

يستغل قطار
الملاهي كثيراً من
القوى المختلفة
لاكتساب السرعة والالتفاف
والدوران رأساً على عقب
والاندفاع بسرعة دون
الخروج عن المسار.

قياس القوى

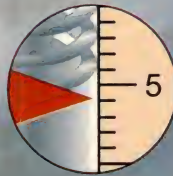
تُقاس شدة القوة بوحدات النيوتن
(N)، التي أُسميت نسبة إلى العالم
الإنكليزي إسحاق نيوتن (1642-
1727). يؤدي نيوتن واحد من القوة
إلى تسريع* كتلة مقدارها 1 كلغ متراً
واحداً في الثانية المربعة (1 م/ثا).
وهي القوة التي تحتاج إليها لرفع
كوب فارغ.

الميزان النابضي (انظر اليسار) يقيس
عدد وحدات النيوتن التي تبذلها قوة
ما. تمدد القوة النابض المثبت في
أحد الطرفين. وينص قانون هوك على
أن امتداد المادة يتناسب مع القوة
التي تمدها. وكلما ازداد تمدد
النابض، ازدادت وحدات النيوتن التي
تبذلها القوة.

ميزان
نابضي



قوة الثقل إلى أسفل
تمدد النابض.*



يعطي الميزان شدة
القوة بالنيوتن.

ارتباطات الانترنت

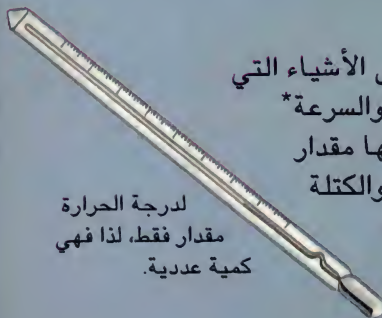
- فرص لتصميم ركوب قطار الملاهي على موقعي
الويب هذين.
funderstanding.com/k12/coaster/
[www.learner.org/exhibits/parkphysics/](http://www.learner.org/exhibits/parkphysics/index.html)
index.html
- انقر على "Tricksience" لترى القوى ذات الصلة
ببهلوانيات لوحة التزلج.
[www.exploratorium.edu/skateboarding/](http://www.exploratorium.edu/skateboarding/index.html)
index.html
- اكتشف كيف تعمل المغناطيسية، وتعلم كيف تصنع
بوصله بنفسك.
www.howstuffworks.com/compass.htm
- صفحة قصيرة عن القوى.
www.kapili.com/physics4kids/motion/force.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكميات المتجهية والعديّة

للقوى مقدار (حجم) واتجاه. وفي الفيزياء تسمى الأشياء التي
لها هاتين الكميتين كميات متجهية. التسارع* والسرعة*
كميتان متجهيتان أيضاً. وتسمى الكمية التي لها مقدار
دون اتجاه كمية عديّة. درجة الحرارة والوقت والكتلة
أمثلة على الكميات العديّة. يمكن أن تكون هذه
الكميات متدنية أو عالية، لكن ليس لها اتجاه.

لدرجة الحرارة
مقدار فقط، لذا فهي
كمية عديّة.



*تسارع، سرعة، 127.

جمع القوى

يوجد عادة أكثر من قوة تعمل على جسم ما. مثال ذلك، اللوح الشراعي يخضع لقوى الجاذبية والرياح والدفع العلوي والأمواج. وتكون النتيجة المتجمعة قوة واحدة تسمى القوة المحصلة. إذا كانت شدة كل القوى واتجاهاتها معلومة، يمكنك حساب قوة المحصلة والتنبؤ بما سيحدث للجسم.



التوازن

هناك قوى تعمل على جسم ما حتى عندما يكون ساكناً. تكون كل القوى متوازنة، لذا تلغي إحداها الأخرى ويقال إن الجسم متوازن. مثال ذلك، تجذب قوة الجاذبية* برج أوراق اللعب إلى أسفل، فيما يدفعها السطح الذي تقف عليه بقوة مساوية. القوة المحصلة هي صفر، لذا يبقى البرج في مكانه.

تحقق بنفسك

لرؤية قوى التوازن أثناء العمل، حاول بناء برج من أوراق اللعب بنفسك.

إذا أسقطت ورقة تفقد القوى المؤثرة في البناء توازنها وينهار البرج بأكمله.

التحقق من أن القوى متوازنة أمر صعب لأن كل ورقة تعتمد على الأخرى لتبقى في مكانها. والأوراق خفيفة جداً بحيث أن نقرة صغيرة تفقد توازنها.

قوى الدوران

المرونة



عندما تعمل القوى على جسم لا تستطيع تحريكه، يمكن أن تغيّر حجمه أو شكله. وبعض المواد، كالمطاط، تعود إلى شكلها الأصلي عند رفع القوة. تسمى هذه المواد مواد مرنة.



الترامبولين مرن. عندما ترفع القوى التي تمتدّه يعود إلى شكله الأصلي ثانية.



شريط المغيظ مرن لكنه ينقطع إذا مدّته كثيراً (أي إلى ما بعد حد المرونة).



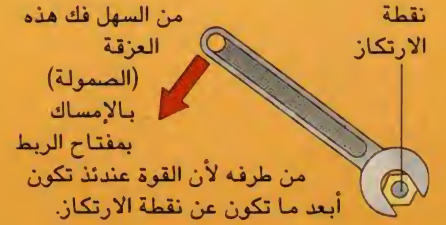
بعد تشكيل الطين، يحافظ على الشكل الذي أعطي له. هذا مثال على السلوك اللدن.



يتصرّف طين التشكيل بطريقة لدنة.

بعض المواد لا تعود إلى شكلها الأصلي بعد امتدادها ويمكن أن تحتفظ بشكلها الجديد. يسمى ذلك السلوك اللدن.

لإدارة شيء حول نقطة ثابتة، مثل باب حول مفصّلاته، تلزم قوّة ذات تأثير دوّار. وتعرف النقطة الثابتة باسم نقطة الارتكاز أو محور الارتكاز. ومن الأسهل إدارة شيء حول نقطة ارتكاز إذا سلّطت القوّة من بعد. لذلك يكون مفتاح الربط الطويل أكثر كفاءة من المفتاح القصير.



تسمى القوّة ذات التأثير الدوّار عزمًا. ويُحسب العزم حول نقطة الارتكاز بضرب شدّة القوة ببعدها عن نقطة الارتكاز. ويُقاس العزم بوحدات النيوتن متر (Nm) وقد تكون باتجاه دوران عقارب الساعة أو بعكسه.



عزم الرفع (باتجاه عقارب الساعة):
10 نيوتن $\times$ 1.5م = 15 نيوتن متر
عزم الثقل (مضاد لاتجاه عقارب الساعة):
20 نيوتن $\times$ 0.75م = 15 نيوتن متر

ارتباطات الانترنت

• اكتشف لم تتردّ الكرات المصنوعة من مواد مختلفة بمقادير مختلفة.
www.exploratorium.edu/sports/ball_bounces/index.html

• مقالة قصيرة عن الحياة ومنجزات العالم روبرت هوك مع ارتباطات بمعلومات علمية ذات صلة.
www.encyclopedia.com/articles/06030.html

• انقر على "incipieer prvLe" في القائمة physicsPh لمحاكاة عزوم القوة.
www.cite-sciences.fr/francais/web_cite/experime_citelab/ts_lab_gb.htm

• اقرأ عن القوى التي تجعل الماء يدوم في المراحيض.
www.discovery.com/area/skinnyon/skinnyon970523/skinny1.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تبيّن صورة العربة أعلاه كيف يمكن أن تكون قوى الدوران متوازنة مثل أي قوة أخرى. فالعزم المسائر لاتجاه عقارب الساعة يلغي العزم المضاد لاتجاه عقارب الساعة.

الديناميكا



العالم الإنكليزي إسحاق نيوتن
(1642-1727).

الديناميكا هي دراسة كيفية تأثير القوى على الحركة. ويستخدم مصطلحا العطالة وكمية الحركة (الزخم) لوصف مقدار سهولة ابتداء حركة الأجسام وتوقفها. وثمة ثلاثة قوانين للحركة تحكم تحرك كل الأجسام. وقد صاغ هذه القوانين العالم الإنكليزي إسحاق نيوتن سنة 1687.

العطالة

تميل الأجسام إلى مقاومة تغير حركتها. وينطبق هذا الميل، الذي يسمّى العطالة، على الأجسام الساكنة والمتحركة. عطالة الأجسام الساكنة تجعل تحريكها صعباً. وإذا كانت الأجسام متحركة تجعلها العطالة تواصل حركتها في خط مستقيم. وتلزم قوة للتغلب على العطالة.

بدون القوة الكابحة لحزام الأمان أو كيس الهواء، فإن عطالة دمية اختبار الاصطدام تدفع بالدمية عبر الزجاج الأمامي.



كلما ازدادت كتلة الجسم، ازدادت عطالته. ويجب على الحيوان الكبير بذل قوة أكبر مما يبذل الحيوان الصغير لتغيير حركته. وإذا تضاعفت الكتلة تضاعفت العطالة.



لكي تتحرك هذه الشاحنة، تلزم قوة للتغلب على عطالتها (انظر قانون نيوتن الأول).



قوة الريح نفسها تحرك مخروط الصنوبر أقل من الورقة لأن كتلة المخروط أكبر (انظر قانون نيوتن الثاني).

قوانين الحركة لنيوتن

حقّق إسحاق نيوتن اكتشافات مهمة في كثير من الموضوعات، بما في ذلك الحركة والجاذبية والضوء. وقد كان لقوانين الحركة الثلاثة تأثير رئيسي على التفكير العلمي.

قانون نيوتن الأول ينص على أن الجسم إن لم يخضع لعمل قوة عليه يبقى ساكناً أو يواصل حركته بسرعة ثابتة في خط مستقيم. وهذا هو مبدأ العطالة (انظر اليسار).

قانون نيوتن الثاني ينص على أن حركة الجسم تتغير إذا عملت عليه أي قوة. ويتوقف مقدار التغير على كتلة الجسم وحجم القوة المحصلة.

قانون نيوتن الثالث ينص على أنه إذا عملت قوة على جسم ما، يبذل الجسم قوة مساوية في الاتجاه المعاكس. تسمى القوة الأولى الفعل والقوة الثانية رد الفعل.

تسلط الكرة قوة على المضرب، تشعر بها بتباطؤ المضرب، مساوية للقوة التي يسلطها المضرب على الكرة ومعاكسة لها (انظر قانون نيوتن الثالث).



تبلغ كتلة هذا الفيل البالغ خمسة أضعاف كتلة الفيل الصغير. وتبلغ عطالته خمسة أضعاف عطالة الصغير.

كمية الحركة (الزخم)

كمية الحركة قياس لميل الجسم إلى مواصلة الحركة. وتحسب بضرب كتلة الجسم بسرعيته. وكلما كبرت الكتلة والسرعة الاتجاهية عظمت كمية الحركة. والزخم كمية متجهية علي غرار السرعة الاتجاهية، ما يعني أن له حجماً واتجاهاً.

صقر حوام

نورس

إن كان صقر حوام ونورس يطيران بالسرعة نفسها، يكون للطائر ذي الكتلة الأكبر (الصقر الحوام) زخم أكبر.

تحقق بنفسك

الآلات الغريبة التي تسمى هزازات نيوتن تباع أحياناً كألعاب مسلية للكبّار توضح حفظ كمية الحركة (الزخم). ابحث عن واحدة. عندما تضرب الكرة الأولى الكرات الأخرى، ينتقل زخمها إلى الكرة الأخيرة فتتحرك.



كتلة هذه السلة المليئة 10 كلغ وسرعته الاتجاهية 1م/ثا شرقاً. يبلغ زخمها 10كلغ م/ثا شرقاً.



هذه سلة شبه فارغة كتلتها 2 كلغ وسرعته الاتجاهية 5م/ثا شرقاً. يبلغ زخمها 10كلغ م/ثا شرقاً أيضاً.



ويمكن لجسم صغير الكتلة أن يكون ذا زخم مساوٍ لزخم جسم كبير الكتلة شريطة أن يتحرك بسرعة أكبر.

حفظ كمية الحركة

عندما يصطدم جسمان، مثل الكرة القرنفلية والكرة الزرقاء المعروضتين هنا، يبقى زخمهما الإجمالي مساوياً لما كان عليه قبل الاصطدام مباشرة. يسمى ذلك قانون حفظ كمية الحركة. لذا عندما يفقد أحد الجسمين من زخمه عند الاصطدام، يكسب الجسم الآخر المقدار نفسه.

تتدحرج الكرة القرنفلية نحو الكرة الزرقاء.

عندما تضرب الكرة القرنفلية الكرة الزرقاء، تنقل الزخم من خلال الكرة الزرقاء إلى الكرة الحمراء.

ولأن الكتلتين متساويتان، تتسارع الكرة الحمراء إلى السرعة التي كانت عليها الكرة القرنفلية قبل الاصطدام.

ارتباطات الانترنت

• مبادئ الفيزياء المرتبطة بكرة القاعدة.
www.exploratorium.edu/baseball/

• اكتشف كيف ينتقل الزخم.
www.spartechsoftware.com/reeko/Experiments/momentum.htm

• يوقعان على الوب بضمان سيراً ذاتية لعلماء مشهورين بمن فيهم نيوتن.
www.hyperhistory.com/bios0.html

• تفسير متقدم لقوانين الحركة الثلاثة لنيوتن.
csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/history/newton3laws.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الاحتكاك

عندما يلامس جسم متحرك جسماً آخر، كقطعة نقود منزلقة على طاولة، يتباطأ الجسم المتحرك. تسمى القوة التي تسبب ذلك الاحتكاك. وكلما ازدادت خشونة السطوح ضغطت بشدة أكبر بعضها على بعض وازداد الاحتكاك. يحدث الاحتكاك في السوائل والغازات وكذلك بين الأجسام الصلبة. وكل شيء يشهد احتكاكاً يزداد حرارة.

استخدام الاحتكاك

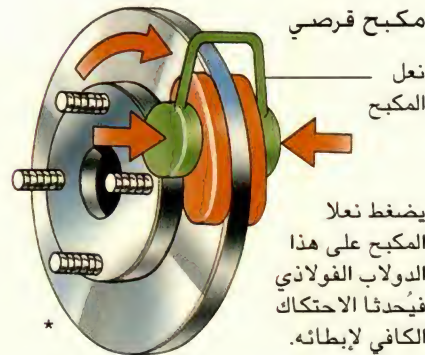
الاحتكاك مفيد في بعض الأوضاع ومزعج في أوضاع أخرى. ولولم يكن هناك احتكاك بين السطوح لاستحال التقاط أي شيء.

تستخدم كثير من أنواع الآلات الاحتكاك، فلو كان الاحتكاك قليلاً بين الدواليب وسطح الطريق، على سبيل المثال، لما تمكن السائقون من الحوّل دون انزلاق مركباتهم.

تحتاج بعض الآلات إلى الاحتكاك لتعمل أصلاً. مثال ذلك، الإحتكاك بين عود ثقاب وعلبة ثقاب يولد حرارة كافية لكي تحترق المواد الكيميائية في الثقاب. وتعمل كل المكابح (الفرامل) باستخدام الاحتكاك لإبطاء دواليب المركبة.



الماء والوحل على الطريق يقللان الاحتكاك لأنهما يعملان كمزلقان (انظر الصفحة المقابلة). تمرر الأخاديد في الدواليب الماء أو الوحل عبرها، بحيث تستطيع سطوح المطاط النافرة (المداس) التثبيت بسطح الطريق.



تُصنع نعال الأحذية الرياضية من مواد، مثل المطاط، تحدث احتكاكاً كبيراً.



الاحتكاك الدائم مع الأرض يعني أن حذاء راقص الباليه يبلى بعد بضعة أسابيع.

حذاء جديد

حذاء قديم

تقليل الاحتكاك

الانسياب

لتقليل مقاومة الهواء، تصمم المركبات بحيث تكون انسيابية. يسمح الانسياب للهواء بالتدفق فوق المركبة بخطوط ملساء بحيث تتقدم إلى الأمام بأقل جهد ممكن.



يستخدم صانعو السيارات منافذ الدخان لاختبار انسياب السيارات الجديدة. هنا يجري اختبار سيارة فورد طراز كا

الاحتكاك في الماء

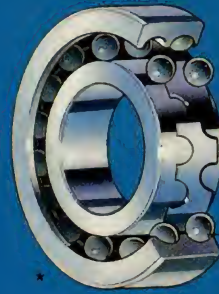
الماء أكثف* من الهواء، لذا يعمل احتكاك أكبر على الأجسام المتحركة خلاله. للأسماك والثدييات البحرية، مثل الحيتان، أجسام انسيابية بشكل طبيعي تقلل الاحتكاك بينها وبين الماء.

يتدفق الماء بسهولة على جسم الحوت الانسيابي.



الاحتكاك الكثير بين قطع الآلات يتلفها. فهو يسبب البلى، كما تتبدد بعض الطاقة اللازمة لتشغيل الآلة على شكل حرارة بدلاً من حركة. يُستخدم الزيت لتقليل الاحتكاك لأنه أكثر نعومة من أي سطح صلب، لذا يسمح بانزلاق الأجسام بعضها على بعض بسهولة أكبر. ويسمى السائل المستخدم لهذه الغاية مزلقاً.

يُظهر التكبير كيف أن سطح الفلز الذي يبدو أملس هو خشن إلى حد ما. تقلل طبقة الزيت بين سطوح المعدن المتحركة الاحتكاك.



إن طبقة محامل الكرات بين سطحين في آلة تقلل مقدار التلامس بين السطحين. وذلك يخفف الاحتكاك بينهما وكذلك مقدار البلى.

تقع محامل الكرات حول محور هذا الدولاب. وهي تدور عندما يدور الدولاب.

الاحتكاك في الهواء والفضاء

مقاومة الهواء هي الاحتكاك الذي يحدث بين الهواء وأي جسم يتحرك خلاله (انظر الصفحة 142). لا يوجد هواء في الفضاء، لذا لا يوجد احتكاك. مكوك الفضاء مثلاً، لا يشهد احتكاكاً عندما يتحرك في الفضاء، إلى أن يعاود دخول جو الأرض.



تبطئ مقاومة الهواء مكوك الفضاء عندما يدخل جو الأرض. ويؤدي احتكاك المكوك بالهواء إلى توهجه بلون أحمر.

ارتباطات الانترنت

• قسمان من موقع الوب نفسه يشرحان المبادئ العلمية خلف ركوب الدراجة والهوكي على الجليد. ويظهر كلاهما أهمية الاحتكاك في كل رياضة.
www.exploratorium.edu/cycling/
www.exploratorium.edu/hockey/

• لعبة مسلية لاكتشاف تأثير احتكاك الهواء على جسمك. اقمه بشكل خاطيء فتحل الكارثة.
www.pbs.org/wgbh/nova/escape/skydive.html

• بناء نموذج بسيط ناجح للحوامة.
www.spartechsoftware.com/reeko/Experiments/ExpHoverCraft.htm

• اقرأ عن تجربة احتكاك باستخدام لعبة سيارة. وفي أسفل الصفحة انقر على "Results".
library.thinkquest.org/j001796/friction.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

حقّق بنفسك

يمكنك أن ترى كيف تقلل محامل الكرات الاحتكاك باستخدام بعض الكلال وكتاب كبير. أولاً، ادفع الكتاب لوحده ولاحظ الاحتكاك. ضع الآن الكلال تحت الكتاب وادفعه ثانية. تتدحرج الكلال بين الكتاب والسطح فتقلل الاحتكاك.



كلّة

الحركة

يمكن أن تبلغ سرعة
راكب لوح الثلج
22م/ثا، أي 80كم/سا.

الحركة، في الفيزياء، هي دراسة كيفية تحرك شيء ما، سواء كان كوكبا يدور حول الشمس أم راكب لوح ثلجي طائرا في الهواء. وتوصف حركة الجسم عادة بدلالة سرعته وتسارعه، ولا تتغير حركته إلا إذا عملت عليه قوة أو عدة قوى.

السرعة العددية

السرعة العددية هي قياس لعجلة تحرك جسم ما. ويمكن حساب السرعة المتوسطة لجسم متحرك بقسمة المسافة المقطوعة على الزمن اللازم لقطعها.

تغيير السرعة

يمكن أن تتغير سرعة جسم متحرك بين لحظة وأخرى. العداء مثلاً يركض بأبطأ سرعة عند بدء السباق. ومن المرجح أن يركض بأقصى سرعة عندما يقترب من خط النهاية. وتسمى سرعة شيء في أي لحظة السرعة الآنية.

مثال ذلك، سنة 1999 كان الرقم العالمي القياسي لسباق 100م رجال 9.84 ثانية. وتلك تعادل السرعة المتوسطة 10.16 م/ثا. بعد جري 1 م من السباق، ربما كانت سرعة الفائز الآنية 3 م/ثا. وبعد بضعة أمتار إضافية، ربما وصلت إلى 11م/ثا.

حساب السرعة

اجتاز هذا الدراج 500م في 40 ثانية.
يعطي الحساب أدناه متوسط سرعته.

$$\text{السرعة المتوسطة} = \frac{\text{المسافة (بالمتر)}}{\text{الوقت (بالثواني)}} \\ = \frac{500}{40} = 12.5 \text{ م/ثا}$$

السرعة كمية عددية. وذلك يعني أنها تقيس مقدار عجلة جسم متحرك، دون الاتجاه الذي يتحرك فيه. إن وحدة القياس التي يستخدمها معظمنا في الفيزياء هي الأمتار في الثواني (م/ثا). غير أنك غالباً ما سترى كيلومترات في الساعة (كم/سا) أيضاً. وتلك تقيس المسافة التي يقطعها شيء في ساعة.



عداؤون أثناء السباق



السرعة الاتجاهية

السرعة الاتجاهية تقيس اتجاه انتقال الجسم فضلاً عن سرعته. وهذا ما يجعلها كمية متجهية. يمكن أن تتغير السرعة الاتجاهية لجسم متحرك حتى إذا بقيت سرعته العددية على حالها بالضبط، لأن حدوث تغير في الاتجاه يغير السرعة.

التسارع

التسارع هو تغير السرعة الاتجاهية لجسم ما، أي التغير في سرعته العددية أو اتجاهه في وقت محدد. وفي الفيزياء، يُقاس التسارع بالأمتار في الثانية في الثانية، أو م/ثا². وهذا غير مربك كما يبدو عليه الأمر. فإذا تسارع شيء بمعدل 1 م/ثا² (1 متر في الثانية في الثانية)، يصبح أكثر سرعة بمعدل 1 م في الثانية، كل ثانية.

يسمى انخفاض السرعة الاتجاهية تسارعاً سالباً، أو تباطؤاً. إن حدوث أي تغير في السرعة أو الاتجاه يعني أن الجسم يتسارع أو يتباطأ، لأن الأمرين يؤثران على السرعة الاتجاهية. ويحسب صانعو السيارات التسارع عادة بالكيلومترات (أو الأميال) في الساعة في الثانية. وذلك مجرد استخدام وحدات مختلفة لقياس الشيء نفسه.

إذا سارت سيارة بسرعة ثابتة مقدارها 50 كم/سا في اتجاه واحد، يكون تسارعها صفراً. وسبب ذلك عدم حدوث تغير في سرعتها أو اتجاهها.

تتسارع سيارة بورش 911 توربو من 0 إلى 100 كم/سا في 4.5 ثوان. ويتحقق ذلك بتسارع متوسط مقداره 6.2 م/ثا².



رغم أن هذه السيارة تسير بسرعة ثابتة تبلغ 10 كم/سا، فإن سرعتها الاتجاهية تتغير دائماً لأنها تتغير اتجاهها باستمرار.



تُقاس السرعة الاتجاهية بالأمتار في الثانية (م/ثا) في اتجاه معين. مثال ذلك، الشخص الذي يسير شمالاً بمعدل 1.5 م/ثا تبلغ سرعته الاتجاهية 1.5 م/ثا شمالاً. السرعة الاتجاهية النسبية هي السرعة التي يبدو عليها جسم متحرك عندما يُشاهد من جسم متحرك آخر.

تطير هاتان النفاثتان بسرعة 83 م/ثا بالاتجاه نفسه.



سرعة إحدى النفاثتين بالنسبة للأخرى (من وجهة أي منهما) تبلغ صفراً.

عندما يغادر غواصو السماء الطائرة يسقطون بتسارع 9.8 م/ثا² بسبب جاذبية الأرض.

عندما يفتح غواصو السماء مظلاتهم يتباطؤون فجأة.

تحقق بنفسك

اصنع ثلاث كرات صغيرة باستخدام معجون التشكيل. أسقط كل واحدة من ارتفاع مختلف. كلما ازدادت مسافة السقوط كبر انبعاج الكرة عندما تضرب الأرض. وسبب ذلك أن الأشياء تزداد سرعتها عندما تسقط من ارتفاعات أعلى.

الكرة على اليمين سقطت من أعلى ارتفاع، لذا كانت الأكثر انسحاقاً عند هبوطها.



ارتباطات الانترنت

- كثير من المعلومات عن السرعة.
www.stvincent.ac.uk/Resources/Physics/Speed/index.html
- تعريفات الحركة.
www.britannica.com/bcom/eb/article/6/0,571,6,55316+53959,00.html
- محوّل لوحات القياس على الشبكة.
www.microimg.com/science/acceleration.html
- عالم يشرح ركوب لوح التزلّج.
www.exploratorium.edu/skateboarding/webcast.html
- شروح للسرعة الاتجاهية والتسارع.
www.kapili.com/physics4kids/motion/velocity.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

السرعة الحديثة

عندما يسقط شيء خلال غاز أو سائل، يتسارع بمعدل متناقص إلى أن يصل إلى سرعته الثابتة القصوى. تسمى هذه السرعة السرعة الحديثة.

مثال ذلك، تصوّر أن غواصي السماء يقفزون من طائرة. يبدأون بالتسارع فور سقوطهم من الطائرة.

يتواصل تسارعهم، لكن بمعدل متباطئ، إلى أن يبلغوا سرعة 200 كم/سا. وعند هذه النقطة يتوقفون عن التسارع.

عندما ينخفض التسارع إلى الصفر، يكونون قد بلغوا السرعة الحديثة.



عندما يبدأ شيء بالسقوط، فإنه يتسارع بسرعة.



وكما طال وقت سقوطه، تباطأ تسارعه.



عندما يتوقف عن التسارع، يكون قد بلغ سرعته الحديثة.

المقاومة

إن شدّ الجاذبية هو القوّة التي تجعل جسماً ما يتسارع نزولاً. لكن عندما يبدأ الجسم بالتحرك، فإنه يواجه مقاومة، وهي قوّة صاعدة، من الغاز أو السائل الذي يسقط خلاله. وكلما ازدادت سرعة السقوط ازدادت قوّة المقاومة إلى أن تتساوى مع قوّة ثقل الجسم الساقط. يتوقف الجسم عن التسارع عند هذه النقطة ويبلغ سرعته الحديثة.



تستغرق قطعة النقود الساقطة في الهواء وقتاً أطول لبلوغ سرعتها الحديثة مما تستغرقه في الماء.

تقلّ السرعة الحديثة للجسم في السائل عما هي عليه في الغاز. وسبب ذلك أن السائل يبذل مقاومة أشدّ من مقاومة الغاز. ونتيجة لذلك تستغرق القوى وقتاً أقلّ للتوازن ويتوقف الجسم عن التسارع بشكل أسرع.

الحركة في دائرة

تحاول كل الأجسام المتحرّكة الانتقال بخطّ مستقيم (انظر قانون نيوتن الأول، صفحة 122). يطلق على القوّة التي تجعل شيئاً يدور في دائرة اسم قوّة الجذب المركزي. وهي كل قوّة تجذب نحو مركز الدائرة.



تسلط جاذبية الأرض قوّة جذب مركزي على القمر مثلما تعمل جاذبية الشمس على الأرض.



قوة الجذب المركزي - مثال

إذا ربطت جسماً صغيراً بخيط وأدبرته حول رأسك، يشكّل شدّ الخيط للجسم قوة جذب مركزي. ولن يسقط الجسم عليك طالما أدبرته بسرعة كافية. وإذا ما أفلت الخيط، فإنك تزيل قوة الجذب المركزي فيطير الجسم بخط مستقيم مماساً للدائرة، مثلما يحدث عندما يرمي الرياضي «المطرقة».



1. يشد الرياضي السلك لكي تتحرك الكرة.

2. يكون شدّة قوة جذب مركزي على الكرة عندما تتحرك.

3. كلما ازدادت سرعة الكرة، لزم المزيد من قوة الجذب المركزي.

4. تطير الكرة عندما تزال قوة الجذب المركزي.

لاحظ أن الكرة تطير في خط مستقيم.



الجيروسكوب

الجيروسكوب دولاب يلف بسرعة كبيرة ضمن إطار ما. وتعني قوة الجذب المركزي أن الإطار يمكنه مقاومة قوة الجاذبية. بل يمكنه الميل بشكل حاد دون أن يقع. لكن الجيروسكوب يقع عندما يتباطأ الدولاب (يمكنك شراء الجيروسكوب من بعض متاجر الألعاب).



يقاوم هذا الجيروسكوب الجاذبية عند تدويمه. ويستطيع الوقوف على طرف القضيب المتصل بالإطار الموجود تحت وسط الدولاب المدوم مباشرة.

تحقق بنفسك

يمكنك أن تكتشف بنفسك تأثير قوة الجذب المركزي.

ضع كرة في طاس بلاستيكي وحرك الطاس بحيث تتحرك الكرة في دائرة. لقد أنشأت قوة جذب مركزي على الكرة.

غير أن الكرة تطير خارج الطاس عندما تبلغ سرعة معينة. فقوة الجذب المركزي ليست بالقوة الكافية للحفاظ على حركتها في دائرة محكمة.

ارتباطات الانترنت

• انقر في العمود على يسار الصفحة للحصول على شروح للمفاهيم التي تحكم فيزياء الحركة.
www.kapili.com/physics4kids/motion/

• موقعان يوضحان كيف يمكن أن يتصرف دولاب الدراجة مثل جيروسكوب كبير.
www.exploratorium.edu/snacks/bicycle_wheel_gyro.html

• التحكم في القوى المختلفة لتري إن كان بوسعك إصابة الهدف بكرة المدفع.
zebu.uoregon.edu/nsf/cannon.html#BB

• اقرأ تفاصيل أفكار أرسطو وغاليليو ونيوتن عن الحركة واستمع إليها. ثم اخضع لاختبار على الشبكة.
library.thinkquest.org/11924/motion.html

• انقر على موضوعات: "Lesson One: Mechanics" للحصول على شروح متقدمة عن السرعة والتسارع.
library.thinkquest.org/10796/indexf.htm

• تعريف القوة في الموسوعة البريطانية.
www.britannica.com/bcom/eb/article/6/0,5716,35466+1+34834,00.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الجاذبية

نجذب

قوة الجاذبية الأجسام بعضها إلى بعض. ولا يكون هذا الجذب ملحوظا إلا إذا كانت الأجسام كبيرة جداً، مثل كوكب ما. وتسمى المنطقة التي يكون للجاذبية تأثير فيها مجال (حقل) الجاذبية. وللأرض والقمر على السواء مجال للجاذبية، رغم أن مجال جاذبية الأرض أقوى بكثير من مجال القمر لأنها جرم أكبر بكثير.

إن قوة جاذبية الشمس تجعل حزام الصخور، المعروف بحزام الكويكبات، يواصل الدوران حولها.

جاذبية الأرض

يمكن ملاحظة قوة الجاذبية بين الأرض وأي شيء عليها بوضوح لأن كتلة الأرض كبيرة جداً.

إن جذب جاذبية الأرض يجعل أي جسم، مثل حبة الكستناء هذه، يسقط على الأرض.



الجذب بين هذين الجسمين الصغيرين دقيق جداً بحيث لا يمكن استشعاره.

الجاذبية والكتلة

تتوقف قوة شد الجاذبية بين جسمين على مقدار بُعد أحدهما عن الآخر وكتلة كل منهما. الكتلة هي مقدار المادة التي يحتوي عليها الجسم، وهي لا تتغير البتة. وكل جسمين، مثل حبتي طماطم، يجذب أحدهما الآخر، لكن نظرا لصغر كتلتهما، تكون الجاذبية بينهما صغيرة ولا يكون التأثير ملحوظا.

الجاذبية والوزن

الوزن هو قياس جذب الجاذبية لكتلة الجسم. وكلما ابتعد الجسم عن مركز الأرض، قلَّ جذب الجاذبية له. ولذلك يقل وزنك قليلا في الارتفاعات الشاهقة (على قمة جبل مرتفع مثلاً) عما يكون عليه في أسفله، رغم أن كتلتك تبقى على حالها.

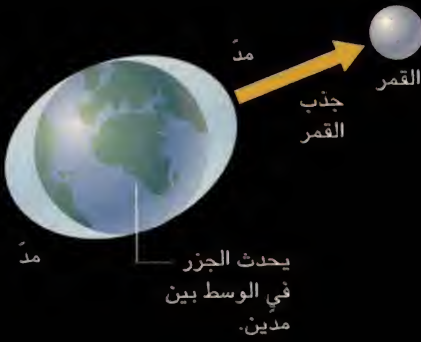
عندما يسير الرواد في الفضاء، يكون وزنهم أقل بكثير مما هو على الأرض. فهم بعيدون جداً عن مركز الأرض بحيث لا يكون لجاذبيتها تأثير كبير عليهم.



الأرض والقمر

أثناء دوران القمر حول الأرض، تعمل جاذبيته عليها. ويكون لذلك تأثير على بحار الأرض فترتفع وتنخفض. تشهد المناطق التي يرتفع فيها الماء مدًا، فيما تشهد المناطق التي لا يرتفع فيها الماء جزرًا.

تأثير القمر على المد والجزر



وعلى غرار ذلك، تعمل جاذبية الأرض على القمر. فتوفر قوة الجذب المركزي اللازمة لحجز القمر في مدار حول الأرض نفسها.

لمزيد من المعلومات عن قوة الجذب المركزي، انظر الحركة في دائرة، صفحة 128.

ارتباطات الانترنت

• فيلم واختبار عن الجاذبية. انقر على Bob the atEx-labr للحصول على تجربة. www.brainpop.com/science/forces/gravity/index.weml

• افحص وزنك على أي من الكواكب التسعة واكتشف سبب اختلافه. www.exploratorium.edu/ronh/weight/index.html

• تفسير الجاذبية. www.kapili.com/physics4kids/motion/gravity.html

• لعبة الخط على القمر. www.adha.org/kidstuff/games/lunar/lunar.htm

• أفكار عالم فضاء عن ما هي الجاذبية. image.gsfc.nasa.gov/poetry/ask/a11072.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

اتبع الخطوات التالية لكي تجد مركز ثقل قطعة ورق.

1. أمسك بورقة بحيث تتدلى.



2. ضعها على حائط وارسم خطاً رأسياً مستقيماً على الورقة من حيث تمسك بها.

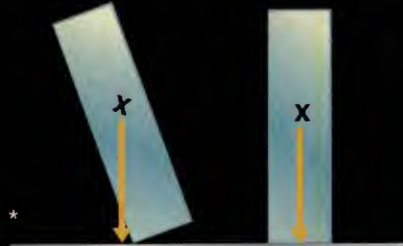
3. أمسك الورقة من نقطة مختلفة وكرر الخطوة 2. يكون مركز الثقل حيث يتقاطع الخطان. وإذا ما واصلت هذه العملية، تتقاطع الخطوط في النقطة نفسها.

جسم مستقر = مركز الثقل



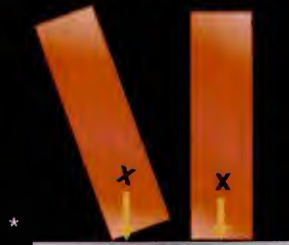
يبقى مركز ثقل الجسم المستقر فوق قاعدته ما لم تتم إمالة كثيرًا. ونتيجة لذلك يميل إلى السقوط ثانية على قاعدته.

جسم غير مستقر = مركز الثقل



عندما يُمال جسم غير مستقر، لا يعود مركز ثقله فوق قاعدته. وذلك يؤدي إلى انقلابه.

جسم مرتفع مستقر = مركز الثقل



عندما يكون مركز الثقل منخفضًا، يجب إمالة الجسم المرتفع كثيرًا قبل أن يتقلب.

مركز الثقل

تؤثر الجاذبية على كل جزء من أجزاء الجسم، لكن ثمة نقطة واحدة يبدو أن وزن الجسم بأكمله يتركز فيها. إنه مركز الثقل. وغالبًا ما يتوازن الجسم عند مركز ثقله.



X = مركز الثقل

يقع مركز ثقل هذا الثقل الحديدي في وسطه بالضبط لأنه منتظم الشكل وذو جسمين متناظرين.

الجسم المستقر يعود إلى وضعه الأصلي عندما يُمال. ومفتاح الاستقرار هو مركز الثقل. فالجسم لا يسقط إذا مال وبقي مركز ثقله فوق قاعدته.



سيارة السباق شديدة الاستقرار. فمركز ثقلها منخفض وقاعدتها واسعة.

يكون للجسم غير المستقر مركز ثقل مرتفع وقاعدة ضيقة نسبيًا. وإذا ما أميل جسم غير مستقر، فسرعان ما يبتعد مركز ثقله ولا يعود فوق قاعدته.



الدراجة النارية الساكنة مثال جيد على الجسم غير المستقر. فسرعان ما تقع عند إمالتها.

الأشياء المرتفعة الرفيعة ليست غير مستقرة بالضرورة. مثال ذلك، الحافلة ذات الطبقتين مبنية بحيث يكون مركز ثقلها منخفضًا، ما يجعلها مستقرة.



القسم السفلي من الحافلة ثقيل لأنه يحتوي على المحرك والدواليب والهيكل، والقسم العلوي من الحافلة خفيف. لذا يكون مركز الثقل منخفضًا.

الضغط

تدخل

الإبرة خلال قطعة قماش، لكن قلم الرصاص لا يدخل إذا بذلنا القوة نفسها. فرأس الإبرة وقلم الرصاص المختلفان الشكل يبذلان مقدارين مختلفين من الضغط. يوجد الضغط في كل مكان. وهو يشغل كثيراً من الآلات ويؤثر على الطقس. وتبذل الجوامد والسوائل والغازات الضغط على كل السطوح التي تلامسها.

الضغط الجوي

الضغط الجوي هو وزن الهواء الذي يضغط نزولاً على سطح الأرض. إن وزن الهواء الضاغط نزولاً على متر مربع يكون أكبر من وزن فيل ضخم. ويكون ضغط الهواء أكبر قرب الأرض وينخفض مع الارتفاع. فعلى ارتفاع 10000 م فوق الأرض، حيث تطلق الطائرات، يكون ضغط الهواء متدنياً جداً نظراً لقلّة الهواء الضاغط على أي شيء هناك. وقلّة الهواء تعني قلّة الأكسجين، لذا تضم الطائرة مقصورات مضغوطة بحيث يتنفس الناس. ويكون ضغط الهواء في داخل الطائرة مساوياً تقريباً لما هو عليه على سطح الأرض.

يُقاس الضغط بالباسكال (P)، وقد أُسميت هذه الوحدة باسم العالم الفرنسي بليز باسكال (1623-1662) الذي توصل إلى اكتشافات كثيرة بشأن ضغط الهواء.

تغيّر الطقس

يُقاس الضغط الجوي بوحدة المليبار (mb). ويتغيّر الطقس بتغيّر الضغط، حيث يشير انخفاض الضغط إلى الطقس السيئ ويحتمل ارتفاع الضغط طقساً مستقراً وصافياً. مثال ذلك يبلغ الضغط الجوي المعتاد عند سطح البحر 1013 مليبار، لكنه يمكن أن ينخفض إلى 910 مليبار أثناء الإعصار.

يحمل الضغط الجوي المنخفض أمطاراً غزيرة ورياحاً شديدة.



قاعدة حذاء الثلج تبلغ ستة أضعاف باطن القدم.

ما هو الضغط؟

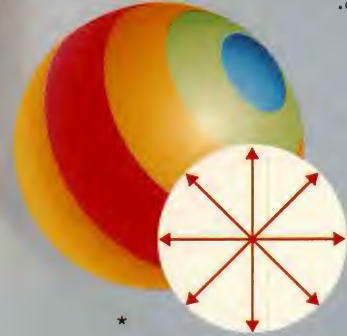
عندما تعمل قوة على جسم ما فإنها تبذل ضغطاً. ويعمل الضغط بزاوية قائمة على الجسم نفسه، وتتوقف شدته على مقدار القوة والمساحة التي يطبق عليها. مثال ذلك، عندما يمشي أحدهم على الثلج الناعم تغطس قدماه عند لبس أحذية عادية، لكنها لا تغطس عند لبس أحذية الثلج. يبقى وزن الشخص على حاله لكن أحذية الثلج توزع الوزن على مساحة أكبر. وذلك يخفف الضغط.

الضغط في الموائع

الموائع (السوائل والغازات) تتغير شكلها وفقاً للوعاء الذي تشغله. ويعمل الضغط بداخلها نحو الخارج في كل الاتجاهات.



يبدل السائل في الكوب ضغطاً على الجوانب فضلاً عن القاعدة.



يضغط الهواء داخل كرات الشاطئ في كل الاتجاهات ما يبقيا منفوخة.

الآلات الهوائية

تعمل الآلات الهوائية بواسطة ضغط الغازات، الهواء عادة. وخلافاً للسائل، يمكن ضغط الهواء في حيز أصغر، ما يزيد من ضغطه. تستمد الحفارة الهوائية، على سبيل المثال، الطاقة من كباس يضغط الهواء داخل الحفارة ضغطاً عالياً. يوفر الهواء المضغوط القوة الكافية التي تجعل الحفارة تكسر الصخور.

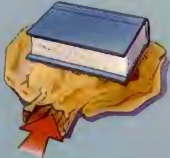


حفارة بالهواء المضغوط

تحقق بنفسك

تبين لك هذه التجربة كيف أن الهواء يدفع في كل الاتجاهات. تحتاج إلى كتاب خفيف الوزن وكيس من البلاستيك.

ضع الكتاب على الكيس وانفخ الكيس.



يزداد ضغط الهواء داخل الكيس ويرفع الكتاب.

ارتباطات الانترنت

• اكتشف تأثير الضغط على الغواصين تحت الماء.
www.uncwil.edu/nurc/Aquarius/lessons/pressure4.htm

• اقرأ عن كيفية استخدام قدرة الآلات الهيدروليكية من شاحنات النفايات إلى قاطعات الأخشاب.
www.howstuffworks.com/hydraulic.htm

• كيف تعمل أبراج الماء باستخدام الضغط.
www.hpwstuffworks.com/water.htm

• اكتشف علاقة الضغط بتصميم الكراسي والدبابات الحربية.
www.bbc.co.uk/sia/force_start.html

• شروحات بسيطة للضغط في غاز أو سائل.
www.ornl.edu/sln/air/science/pressure/

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الآلات الهيدروليكية

الآلات الهيدروليكية آلات تستمد قدرتها من ضغط السائل. لا يمكن سحق السائل، لذا إذا ضغطت على قسم من السائل، يزداد الضغط خلاله ويتعين على السائل التحرك إلى مكان ما.

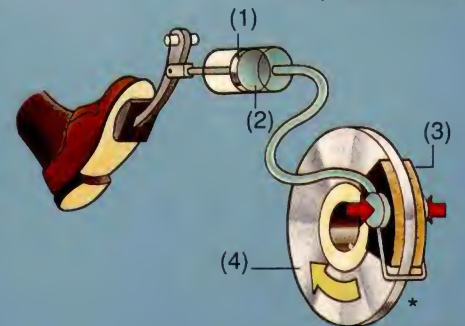


تعمل هذه الذراع الروبوتية باستخدام الضغط الهيدروليكي.

فرامل السيارات هيدروليكية. يدفع مائع الفرملة خلال نظام الفرامل، ما يجبر الدواليب على الإبطاء.

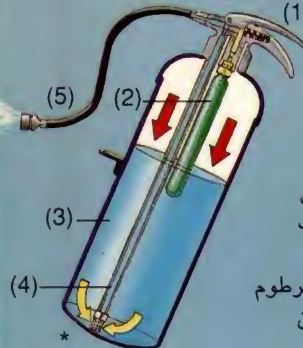
كيف تعمل فرامل القدم في السيّارة

يضغط السائق على الدواسة فيدفع الكباس (1) الذي يدفع المائع عبر الأسطوانة (2). يتوجه المائع عبر أنبوب إلى أسطوانتين أخريين (السهمان الأحمران). تضغط الأسطوانتان على نعلي الفرملة (3) مقابل قرص الدوالب. يبطئ الاحتكاك* الدوالب (4).



*احتكاك 124.

كيف تعمل طفايات الحريق



يؤدي الضغط على المقبض (1) إلى تحرير غاز ثاني أكسيد الكربون من الوعاء (2). يضغط الغاز على مزيج من ماء ومنظف (3) فيدفعه إلى أعلى الأنبوب (4) وعبر الخرطوم (5). فينطلق كنفث من الرغوة والماء.

الآلات البسيطة



يشكل الدولاب أساساً لكثير من الآلات، وهو أهم الأدوات التي ابتكرت على الإطلاق.

تسهّل كل الآلات العمل البدني الذي يجب القيام به بأخذ الجهد اللازم لتشغيلها واستخدامه بطريقة أكثر فعالية. والآلات البسيطة أدوات مثل العتلات والبراغي. وتتكوّن الآلات المعقدة مثل الحفارات والمرفاعات من ائتلاف من الآلات البسيطة.

الدواليب

عندما يدور دولاب ما (مثل عجلة القيادة التي تدير عمود القيادة في السيارة) تحوّل القوة المبذولة على الدولاب إلى قوة أكبر بواسطة القضيب. وكلما كبر الدولاب سهلت إدارة القضيب.



عندما يدار محور، يحوّل الدولاب المتصل به حركة المحور الدائرية إلى حركة خطية مستقيمة يمكنها تحريك الأحمال على الأرض. ودواليب السيارة مثال على ذلك. يدور الدولاب أكثر من المحور لأنه أكبر.

تحقق بنفسك

لرؤية كيف تعمل عتلة الفئة الأولى، ضع قلم رصاص تحت وسط مسطرة صلبة. ضع كتاباً خفيف الوزن على أحد الطرفين.



جرب تغيير موقع قلم الرصاص تحت المسطرة. كلما ابتعد الجهد عن نقطة الارتكاز، ازدادت سهولة رفع الحمل.

العتلات

العتلة قضيب يدور على نقطة ثابتة تدعى نقطة الارتكاز، وتسهّل أداء عمل ما. وثمة ثلاث فئات من العتلات، لكل منها ترتيب مختلف لنقطة الارتكاز والجهد والحمل.



كلما ابتعد الجهد عن نقطة الارتكاز سهّل استخدام العتلة، لذا تكون العتلات الطويلة أكثر فائدة على العموم (انظر قوى الدوران، صفحة 121).

التغلب على الأحمال

لتحريك أي جسم، عليك أن تتغلب على قوة تدعى الجمل، وهو غالباً ما يكون وزن الجسم. تساعدك الآلة البسيطة في القيام بذلك بأخذ قوة جهبك وتطبيقها بفعالية أكبر.



ينشأ الجهد المبذول على المقبض قوة أكبر هنا، ما يمكن مفك البراغي من التغلب على الحمل الذي يطبقه البرغي.

من الممكن إيجاد مقدار القوة الزائدة التي توفرها الآلة البسيطة مقارنة بمقدار الجهد المبذول عليها. يتم ذلك بقسمة الحمل على مقدار الجهد المستخدم، ويدعى ذلك نسبة القوة.

جهد (1 نيوتن)

يبلغ الحمل الذي تبدله كسارة الجوز 4 نيوتن. لكن الضغط على مقبض الكسارة لكسر الجوز يبلغ 1 نيوتن فقط، لذا تبلغ نسبة القوة 1:4.

إذا كانت نسبة القوة 1:4، يكون الجمل الذي تتغلب عليه الآلة أربعة أضعاف الجهد المبذول. وتسمى مثل هذه الآلات مكبرات القوة.

البكرات

تساعد البكرات في رفع الأحمال الثقيلة، وغالباً ما تستخدم في المصاعد والمرفاعات. يتصل الحمل بحبل يمرّ حول دولاب محزوز أو أكثر وعندما يجذب الطرف الآخر من الحبل، يرتفع الحمل.



البكرات تجعلك تجذب نزولاً بدلاً من الجذب صعوداً، لذا يمكنك استخدام وزنك للمساعدة.

وكلما زاد عدد دواليب البكرة

سهّل رفع الحمل إذ إن وزن الحمل يتوزع على مزيد من الحبل.

يعمل هذا المرفاع مثل بكرة عملاقة. الحبل مصنوع من كبل فولاذي قوي. ويوفر محرك المرفاع قوة الجذب.

يمرّ الكبل الفولاذي القوي فوق الدواليب المحززة.

يستطيع الكبل رفع أجسام ثقيلة جداً مثل مواد البناء الخرسانية والفولاذية.

انحدار بطول 80م

ارتفاع عمودي 10م



إذا دفعت جسمًا على مستوى مائل ثمانية أضعاف مسافة رفعه عمودياً، لن تحتاج إلا إلى ثمن القوة

المستويات المائلة

المستوى المائل انحدار شبيهه بالسطح المنحدر. وتحريك الأجسام صَعْدًا على سطح مائل أسهل من تحريكها عمودياً إلى أعلى لأنك تنتقل قدماً، لذا تقلّ القوة اللازمة لمقدار الشغل نفسه.

البرغي

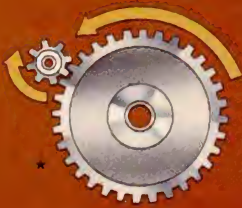
للبرغي محور وسنّ يعملان معاً مثل مستوي مائل (انظر أدناه) ملفوف حول أسطوانة. المحور هو الأسطوانة وسنّ البرغي هو المستوي المائل.

يحوّل دوران البرغي القوة المسلطة إلى قوة مستقيمة أكبر بكثير. ونتيجة لذلك يدخل المحور بسهولة أكبر في الجسم.

تحوّل البريمة قوة الدوران إلى قوة مستقيمة



يغيّر هذا الترس حجم قوة الدوران واتجاهها



تعمل هذه باستخدام نظام معقد من الدواليب المسنّنة.



يوجد محرك المرفاع هنا

ارتباطات الانترنت

- اكتشف لماذا تعتبر الدراجات أداة انتقال فعالة. انقر على "es and GearsivDr" وعلى "Wheel". www.exploratorium.edu/cycling/
- انقر على "er on obelisk" لرفع مسلة باستخدام آلة بسيطة. www.pbs.org/wgbh/nova/losttemples/obelisk/
- اقرأ عن ليوناردو دافنشي وبعض الآلات التي ابتكرها. www.mos.org/sln/Leonardo
- اعرف المزيد عن كيفية عمل التروس والبكرات والمرفاعات. www.howstuffworks.com/gears.htm
www.howstuffworks.com/pulley.htm
www.howstuffworks.com/tower-crane.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التروس

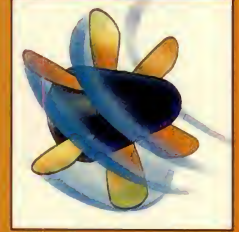
تستخدم التروس لتغيير السرعة في كثير من الآلات المعقدة، من السيارات إلى الساعات. وهي تقوم بذلك بتغيير حجم قوة الدوران

تتألف التروس من دولابين مسنّين أو أكثر يتعشقان معاً بحيث أن إدارة دولاب مسنّن واحد تدير الآخر. والدولاب المسنّن الكبير يدير الدولاب الصغير بسرعة أكبر.

استخدام الآلات البسيطة

يُمكن استخدام الآلات البسيطة لصنع آلات أكثر تعقيداً. بل إن الحيوانات، مثل الكركند إلى اليسار، يمكن أن تكون لديها أجزاء في أجسامها تعمل مثلما تعمل الآلة. وإليك بعض الأمثلة.

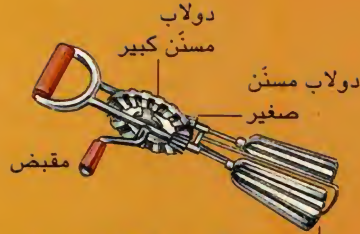
المراوح شكل بسيط من أشكال البراغي. وهي تستخدم لدفع السفن في الماء ودفع الطائرات في الهواء.



مقبض شادوف أرخميدس أداة قديمة لضخ الماء من الأنهار أو البحيرات.



يُسحب الماء على المستويات المائلة للشادوف الدوّار.



تزيد التروس في المضرب من حجم قوّة الدوران اللازمة لتحريك المقبض، لذا تدور الشفرات بسرعة.



يوفّر المحرك الطاقة لمنظومة من التروس والدواليب التي تحرك الدرجات والدرازين على سلم متحرك.



أسنانك القواطع أسافين. وهي تعمل مثل الفؤوس تباعد بين الطعام فيما تقطعه.



ربما استخدم المصريون القدماء الذين بنوا الأهرامات المستويات المائلة، على شكل منحدرات لولبية، لدفع كتل الصخور الهائلة وتركيبها. يبلغ ارتفاع الهرم الأكبر 146 متراً.

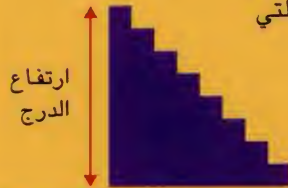
المهواة عتلة من الفئة الثالثة. عندما تلوح بها يعمل معصمك بمثابة نقطة ارتكاز.



الشفغل والقدره

حَقُّوْهُ نَفْسًا

يمكنك أن تقيس مقدار الشغل الذي تبذله (بالجول) عندما تصعد الدرج بقياس ارتفاع الدرج وضربه بوزنك بوحدة النيوتن (وزنك بالكيلوغرام مضروباً بـ 10). قسم الشغل الذي تبذله على الوقت اللازم لإنجازه لتعرف مقدار القدرة التي بذلتها (بالواط).



وكلما زادت
سرعتك ارتفعت
القدرة المبذولة.

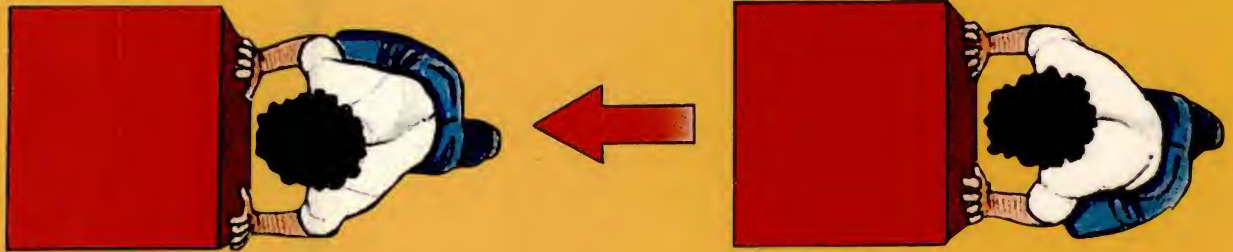
لكلمة «شغل» معنى خاص في العلوم.

يُبْذَل الشَّغْلُ عِنْدَمَا تَوْدِي قُوَّةَ

إلى تحريك جسم. ولا يُبذل الشغل إلا إذا تحرك الجسم.

قياس الشغل

ينقل الشغل الطاقة من جسم إلى آخر، وهو يقاس بوحدات الجول (J) على غرار الطاقة. يساوي الجول الواحد الشغل المبذول (والطاقة المنقولة) عندما تحرك قوة مقدارها نيوتن واحد جسماً مسافة متر واحد في اتجاه القوة.



إذا دفع هذا الرجل الصندوق بقوة مقدارها 100 نيوتن مسافة 3 أمتار ينجز شغلا مقداره 300 جول.

القدرة

القدرة هي معدل الشغل المبذول أو الطاقة المنقولة. وهي تقاس بوحدات الواط (W)، التي دعيّت باسم جيمس واط، وتحسب بقسمة الشغل المبذول على الوقت اللازم لبذله.

الرباطات الانترنت

• تفسير واضح لما تعنيه المهرجانات وكيفية
www.101arab.com or 101arabkids@mail.ru work here

للمزيد من سرعة إتيان هذه المواقع، انتقل إلى www.quicklinks.com وانقر على "Quicklinks".

القدرة اللازمة لتحريك الصندوق 3 أمتار في الدقيقة تبلغ ضعف القدرة اللازمة لتحريك الصندوق 3 أمتار في دقيقتين.



الطفو

لماذا تطفو بعض المواد في الماء لا في غيره؟ وما سبب قلة المواد التي تطفو في الهواء؟ عن طريق فهم مبادئ الطفو (والغطس)، يستطيع المهندسون بناء سفن من معادن أثقل من الماء وتطفو عليه، وأيضاً تصميم مركبات هوائية ومناطيد بالهواء الساخن تطفو في الهواء.

لماذا تطفو الأشياء

عندما يوضع جسم في الماء، فإنه يدفع جانبا، أو يزيح، بعض الماء. ويشغل الحيز الذي كان فيه الماء ويرتفع مستوى الماء.

وتروي الأسطورة أن العالم الإغريقي أرخميدس (287-212 ق.م) أدرك كيف تزيح الأجسام الماء عندما دخل مغطس الحمام.



هذه صورة من القرون الوسطى لأرخميدس يتوصل إلى اكتشافه.

تملأ مناطيد الهواء الساخن بهواء أخف من الهواء البارد خارجها، فترتفع لأن الهواء الساخن يطفو.

مبدأ أرخميدس

ينص مبدأ أرخميدس على أن الدفع العلوي الذي يعمل على الجسم يساوي وزن السائل الذي يزيحه الجسم. يغطس الجسم في سائل، مثل الماء، ويتابع غوصه ما لم تتساوى قوة الدفع العلوي للسائل مع وزن الجسم.

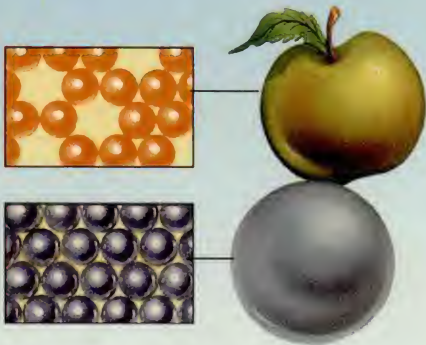


عندما يتساوى الدفع العلوي للماء مع وزن المركب، يستقر المركب على الماء ويطفو بثبات.

يزاح الماء عند إنزال المركب (السهمان الأصفران). ويضغط الدفع العلوي (السهم الأحمر) على المركب.

الكثافة

قد يطفو جسمٌ فيما يغطس جسم آخر مماثل له في الحجم. تكون للأجسام متساوية الحجم أوزان مختلفة إذا اختلفت كثافتها. والكثافة هي مقياس لمقدار المادة في جسم ما (كثافته) مقارنة بحجمه.



الكرة الفولاذية أثقل من تفاحة بالحجم نفسه لأنها أكثر كثافة. فمادتها متراصة بشدة أكبر. تطفو التفاحة (أوتكاد) لكن الكرة الفولاذية تغوص.

الطفو في الهواء

الهواء، مثل الماء، يدفع الجسم بقوة تدعى الدفع العلوي. وهي تساوي وزن الهواء الذي يدفعه الجسم جانباً. وإذا تساوى الدفع العلوي مع وزن الجسم، يطفو الجسم، لكن الهواء خفيف جداً بحيث لا تطفو فيه إلا قليل من الأشياء. لكن مناطيد الهواء الساخن والسفن الهوائية تطفو في الهواء لأن الهواء الساخن والهليوم أخف من الهواء البارد.

تبني السفن الهوائية بحيث يوضع الهليوم في سلسلة من الخلايا المنفصلة. فإذا انفجرت خلية يُفقد الهليوم الموجود فيها فحسب.

تحقق بنفسك

يمكنك استخدام كرة من معجون التشكيل لإظهار كيف تطفو السفينة. إذا أسقطت الكرة في الماء تغطس. ومرد ذلك أن الكرة أكثر كثافة من الماء. لكن إن شكلت قطعة المعجون نفسها كطاس مجوّفة فسوف تطفو.

تطفو الطاس رغم أن وزنها مساوٍ للكرة لأنها تدفع مزيداً من الماء جانباً. وتساوي قوة الدفع العلوي وزنها.



خلية غاز الهليوم

الأطر المعدنية تعطي السفينة الهوائية شكلاً مستقراً.

يبين هذا الشكل سفينة هوائية مملوءة بغاز الهليوم، وهو غاز أخف من الهواء.

الكثافات النسبية

لكي يطفو الجسم في الماء، يجب أن تكون كثافته أقل من كثافة الماء أو تساويها. فإن لم تكن كذلك، لا يوفر الماء الدفع العلوي الكافي لحمله.

الكثافة النسبية للجسم هي كثافته عند مقارنتها بكثافة الماء. تساوي الكثافة النسبية للماء 1، لذا يغطس الجسم إن كانت كثافته النسبية أكبر من 1، لكنه يطفو إن كانت 1 أو أقل.

كيف تطفو السفن

تُصنع السفن الحديثة من الفولاذ الذي تبلغ كثافته ثمانية أضعاف كثافة الماء. لكنها لا تغوص لأن كثافتها الإجمالية أقل من كثافة الماء. ومرد ذلك أن السفن مجوّفة، والفرغ الموجود بداخلها يجعلها أقل كثافة من الماء. ويدفع حجمها الهائل جانباً (أو يزيح) مقداراً كبيراً من الماء، لذا يحدث قوة دفع علوي كبيرة على السفينة.

ارتباطات الانترنت

- الغازات والكثافة والطفو يضم صوراً وأفلام فيديو www.oms.edu/sln/air/science/
- موقع وب Breitling Orbiter، أول منطاد بالهواء الساخن يدور حول الأرض بدون توقف. www.breitling.com/eng/aero/orbiter
- تعلم عن الطفو بواسطة التجربة وربطها بمزيد من الأنشطة. www.uncwil.edu/nurc/Aquarius/lessons/buoyancy.htm
- كيف تطير السفن الهوائية. www.americanblimp.com/fly.htm
- نشاطات متنوعة تتعلق بالمناطيد. www.nasm.edu/galleries/gal109/LESSONS/TEXT/HOTAIR.HTM

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

ماء	فلين	هواء
1	0.2	0.0012
النيوم	فولاذ	نحاس
2.7	8	9

تبيّن هذه الصورة الكثافات النسبية لمواد مختلفة. كل الفلزات تقريباً أكثر كثافة من الماء.



تزيح سفينة المستوعبات كثيراً من الماء ما يجعلها تطفو حتى لو كانت مشحونة بالكامل. فالماء المزاح ينشئ دفعاً علوياً هائلاً على السفينة الضخمة.

السفن والمراكب

سفينة
الفايكنغ

استخدم
الفايكنغ في
القرن التاسع
سفنًا كهذه، تسير
بالأشرعة فضلاً عن
المجاديف.

كانت السُّفن والمراكب ذات يوم تعتمدُ على الريح أو القوة البشرية لإمدادها بالطاقة. ولما ابتكرت المحركات صارت الرِّفاسات* (أو المراوح) تستخدم لدفع السفن في الماء. وتضمّ الابتكارات الأحدث للمراكب القوارب الزلاّقة والحوّامات.



الحوّامة

تسفّ الحوّامة (وتدعى أيضاً مركبة الوسادة الهوائية) سطح الماء على وسادة من الهواء داخل وعاء مطاطي.

الناقلات

تحمل الناقلات النفط أو غيره من السوائل في خزانات. والناقلات العملاقة هي أكبر السفن في العالم.



القوارب الزلاّقة

للـقوارب الزلاّقة ركائز متصلة «بجوانح» تحت الماء تدعى رقائق. عندما يسرع القارب الزلاّق يرتفع بدنه عن الماء ما يخفض مقاومة الماء. وثمة تصميمان للرقائق هما الرقائق الخارقة للسطح والرقائق السلمية.



قارب زلاّق ذو
رقائق خارقة
للسطح



قارب زلاّق ذو
رقائق سلمية



سفن الركّاب

سفن الركاب الكبيرة الفخمة مصمّمة لنقل مئات الأشخاص في الإجازات.

سفن المستوعبات

تحمل سفن المستوعبات البضائع في حاويات معدنية كبيرة. ويمكن تفريغ هذه المستوعبات وتحميلها بسرعة بواسطة المرفاعات. وتستطيع السفينة الواحدة حمل مئات المستوعبات.



الغوّاصات

تستطيع الغوّاصات الغطسَ والطفو بتغيير كثافتها النسبية*. فهي تحمل خزانات كبيرة تسمى خزانات الصابورة. عندما يُطرد الهواء من هذه الخزانات ويُسْتبدل الماء به، تزداد كثافة الغوّاصة فتغطس. وعندما تريد الصعود إلى السطح يُضخّ الهواء في الخزانات ثانية ويجبر الماء على الخروج منها. يقلل ذلك من كثافة الغوّاصة فتصعد إلى السطح.



حقّق بنفسك

ضع سداة قنينة بلاستيكية فارغة وأمسك بها تحت الماء. أفلتها الآن فتندفع القنينة إلى السطح. إملاً القنينة بالماء فتزداد كثافتها، لذا تبقى الآن تحت الماء، على غرار الغوّاصة التي ملئت خزانات الصابورة فيها بالماء.

ارتباطات الانترنت

- معلومات عن السفن والملاحة وعلم الإبحار من القدم حتى يومنا الحاضر.
www.ruf.rice.edu/~feegi/
- جولة حول الغوّاصات في موقع برنامج Secrets and SpiesinesSubmar لتلفزيون PBS.
www.pbs.org/wgbh/nova/subsecrets/
- تعلّم عن تاريخ السفن وبناء السفن.
www.thenews.co.uk/gec/
- تفحص السفن الحربية القديمة في حوض بناء السفن التاريخية في بورتسموث ببريطانيا.
www.cix.co.uk/~flagship/
- استكشف ميناء بحرياً قديماً ومسفنناً في كونكتيكت بالولايات المتحدة.
www.mysticseaport.org/visiting/exhibits/welcome.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



سفينة حديدية

لسفينة القرن التاسع عشر هذه أشرعة ومجرّك بخاري يسير رفاساً (يظهر مع الدفة في الدائرة) وبدن من الحديد.

القلبر

استخدمت سفن القلبر في القرن التاسع عشر لنقل البضائع حول العالم. وهي تضم كثيراً من الأشرعة بحيث تبلغ سرعتها 40 كم/ساعة تقريباً.

يخت السباق

بُنِيَ يخت السباق القديم هذا من الخشب الثقيل وصُنعت أشرعته من قماش القنب الثقيل أيضاً. تستخدم اليخوت الحديثة مواد أخف وزناً لكي تكون أكثر سرعة وأسهل قيادة.

الطيران

حدث أول طيران بمحرك قبل قرن من الزمن ودام اثنتي عشرة ثانية فحسب. واليوم تستطيع الطائرات الانتقال بسرعة تفوق سرعة الصوت، وتستطيع الطوافات التحويم في الهواء دون حراك. ولأجنحة الطائرات وشفرات مراوح الطوافات شكل خاص يساعدها في الطيران.

الطائرات الورقية هي أول الأشياء التي تمكن البشر من تطيرها.



توفر المراوح الدسر بدفع الطائرة في الهواء.



توفر المحركات النفثة الدسر بدفع الطائرة في الهواء.

الطائرات الشراعية خفيفة جداً وتكون قوة الرفع قوية ما يكفي للتغلب على قوة الجاذبية التي تشدها إلى أسفل. وتحتاج الطائرات الثقيلة إلى قوة تدعى قوة الدسر للبقاء في الهواء. والدسر هو القوة التي تدفع الطائرة إلى الأمام، وهي التي توفرها محركات الطائرة.

كلما كان الدسر الذي يوفره المحرك أكبر، ازدادت سرعة الطائرة. وتحسن هذه السرعة الأكبر قوة رفع الطائرة. فكلما ازدادت سرعة حركة الجناحين في الهواء تعاظم الفارق في ضغط الهواء فوقهما وتحتهما.

قوى الطيران الأربع

تبين الأسهم في هذه الصورة قوى الطيران الأربع: الرفع والجاذبية والسحب والدسر.



السحب

الرفع

الدسر

الجاذبية

في الطيران المستوي، يساوي الرفع قوة الجاذبية، ويساوي الدسر مقاومة الهواء إذا كانت السرعة ثابتة.

السحب أو مقاومة الهواء هو قوة أخرى تعمل على الطائرة. وهي قوة الاحتكاك الذي يحدث عندما يتحرك شيء في الهواء.

يزداد السحب عند ارتفاع السرعة، لذا تكون الطائرات فائقة السرعة انسيابية لتخفيض السحب. وتصمم الطائرة الانسيابية بحيث يتحرك الهواء حولها بسلاسة أكبر.

كيف تطير الطائرات

تستطيع الطائرات الطيران بسبب شكل أجنحتها. فالأجنحة منحنية من فوق وأكثر استواء من تحت. ولجناحي الطائرة الشكل نفسه. ويسمى سطح الانسياب الهوائي.

مقطع عرضي يبين شكل سطح الانسياب الرافع.



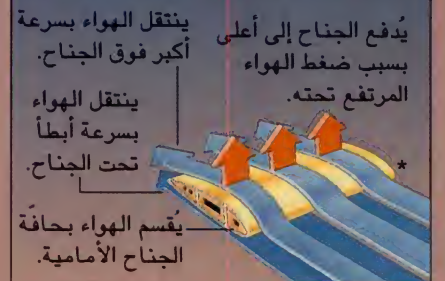
منحن من فوق

تدفق الهواء

أكثر استواء من تحت

يقطع الهواء فوق الجناح الانسيابي الهوائي مسافة تفوق المسافة التي يقطعها الهواء تحته. وعندما تزداد سرعة تدفق غاز، مثل الهواء، يقل ضغطه. يسمى ذلك مبدأ برنولي. وبسبب ذلك يكون للهواء الأبطأ المتدفق تحت الجناح ضغط أعلى فيدفع الجناح نحو الأعلى. تسمى هذه القوة قوة الرفع، وهي تؤدي إلى ارتفاع الجناح في الهواء.

مقطع عرضي لجناح الطائرة



ينتقل الهواء بسرعة أكبر فوق الجناح.

يُدفع الجناح إلى أعلى بسبب ضغط الهواء المرتفع تحته.

ينتقل الهواء بسرعة أبطأ تحت الجناح.

يُقسم الهواء بحافة الجناح الأمامية.

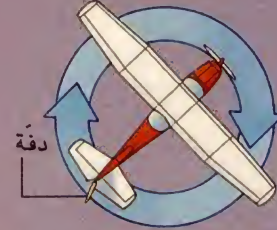
كيف يتم التحكم بالطائرات

تحتاج الطائرة إلى التمكن من الارتفاع والإهبوط والانعطاف والميل الجانبي. ولتحقيق ذلك، يزود الجناحان والذيل بقلابات ذات مفصلات. تسمى هذه سطوح التحكم. وهي تتكون من الجنيحات على الجناحين والرافعات والدفة على الذيل. عندما يستخدم الطيار سطح تحكم معين، يزيد السحب على ذلك الجزء من الطائرة فيدفعها ذلك إلى موقع جديد، كما هو مبين في الرسم أدناه.

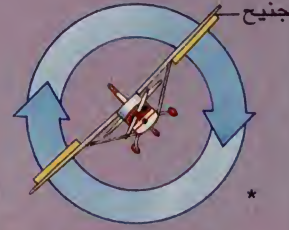
كيف تعمل سطوح التحكم



يسمى التحرك إلى أعلى وأسفل خطراناً. ويتحكم فيه بالرافعات على سطح الذيل.



يسمى الانعطاف إلى اليسار أو اليمين انعراجاً. ويتم التحكم فيه بواسطة الدفة على زعنفة الذيل.



عند الانعطاف، تميل الطائرة جانبياً أيضاً. يسمى ذلك تمايلاً. ويتم التحكم به بالجنيحات على الجناحين.

تحقق بنفسك

يمكنك إنشاء جناح انسياب هوائي بواسطة قطعة ورق 15 سم × 5 سم وقلم رصاص.

اطو الورقة بالنصف بحيث تتطابق الحافتان القصيرتان. إبعد إحدى الحافتين 1.5 سم عن الحافة الأخرى وألصقها. يشكل ذلك سطح انسياب هوائي. مرر القلم بداخلها، كما هو مبين.

ضع الحافة المعلقة فوق القلم قرب شفطيك. انفخ على أعلى الطية بشكل منتظم. يؤدي الفارق في تدفق الهواء فوق الجناح وتحت إلى ارتفاعه. يرتفع الجناح وأصل النفخ عند خط الطي.

يوجد في طائرات الركاب النفائة ثلاثة أو أربعة محركات.

طائرة إيرباص هذه فوق اليابسة مباشرة. عندما يتحكم الطيار بهبوط الطائرة، تشد الجنيحات والرافعات والدفة إلى أعلى وأسفل أو إلى الوراء والأمام بشكل دائم.

يقلل دسر المحرك شيئاً فشيئاً بحيث تفقد الطائرة قوة الرفع، فتتهبط على الأرض بشكل تدريجي.

ارتباطات الانترنت

- تفحص الطيران في موقع متحف الهواء والفضاء الوطني على الوب.
www.nasm.edu/galleries/gal109/NEWHTF/HTF050.HTM
- معلومات كثيرة عن الطيران مع ارتباطات بمواقع أخرى.
www.howstuffworks.com/airplane.htm
- شرح مبادئ الطيران.
www.allstar.fiu.edu/aero/princ2.htm
- تعرف إلى كل ما يتصل بالديناميكا الهوائية في هذا الموقع الشامل وجيد التصميم.
library.thinkquest.org/25486/
- يشرح هذا الموقع القوى التي تعمل على الطائرة الورقية.
www.exploratorium.edu/exploring/paper/airplanes.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تطوي دواليب الطائرات النفائة الكبيرة كهذه أثناء الطيران لتقليل قوة السحب على الطائرة.

جنيح. عندما تطير في المرة القادمة، راقب تحرك الجنيحات خلف الجناحين.

تصميم الطائرات

يتوقف تصميم الطائرة على وظيفتها. بعض الطائرات يحتاج

إلى القدرة على الهبوط في الماء، وتستخدم بعض الطوافات لرفع أحمال ثقيلة. تجد هنا أمثلة على تصميمات الطائرات المختلفة.



طائرة الركاب

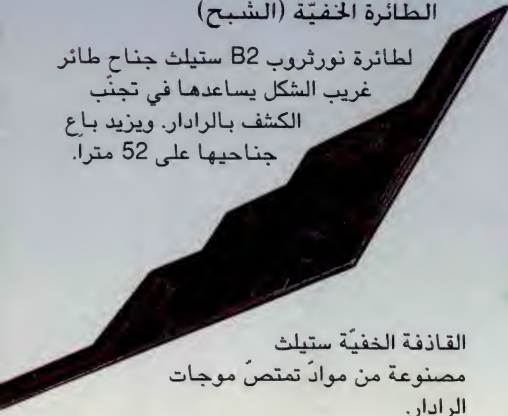
تسمى طائرة بوينغ 747 هذه النفثة العملاقة (جمبوجت) بسبب حجمها. وتستطيع نقل ما يصل إلى 500 راكب.

غرفة القيادة

معدات الرادار

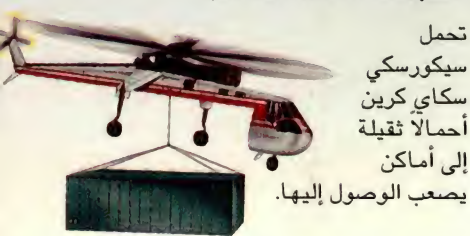
الطائرة الخفيفة (الشبح)

لطائرة نورثروب B2 ستيلث جناح طائر غريب الشكل يساعدها في تجنب الكشف بالرادار. ويزيد باع جناحها على 52 متراً.



القاذفة الخفية ستيلث مصنوعة من مواد تمتص موجات الرادار.

الطوافات الناقلة للأحمال



تحمل سيكورسكي سكاى كرين أحمالاً ثقيلة إلى أماكن يصعب الوصول إليها.

وتستطيع سكاى كرين حمل وزن 150 شخصاً. وهي هنا تنزل غرفة جاهزة الصنع في موقع بناء.

الطائرة البحرية

هذه طائرة بحرية من طراز كندير CL-415. يمكنها الإقلاع من الماء والهبوط عليه. وتستطيع الطفو لأن بدنّها مشكل مثل القارب.



ولهذه الطائرة دواليب أيضاً لكي تتحرك على اليابسة. ومثل هذه الطائرات تدعى برمائية.

طائرة ركاب أسرع من الصوت

طائرة الكونكورد هي طائرة الركاب الوحيدة الأسرع من الصوت.

يساعدها جناحها اللذان يتخذان شكل مثلث (انظر الصفحة 145) على الطيران بسرعة تصل إلى 2333 كم/سا.



الطائرة متحركة الجناحين

هذه مقاتلة نفثة متحركة الجناحين من طراز بانافيا تورنادو. يمكن أن يكون جناحها المتحركان مستقيمين (أفضل للطيران بسرعات منخفضة والهبوط) أو مائلين إلى الخلف (أفضل للطيران عالي السرعة).



يتحرك الجناحان بهذه الزاوية

أول طيران

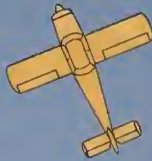
جرى أول طيران ناجح بواسطة محرك في سنة 1903 بطائرة فلاير 1.

وقد صممها وبناها الأخوان رايت في الولايات المتحدة. طارت الطائرة نحو 12 ثانية وارتفعت قليلاً عن الأرض فقط.



صورة مكشوفة تبين بنية الجناح.

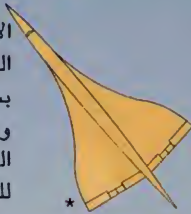
صُنعت أجنحة فلاير 1 من قماش القنب الممدود فوق إطار خشبي.



الأجنحة المستقيمة توفر الرفع* الكافي للطيران متدني السرعة دون سحب* كبير.



الأجنحة المائلة إلى الخلف تقلل السحب عند السرعات العالية، وتحتاج إليها الطائرات كبيرة الحجم مثل طائرات الركاب.



الأجنحة المثلثة تمكن الطائرة من الطيران بسرعات فوق صوتية. وتستخدم أسرع الطائرات هذا الشكل للجناح.

خُلق بنفسك

الأجنحة في نموذج الطائرة تعمل مثلما تعمل في الطائرة الحقيقية.

بإمكانك صنع طائرة ورقية يمكن أن تدور وتؤدي حركات بهلوانية. للحصول على تعليمات لصنع القالب وإرشادات الطيران، انتقل إلى الموقع www.usborne.com، وانقر على klinks"Quic ثم اتبع التعليمات.

ارتباطات الانترنت

- للحصول على معلومات عن الأخوين رايت. www.first-to-fly.com/
- اكتشف كيف تستخدم الأنفاق الهوائية لاختبار الطائرات وتصميمها. observe.ivv.nasa.gov/nasa/aero/tunnel/tunnel_main.html
- انقر على البنود تحت "Rings, Wings, and Other Flying Things" لترى كيف تصنع أجساماً طائرة غير عادية. www.exploratorium.edu/science_explorer/index.html
- موقعان يوفّرهما صانعان مختلفان للطائرات مع أوصاف مفصلة وصور فوتوغرافية لمنتجاتهما. www.boeing.com www.airbus.com

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الطَوَّافات

يمكن أن تطير الطَوَّافة في أي اتجاه أو تحوّل في الهواء دون حركة. أرياشها الدوّارة جنّيحات* توفر الرفع عندما تدور بسرعة. ولتوفير قوّة الدفع* تمال الأرياش إلى الأمام. وهي تدفع الهواء خلفها ما يحرك الطَوَّافة إلى الأمام.



لهذه الطَوَّافة روبنسون R22 ريشتان دوّارتان. وبعض الطَوَّافات لها ثلاث أو أربع.

أرياش الذيل تحفظ استقرار الطَوَّافة. وبدونها تدور الطَوَّافة حول نفسها. وتستخدم أرياش الذيل أيضاً للانعطاف.

ليس لهذه الطَوَّافة دواليب، بل تستقر على الأرض على شفرتين منبسطتين تدعيان زحّافتين.



طائرة

إقلاع وهبوط عمودي لها دفاعات توجيه الطاقة الصادرة عن محركاتها النفاثة. أثناء الطيران العادي، تتجه الدفاعات إلى الخلف، ما يدفع الطائرة إلى الأمام.

النفاثات القافزة

طائرة هاربير هي طائرة إقلاع وهبوط عمودية (VTOL) أو نفاثة قافزة. وهي لا تحتاج إلى مدرج للإقلاع.



دفاع

هذه الهاربير تقوم بالإقلاع. دفاعاتها تتجه نحو الأرض فتدفع الطائرة إلى أعلى.

*جنّيح، سحب، رفع، قوّة دفع، 142.

المحرّكات

المحرّكات آلات تحوّل الطاقة المخزونة في الوقود إلى حركة. وهي تطلق الطاقة الموجودة في الوقود بالاحتراق، أي بإحراقه. ويمكن أن يتم ذلك خارج المحرك (احتراق خارجي) أو داخل المحرك (احتراق داخلي).

المحرّكات البخارية

المحرّكات الأولى كانت محرّكات بخارية. وقد ابتكرت قبل نحو 300 سنة واستخدمت الاحتراق الخارجي.

في غرفة خارج المحرك تدعى الفرن، كان الخشب أو الفحم يُحرق لغلي الماء. وذلك يُنتج البخار. ولأن البخار يتمدّد ليشغل 2000 ضعف الحيز الذي يشغله الماء، يمكن استخدامه لتحريك كبّاس.

محرّكات أفضل

لم تكن المحرّكات البخارية الأولى موثوقة جداً أو فعّالة، لكن في القرن التاسع عشر تحسّنت التكنولوجيا واستخدمت المحرّكات البخارية لدفع القطارات وتزويد آلات المصانع بالطاقة، وقد صمّم جيمس واط (1736-1819) المحرك البخاري المستخدم على نطاق واسع والمبيّن هنا.

حقّق بنفسك

يمكنك رؤية قوّة البخار عندما يغلي قدر ماء مغطى على الموقد.

عندما يغلي الماء تلاحظ أن الغطاء يتحرّك إلى أعلى وأسفل. هذا هو البخار المتمدّد الذي يدفع الغطاء.

تستخدم المحرّكات البخارية هذه الطاقة لتحريك الأشياء.

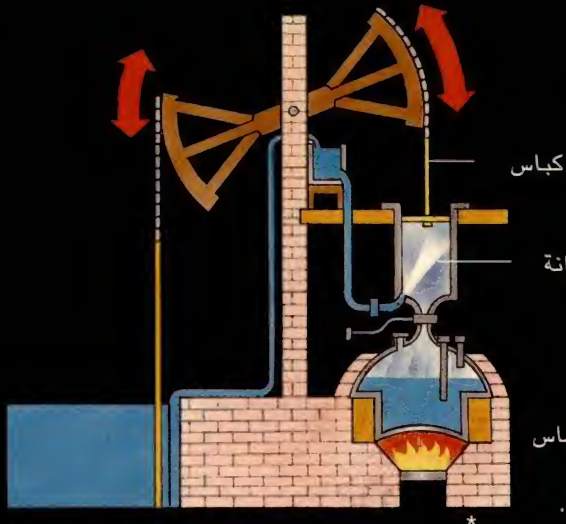
1. لكي يعمل هذا المحرك البخاري، يُحرق الفحم في فرن لتسخين الماء في الغلاية.

2. ينقل أنبوب البخار من الغلاية إلى الأسطوانة. يدفع البخار كبّاساً داخل الأسطوانة.

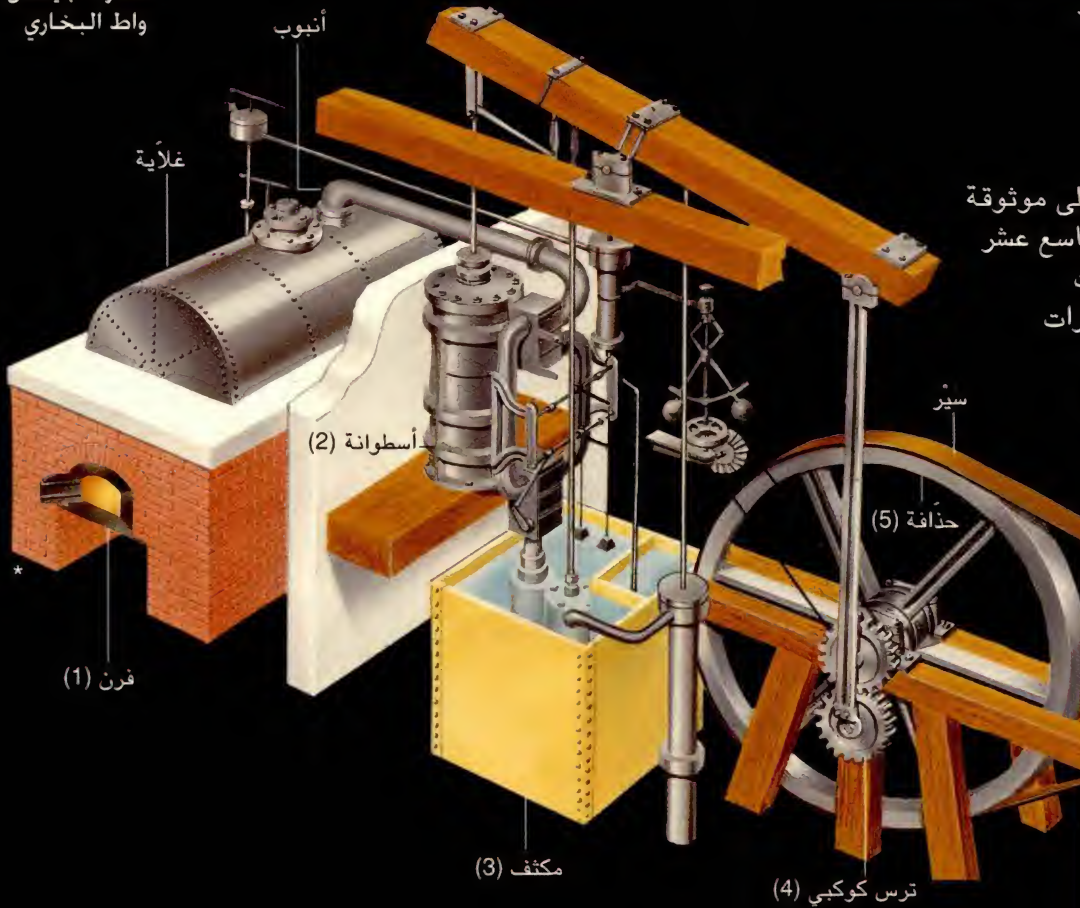
3. يأخذ المكثف البخار من الأسطوانة وينزل الكبّاس. يتحوّل البخار إلى ماء.

4. يحوّل ترس كوكبي حركة الكبّاس إلى حركة دوّارة.

5. تدار الحذّافة لإمداد الآلات الصناعية المتصلة بها بواسطة سير بالطاقة.

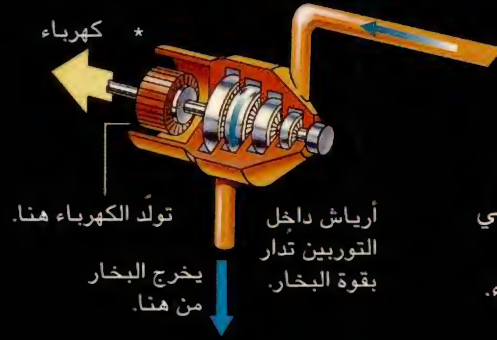


محرك جيمس واط البخاري



التوربينات

لا تزال كثير من محطات توليد الكهرباء تستخدم البخار. فالبخار المضغوط يدير توربينات ضخمة، وهي أجهزة ذات أرياش دوارة. ويولد هذا الدوران الكهرباء.



هذا جزء من توربين بخاري ضخم في محطة لتوليد الكهرباء. ويبين الرسم المبسط على اليمين كيف يعمل.

الاحتراق الداخلي

الاحتراق الداخلي أكثر كفاءة من الاحتراق الخارجي. تحرق محركات الاحتراق الداخلي مزيجاً من الوقود والهواء داخل المحرك نفسه. ينتج ذلك غازات ساخنة. تشغل هذه الغازات حيزاً أكبر من الوقود والهواء المستمدة منهما، وتستخدم لتوليد الحركة.

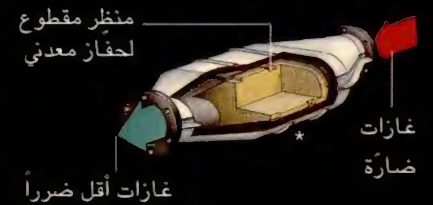
يوجد في السيارات الحديثة محركات احتراق داخلي فعالة. وفي معظم السيارات، يحرك المحرك الدواليبين الأماميين.



أبخرة العادم

بعض الغازات التي ينتجها الاحتراق سامة. وهي تترك المحرك بمثابة أبخرة العادم.

لخفض التلوث، تزود محركات السيارات الجديدة بمحولات حفازة، تحتوي على حفازات، وهي مواد يمكن أن تغير سرعة التفاعلات الكيميائية. يغير المحول أبخرة العادم السامة إلى غازات أقل سمية.



في المحول الحفاز، يحول أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون وماء، وأكسيد النتروجين إلى نتروجين وأكسجين.

ارتباطات الانترنت

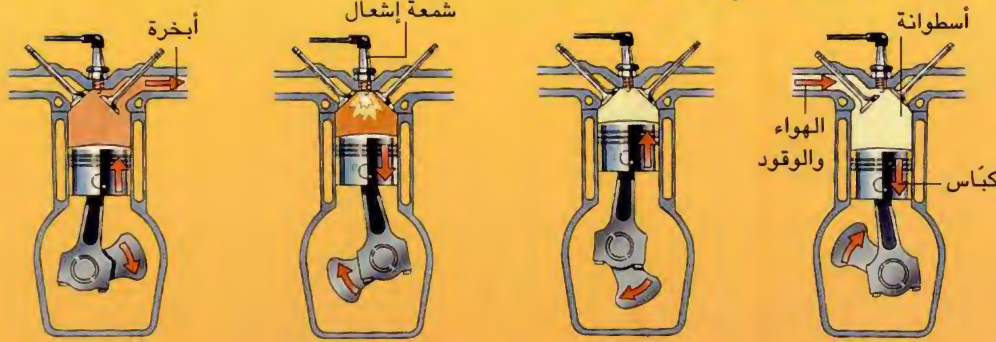
- تعلم عن المحركات البخارية. ثم إلق نظرة على لعبة المحرك البخاري. يضم ارتباطاً بالسيرة الذاتية للمخترع جيمس واط.
www.bbc.co.uk/education/archive/local_heroes98/do/dosteam.shtml#rules
- محركات شهيرة لضخ البخار.
www.ksbm.org/engines
- اكتشف كيف تعمل المحركات البخارية.
www.howstuffworks.com/steam.htm
- اقرأ عن تاريخ المحركات البخارية، مع صور ورسوم متحركة.
www.geocities.com/Athens/Acropolis/6914/ustionEngines.html
- انقر على uction Engines.html لمشاهدة إيضاحات عن المحركات أثناء عملها.
www.msim.org.uk/nonshocked/index.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

محركات البنزين

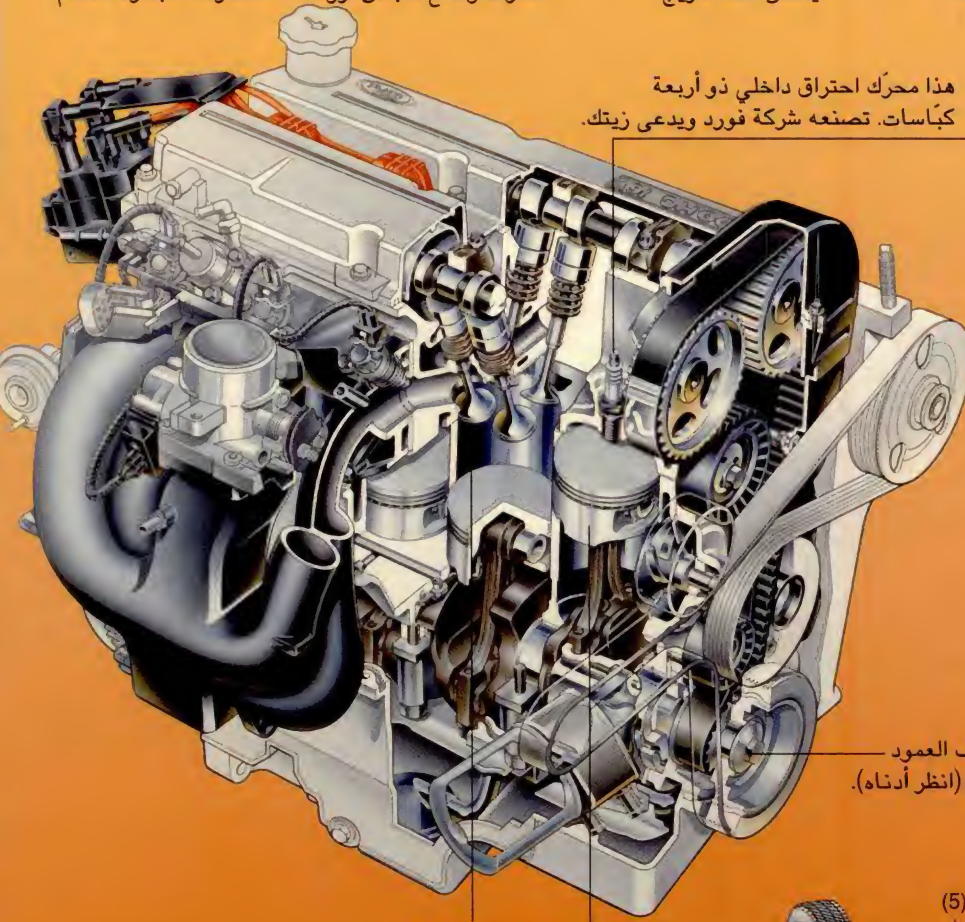
معظم محركات السيارات تحرق البنزين. وتستخدم محركات البنزين الاحتراق الداخلي* لدفع الكباسات صعوداً ونزولاً في أسطوانات مجوفة.

يعمل كل كباس في أربع مراحل تدعى دورة الاحتراق رباعية الأشواط، كما هو مبين في الصور إلى اليسار.

كيف يعمل المحرك رباعي الأشواط



1. ينزل الكباس ممتصاً مزيج الهواء والوقود إلى داخل الأسطوانة.
2. يرتفع الكباس ضاغطاً مزيج الهواء والوقود. يسخن ذلك المزيج.
3. تشتعل شمعة الإشعال المزيج. تدمج الغازات وتدفع الكباس نزولاً.
4. يرتفع الكباس ثانية دافعاً بقايا الغازات المحترقة كأبخرة العادم.



هذا محرك احتراق داخلي ذو أربعة كباسات. تصنعه شركة فورد ويدعى زيتك.

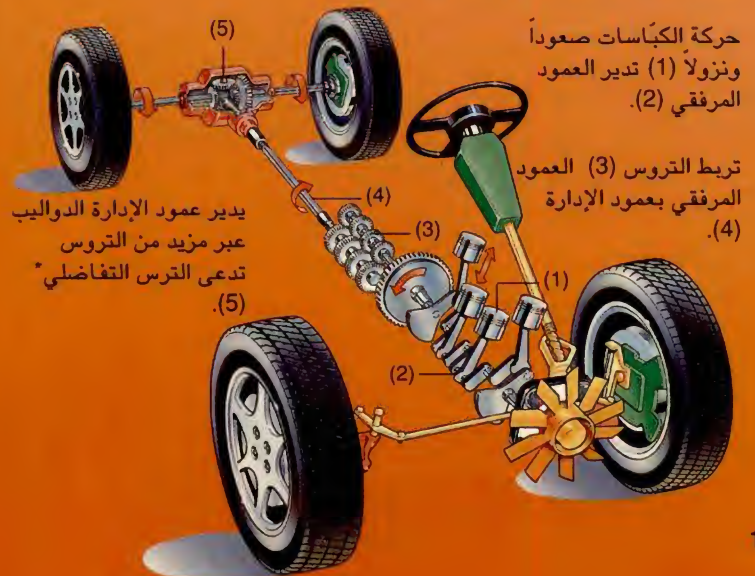
شمعة إشعال



نقل الحركة

تحدث دورة الاحتراق رباعية الأشواط في كل من أسطوانات السيارة. وتحوّل سلسلة من أعمدة الإدارة والتروس، تدعى آلية نقل الحركة، حركة الكباسات صعوداً ونزولاً إلى حركة دّوّارة تستخدم لإدارة دواليب السيارة. ويعمل النظام بطريقة متماثلة سواء دفع الدّوّالابين الأماميين أم الخلفيين للسيارة (انظر آلية نقل الحركة، صفحة 151).

نظام نقل الحركة لسيارة الدفع الخلفي



حركة الكباسات صعوداً ونزولاً (1) تدير العمود المرفقي (2).

ترتبط التروس (3) بالعمود المرفقي بعمود الإدارة (4).

يدير عمود الإدارة الدواليب عبر مزيد من التروس تدعى الترس التفاضلي* (5).

محركات الديزل

تستخدم المركبات الكبيرة وبعض القطارات وقود الديزل بشكل رئيسي. وتعمل محركات الديزل بطريقة مماثلة لمحركات البنزين، لكن الهواء يؤخذ إلى الأسطوانة. وهناك يُضغَط ويسخَّن إلى درجة حرارة عالية في الشوط الثاني. ويدفع وقود الديزل إلى الأسطوانة في الشوط الثالث حيث يكون حاراً جداً بحيث يحترق دون شمعة.

المحركات النفاثة

المحركات النفاثة محركات احتراق داخلي* قوية جداً تستخدمها الطائرات. تدفع الغازات الساخنة التي تنتجها من مؤخر المحرك بسرعة عالية، فيدفع ذلك الطائرة عبر الهواء.

تسمى المحركات النفاثة المحركات التوربينية الغازية أيضاً لأن الغازات الساخنة تدفع أرياشاً تسمى توربينات في المحرك. تمتص التوربينات الهواء إلى داخل المحرك وتضغطه قبل أن يمتزج مع الوقود ويحترق.

المحركات التوربينية النفاثة

المحرك التوربيني النفاث أدناه هو أبسط أنواع المحركات النفاثة وأسرعها. وهو ضاّج وأقل كفاءة في استهلاك الوقود من المحرك التوربيني المروحي (انظر اليسار). ولا تستخدم المحركات التوربينية النفاثة إلا في الطائرات النفاثة عالية السرعة.

صورة مقطوعة لمحرك توربيني نفاث

يدخل الهواء من مقدم المحرك (1). تضغط التوربينات في حجرة الضغط (2) الهواء. يُنقل الهواء المضغوط إلى حجرة الاحتراق (3) ويمزج بوقود الكيروسين. يحترق المزيج وينتج غازات حارة متمددة.

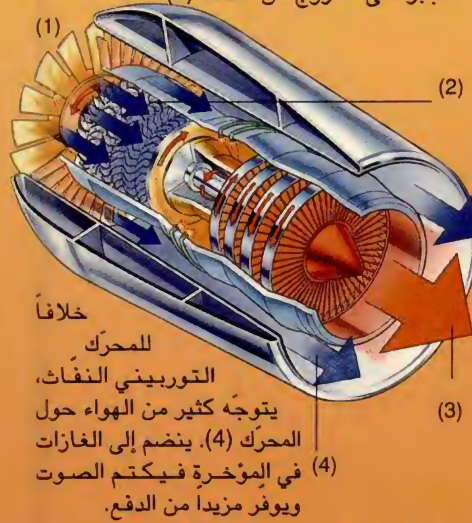


تدير الغازات الحارة توربيناً آخر (4) أثناء مرورها في مؤخر المحرك. يساعد ذلك في إدارة توربينات الضغط قرب المقدم. تجبر الغازات على الخروج من أنبوب العادم ما يدفع الطائرة إلى الأمام.

المحركات التوربينية المروحية

المحركات التوربينية المروحية ليست سريعة بقدر سرعة المحركات التوربينية النفاثة، لكنها أكثر هدوءاً وتستخدم وقوداً أقل. وهي تستخدم في طائرات الركاب.

صورة مقطوعة لمحرك توربيني مروحي تمتص مروحة كبيرة جداً (1) كميات ضخمة من الهواء. يدخل بعض الهواء عبر حجرتي الضغط والاحتراق (2) كما في المحرك التوربيني النفاث، منتجاً غازات حارة متمددة تجبر على الخروج من الخلف (3).



هناك نوعان من المحركات التوربينية الغازية:



تدير الطاقة الصادرة عن المحرك مراوح تدفع الطائرة عبر الهواء.

تزود محركات الطوافات بمحركات عمود الإدارة التوربيني. يمد المحرك الأرياش الدوّارة الرئيسية وأرياش الذيل بالطاقة.

المحركات الصاروخية

على غرار المحركات النفاثة، تنتج المحركات الصاروخية غازات ساخنة تدفع إلى الخارج بسرعة. وبدلاً من امتصاص الهواء من أجل الاحتراق، تحمل المحركات الصاروخية أكسجيناً سائلاً. وذلك يعني أنها تستطيع السفر في الفضاء حيث لا يوجد هواء.

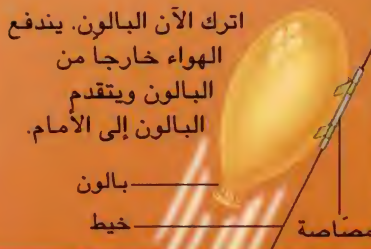
طوّرت الصواريخ الفضائية من القذائف الصاروخية مثل قذيفة V2 هذه المصنوعة سنة 1942.



وقود صاروخي
خزان الأكسجين السائل
يحترق الوقود الصاروخي والأكسجين في حجرة الاحتراق.
تُدفّ الغازات الساخنة من العادم.

تحقق بنفسك

جرب ما يلي لتكوّن فكرة عن كيفية عمل المحركات النفاثة. أدخل خيطاً عبر مصاصة (قشة) واربطه بإحكام بين قطعتي أثاث. انفخ بالوناً وأمسك بطرفه لكي يخرج الهواء منه. أطلب من صديق إصاق البالون بالمصاصة.



اترك الآن البالون. يندفع الهواء خارجاً من البالون ويتقدم البالون إلى الأمام.

ارتباطات الانترنت

- تعلم المزيد عن آليات نقل الحركة. www.howstuffworks.com/transmission.htm
- صفحة ارتباطات، من إنتاج ناسا، بإثني عشر موقعاً متصلاً بتوربينات غازية. www.grc.nasa.gov/WWW/TURBINE/TurbineRelatedLinks.htm
- كثير من المعلومات عن المحركات النفاثة. www.rolls-royce.com/education/jetengine/
- اكتشف كيف تعمل التوربينات البخارية. www.howstuffworks.com/turbine.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

السيّارات والدراجّات النارية



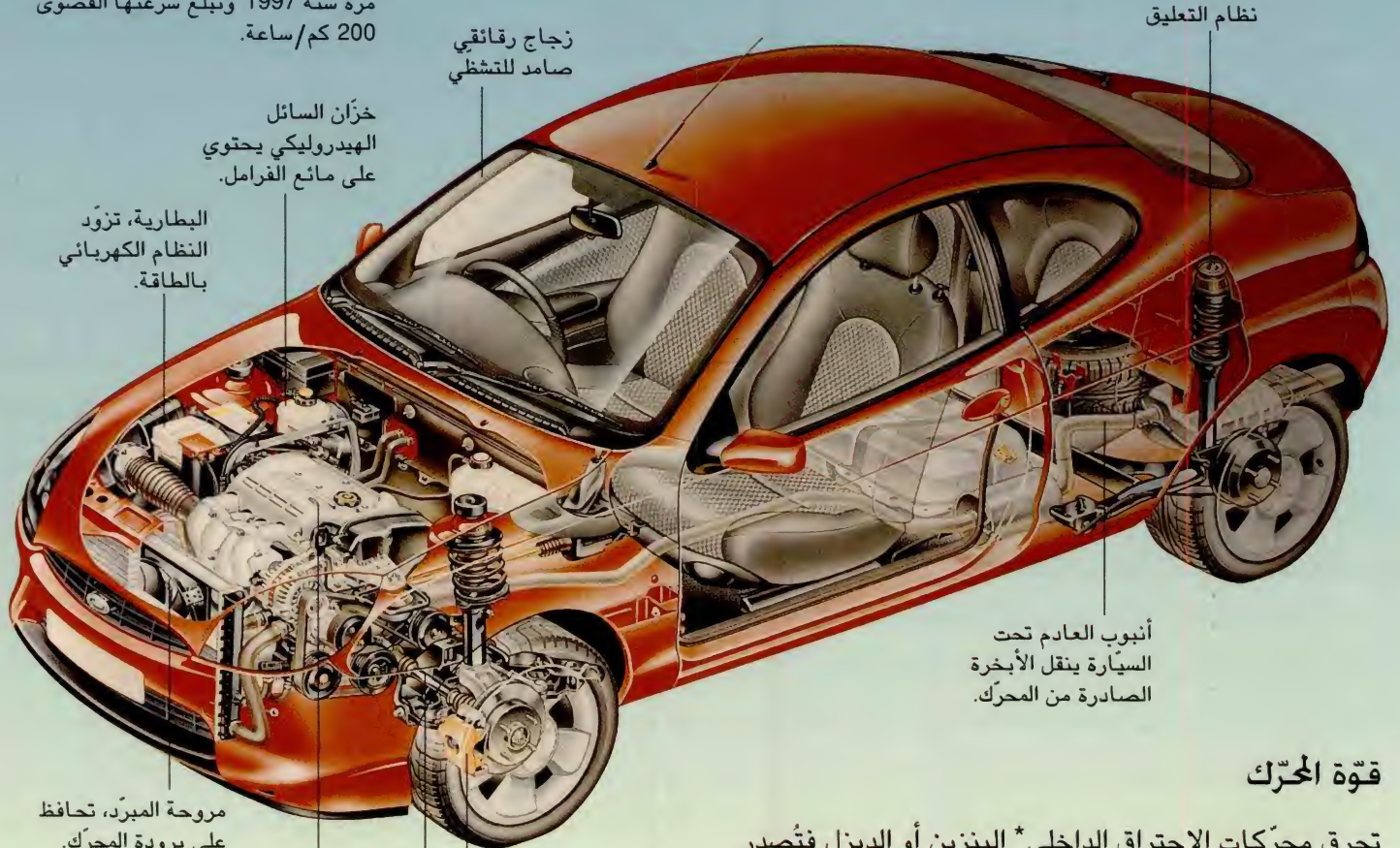
هذه واحدة من أوائل السيارات. وقد
صُنعت في ألمانيا سنة 1885.

لقد غيّرت السيارات والدراجّات الناريّة وغيرها من مركبات الطرق نمط حياتنا. فهي تسمح لنا بالانتقال من مكان إلى آخر بسرعة ومتى أردنا ذلك. لكن شهرتها أفرزت مشاكل التلوّث وازدحام حركة المرور. ويحاول صانعو السيّارات باستمرار تطوير سيّارات أقلّ إضراراً بالبيئة.

تكنولوجيا السيّارات

ابتكرت السيّارات الأولى قبل نحو 120 عاماً. في البداية كانت بطيئة وكثيرة الضجيج وغير موثوقة وخطرة. ومنذ ذلك الحين، عمل المهندسون والمصمّمون على صقل كل نواحي عمل السيّارة. وتشمل هذه إدخال تحسينات على الأجزاء الحيويّة في السيّارة مثل المحرّك والفرامل وآلية نقل الحركة والتعليق. وتعرض المركبة الموضحة أدناه مثالا جيداً عن تصميم السيّارة الحديثة.

مقطع لسيّارة فورد بوما. صنعت لأول
مرة سنة 1997 وتبلغ سرعتها القصوى
200 كم/ساعة.



زجاج رقائقي
صامد للتشظي

نظام التعليق

خزان السائل
الهيدروليكي يحتوي
على مانع الفرامل.

البطارية، تزود
النظام الكهربائي
بالطاقة.

أنبوب العادم تحت
السيّارة ينقل الأبخرة
الصادرة من المحرّك.

مروحة المبرّد، تحافظ
على برودة المحرّك.

غطاء
المحرّك

فرامل
قرصية

عمود الإدارة، ينقل الطاقة من
المحرّك إلى الدواليب.

قوّة المحرّك

تتحرق محرّكات الاحتراق الداخلي* البنزين أو الديزل فتُصدر غازات تدفع الكباسات في الأسطوانات إلى أعلى وأسفل. وتنشأ قوّة المحرّك عن هذه الحركة. تنقل هذه الطاقة أو القوّة من المحرّك إلى عمود الإدارة إلى الدواليب عبر علبة التروس، ما يمكن السيّارة من الحركة. وتقاس أسطوانات المحرّك بالتر. فسيّارة 1.4 لتر لها أسطوانات يبلغ حجمها مجملها 1.4 لتر.

الدراجات النارية

تتشارك الدراجات النارية والسيارات في كثير من المزايا، رغم أن الدراجات النارية لا تحتاج إلى ترس تفاضلي (انظر أدناه). ونظراً لأن الدراجات النارية خفيفة نسبياً، يمكن أن تكون محركاتها صغيرة تصل إلى حجم 50 سم³ (1/20 لتر). الدراجات ذات المحركات الكبيرة قوية جداً. ويمكن أن تتسارع بسرعة أكبر بكثير من السيارات.



آلية نقل الحركة

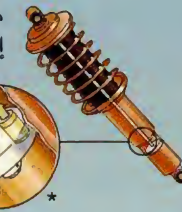
آلية نقل الحركة (انظر أيضاً الصفحة 148) نظام من التروس ينقل طاقة المحرك إلى الدواليب. وتتكون التروس من مسننات (دواليب معدنية ذات حواف مشرشرة تدعى أسناناً). تدير قدرة المحرك قضيباً، يدعى عمود الدخل، متصلاً بمجموعة من المسننات. وتدير هذه بدورها مجموعة أخرى من المسننات المتصلة بقضيب آخر هو عمود الخرج. يدير عمود الخرج أعمدة الإدارة المتصلة بالدواليب.

نظام التعليق

يتكون نظام التعليق من قسمين، نابض ومخمّد. ينضغط النابض ويتوسّع عندما تمرّ الدواليب فوق مطب. ويؤخّر المخمّد مفعول النابض بحيث لا تتنطط السيارة كثيراً.

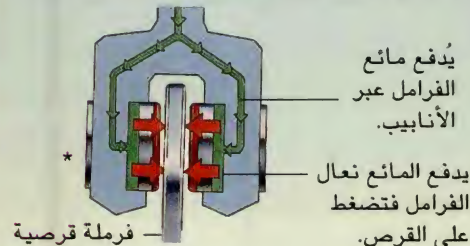
يتوسّع النابض وينكمش، محرّكاً كباساً في أسطوانة إلى أعلى وأسفل.

في المخمّد، يدفع الزيت عبر الصمامات ما يبطئ حركة الكباس.



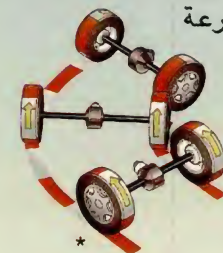
الفرامل

تستخدم السيارات والدراجات النارية الفرامل القرصية. عندما يُضغظ على دواسة الفرامل، يدفع مائع الفرامل في أنابيب فتجبر نعال الفرملة على الضغط على قرص في الدوالب. ويؤدي الاحتكاك* إلى تباطؤ الدوالب.



الترس التفاضلي

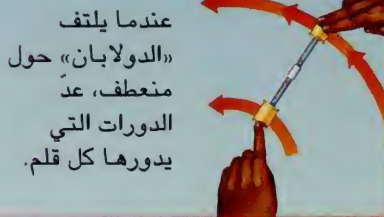
الترس التفاضلي جزء حيوي من آلية نقل الحركة. وهو نظام من التروس على المحاور يتيح للدواليب الدوران بسرعات مختلفة. وذلك ضروري عند الزوايا عندما تدور الدواليب الخارجية مسافة أطول وبسرعة أكبر من سرعة الدواليب الداخلية.



الدوالب الداخلي يجتاز مسافة أقصر من مسافة الدوالب الخارجي.

تحقق بنفسك

لكي ترى كيف يعمل الترس التفاضلي، استخدم قلمي رصاص وبكرتي خيطان وقطعة ورق وشريط لاصق. لف الورقة حول قلم وثبتها بالشريط اللاصق. زلق الورقة نحو طرف القلم غير المبني وأدخل القلم الآخر منها. أدخل طرفي القلمين المبنيين في البكرتين. ضع علامة ملونة على كل قلم.



ارتباطات الانترنت

- انظر شروحات مفصلة ورسوماً متحركة تشرح كيف تعمل كل أجزاء السيارة.
www.innerauto.com/innerauto/htm/auto.html
- زر الموقع ingCybersteer لتتعلم المزيد عن تاريخ السيارات.
www.cybersteering.com/trimain/history/chrono.html
- ثلاثة مواقع مختلفة تقدّم لك أخباراً حديثة عن صناعة السيارات.
www.topgear.beeb.com
www.cars.com
www.auto.com
- معلومات عن السيارات القديمة، مع مجموعة من الصور الفوتوغرافية.
www.classiccar.com

الموصل بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".





الأرض والفضاء

الكَوْن

الكَوْن

هو الاسم المستخدم في وصف كامل مجموعة المادّة والطاقة والفضاء. ورغم أن الطريقة التي وُجد بها الكون لا تزال غير مفهومة تماماً، إلا أن معظم العلماء يعتقدون أن الكون بدأ قبل حوالي 15000 مليون سنة بانفجار عنيف لا يمكن تخيله سُمّي الانفجار العظيم. وقد نشأت من هذه الفكرة نظرية الانفجار العظيم.

نظرية الانفجار العظيم

أحدث الانفجار العظيم كرة نارية هائلة جداً، تبرّدت فيما بعد وشكلت جسيمات بالغة الصغر. وكل شيء في الكون مكوّن من هذه الجسيمات الدقيقة، التي تسمى المادّة.

انتشرت الجسيمات وبدأ الكون يتوسّع. ومع مرور الوقت، تشكلت سحب كثيفة من غازي الهيدروجين والهيليوم، تجمّعت مع بعضها فيما بعد في تكتّلات كثيفة.

في البداية، كان الكون كثيفاً لدرجة أن الضوء كان غير قادر على الانتقال بعيداً فيه، ولذلك كان الكون مظلماً جداً. وبعد مرور بضعة آلاف من السنين، انخفضت درجة الحرارة إلى بضع آلاف من الدرجات.

وشيئاً فشيئاً، انقشع الضباب. ومعنى ذلك أن الضوء انتقل لمسافة أبعد، الأمر الذي جعل الكون شفافاً كما هو عليه الآن. وبدأت المجرات الأولى بالتشكل من الكتل الغازية الكثيفة.

بعد مرور حوالي 10,000 مليون سنة على الانفجار العظيم، تشكلت الشمس والكواكب منظومتنا الشمسية قرب حافة مجرة سُميت لاحقاً الطريق اللبنيّة (دَرْب التبانة).

يحوي الكون الحديث ملايين لا تحصى من النجوم والكواكب، وسحباً ضخمة من الغبار والغاز، تفصل بينها مناطق شاسعة من الفضاء الفارغ. وحتى يومنا هذا لا تزال هناك أجزاء من الكون تتشكل.

الحجم والبُعد

الكون ضخمٌ جداً بحيث لا يمكن لأي إنسان تخيله، والمسافات عبره كبيرة جداً وتقاس عادة بالسّنين الضوئية. تساوي السنة الضوئية الواحدة المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة - أي حوالي 9.46 مليون مليون كيلومتر. وتبلغ سرعة الضوء 300000 كيلومتر في الثانية.

الشمس هي أقرب نجم إلى الأرض. وهي تبعد عنها حوالي 150 مليون كيلومتر.



* يستغرق شعاع ضوء الشمس ثماني دقائق للوصول إلى الأرض.

يضم الكون بلايين النجوم المتجمّعة بعضها مع بعض في مجموعات ضخمة تسمى المجرات. وقد تمكن الفلكيون، لغاية الآن من اكتشاف مجرات تقع على بعد 15000 مليون سنة ضوئية، ما يعطي فكرة عن المدى الهائل لاتساع الكون.

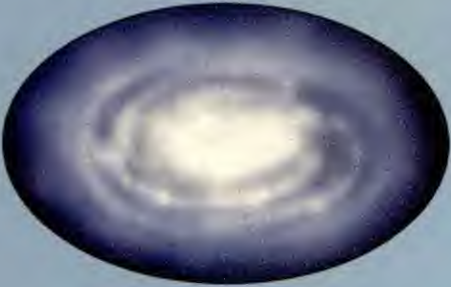


هذا الحشد من المجرات، المسمى أبِل 2218 يبعد عن الأرض حوالي 2000 مليون سنة ضوئية.

الأحداث التي تلت الانفجار العظيم



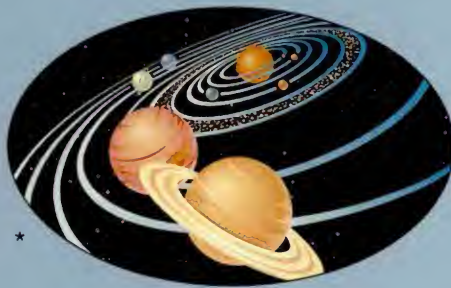
بعد الانفجار العظيم، انتشرت كرة النار وبدأ الكون يتوسّع.



تجمّعت سحب كثيفة من الغازات في كتل ضخمة من المادّة المتكثّفة.



بدأت النجوم والمجرات تتشكّل. وأصبح الكون شفافاً منذ اللحظة التي تمكن فيها الضوء من الانتقال عبره.



بعد حوالي 10000 مليون سنة تقريباً من الانفجار العظيم، تشكلت المنظومة الشمسية.

عندما
تنظر إلى
السماء في الليل،
فإنك تنظر بالفعل إلى ملايين
وملايين النجوم.

المُسْتَقْبَل

ويرى بعض العلماء أن الكون يعمل
كالقلب، فيخفق في نظم سوي.
ويعتقدون أن الكون يتمدد، ثم
ينكمش، ثم يتوسع مجدداً، وهكذا
دَوَالِيْكَ. فكل انفجار عظيم يكون
متبوعاً بانسحاق عظيم، في دورة
متكررة. وهذا ما يعرف بنظرية الكون
المتذبذب.



انفجار عظيم انسحاق عظيم انفجار عظيم

ارتباطات الانترنت

- رحلة وهمية رائعة في أرجاء الكون.
library.thinkquest.org/28327
- شاهد فيلماً عن الانفجار العظيم.
www.brainpop.com/science/space/bigbang/index.weml
- تعرّف على برنامج "Origins" للناسا، الذي يحاول
فك أسرار الكون والحياة ما وراء الأرض.
eis.jpl.nasa.gov/origins/whatis/whatis.html
- انظر إلى صور مأخوذة لأقاصي الكون، بالنظر
على Deepspace.
www.seds.org/images
- مقدمة جيدة عن الكون.
starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/universe_level2/universe.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

حتى الآن، هناك ثلاث نظريات
رئيسية حول مستقبل الكون.

تنصّ نظرية التباطؤ على أن الكون
مستمرّ بالتوسع، وأن كل شيء فيه
سيضمحل تدريجياً. وفي نهاية الأمر،
سيصبح الكون بأسره عبارة عن سديم
من الجسيمات الباردة.

قد يتباطأ الكون
ثم يخبو تماماً.



أما إذا كان الكون يحتوي على مادة
أكثر مما نعرف، فإن قوة شدّ، تسمّى
الجاذبية، ستبطيء في النهاية توسّعه،
وستجذب كل شيء إلى الوراء إلى أن
تتصادم المجرات وتتحطم. عندئذ
سيحدث تصادم عظيم، شبيه
بالانفجار العظيم لكنه معكوس. هذا
ما يعرف بنظرية الانسحاق العظيم.



قد تتصادم
المجرات في
انسحاق عظيم.

الدليل على الانفجار العظيم

من الأسباب التي جعلت معظم العلماء
يؤمن بصحة نظرية الانفجار العظيم
تلك الإشارة الضعيفة الشبيهة
بالصدى التي تم التقاطها من الفضاء
عبر تلسكوبات راديوية قوية. وقد
يكون هذا الصدى صادراً من الطاقة
في كرة النار القديمة، التي انتشرت في
الفضاء بعد الانفجار العظيم.

تنتشر الطاقة الناتجة
من الانفجار العظيم
في الفضاء.

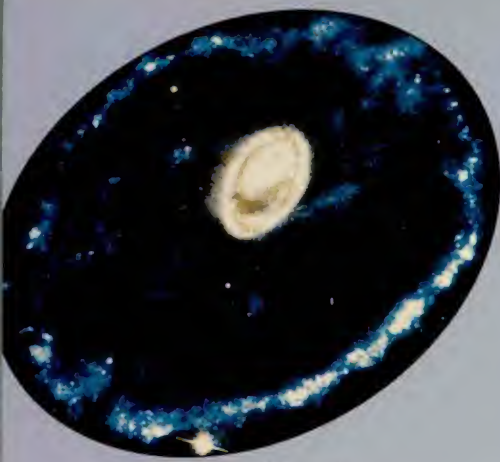


وقد حسب علماء الفلك أنه إذا كان
الكون يحتوي فقط على المادة التي
يعرفونها، فإنه سيتوسع بسرعة بعد
الانفجار العظيم لدرجة لا تسمح
بتشكيل المجرات. وهذا يعني أنه لكي
تكون نظرية الانفجار العظيم
صحيحة، يجب أن يحتوي الكون على
كمية من المادة أكبر بكثير مما نعرفه
عنها حالياً.

يعتقد العلماء
أنهم لا يعرفون
من الكون إلا
10% فقط. أما
القسم الباقي
منه فهو ينتظر
من يستكشفه.



المجرات



تبعد مجرة دولاب العربة عنا مسافة 500 مليون سنة ضوئية.

مجرة دولاب العربة

مجرة دولاب العربة (المبينة أعلاه) هي مجرة ضخمة يبلغ طولها 150,000 سنة ضوئية. وقد صيغ شكلها النادر نتيجة اصطدامها بمجرة أصغر منها.

تتكون الحلقة الخارجية لهذه المجرة من دائرة عملاقة من بلايين النجوم الحديثة. وقد تشكلت هذه النجوم من الغاز والغبار اللذين انتشرا من قلب المجرة بعد الاصطدام. وهي الآن في طور العودة إلى شكلها الحلزوني الأصلي.

المجرات الأقرب

إن أقرب المجرات إلى مجرتنا، الطريق اللبنية، هما سحابتا ماجلان الكبرى والصغرى. وهما مجرتان صغيرتان غير منتظمتين. أما أقرب مجرة كبيرة إلينا فهي مجرة المرأة المسلسلة الحلزونية. وهي تبعد عنا نحو 2.5 مليون سنة ضوئية، وتعتبر الجرم الأكثر بعدا الذي يمكن أن نراه بالعين المجردة.



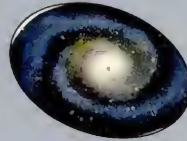
سحابة ماجلان الكبرى هي أقرب المجرات إلى درب اللبنية.

تتجمع النجوم مع بعضها في مجموعات ضخمة تسمى **المجرات**، تحوي كل مجرة منها بلايين النجوم. وعموماً تتجمع المجرات نفسها معا في مجموعات. وتحتل منظومتنا الشمسية حيزاً بالغ الصغر في مجرة تسمى الطريق اللبنية تقع في مجموعة تدعى **المجموعة المحلية**. وتحوي هذه المجموعة حوالي 30 مجرة تمتد إلى نحو خمسة ملايين سنة ضوئية*.

أنواع المجرات

تأخذ المجرات أشكالاً عديدة. وأكثر أشكالها الأربعة شيوعاً هي الحلزونية والحلزونية العنقودية والإهليلجية وغير المنتظمة.

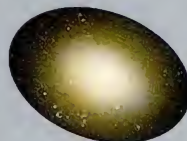
للمجرة الحلزونية مركز متألق وذراعان ملتويان أو أكثر من النجوم.



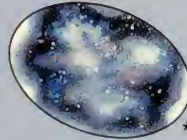
للمجرة الحلزونية العنقودية مركزية من النجوم ينتهي كل طرف منها بذراع.



المجرات الإهليلجية يتفاوت شكلها من الدائري إلى البيضاوي. وهي تضم الكثير من النجوم الحمراء الهرة.



المجرة غير المنتظمة هي سحابة نجمية لها شكل غير محدد.



تشكل المجرات الحلزونية ثلث المجرات المعروفة. ومؤخراً تمكن الفلكيون، باستخدام تلسكوبات معقدة، من العثور على مجرات جديدة أكبر حجماً وأقل ترابصاً بالنجوم من أي مجرات شاهدوها من قبل. تسمى هذه المجرات المجرات المنخفضة السطوع السطحي، لأنها لا تشع ضوءاً كثيراً.

الحشود النجمية

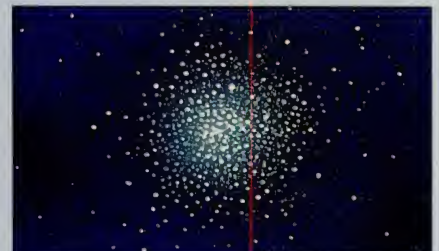
تتجمع النجوم غالباً بعضها مع بعض في حشود داخل المجرات. وتحرك النجوم داخل الحشد بنفس السرعة ونفس الاتجاه. وهناك نوعان من الحشود النجمية.

الحشود المفتوحة وتوجد في مناطق من الفضاء غنية بالغاز والغبار. تكون نجومها فتية ساطعة يتراوح عددها من بضع عشرات إلى ألف نجمة مبعثرة في الحشد بلا ترتيب.



يسمى هذا الحشد النجمي المفتوح الثريا*.

الحشود الكروية وهي أكبر بكثير من الحشود المفتوحة، وتضم نجوماً يمكن أن يصل عددها إلى مليون نجم، تحتشد معاً بكثافة في كتل كروية الشكل.



تبدو الحشود الكروية للعين المجردة، مثل الحشد الظاهر في الصورة، كنجوم باهتة جداً*.

الدَّربُ اللَّبَنِيَّةُ

تعتبر مجرة درب اللبنة مجرة كبيرة نسبياً، مقارنة بالمجرات الأخرى، ويبلغ طولها نحو 100000 سنة ضوئية. وتقع الأرض وبقية المنظومة الشمسية على بعد 32000 سنة ضوئية تقريباً من منتصف الدرب اللبنيّة.

ويعتقد معظم الفلكيين أن الدرب اللبنيّة هي مجرة حلزونية، رغم أن بعضهم يصفها كمجرة حلزونية عَصَوِيَّة. وقد استوحى اسم هذه المجرة من اعتقاد الناس في العصور القديمة أنها تشبه شريطاً من اللبن المراق في السماء المظلمة.

الدربُ اللَّبَنِيَّةُ

وهي مجموعة من 150 حشداً نجمياً كروياً ضخماً على الأقل يحوم فوق وسط المجرة أو أسفلها.

تقع الأرض والمنظومة الشمسية في هذا المكان من الدرب اللبنيّة.

مناطق من الغازات القرنفلية والزرقاء والخضراء المتوهجة تسمى السدم، تتشكل فيها النجوم الجديدة. اقرأ المزيد عن السدم في صفحة 158.

ارتباطات الانترنت

- انقر على "Galaxy Tour" لاستكشاف الدرب اللبنيّة وغيرها من المجرات، أو على "It's Awesome!" لمزيد من المعلومات عن الكون.
school.discovery.com/schooladventures/universe/index.html
- مقدّمة بسيطة عن المجرات
www.kapili.com/riseof/galaxies/index.html
- اقرأ عن إدوين هابل، وكيف سمحت دراساته للعلماء من التحقق من عمر الكون.
library.thinkquest.org/3461/galaxy.htm
- موقع كبير قابل للتصفح مع مقدار وافٍ من المعلومات والصور عن المجرات
www.galaxies.com/map.htm
- كثير من المعلومات المذهلة عن الفضاء
www.childrensmuseum.org/cosmicquest/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks"

وكلّ المجرات الحلزونية، تدور الدرب اللبنيّة حول نفسها ببطء. ويكون دورانها أسرع في المنتصف من الأطراف. ويُظن أن منظومتنا الشمسية تدور حول وسط المجرة مرّة كل حوالي 225 مليون سنة. ووفقاً لهذه النظرية، تكون الدرب اللبنيّة قد دارت مرّة واحدة فقط منذ وجود الدينوصورات على سطح الأرض.

منظر جانبي للدرب اللبنيّة يبيّن وجود انتفاخ في وسطها، مثل بيضتين مقلبتين موضوعتين ظهراً لظهر.

حقّق بنفسك

بإمكانك خلال إحدى الليالي الصافية البحث عن الدرب اللبنيّة. وأفضل وقت لرؤيتها، في نصف الكرة الشمالي، هو بين شهري تموز/يوليو وأيلول/سبتمبر، رغم أنها تبدو أيضاً واضحة في ليالي منتصف الشتاء المظلمة.

أما في نصف الكرة الجنوبي، فإن الدرب اللبنيّة تظهر في أكثر صورها إثارة وجمالاً بين شهري تشرين الأول/أكتوبر وكانون الأول/ديسمبر، حيث تبدو كشريط من الضوء المتوهج.

النجوم

تضم كل مجرة في الكون ملايين الملايين من النجوم. والنجم هو كرة غازية حارة جدا، تولد حرارة وضوءا نتيجة للتفاعلات النووية التي تجري في نواتها. والشمس هي أقرب النجوم للأرض، وتبعد عنها مسافة 150 مليون كيلومتر. أما ثاني أقرب نجم للأرض فهو قنطورس القريب الذي يبعد عن كوكبنا مسافة 4.5 ملايين سنة ضوئية*.

ولادة نجم

في بعض السدم، تدور سحب الغازات والغبار بسرعة كبيرة حول نفسها، مشكلة كتلا تكبر شيئا فشيئا. لكن شيئا ما في نهاية الأمر يجعل هذه السحب الجديدة تنهار. ويعتقد الفلكيون أن هذا الانهيار يحدث إما بسبب مرور السحب عبر أذرع مجرة حلزونية، أو بسبب موجة صدمية ناشئة عن نجم منفجر.

عندما تنهار السحابة، تزداد درجة الحرارة بداخلها. وبعد عشرات آلاف السنين، يتشكل داخل السحابة نواة حارة، تزداد درجة حرارتها أكثر فأكثر حتى تبدأ في داخلها التفاعلات النووية، التي تجعل من سحابة الغازات هذه نجما جديدا يأخذ بالتألق.

تدور الغازات والغبار الموجودة في السديم بسرعة كبيرة حول نفسها.



تنهار السحب.



يتشكل قلب حار.



يولد نجم جديد.



السدم

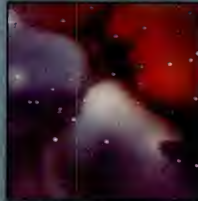
تتشكل النجوم في سحب ضخمة من الغبار والغاز تدعى السدم. يكون بعض هذه السدم براقا وبعضه الآخر داكنا مظلما. وتبدو السدم المظلمة كبقع داكنة في السماء. وهي تتكون غالبا من الغبار، الذي يحجب ضوء النجوم الواقعة خلفه. أما الغازات في السدم البراقة فتكون حارة لدرجة تجعلها تتوهج بألوان رائعة.



سديم رأس الحصان من السدم المظلمة. يظهر كصورة ظليلة على سديم مضىء.

وتختلف الألوان في السدم البراقة تبعا لأنواع الغازات الموجودة فيها. فمثلا، يتوهج غاز الهيدروجين باللون القرمزي، في حين يتوهج غاز الأكسجين باللون الأخضر المزرقي.

سديم ثلاثي الفصوص من السدم المضيئة. تنتج ألوانه عن الغازات الحارة المتوهجة.

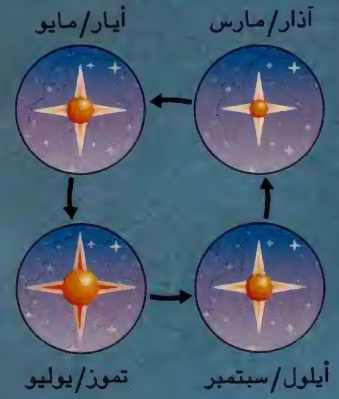


هذه الأعمدة من الغاز والغبار، المعروفة بأعمدة الخلق، هي جزء من سديم العقاب. ويبلغ طول أطول عمود فيها من القاعدة حتى القمة حوالي سنة ضوئية.

النجوم المتغيرة

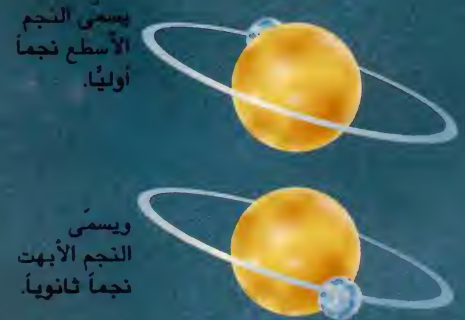
تُظهر بعض النجوم تغيراً فجائياً في سطوعها. وتسمى هذه النجوم النجوم المتغيرة وهي تقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية: النابضة والكسوفية والجائحية.

النجوم المتغيرة النابضة هي أضخم من الشمس عادة. يتغير حجمها ودرجة حرارتها، فتعطي ضوءاً أكثر عندما تكبر وضوءاً أقل عندما تصغر. وبعض النجوم المتغيرة ينكمش ويكبر في دورة منتظمة، إلا أن بعضها يكون أكثر شذوذاً. تظهر سلسلة الصور في الأسفل نجم أعجوبة قيطس (ميرا)، وهو نجم متغير نابض ذو دورة منتظمة.



أما النجم المتغير الكسوفي فهو نوع من النجوم الثنائية. والنجم الثنائي هو في الواقع نجمان يدوران حول بعضهما بعضاً، ويبقيان ثابتين في مكانيهما بفعل الجاذبية. ويتغير سطوع النجم الثنائي عندما يمر أحد النجمين وراء الآخر، كما يشاهد من الأرض. ويبين الرسم أدناه نجماً ثنائياً مؤلفاً من نجم ساطع صغير ونجم خافت أكبر.

نجم متغير كسوفي



تحقق بنفسك

إذا نظرت إلى السماء في ليلة صافية، فستلاحظ أن هناك نجوماً تومض.

وهذا يحدث بسبب انحناء ضوء النجم وانكساره عند مروره عبر الغلاف الجوي للأرض. ويتوقف مقدار الزاوية التي ينحني فيها الضوء على درجة حرارة الهواء. وبما أن ضوء النجم يمر عبر هواء ساخن وبارد معاً، فإنه يشع نحوك من اتجاهات مختلفة في وقت واحد، ما يجعله يبدو وكأنه يرتعش.



نجم بارنارد هو نجم أحمر قزم، أبعد من شمسنا.

الشمس نجم أصفر.

حياة نجم

في البداية، تتوهج معظم النجوم الجديدة بسطوع كبير، فتبدو للناظر إليها إما زرقاء أو بيضاء اللون. وتبقى على هذه الحالة لملايين السنين. لكن عندما يتقدم النجم في العمر، يصبح لمعانه أقل سطوعاً ولكن أكثر ثباتاً.

تتفاوت أعمار النجوم تبعاً لأنواعها. فالنجوم التي تشبه شمسنا يبلغ مدى عمرها حوالي 10000 مليون سنة، في حين تعمر نجوم أصغر من الشمس، تسمى النجوم القزمة، مدة أطول. أما النجوم العملاقة، فهي نجوم أكبر من الشمس. وأكبر النجوم هي النجوم فوق العملاقة، وهي لا تعمر إلا لفترة قصيرة لا تتعدى عدة ملايين من السنين.

أربعة نجوم براقية

فيما يلي مقارنة لأحجام وألوان بعض النجوم. وبإمكانك اكتشاف المزيد من المعلومات عن ألوان النجوم على الصفحة التالية.

السماك الرامح
نجم برتقالي
عملاق.

رجل الجبار نجم أزرق
فوق عملاق.

ارتباطات الانترنت

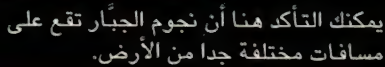
- كثير من الحقائق المتعلقة بالنجوم، بما في ذلك سبب لمعانها ومدى عمرها.
observe.ivv.nasa.gov/nasa/exhibits/stars/star_0.html
- تصفح موقع النجوم العائد للناشيونال جيوغرافيك لمزيد من الحقائق والصور والإفادة من خريطة نجوم موجودة فيه.
www.nationalgeographic.com/stars/index.html
- مرجع فلكي ممتاز. انقر على "Sky Watch" للحصول على خرائط نجمية.
currentsky.com
- شبكة تفاعلية لنموذج يمثل النظام الشمسي تسمح لك برسم خرائط للسماء لأي زمان أو تاريخ أو مكان تحددتهم بنفسك.
www.fourmilab.to/yourkshy
- موقع معلوماتي على الشبكة حول السدم.
nineplanets.org/twn
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكُوكَبَات

في داخل الكوكبات، توجد أنماط أصغر من النجوم تدعى الكويكبات. ويعتبر الدب الأكبر من أشهر هذه الكويكبات، وهو جزء من كوكبة الدب الأكبر.



كوكبة الدب الأكبر.
شكل تخيلي للدب رُسم
حوله.



يمكن رؤية كل الكوكبات والكويكبات
بالعين المجردة، رغم أن ما يمكن أن
تراه يتوقف على فصل السنة وعلى
موقعك الجغرافي. إذا كنت خارج المنزل
في ليلة صافية مرسعة بالنجوم،
حاول أن تحدد كويكبة الدب الأكبر في
نصف الكرة الشمالي، أو النجوم الأربعة
التي تشكل كويكبة نعيم (الصليب
الجنوبي) في نصف الكرة الجنوبي.

سُلِّمَ الْقَدْرُ

أَكْثَرُ سَطْوَعَا أَقَلَّ سَطْوَعَا

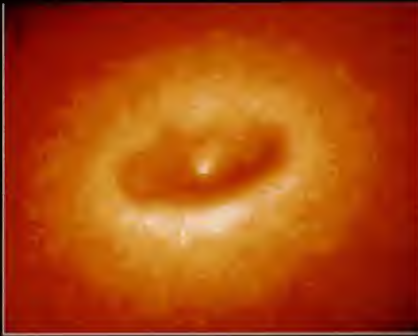
كما تصنّف النجوم تبعاً لألوانها.
فالنجوم الأكثر حداثة وحرارة تكون
عادة زرقاء أو بيضاء. أما النجوم
الهرمة والباردة فتكون حمراء. وهناك
تصنيف آخر للنجوم يسمى النمط
الطيفي. ويبين الرسم التالي أهم
الأنماط الطيفية للنجوم.



الثقوب السوداء

عندما تموت النجوم العملاقة، فإنها تشكل نجوما حمراء فوق عملاقة، ثم تنفجر إلى مستعر فائق. لكن عندما تنهار هذه النجوم، فإنها تنكمش لدرجة كبيرة جدا تجعلها تختفي من الكون افتراضياً. وقد تتحول إلى ما يسمى الثقوب السوداء - وهي حفر لا قرار لها ولا يستطيع أي شيء الإفلات منها.

يكون الثقب الأسود ثقيلًا وكثيفًا جدًا، بحيث تستطيع جاذبيته سفلط أي شيء إلى داخله، حتى الضوء. وهذا ما يفسر عدم القدرة على رؤيته. وأي شيء يدخل إلى الثقب الأسود سيتحطم على الأرجح. ويعتقد بعض العلماء أن هناك ثقبًا أسود ضخماً جداً يقع في وسط مجرتنا، تحيط به كتلة من النجوم الحمراء الهرمية.



حلقة من غاز بارد حول ثقب أسود مشتببه به، كما صورها تلسكوب الفضاء هابل*.

ارتباطات الانترنت

- مقدمة لولادة النجوم.
observe.ivv.nasa.gov/nasa/exhibits/stellarbirth/opening1.html
- ماذا يمكنك أن تشاهد في السماء هذه الليلة؟
www.earthsky.com/Features/Skywatching/
- حقائق عن النجوم، أفلام وصور.
library.thinkquest.org/25763/
- معلومات معقدة لكن مشوقة جداً عن الثقوب السوداء.
www.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/NumRel/BlackHoles.html
- انقر على اسم كل كوكبة للحصول على خريطة نجمية ووصف لها. استعرض الصفحة لمزيد من المعلومات المفصلة والصور.
www.astronomical.org/constellations/obs.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

هذه الصورة التقطها تلسكوب الفضاء هابل* تظهر حلقات غامضة حول المستعر الفائق 1987A، وهو نجم انفجر في عام 1987.

المُسْتَعِرَاتُ الفَائِقَةُ

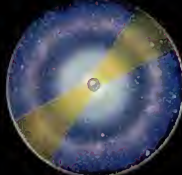
تعاين النجوم العملاقة* أيضاً من موت دراماتيكي. ففي البداية، تنتفخ وتتحوّل إلى نجوم حمراء ضخمة تسمى النجوم الحمراء فوق العملاقة. بعد ذلك تعصف بانفجار عظيم يسمى المستعر الفائق.

يخلف المستعر الفائق ورائه طبقة سريعة التمدد من الغازات والغبار مع نجم نوّامي صغير في الوسط، يسمى النجم النيوتروني. يكون هذا النجم أكثر كثافة وأثقل من القزم الأبيض (انظر إلى اليمين). (تخيل كرة غولف تزن وزن ناطحة سحاب).

يصدر بعض النجوم النيوترونية حرماً إشعاعية تستمر بالنبض طالما بقي النجم يدوم. وتسمى هذه النجوم النجوم النابضة أو البلسارات.



عندما يموت نجم في انفجار مستعر فائق هائل، فقد لا يبقى منه إلا لبّه الكثيف فقط.

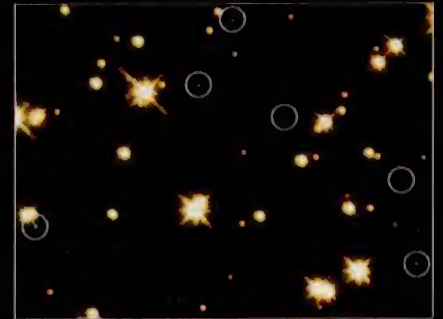


البلسارات هي نجوم نيوترونية تدوم بسرعة كبيرة وتضيء كالمنارات.

موت النجم

في نهاية المطاف، ينفد مخزون النجم من الغاز فيخمد ويموت. وعندما يموت نجم بحجم شمسنا، فإنه يتضخّم ويتحوّل لونه إلى اللون الأحمر. وفي هذه المرحلة يسمى العملاق الأحمر.

وشيناً فشيناً، ينفث العملاق الأحمر طبقاته الخارجية من الغاز في الفضاء، مخلفاً وراءه نجماً صغيراً ميتاً تقريباً يدعى القزم الأبيض. ويكون هذا القزم بحجم كوكب تقريباً، إلا أن كثافته وثقله كبيران جداً نسبة إلى حجمه. (تخيل كرة غولف تزن وزن شاحنة). أخيراً، يبرد القزم الأبيض تدريجياً ويخبو.



تبين صورة تلسكوب الفضاء هابل ستة نجوم قزمة (تظهر كدوائر) تحيط بها نجوم صفراء شبيهة بالشمس ونجوم قزمة* حمراء أكثر برودة.

*تلسكوب الفضاء هابل، 175 نجم عملاق، نجم قزم، 159

الشمس

رغم أن الشمس هي أكبر من أي شيء آخر في المنظومة الشمسية مجتمعاً، فإنها ليست إلا نجماً متوسط الحجم.

الشمس هي، كسائر النجوم، كرة ضخمة من الغاز المتفجر. ورغم أنها نجم من الحجم المتوسط، إلا أن الحياة على الأرض لا يمكن أن تستمر بدون الحرارة والضوء اللذين توفرهما. وتسلط الشمس أيضاً قوة شد هائلة، تسمى الجاذبية، على كل شيء يقع داخل دائرة يبلغ شعاعها 600 مليون كيلومتر. وهذا ما يفسر سبب دوران الكواكب والأقمار والأجرام الأخرى حول الشمس في مدارات أو أفلاك تابعة لها.

الشفق

تعصف الشمس إلى الفضاء بتيار مستمر من الجسيمات غير المرئية، يسمى الرياح الشمسية، ينفث في كل الاتجاهات. وتقوم هذه الجسيمات، عند احتجازها قرب قطبي الأرض، بعرض ضوئي رائع يدعى الشفق القطبي، تسمى هذه الظاهرة الشفق القطبي الشمالي أو الأضواء الشمالية. أما في الجنوب، فتسمى الشفق القطبي الجنوبي أو الأضواء الجنوبية.

سطح الشمس

الكلف الشمسي هو عبارة عن بقع صغيرة معتمدة على سطح الشمس، تكون أبرد قليلاً مما حولها. وتحيط بالكلف الشمسي غالباً سحب من الغاز المتألق تسمى الصياخد. كذلك، تندفع من سطح الشمس أنشوطات ضخمة من الغاز، تدعى الشواظ، تصل سرعتها إلى 600 كيلومتر في الثانية. أما اللهب الشمسي فهو عبارة عن انفجارات تكون أكثر عنفاً وإثارة.

في داخل الشمس

تنشط ذرات الهيدروجين في الشمس بصورة متواصلة، وتندمج الدقائق الناتجة معاً في بنية مختلفة لتكوين غاز ضوئي يدعى الهليوم. وتولد هذه العملية، التي تسمى تفاعل الاندماج النووي، كميات هائلة من الطاقة.

بنية الشمس

1. لب الشمس أعرض من الأرض بـ 27 مرة، وتبلغ درجة حرارته أكثر من 15 مليون درجة مئوية.

الكسوف

يمر القمر أحياناً بين الأرض والشمس، حاجباً نورها عنا. وتدعى هذه الظاهرة الكسوف الشمسي الكلي. ورغم أن القمر أصغر بكثير من الشمس، إلا أنه يستطيع حجبه لأنه أقرب إلينا. ويمكنك أن ترى كيفية حدوث ذلك إذا أغلقت إحدى عينيك وأمسكت بقطعة نقد معدنية ووضعتها بين وجهك وضوء السقف.



أثناء الكسوف الكلي للشمس، يمكن أن نشاهد طبقة رقيقة من الغاز حول الشمس تسمى الأكليل.

2. يحيط النطاق الإشعاعي باللب. وتنتشر الحرارة المتولدة في اللب عبر هذا الجزء على شكل موجات.

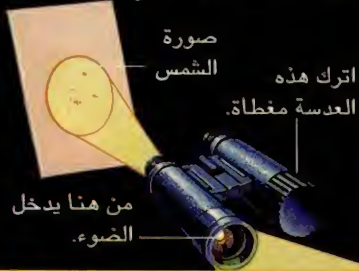
3. ينقل النطاق الحملّي الطاقة الشمسية إلى السطح. وتشير الأسهم الحمراء في الرسم إلى حركته المخضّية.

4. يشكّل الغلاف الضوئي سطح الشمس. ويتألف من غازات المخض.

تحقق بنفسك

لا يفترض بك أبداً النظر إلى الشمس مباشرة، فحتى النظرة الخاطفة يمكن أن تسبب لك العمى. لكن هناك طريقة بسيطة يمكنك من رؤية الشمس بشكل غير مباشر.

صوّب منظارك ذا عينيّتين باتجاه الشمس وضع خلفه قطعة من الكرتون الأبيض. حرّك المنظار هنا وهناك حتى تظهر دائرة بيضاء على قطعة الكرتون، ثم ركز البؤرة حتى تصبح الصورة واضحة. قد تشاهد لطخاً داكنة على الصورة. إنها البقع الشمسية.



المنظومة الشمسية

الشمس أيضاً كتل كبيرة من الصخور والمعادن تدعى الكويكبات، وقطع من الغاز المتجمد والأترية تسمى المذنبات. توجد معظم الكويكبات بين المريخ والمشتري، إلا أن مدار المذنب يمكن أن يكون في أي جزء من المنظومة الشمسية. ويمكنك اكتشاف المزيد عن الكويكبات والمذنبات في الصفحتين 172-173.

للعديد من كواكب المنظومة الشمسية رفاق أصغر، تسمى الأقمار، تدور حولها. وتختلف الأقمار فيما بينها كثيراً في الحجم والشكل والعدد. وعلى سبيل المثال، فإن للأرض قمراً واحداً فقط، في حين أن لـ 18 قمراً على الأقل. ويمكنك معرفة المزيد عن قمر الأرض في صفحة 167. تدور حول



قمر الأرض هو كرة صخرية ترابية.

المنظومة الشمسية

أدناه، يمكنك أن ترى، الكواكب التسعة للمنظومة الشمسية. ليست المسافات بين الكواكب مبنية وفق مقياس الرسم نظراً لضخامتها الكبيرة جداً.

يُطلق على الشمس وعلى كل ما يدور حولها اسم المنظومة الشمسية. وتضم هذه المنظومة الكواكب والأقمار وقطعا من حطام الصخور والمعادن والجليد، بالإضافة إلى كميات هائلة من الغبار.

وأكثر أفراد المنظومة الشمسية أهمية بعد الشمس، هي كواكبها - عطارد، والزهرة، والأرض، والمريخ، والمشتري، وزحل، وأورانوس، ونبتون، وبلوتو. وهي تدور جميعها حول الشمس في مدارات وسرعة مختلفة، كما تدور في نفس الوقت أيضاً حول نفسها.

اليوم الكوكبي هو المدة الزمنية التي يحتاجها الكوكب لإتمام دورة كاملة من 360 درجة. فمثلاً، يدوم اليوم الأرضي مدة 24 ساعة. أما السنة الكوكبية فهي المدة الزمنية التي يحتاجها الكوكب لإتمام دورة كاملة حول الشمس. ويبلغ طول السنة الأرضية 365.3 يوماً.

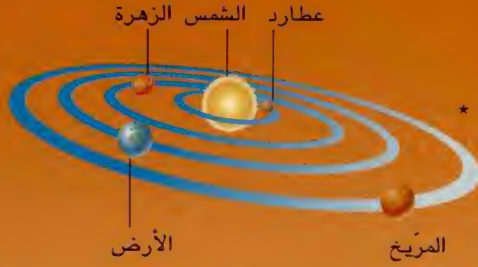


توجد معظم الكويكبات في هذه المنطقة المسماة حزام الكويكبات.

ارتباطات الانترنت

- قم مع الناشيونال جيوغرافيك برحلة مذهلة إلى المنظومة الشمسية، بطيران منخفض فوق الشمس وكل كوكب.
www.nationalgeographic.com/solarsystem/splash.html
- مقدمة ممتازة عن الشمس.
observe.ivv.nasa.gov/nasa/exhibits/sun/sunframe.html
- كل شيء عن الكواكب في المجموعة الشمسية.
pds.jpl.nasa.gov/planets
- معرض ضخم قابل للتصفح لصور ورسوم متحركة للمنظومة الشمسية.
www.solarviews.com/cap/index.htm
- صور وأفلام مذهلة عن الشمس.
solar.physics.montana.edu/YPOP/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكواكب الداخلية



يبين الرسم أعلاه الكواكب الداخلية الأربعة ومداراتها حول الشمس.

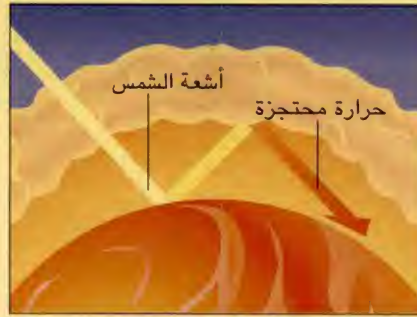
تعرف

كواكب عطارد والزهرة والأرض والمريخ باسم الكواكب الداخلية. وتعود هذه التسمية إلى كونها أكثر الكواكب قرباً إلى الشمس. ورغم أن كل هذه الكواكب تتشابه بحجمها الصغير وبنيتها الصخرية، إلا أن للأرض وحدها البعد المناسب عن الشمس الذي يسمح للحياة بالوجود على سطحها. يمكنك التعرف إلى المزيد عن الأرض في الصفحتين 166-167.

الزهرة

الزهرة هو ثاني الكواكب بعداً عن الشمس، ويشبه الأرض في حجمه. يبعد مداره عن الشمس حوالي 108 ملايين كيلومتر. وسطح هذا الكوكب منبسط بشكل رئيسي، إلا أنه يملك بعض المناطق المرتفعة التي تشبه القارات الأرضية.

للزهرة غلاف جوي يتألف بمعظمه من غاز ثاني أكسيد الكربون. وهو يضغط على سطح الكوكب بثقل عظيم. وتنعكس السحب الكثيفة لحمض الكبريتيك أشعة الشمس، ما يجعل الزهرة تضيء مثل نجم ساطع جداً. أما الأشعة التي لا تنعكس، فتحتجز حول الكوكب، رافعة درجة حرارته إلى حوالي 480°م.



يفعل الغلاف الجوي السميك للزهرة كما يفعل الزجاج في البيت الزجاجي. فكل الأشعة التي تمر عبره يتم احتجازها.

عطارد

عطارد هو كوكب صغير جداً، يبلغ قطره 4880 كيلومتراً فقط. وهو أقرب الكواكب إلى الشمس، ويبعد مداره عنها حوالي 58 مليون كيلومتر، ما يجعله عرضة للسفع المباشر بالأشعة الشمسية. تصل درجة حرارة عطارد أثناء النهار إلى 427°م، أي ما يفوق أربعة أضعاف نقطة غليان الماء.



يتطلب عطارد 88 يوماً أرضياً لإتمام دورة حول الشمس. وهو يدور ببطء حول نفسه أثناء دورته هذه. ويساوي كل يوم على عطارد 58.7 يوماً أرضياً. ويعني ذلك أن سنته الواحدة هي أقل من يومين. ولذلك، فعندما يكون نصف الكوكب غير مواجه للشمس، تهبط درجة حرارته خلال ليله الطويل، إلى -183°م.

حقّق بنفسك

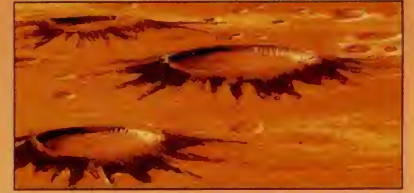
حاول اكتشاف الكواكب الداخلية بنفسك. فعطارد والزهرة يمكن رؤيتهما أحياناً قبل الشروق مباشرة وبعد الغروب مباشرة. والزهرة أسطع جرم سماوي بعد الشمس والقمر. وغالباً ما تسمى نجم الصباح أو نجم المساء، وذلك تبعاً للوقت الذي تظهر فيه. أما عطارد فيبدو كنجم برّاق قرب الأفق.

تحذير

عند محاولتك اكتشاف الكواكب، تأكد دوماً من أن الشمس لم تشرق بعد في الصباح أو أنها غربت تماماً في المساء، فالنظر إلى أشعة الشمس يمكن أن يسبب الأذى لعينيك.

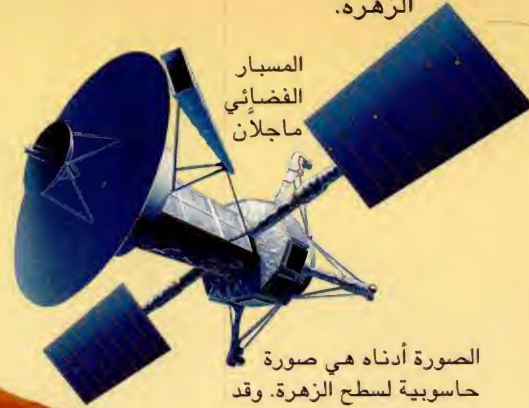
دراسة الزهرة

لم يسبق لأحد أن عرف كيف يبدو سطح الزهرة حتى العام 1975 عندما أرسل الاتحاد السوفييتي مسبارين فضائيين سميا فينيرا، وقد أنزل من هذين المسبارين مسابير أصغر على سطح الكوكب. وقد أظهرت كاميراتها أن سطح الزهرة مغطى بصخور حادة ويبدو كصحراء كثيبة لونها برتقالي مائل إلى البني.



تكون الفوهات على سطح الزهرة قليلة العمق، لأن الغلاف الجوي السميك للكوكب يمنع الأجسام من الارتطام بقوة تسمح لها بإحداث فوهات عميقة.

في أواخر ثمانينيات وبداية تسعينيات القرن العشرين، استعان مسبار فضاء أميركي يدعى ماجلان برادار لرسم خريطة لسطح الكوكب بتفصيل أدق. وقد اكتشف أن الكوكب مغطى بمعظمه بمساحات من الحمم المتصلبة، التي كانت قد تدفقت من براكين عديدة على الزهرة.



الصورة أدناه هي صورة حاسوبية لسطح الزهرة. وقد استعين لإحداثها بمعلومات جمعها المسبار ماجلان.

المريخ

المريخ هو رابع الكواكب بُعداً عن الشمس. ويساوي حجمه نصف حجم الأرض تماماً، ويبعد مداره عن الشمس حوالي 228 مليون كيلومتر، وهو يحتاج إلى أقل بقليل من 687 يوماً لإتمام دورة كاملة.



يسمى المريخ أحياناً الكوكب الأحمر، وذلك بسبب الغبار المحمر الذي يغطي سطحه.

للمريخ قمران مظلمان بلون الغبار هما فوبوس وديموس. ويعتقد الكثير من العلماء أن هذين القمرين الغريبين الشكل هما في الحقيقة كويكبان جرى احتجازهما في مدار حول المريخ منذ ملايين السنين.



يبلغ عرض ديموس، القمر الأصغر للمريخ، حوالي 15 كيلومتراً.



يبلغ عرض فوبوس 28 كيلومتراً. وهو يحوي فوهة كبيرة على سطحه تسمى ستيكني يبلغ قطرها 5 كيلومتراً.

دراسة السطح

في ستينيات وسبعينيات القرن الماضي، أرسل مسبارا الفضاء مارينر وذايكنغ إلى الأرض صوراً مفصلة لسطح المريخ، تظهره مغطى بطبقة من الغبار البرتقالي المحمر وبكثير من الخواثق والفوهات الصخرية. وتثور غالباً على سطح المريخ عواصف هائلة من الغبار، تدوم أحياناً عدة أسابيع.

في عام 1996 أطلق إلى المريخ أكثر المهمات الاستكشافية الحديثة نجاحاً، وهما مارس باثفايندر ومارس غلوبال سورفيور. مع انتهاء مهمة باثفايندر، تستمر مركبة سورفيور في إرسال المعلومات والصور من المريخ لبضع سنوات أخرى.



نقلت السفينة الفضائية باثفايندر هذه المركبة الصغيرة جداً التي دُعيت سوجورنر للتجوال فوق سطح الكوكب بهدف دراسة الصخور وتصويرها.

ارتباطات الانترنت

• صور ومقدمات مفصلة عن الكواكب الداخلية وأقمارها.

www.seds.org/billa/tnp/mercury.html
www.seds.org/billa/tnp/venus.html
www.seds.org/billa/tnp/mars.html

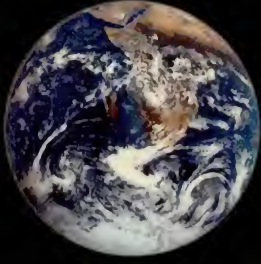
• انقر على "Enter the Site" ثم انقر على أي كوكب لمزيد من الحقائق والصور.
www.windows.umich.edu

• معلومات على شكل رسوم متحركة عن المريخ.
www.eps.mcgill.ca/mars/Mars_A/introMars.html

• انقر على "Enter" للحصول على معلومات عن مهمات الناسا إلى الكوكب.
observe.ivv.nasa.gov/nasa/exhibits/mars/mars_home.com

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الأرض والقمر



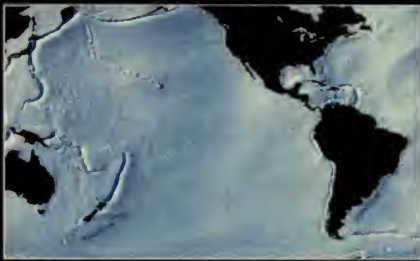
الأرض
كما ترى في الفضاء. وقد وصفها رواد
الفضاء الأوائل كجوهرة زرقاء رائعة.

يبعد مدار الأرض عن الشمس مسافة 149.6 مليون كيلومتر. وتوفّر هذه المسافة درجة الحرارة المناسبة تماماً لبقاء الماء بشكله السائل، بدلاً من أن يكون جليداً أو بخاراً. وتملك الأرض غلافاً جويّاً يمكن تنفّسه. وكلّ ذلك يوفر الظروف الملائمة لوجود الحياة على الأرض.

الأرض من الفضاء

أصبح الناس اليوم يعرفون الكثير عن الأرض، وذلك من خلال المعلومات التي ترسلها الأقمار الاصطناعية والمحطات الفضائية. فعلى سبيل المثال، يستخدم العاملون بالأرصاد الجوية المعلومات التي تجمعها الأقمار الاصطناعية للتنبؤ بحال الطقس. وهم يستطيعون بواسطة هذه المعلومات تحذير الناس من الطقس الرديء في أيّ مكان من العالم.

تستخدم المعلومات الواردة من الأقمار الاصطناعية أيضاً في اكتشاف المزيد عن سطح الأرض. فحتى الأماكن التي كان من الصعب رؤيتها في الحالة الطبيعية، كقيعان المحيطات مثلاً، صار بالإمكان رؤيتها الآن بالتفصيل من خلال استخدام الأقمار الاصطناعية المتطورة.



هذه الخريطة لقاع المحيط التقطها قمر اصطناعي يدعى سي سات. تشير الأشكال الداكنة إلى القارات.

الأرض هي الكوكب الوحيد في المنظومة الشمسية التي يعرف بأنه داعم للحياة. ويعود سبب ذلك إلى أنه مغطى بمعظمه بالماء، المادة التي لم تكتشف بعد على سطح أي كوكب آخر.

سطح الأرض

يقع سطح الكوكب، المعروف بالقشرة، تحت الغلاف الجوي. وتتألف هذه القشرة من عدد من الصفائح المنشطة الضخمة تسمى الألواح*، التي تدافعت وتباعدت مع بعضها بعضاً لملايين السنين، مشكلة الجبال والوديان ومعالم الأرض الأخرى.

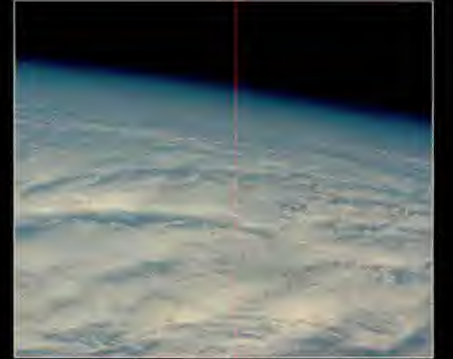


تشكّلت السلاسل الجبلية، كجبال همالايا، نتيجة لتصادم وسحق الألواح الأرضية الضخمة لبعضها بعضاً.

تغطّي المحيطات المائية الضخمة ثلثي سطح الأرض. ويعتقد أن هذه المحيطات كانت مسقط رأس الأشكال الأولى للحياة على الأرض، قبل حوالي 3500 مليون سنة. ويدرس العلماء الكواكب والأقمار الأخرى لمعرفة ما إذا كانت هناك علامات على وجود الماء أو الجليد على سطوحها، لأن ذلك يمكن أن يثبت أن هذه الكواكب كانت في يوم ما أو ما تزال موطناً لحياة أولية.

الغلاف الجوّي للأرض

يبدو الغلاف الجوي للأرض، من الفضاء، كطبقة زرقاء رقيقة جداً تحيط بالكوكب. وهذا الغلاف الجوي هو مزيج من النيتروجين والأكسجين، مع مقادير ضئيلة من غازات أخرى. وهو يحتوي على أكسجين أكثر من أيّ غلاف جوي لكوكب آخر. وهذا الغاز، ضروري للحياة.



يبدو الغلاف الجوي للأرض، من الفضاء، كغلالة رقيقة. وهو يبدو أزرق بسبب الطريقة التي يرشح فيها نور الشمس خلال مروره عبر غازات الغلاف الجوي.

الدوائر

الداكنة هي

فوهات. وقد

تشكلت هذه الفوهات

قبل ملايين السنين، عندما

ضربت النيازك والكويكبات سطح القمر.

تشكل القمر

لا يزال العلماء غير متأكدين تماماً من نشأة القمر. وهم اعتادوا على فكرة أن القمر تشكل في نفس الفترة التي تشكلت فيها الأرض، إلا أن الدراسات التي أجريت على صخور القمر أظهرت على ما يبدو أن ذلك غير مطابق للواقع.

والياً، يعتقد معظم العلماء أن القمر تكون عندما اصطدم جرم ضخم، حجمه بحجم كوكب صغير، بالأرض. وقد سبب هذا الاصطدام انتشار كمية ضخمة من الحطام الصخري، الذي تجمّع مع بعضه فيما بعد في كتلة واحدة شكلت القمر.

جرم كبير

الأرض

من المحتمل أن يكون القمر قد تشكل من حطام صخري تناثر بفعل تحطم جسم ضخم على سطح الأرض.

القمر

ارتباطات الانترنت

• يسمح لك هذا الموقع المدهش برؤية صور مباشرة بالأقمار الاصطناعية للأرض والقمر.
www.fourmilab.ch/earthview

• ادخل إلى الموقع وانقر على "Our Planet" للحصول على ارتباطات لصفحات كثيرة تتعلق بالأرض والقمر.
www.windows.umich.edu

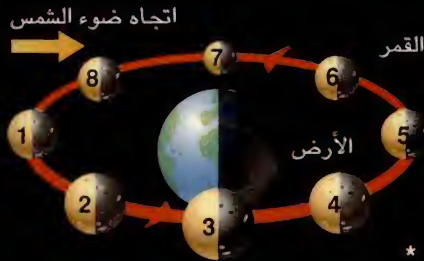
• كل أنواع موارد الأرض والقمر، بما في ذلك حقائق وأرقام ورسوم متحركة وصور.
planetescapes.com/solar/eng/earth.htm
planetescapes.com/solar/eng/moon.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

أوجه القمر

لا يشع القمر ضوءاً بذاته، لكنه يعكس أشعة الشمس الساقطة عليه، ما يجعله يبدو في سماء الليل منيراً جداً. وخلال دوران القمر حول الأرض، يختلف مقدار ما يشاهد من جانبه المضيء من يوم لآخر، ما يجعل القمر يبدو وكأن شكله يتغير كل ليلة. تسمى الأشكال المختلفة أوجه القمر. يتم القمر دورة كاملة حول الأرض في 28 يوماً. يبين الرسم أدناه أوجه القمر خلال هذه المدة.

أوجه القمر



تبيّن الصور أدناه كيف يبدو القمر من الأرض عندما يكون في كل موقع من المواقع المرقمة الظاهرة في الأعلى.

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. غرة القمر | 5. بدر |
| 2. هلال | 6. محاق القمر (يصبح أصغر) |
| 3. ربع أول | 7. ربع ثان |
| 4. زيادة القمر (يصبح أكبر) | 8. هلال |

القمر

للأرض قمر وحيد يدور حولها من مسافة تبلغ 384400 كيلومتر. ومعظم الأقمار صغير جداً مقارنة بالأجرام التي تدور الأقمار حولها، باستثناء قمرنا الذي يعادل حجمه ربع حجم الأرض.

يبقى القمر في مداره نتيجة شد الجاذبية الأرضية له.

وبسبب الجاذبية الأرضية، فإن نفس الجانب من القمر يبقى مواجهاً للأرض خلال دورانه حولها. أما الجانب الآخر من القمر، والمعروف بالجانب البعيد أو المظلم، فلم يشاهد أبداً إلا من خلال المسابير ورواد الفضاء.

خلافاً للأرض، لا يملك القمر أي غلاف جوي يقيه الحرارة الشديدة أو البرودة القارسة. ومعنى ذلك أن أشعة الشمس يمكن أن ترفع درجة حرارته إلى 123°م. لكن عندما تغيب الشمس عن القمر، فإن درجة حرارته تنخفض إلى -163°م.

تحقق بنفسك

بحر
فوهة

يتميز سطح القمر بالكثير من الفوهات. يمكنك رؤية بعض منها بالعين المجردة، إلا أن المنظار يوفر لك رؤية أفضل بكثير. أما البقع الداكنة التي قد تراها على سطح القمر فتعرف بالبحار. وقد تشكلت من الحمم المتصلبة قبل ملايين السنين.

الكواكب الخارجية

يُطلق

على كواكب المُشْتَرِي وزُحَل وأورانوس ونِبتُون وبْلُوتو اسم الكواكب الخارجية. وهي تقع في المناطق الخارجية للمنظومة الشمسية. وبإستثناء كوكب بلوتو الصخري الصغير جداً، فإن جميع هذه الكواكب هي كرات عملاقة مؤلفة بكاملها تقريباً من الغاز، ولذا فهي تسمى أحياناً العملاقة الغازية.

المُشْتَرِي

المُشْتَرِي هو أكبر كواكب المنظومة الشمسية، يبلغ طول دائرته الاستوائية 142 984 كيلومتراً. وهو يتطلب حوالي 11.9 سنة أرضيةً ليدور حول الشمس دورة واحدة. ولا يعتبر المشتري كوكباً جليدياً، رغم بعده عن الشمس، لأن الهيدروجين المضغوط في نواته يتفكك محرراً كميات هائلة من الحرارة.

أُرسل إلى المشتري عدّة مسابير فضائية. في عام 1979 اكتشفت مسابير فوياجر أن للمشتري حلقات باهتة، لا يمكن رؤيتها من الأرض.

وفي عام 1995، التقط مسبار الفضاء غاليليو سلسلة جديدة من الصور للمشتري، كما أنزل مسباراً صغيراً إلى غلافه الجوي. وقد اكتشف هذا المسبار أن رياح المشتري تهب بصورة أعنف من أي رياح أرضية، وقام أيضاً بجمع معلومات إضافية عن حلقات الكوكب وأقماره.

أقمار المشتري

حتى الآن، اكتشف الفلكيون 17 قمراً تدور حول المشتري. يسمى أكبر أربعة منها أقمار غاليليو، تيمناً بالعالم الإيطالي غاليليو الذي اكتشفها في عام 1610. أما أقمار المشتري الأخرى فهي أصغر بكثير. ويمكن أن يكون بعضها مجرد كويكبات وقعت في قبضة جاذبية الكوكب العملاق.

أقمار غاليليو (لا تظهر بحسب مقياس الرسم أعلاه)

غانيميد هو أكبر قمر في المنظومة الشمسية. وهو أكبر أيضاً من كوكب عطارد.

إيو قمر مغطى بالبراكين التي تسكب الكبريت على سطحه.

أوروبا يحتمل وجود محيط عميق تحت قشرته الجليدية المتكسرة. ويعتقد بعض العلماء أن هذا المحيط قد يحتوي على بعض أشكال الحياة البسيطة.



يتابع مسبار الفضاء غاليليو، منذ العام 1995، دراسة المشتري.

بنية المشتري

كُون العلماء هذه الفكرة عن بنية المشتري من المعلومات التي استقوها من المسابير الفضائية.

1. تكون الطبقة العليا للغلاف الجوي مفككة إلى سُحُب ضخمة بفعل الرياح العنيفة. وتثور عواصف شديدة حول الكوكب.

2. الحزم القاتمة هي فجوات في السُحُب. يمكن مشاهدة طبقات من الغلاف الجوي المضطرب تحتها تكون أفتح وأكثر حرارة.

3. تبلغ سماكة هذه الطبقة 17 000 كيلومتر. وهي مؤلفة من غاز

الهيدروجين الذي يكون منضغطاً جداً بحيث يتصرف كسائل.

4. تتكون هذه الطبقة أيضاً من الهيدروجين، لكنه هنا يكون منضغطاً لدرجة كبيرة جداً تجعله يتصرف كصلب.

5. القلب، الذي هو أكبر قليلاً من الأرض، يعتقد أنه صلب وصخري.

تحقق بنفسك

يُعتبر المشتري من أسطح الأجرام في السماء، بعد الشمس والقمر والزهرة. ويبدو بالعين المجردة كنجم ساطع جداً. وبمقدورك، إن كنت تملك تلسكوباً، أن ترى أحزمة سحبه الملونة وبقعته الحمراء الكبرى، وهي عاصفة ضخمة تثور على طول الغلاف الجوي للكوكب.

زُحَل

زُحَل هو ثاني أكبر الكواكب في المنظومة الشمسية. يبلغ طول خط استوائه حوالي 120 536 كيلومتراً-أي أعرض من الأرض بتسع مرات. يدور زُحَل حول الشمس دورة كاملة كل 29.5 سنة أرضية، على بعد يبلغ حوالي 1 429 مليون كيلومتر.

يتكوّن الكوكب بمعظمه من الهيدروجين والهليوم، وهما غازان خفيفان جداً. وهذا ما يجعل زُحَل خفيفاً جداً مقارنةً بالكواكب الأخرى. ويعتقد الفلكيون أن زُحَل يشابه المشتري من الداخل، لأنه يولد أيضاً حرارته الشديدة جداً.

تتكوّن حلقات زُحَل من الغبار والصخور.

حَلَقَات زُحَل

يسمى زُحَل في أكثر الأحيان الكوكب الحلقي، وذلك بسبب حلقات من الغبار والصخور تحيط به. اكتشف هذه الحلقات العالم غاليليو في القرن السابع عشر. ومنذ العام 1979، أرسلت مسابير فضائية، كمسبار بايونير 11 ومسابير فوياجر، كثيراً من المعلومات عن الحلقات. وحالياً، يدرك العلماء أن هناك كواكب أخرى ذات حلقات أيضاً.

تبلغ ثخانة حلقات زُحَل كيلومتراً واحداً تقريباً، وهي تتألف من غبار وصخور وجليد جديدة. أما الحلقات التي يمكن رؤيتها من الأرض فهي في الواقع مكوّنة من آلاف من الحليقات الأصغر. وتبقى جسيمات الحلقة الخارجية في مكانها بفعل جاذبية قمرين صغيرين، يُعرفان باسم قمري شيفرود.

أقمار زُحَل

لزُحَل 18 قمراً، يظهر بعضها إلى اليسار. ويعتقد العلماء أن أقمار زُحَل والمشتري هي من الأماكن في المنظومة الشمسية التي يرجح وجود شواهد لحياة بسيطة عليها.

يعتبر زُحَل ثاني أكبر كوكب في المنظومة الشمسية. ويساوي حجمه تقريباً تسع مرات حجم الأرض.

تيتان، أكبر أقمار زُحَل، تحيط به سحب برتقالية كثيفة.

ميماس يبلغ عرضه 398 كيلومتراً، وهو مغطى بالفوهات. وقد أدت الصدمة التي أحدثت أكبر فوهات إلى تدميره تماماً تقريباً.

أنسيلادوس أكبر بقليل من ميماس وأكثر ملاسة منه. تكون معظم فوّهاته مغطاة بالجليد.

طيطس له فوّهات ضخمة ووديان طويلة. يبلغ طول أطول وديانه، إيثاكا، 2000 كيلومتر، وعرض أكبر فوّهاته، أوديسوس، 400 كيلومتر.

يدور زُحَل حول نفسه بسرعة كبيرة بحيث يبدو منتفخاً من الوسط ومنضغطاً عند القطبين.

ارتباطات الانترنت

• حقائق مذهلة عن المشتري وزُحَل، مع ارتباطات لصور وأفلام عند أسفل كل صفحة
www.tcsn.net/afiner/jupiter.htm
www.tcsn.net/afiner/saturn.htm

• معلومات مفصلة عن المشتري وزُحَل، مرفقة بصور رائعة.
pds.jpl.nasa.gov/planets/welcome/jupiter.htm
pds.jpl.nasa.gov/planets/welcome/saturn.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

أقمار أورانوس

ساد الاعتقاد طويلاً أن لأورانوس 15 قمراً. ومع ذلك فقد تم اكتشاف ثلاثة أقمار أخرى له في عام 1999، سميت بروسبيرو وسيتبوس وستيفانو.

تظهر الأقمار الخمسة الكبرى لأورانوس أديا. أرييل وأمبريل هما قمران مظلمان وكثيرا الفوهات، في حين أن قمر تيتانيا له أودية طويلة وعميقة. أما قمر أوبرون فهو كثير الفوهات، ولا يعرف عنه غير ذلك إلا القليل. وقمر ميراندا هو كرة صغيرة من الجليد، يبلغ قطرها حوالي 472 كيلومتراً. ويعتقد أنه انشطر نتيجة اصطدامه بمذنب.



أرييل



أمبريل



تيتانيا



أوبرون



ميراندا

هذه الصورة لأورانوس وحلقاته تم توليدها بواسطة المعلومات المأخوذة من كاميرا الأشعة دون الحمراء القريبة لتلسكوب هابل الفضائي. تمثل البقع الحمراء سحباً عالية.

صورة لنبتون التقطها مسبار الفضاء فوياجر 2 في العام 1989.

نبتون

كان الفلكيان جون كوتش آدمس وأوربان جان لوفرييه أول من اكتشف نبتون. وهو كوكب أصغر بقليل من أورانوس، ويدور حول نفسه مرة واحدة كل 19.2 ساعة. يبعد نبتون عن الشمس حوالي 4 504 مليون كيلومتر، وهو يحتاج إلى حوالي 165 سنة أرضية لإتمام دورة كاملة حولها.

لا يمكن رؤية نبتون بالعين المجردة، وهو حتى بالتلسكوب لا يبدو إلا كدائرة صغيرة ضاربة للزرقاء.

غلاف نبتون الجوي

يستمد نبتون مظهره الأزرق من غاز الميثان الموجود في غلافه الجوي، الذي يحتوي أيضاً على غازي الأمونيا والهليوم. ويعتقد أن للكوكب طبقة خارجية من الهيدروجين تقع تحت هذا الدثار الكثيف من الغازات.

رصد مسبار فوياجر 2 سحباً دوامية هشة وطويلة تدور حول نبتون، تعصفها رياح بسرعة 2 000 كيلومتر بالساعة. رصد المسبار أيضاً بقعا مظلمة، كان أكبرها البقعة المظلمة الكبرى، وهي عبارة عن عاصفة ضخمة بحجم الأرض.



البقعة المظلمة الكبرى لنبتون. أطلق علماء فوياجر 2 على السحابة الصغيرة التي تظهر تحتها اسم سكوتر، لأنها تجري حول الكوكب كل 16 ساعة.



بلوتو

بلوتو هو أصغر
كواكب المنظومة

الشمسية، يبلغ قطره 2 280 نبتون
كيلومتراً تماماً. اكتشفه الفلكي
الأميركي كلايد تومبو في العام 1930.
ويتفاوت بعد بلوتو عن الشمس تفاوتاً
كبيراً بسبب مداره الاهليلجي.

يميل مدار بلوتو بزاوية مقارنة بالكواكب
الأخرى. وهو يقطع مدار نبتون.

دراسة بلوتو

من الصعب جداً رؤية بلوتو بسبب بعده
الكبير جداً. وحتى أقوى التلسكوبات
على الأرض لا ترى بلوتو إلا كدائرة
بالغة الصغر بدون أي علامات سطحية.
لكن الصور التي أرسلها تلسكوب
الفضاء هابل* توحى بأنه قد يكون كرة
جليدية صخرية تشبه تريتون قمر
نبتون، مع غلاف جوي من الميثان
والنتروجين المتجمدين.

يعتقد العلماء أنه كلما تحرك بلوتو
بعيداً عن الشمس، تجمد غلافه الجوي
وسقط على سطح الكوكب. وتخطط
وكالة الفضاء الأميركية ناسا*، في
عام 2004، لإرسال مسبار يدعى بلوتو
كويبر اكسبرس لدراسة الغلاف الجوي
لبلوتو قبل أن يتجمد. وستستغرق هذه
الرحلة إلى بلوتو حوالي
12 سنة. إذا تكللت هذه المهمة المكلفة
بالنجاح، فإن بلوتو كويبر اكسبرس
سيرسل إلى الأرض أولى صورته المفصلة
عن هذا الكوكب الغامض.

ارتباطات الانترنت

- حقائق مذهلة عن نبتون وأورانوس وبلوتو، مع
ارتباطات لصور وأفلام.
www.tcsn.net/afiner/neptune.htm
www.tcsn.net/afiner/uranus.htm
www.tcsn.net/afiner/pluto.htm
- ادخل إلى الموقع وانقر على ارتباطات نبتون أو
أورانوس أو بلوتو للحصول على حقائق وأرقام
وصور عنها.
www.windows.umich.edu
- معلومات عن نبتون وأورانوس وبلوتو، وعن
حلقات هذه الكواكب وأقمارها.
planetescapes.com/solar/eng/neptune.htm
planetescapes.com/solar/eng/uranus.htm
planetescapes.com/solar/eng/pluto.htm
- آخر الأخبار عن بلوتو كويبر اكسبرس.
www.jpl.nasa.gov/ice_fire/pkexprss.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

يعتبر بلوتو الكوكب الأبعد في المنظومة
الشمسية في أغلب الأحيان. فهو يبعد
عن الشمس في أقرب نقطة له مسافة
4 425 مليون كيلومتر. وتصل هذه
المسافة في أبعد نقطة له إلى 7 375
مليون كيلومتر. وهو يحتاج إلى 248
سنة أرضية لإتمام دورة واحدة حول
الشمس.

قمر بلوتو

لبلوتو قمر وحيد، يسمى شارون،
اكتشف في عام 1978. يبلغ حجم
شارون نصف حجم بلوتو تقريباً، ما
يجعل منه قمراً كبيراً بدرجة غير
مألوفة. ولهذا السبب، اعتقد الكثير من
الفلكيين أن بلوتو وشارون ليسا في
الحقيقة إلا زوجاً من الكواكب.

شارون



بلوتو وقمره شارون قريبان جداً
أحدهما من الآخر، ولا تتعدى
المسافة التي تفصل بينهما
20 000 كيلومتراً تقريباً.

بلوتو

أقمار نبتون

لنبتون تسعة أقمار، أكبرها تريتون
ونيرييد. ويعتبر الأول أكبر من كوكب
بلوتو. تدور معظم الأقمار حول
كواكبها في نفس الاتجاه الذي تدور
فيه هذه الكواكب حول نفسها. ومع
ذلك، يطوف قمر تريتون في الاتجاه
المعاكس، كما هو مبين في الرسم
أدناه.



يكون معظم سطح تريتون ساطعاً
وأملس، ويوجد عليه بعض الخطوط
الداكنة وجليد وردي حول قطبه
الجنوبي. لتريتون أيضاً غلاف جوي
رقيق من النتروجين والميثان.



تظهر هذه الصورة لتريتون القلنسوة القطبية. من
الممكن أن تكون هذه المسحة الوردية للقلنسوة
ناشئة عن تبخر غاز النتروجين المتجمد.

*تلسكوب الفضاء هابل،
ناسا (وكالة الفضاء الأميركية). 175.

الحطام الفضائي

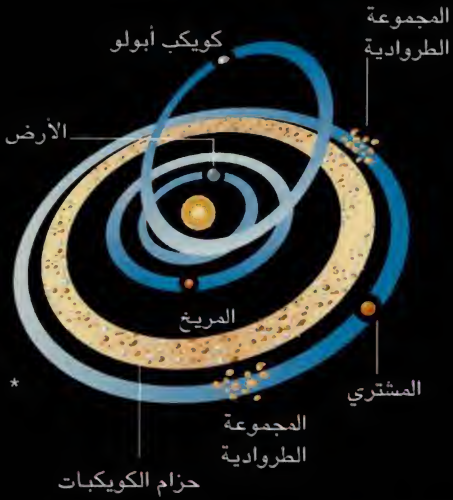
بالإضافة إلى الكثير من الكواكب والأقمار، تحتوي المنظومة الشمسية أيضا على الملايين من الأجرام الأصغر، هي الكويكبات والمذنبات والنيازك. ويعتقد أن هذه الأجسام ما هي إلا قطعاً من الحطام المتخلف عن ولادة الكون.



هال-بوب، المذنب الأكثر وضوحاً الذي يرى مرة كل 100 سنة، تمت رؤيته بين عامي 1995 و1997.

المجموعتان الطرواديتي والأبولوية

هناك عدة مجموعات أخرى من الكويكبات إلى جانب تلك الموجودة في حزام الكويكبات الرئيسي، فمثلاً، تشد جاذبية المشتري حشوداً من الكويكبات المعروفة بالمجموعة الطروادية، يدور بعضها أمام المشتري وبعضها الآخر خلفه.



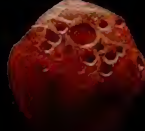
هناك أيضاً كويكبات أخرى، تعرف بكويكبات أبولو، يتقاطع مسارها أحياناً مع مسار الأرض، إلا أن مسارها المعتاد يبقى بعيداً عن الشمس.

بالرغم من أن الكويكبات تشاهد هنا قريبة جداً، إلا أن المسافات بينها تكون كبيرة جداً بحيث تستطيع أي مركبة فضائية المرور عبرها دون أن تصطدم بها.

أعدادها وأنواعها

اكتشف لغاية الآن بضع مئات الآلاف من الكويكبات ولا يزال يكتشف المزيد منها كل عام. ويصنف معظم الكويكبات في واحدة من المجموعات الثلاث الرئيسية، تبعاً لتركيبها. وهذه المجموعات هي كربونية (مثل سيريس) وسيليسية (مثل غاسبرا) ومعدنية.

الكويكبات الكربونية (أو النمط C) هي الأكثر شيوعاً، وهي حجرية وأكثر دكنة من الفحم.



الكويكبات السيليسية (أو النمط S) تكون ساطعة ولامعة، وذات محتوى معدني.



الكويكبات المعدنية (أو النمط M) هي عبارة عن قلوب معدنية مكشوفة لأجرام كانت أكبر في الأصل.



يكون سطح الكويكبات غالباً ممتدباً بالفوهات. ويعود ذلك إلى اصطدامها بقطع أصغر من الحطام الفضائي.



الكويكبات

الكويكبات هي قطع كبيرة من الصخر، أو من الصخر والمعدن. اكتشفها لأول مرة في عام 1801 فلكي إيطالي يدعى بياتري. عثر بياتري على جسم في الفضاء ظنه كوكباً صغيراً جداً وسمّاه سيريس.

في فترة لاحقة، رصد فلكيون آخرون أجساماً مشابهة، سمّوها كويكبات، أي أشباه الكواكب. يدور معظمها حول الشمس بين المريخ والمشتري، في منطقة تدعى حزام الكويكبات.

أول صور أخذت عن قرب لأحد الكويكبات التقطها في عام 1991 مسبار الفضاء غاليليو، الذي صور الكويكب غاسبرا. أظهرت الصور أن قطر غاسبرا يبلغ 19 كيلومتراً وأن له شكلاً غير منتظم، وهو ذو سطح مخدّد ومندب بالفوهات.

غاسبرا هو أحد أكبر الكويكبات في الحزام الكويكبي، وهو قاتم وذو لون بني مائل للاحمرار، مع بقع رمادية وزرقاء.

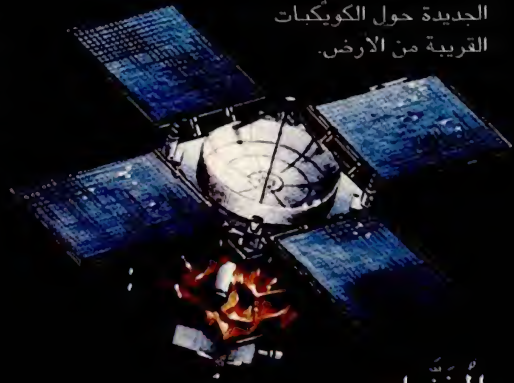


لقاء نير

تسمى الكويكبات التي تقترب من الأرض كثيرا الكويكبات القريبة من الأرض. وقد صمم مشروع نير Near الذي هو اختصار للعبارة Earth Asteroid Rendezvous لدراسة أحد هذه الكويكبات، المسمى إيروس. أطلقت المركبة الفضائية نير في شباط/فبراير من العام 1996، وبلغت إيروس في شباط/فبراير 2000، لإتمام سنة كاملة من الدوران.

يأمل الفلكيون أن تساعد مهمة نير في اكتشاف المزيد عن بنية الكويكبات القريبة من الأرض وعلاقتها بالأجرام الأخرى في الفضاء، كما يأملون أيضا أن تقدم لهم أفكارا جديدة حول كيفية تشكل الكواكب.

مركبة الفضاء نير كشفت الصور التي أرسلتها الكثير من المعلومات الجديدة حول الكويكبات القريبة من الأرض.



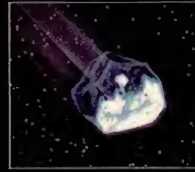
المذنبات

المذنبات هي كرات من الجليد المتسخ، تدور حول الشمس في مدارات إهليلجية كبيرة جدا، ممضية معظم وقتها بعيدا عن الشمس. وتنتقل بعض المذنبات التي لها مثل هذه المدارات الكبيرة مسافات شاسعة فوق المنظومة الشمسية أو تحتها لآلاف السنين. ويبين الرسم إلى اليسار بعض مدارات المذنبات.

ذيل المذنب

يسمى الجزء المركزي الصلب للمذنب النواة. وهو مكون من غازات متجمدة وجليد وحصى وصخر. عند اقتراب المذنب من الشمس، تصبح نواته أكثر حرارة وتبدأ بالانصهار فيتكون ذيل للمذنب. ويكون لبعض المذنبات أكثر من ذيل واحد.

كيف يتشكل ذيل المذنب



عندما يطير هذا المذنب في الفضاء بعيدا عن الشمس، لا يكون له أي ذيل.



ينصهر المذنب عند اقترابه من الشمس، مخلفا وراءه في الفضاء الغاز والغبار على شكل سحابة تسمى الذوابة.



بعصف تيار مستمر من الجسيمات الصادرة عن الشمس، يعرف بالرياح الشمسية، بالذوابة إلى الخلف، مولدا ذبلا للمذنب.

النيازك

النيازك قطع صغيرة جدا من الحطام الفضائي. وقد تكون حبيبات غبارية تخلفها المذنبات أو كتل صخرية أو حتى كسارات من حطام الكويكبات.

أحيانا، تقطع الأرض مسار هذه النيازك، التي يخترق بعضها الغلاف الجوي محترقا كشريط من الضوء. تسمى النيازك في هذه المرحلة الشهب أو النجوم الساقطة. أما النيازك التي تجتاز كل الغلاف الجوي وتصل إلى الأرض فتسمى الرجم أو الأحجار النيزكية.



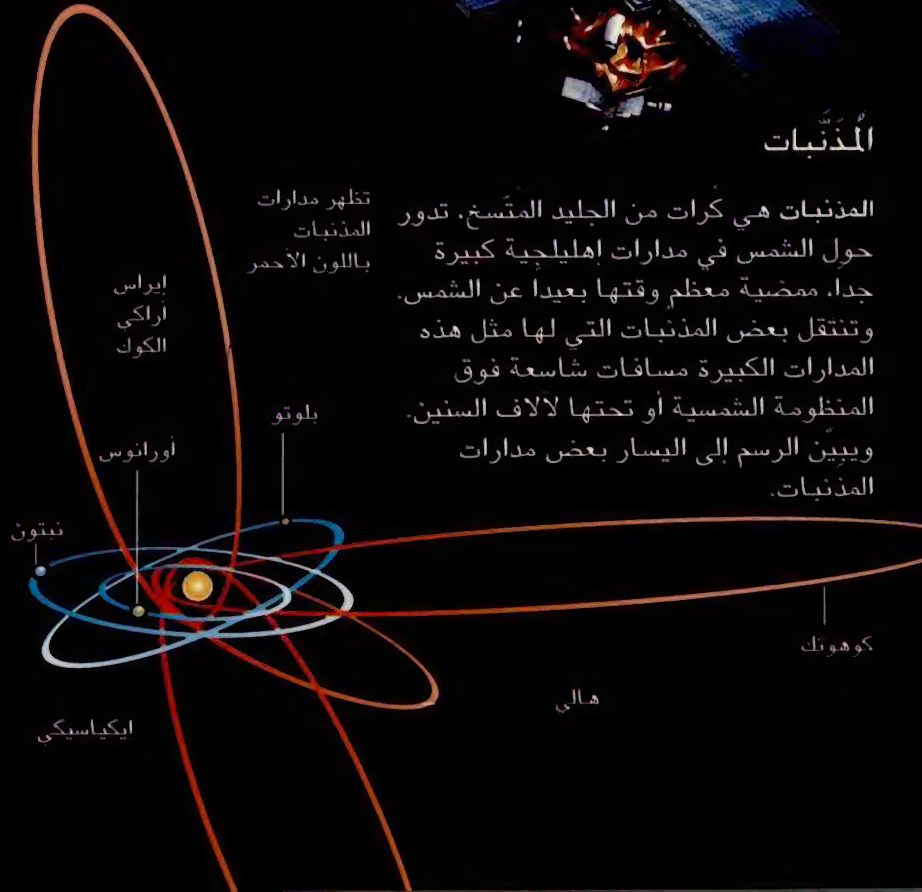
تحقق بنفسك

وابل الشهب هو عرض قصير، لكنه مثير ومميز، للشهب ينجم عن عبور الأرض لمسار أحد المذنبات. يمكنك من خلال الاستعانة بمجلات علم الفلك والإنترنت معرفة أفضل التواريخ لرؤية هذا الوابل الشهبى في نصف الكرة التي تعيش فيها.

ارتباطات الانترنت

- فعاليات وتاريخ المذنبات، ومجموعة من الصور بأسلوب العرض المنزلق.
cse.ssl.berkeley.edu/comod/com.html
- معلومات جيدة عن الكويكبات والمذنبات، مع ارتباطات.
www.seds.org/nineplanets/smallbodies.html
- موقع وب رسمي لمهمة نير.
near.jhuapl.edu
- صور وحقائق عن مذنب هال-بوب.
galileo.ivv.nasa.gov/comet/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



استكشاف الفضاء

بعد اختراع التلسكوب في القرن السابع عشر، أصبحت دراسة الفضاء تفصيلياً ممكنة وميسرة. ومنذ ذلك الوقت، بدأ الفلكيون يستخدمون الكثير من الأدوات المعقدة والمتطورة لسبر أغوار الفضاء أكثر فأكثر. وفي القرن العشرين، نجح العلماء في إرسال الأقمار الاصطناعية، ثم البشر، إلى الفضاء لدراسته بصورة معمّقة أكثر.



أول تلسكوب فلكي حقيقي صنعه غاليليو في العام 1610. ويستطيع التكبير تسع مرات، إلا أن أشكاله المطوّرة لاحقاً استطاعت التكبير ثلاثين مرة.

التلسكوبات الراديوية

تحتوي التلسكوبات الراديوية على أطباق ضخمة جداً ذات هوائيات متحركة، تجمع الإشارات الضعيفة الصادرة عن أجرام في الفضاء. وهي تسمح للفلكيين بكشف أشياء مظلمة جداً أو بعيدة جداً لدرجة لا يمكن أن تراها حتى أكثر التلسكوبات البصرية قوّة.

وأكبر تلسكوب راديوي في العالم هو طبق أريسيبو في جزيرة بورتوريكو. ويبلغ عرض هذا الطبق، المبني في واد طبيعي، 305 أمتار. وهو حسّاس لدرجة كبيرة تكفي لكشف أضعف الإشارات الصادرة من مجرّات موجودة في مناطق نائية من الكون. ويبلغ عمر هذه الإشارات، عند وصولها إلى الأرض، 100 مليون سنة.



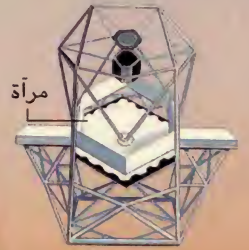
تلسكوب راديوي. يمكن توجيهه نحو أي هدف خاص في الفضاء.

التلسكوبات البصرية

التلسكوبات البصرية أجهزة تنتج الصور باستخدام الضوء. وبعض هذه التلسكوبات، وتسمى التلسكوبات الكاسرة، تجمع الضوء من خلال العدسات. أما التلسكوبات العاكسة فتستخدم المرايا لتجميع الضوء وعكسه إلى عين الراصد. ويستخدم الفلكيون تلسكوبات عاكسة ضخمة تبيّن في أبنية تسمى المراصد، للنظر بعيداً في الفضاء.

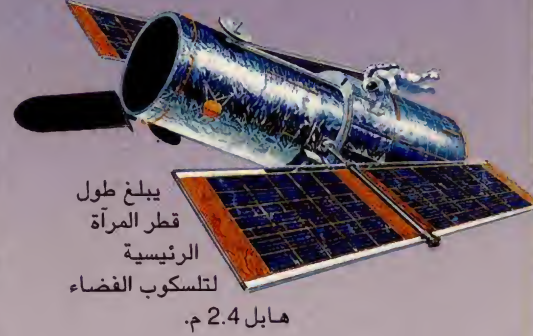
تشمل مراصد كيك في هاواي أقوى التلسكوبات البصرية في العالم. وقد بنيت، كغيرها من المراصد الأخرى، على قمم الجبال التي تعلو عن معظم الضباب والتلوث في الجوّ.

يبلغ عرض هذا التلسكوب العاكس، كيك 1، أكثر من 10 أمتار. وتتألف مرآته من 36 قطعة، تعمل معاً كمرآة أحادية عملاقة.



تلسكوبات الفضاء

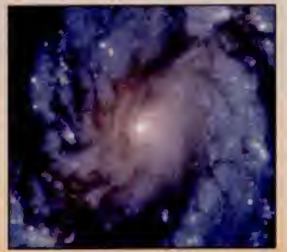
تتمكّن التلسكوبات الموضوعة في الفضاء من الرؤية لمسافة أبعد بكثير من التلسكوبات الموجودة على الأرض، وذلك بسبب عدم وجود غلاف جوي يعيق الرؤية. ويعتبر تلسكوب الفضاء هابل (HST) أكبر تلسكوب تم وضعه في الفضاء لغاية الآن. وهو تلسكوب بصري أطلقته وكالة الفضاء الأميركية ناسا في العام 1990.



يبلغ طول
قطر المرآة
الرئيسية
لتلسكوب الفضاء
هابل 2.4 م.

عندما أطلق تلسكوب الفضاء هابل، كان الفلكيون يأملون منه أن يوفر لهم إجابات عن الكثير من الأسئلة المتعلقة بطبيعة الكون وحجمه. إلا أنه بعد إصلاح مرآته الرئيسية في العام 1993، بدأ بإرسال صور مذهلة جداً للكون لم يسبق لأحد أن رآها من قبل.

تبعد عنا مجرة
M100 عشرات
ملايين السنين
الضوئية. وقد
أخذت هذه الصورة
بواسطة تلسكوب
الفضاء هابل بعد
ترميم مرآته.



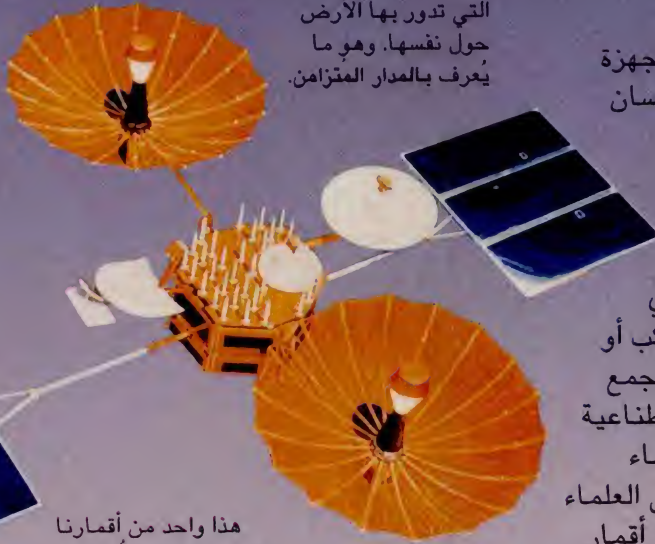
السواتل أو الأقمار الاصطناعية

تدور حول الأرض أجهزة كثيرة من صنع الإنسان تسمى الأقمار الاصطناعية أو السواتل. تستخدم كلمة تابع للإشارة إلى أي جرم يدور حول كوكب أو نجم، كالقمر مثلاً. يجمع بعض الأقمار الاصطناعية المعلومات عن الفضاء ويرسلها مباشرة إلى العلماء على الأرض. وهناك أقمار أخرى تلتقط إشارات الراديو والتلفزيون والهاتف ثم ترسلها ثانية إلى أماكن أخرى على الأرض.

وأول قمر اصطناعي أرسل إلى الفضاء كان سبوتنيك 1 الذي أطلقه الاتحاد السوفياتي في العام 1957. لم يتمكن هذا القمر من التقاط الصور أو تسجيل المعلومات، إلا أنه برهن على قدرة الإنسان على صنع أجهزة يمكن إطلاقها بنجاح في الفضاء.

في عام 1989، أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية القمر الاصطناعي هيباركوس، الذي قام، خلال ثلاث سنوات ونصف، برسم خرائط مفصلة جداً للسماء الليلية. وقد استطاع الفلكيون، من خلال النتائج التي نشرت في العام 1997، حساب بُعد آلاف النجوم وغيرها من الأجرام بدقة عظيمة لم تكن موجودة قبلاً.

يدور هذا القمر الاصطناعي حول الأرض بنفس السرعة التي تدور بها الأرض حول نفسها. وهو ما يُعرف بالمدار المتزامن.



هذا واحد من أقمارنا الاصطناعية للتتبع وترحيل المعطيات (TDRS). وهي تتواصل مع المركبة الفضائية الدائرة قرب الأرض.

تحقق بنفسك

إذا كنت تودّ التعرف إلى النجوم والكواكب بنفسك، فإنك ستحتاج إلى خريطة للسماء الليلية. لذا عليك الاستعانة بخرائط النجوم الموجودة في كتب علم الفلك للتعرف إلى الكواكب، واختيار الخريطة المناسبة للموقع الذي تعيش فيه على الأرض، لأن السماء تبدو مختلفة في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي. أما إذا رغبت باكتشاف الكواكب، فإن الخرائط الموجودة في مجلات علم الفلك الشهرية سترشدك إلى الكواكب التي يمكنك رؤيتها في وقت معين.

ارتباطات الانترنت

• موقع وب الرسمي لمرصد أريسيبو، مقر أكبر تلسكوب راديوي وحيد الطبق في العالم.
www.naic.edu

• موقع وب الرسمي لمرصد كيك، مع معلومات ووقائع خاصة بتلسكوباته.
www.astro.caltech.edu/mirror/keck/index.html

• معلومات خاصة بتلسكوب هابل الفضائي، تشمل سيرة عنه وصوراً حديثة وأفلاماً ورسوماً متحركة.
oposite.stsci.edu/pubinfo

• مدخل جيد لهواة علم الفلك.
www.seasky.org/astronomy/sky1.html

• تعلم ما يتعلق بالأقمار الاصطناعية، وقم ببناء واحد منها أيضاً.
www.thetech.org/hyper/satellite/

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



أُرسل هذان الرائدان إلى الفضاء لترميم قمر اصطناعي معطل.

استكشاف الفضاء

مسابير الفضاء

منذ ستينيات القرن العشرين، بدأ إرسال مركبات فضائية غير مأهولة تسمى المسابير الفضائية لاستكشاف المنظومة الشمسية. وقد زُوِدَ معظمها بكاميرات التقطت صوراً مفصلة للكواكب البعيدة وأُرسلتها إلى الأرض، حيث قام علماء الفلك بدراساتها.

أحد هذه المشاريع كان مهمة المسبار غاليليو إلى المشتري الذي أطلقتَه الناسا في عام 1989. حمل غاليليو معه أيضاً مسباراً أصغر يمكنه الانفصال عن مركبته الأم لدراسة الغلاف الجوي للكوكب. ومنذ عهد قريب، حط المسبار مارس باثفايندر على كوكب المريخ حيث خرجت منه مركبة صغيرة يمكن التحكم فيها من بعد لاستكشاف سطحه.

وحتى الآن، قام المسباران بايونير 10 (الذي درس المشتري وزحل) وبايونير 11 (الذي درس زحل) برحلات أبعد من أي مسبار آخر. وبعد إتمام مهمتهما، سوف يخرجان من منظومتنا الشمسية ويسيران على غير هدى، ولن يكون لهما بعد ذلك أي فاعلية.

أول رجل في الفضاء

لسنوات طويلة، ساد الاعتقاد بأن سفر الإنسان في الفضاء محفوف بالمخاطر. لكن التقدم الذي شهدته التكنولوجيا في خمسينيات القرن العشرين جعل من رائد الفضاء الروسي يوري غاغارين أول رجل يسافر إلى الفضاء في عام 1961. وقد دامت رحلته ساعة ونصف الساعة.

رجال على القمر

في عام 1959، هبط مسبار فضائي سوفيتي، يدعى لونا 9، على سطح القمر. وكان بذلك أول مركبة غير مأهولة من صنع الإنسان تحط على القمر. بعد عشر سنوات، انطلق رائد الفضاء الأميركيان نيل أرمسترونغ وإدوين ألدرين إلى القمر في مركبة الفضاء أبولو 11 وكانا بذلك أول شخصين يمشيان على سطحه.

خلال ستينيات وسبعينيات القرن العشرين، هبطت ستة مركبات على سطح القمر. وقد جمع ملاحو كل طاقم منها معلومات وعينات صخرية من مكان الهبوط. ولا يزال العلماء حتى اليوم يدرسون هذه العينات لفهم المزيد عن كيفية تشكل القمر وتطوره قبل بلايين السنين، الأمر الذي قد يساعدهم في إمطة اللثام عن تكون الأرض أيضاً.

جهاز المعالجة من بعد التابع للمكوك الفضائي، وهو عبارة عن ذراع متحركة يمكنها استعادة الأجسام وإعادتها إلى المكوك.



آخر بعثة مأهولة أرسلت إلى القمر كانت أبولو 17 في عام 1972.

تسمح صواريخ
الدفع للمكوك
الفضائي ببلوغ
سرعة تصل إلى
1.4 كيلومتر في
الثانية.

تحقق بنفسك

في أوقات معينة، يمكنك رؤية محطة
الفضاء الدولية (ISS) والمكوكات
الفضائية وهي تنتقل عبر السماء
كالنجوم البطيئة الحركة. وهناك مواقع
عدة على الإنترنت تخبرك عن الزمان
والمكان المناسبين للرؤية، كما أن هناك
مواقع أخرى كثيرة أيضا تخبرك عن
أحدث ما توصلت إليه مشاريع الأبحاث.
وقد أوردنا أدناه وعلى الصفحة 175
بعض مواقع الويب المفيدة لذلك.

ارتباطات الإنترنت

- موقع عائد للناسا يهتم بالأطفال فقط، يشرح لهم
علم الفلك واستكشاف الفضاء من خلال الرسوم
المتحركة.
starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/space_level2/space.html
- قصة أول هبوط على القمر، مع مشاهد منزقة
وأصوات وصور.
www.discovery.com/news/features/moonwalk/challenge.html
- ابحث عن الموقع الصحيح في الفضاء لمحطة
الفضاء الدولية (ISS) وتلسكوب هابل الفضائي
(HST) والمكوك الفضائي وتوابع أخرى.
liftoff.msfc.nasa.gov/academy/rocket_satellites
- انقر على أجزاء من مكوك الفضاء للحصول على
مزيد من المعلومات. تشمل أجوبة على استفسارات
وارتباطات لمصادر أخرى عن المكوك.
sedslpl.arizona.edu/ssa/docs/Space.Shuttle
للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

المكوك الفضائي

في الماضي، كانت الأقمار
الاصطناعية وتجهيزات
محطات الفضاء
تطلق إلى الفضاء
على متن صواريخ
غير مأهولة تستعمل

لمرة واحدة فقط. إلا أن هذا كان
مكلفا وغير ملائم، لأن الصواريخ
كانت مؤلفة بمعظمها من صهاريج
للوقود، يتم التخلص منها عندما
تنضب بحيث لا يستفاد منها ثانية.

صمَّم المكوك الفضائي الأميركي
كبديل أكثر فعالية. وهو يُدفع إلى
الفضاء بواسطة صاروخي دفع
ضخمين يعملان على الوقود الصلب.
يتم التخلي عن هذين الصاروخين
على ارتفاع 45 كيلومترا، فيهبطان
ببطء فوق البحر بالمظلات، حيث يتم
انتشالهما واستعمالهما ثانية.

عند انتهاء مهمة المكوك، ينزلق عائدا
إلى الأرض، تحميه أغلفة خاصة
مقاومة للحرارة الشديدة التي
يصادفها عند دخوله مجددا الغلاف
الجوي للأرض.

تدوم مهمات المكوك عادة حوالي
الأسبوع. وقد استعين به لنقل رواد
الفضاء الذين رُمِّموا لتسكوب الفضاء
هابل*.

المحطات الفضائية

تُستخدم المحطات الفضائية للقيام
بالدراسات التي يصعب على الأقمار
الاصطناعية أو المسابير القيام بها.
ويمكث أحيانا رواد الفضاء في هذه
المحطات لأكثر من سنة. وتساعد
استجاباتهم للعيش في الفضاء العلماء
في الأرض على فهم المزيد عن تأثيرات
انعدام الجاذبية على الجسم البشري.

أطلقت الولايات المتحدة الأميركية أول
محطة فضائية، سكايلاب، في العام
1973. أما محطة الفضاء الروسية، مير،
فقد أطلقت في العام 1986. وقد صُنعت
خصيصا لهذه المحطات قطع تسمى
المقصورات قادرة على الارتباط بها أو
الانفصال عنها تبعا لطبيعة المهمة التي
يراد تنفيذها على متن المحطة.



ستزود ألواح عملاقة من الخلايا الشمسية
محطة الفضاء الدولية بالطاقة.

يجري العمل حاليا على تنفيذ مشروع
مشارك بين دول كثيرة أطلق عليه اسم
المحطة الفضائية الدولية (ISS)، ومن
المتوقع إنجازها حوالي العام 2005.
وسيكون هذا المشروع قادرا، بعد الانتهاء
من تجميعه، على توفير ستة مختبرات
لأغراض البحث الفضائي الدولي.

الأرض البدائية

الأرض

كوكب صغير جداً في كون شاسع، يحوي بلايين النجوم والكواكب والأقمار، بالإضافة إلى مناطق شاسعة تضم جسيمات أخرى أصغر منها ولا يوجد حتى الآن أي إثبات نهائي لكيفية حصول الأحداث القديمة كتشكل الأرض مثلاً. إلا أن كثيراً من العلماء يعتقدون أن أنماط الإشعاع في الفضاء تظهر أن الكون تشكل نتيجة لانفجار ضخم حدث قبل حوالي 15 بليون (15000 مليون) سنة. وقد أطلق على هذه الفكرة اسم نظرية الانفجار العظيم.

تساقط الكثير من
المذنبات الجليدية
والكويكبات الصخرية
على سطح الأرض
القديم.

الحياة الأولى

قبل حوالي 3500 مليون سنة، تطورت أشكال بسيطة للحياة من مخض حساء كيميائي في المحيطات الأولية للأرض. وقد قامت هذه الأشكال بتركيب غذائها، مثل النباتات الخضراء الحديثة، مستخدمة الماء وثاني أكسيد الكربون والطاقة من ضوء الشمس، ومحررة الأكسجين إلى الغلاف الجوي الأولي.

وعلى مدى ملايين السنين، استمرت هذه الكائنات الحية الصغيرة جداً بصنع الأكسجين من ثاني أكسيد الكربون المحيط بالأرض. وقد أدى ذلك إلى تشكل حاجز، منع معظم أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة من الوصول إلى الأرض. وفي نهاية الأمر، أصبحت الظروف مؤاتية لكي تبدأ أشكال الحياة المعقدة بعملية تطورها. ولمعرفة المزيد عن الحياة على الأرض، أنظر الصفحتين

187-186

ولادة الأرض

يسود الاعتقاد أن الأرض تشكلت قبل حوالي 4600 مليون سنة، وأنها منذ ذلك الحين تعرضت للتبدل والتطور بشكل مستمر. ويرجح أن الأرض بدأت كسحابة دوامية ضخمة من الغبار والغازات. ومع مرور الوقت، أخذت هذه السحابة تنكمش وتتصلب، وتجمعت المعادن الغنية بالحديد في وسط الكوكب النامي، مشكلة في نهاية الأمر قلباً حديدياً.

عندما تشكلت الأرض، بدأت غازات الميثان والهيدروجين والأمونيا تتصاعد من البراكين إلى السطح. ومع مرور الوقت، تمكنت الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس بتفكيك هذه الغازات السامة، مخلقة طبقة سميكة من النتروجين وثاني أكسيد الكربون. وبنفس الوقت، شكل بخار الماء المتصاعد من البراكين، والكتل الثلجية الضخمة المتساقطة من الفضاء، المحيطات الأولية.

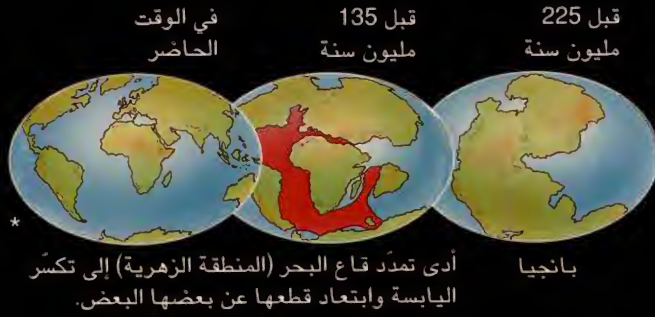
تشكل هذا الحشد النجمي
قبل بلايين السنين من
تشكل الأرض والشمس.
وقد درس العلماء هذه
النجوم القديمة في
محاولة للتعرف إلى
المزيد عن قصة بداية
الكون.

تاريخ قديم

شكل اليابسة

بعد تشكل الأرض بقليل، بدأت الكتل البرية الأولى بالظهور. وكانت هذه الكتل تتحرك باستمرار، فلتصق ببعضها وتنشط مرات عديدة. وقبل حوالي 250 مليون سنة، كانت هناك كتلة برية عملاقة واحدة تدعى بانجيا. وقد بدأت هذه الكتلة بالانشطار قبل حوالي 225 مليون سنة، حين بدأت القارات الحالية تشكلها البطيء.

نشوء القارات الحالية



دراسة الماضي

إن معظم المعلومات التي حصل عليها العلماء حول ماضي الأرض إنما جاءت من الصخور. وقد ترتبت الصخور في طبقات عبر ما يزيد على آلاف وملايين السنين. وبدراسة هذه الطبقات، تمكن العلماء، المعروفون باسم علماء الجيولوجيا، من معرفة الظروف التي كانت سائدة عند تشكل كل نوع صخري.

تحتوي الصخور المتشكلة في مناخات دافئة على أحافير أكثر من تلك المتشكلة في مناخات باردة.



تظهر الصخور التي كانت موجودة على سطح الأرض خلال العصور الجليدية علامات على البلى الذي أصابها بفعل المجالد.



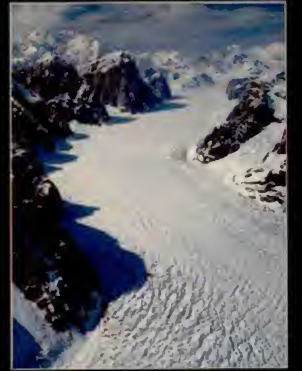
ارتباطات الانترنت

- معلومات مذهلة عن تاريخ الأرض القديم.
www.worldbook.com/fun/ssystem/earth/html/everchanging.html
- انظر إلى كاميرات الشبكة من مواقع مختلفة (كالبراكين مثلاً)، واشترك في ألعاب أرضية أو ابعث سؤالاً إلى عالم أرضي.
www.discovery.com/exp/earthjourneys/earthjourneys/html
- قم بزيارة هذا الموقع لمعرفة المزيد عن الأحافير والانقراض وتغير المناخ وأمور كثيرة أخرى.
www.wf.carleton.ca/Museum/lobby.html
- أخبار ووقائع عن المجالد، تتضمن قصة حياة مجلد.
nsidc.org/glaciers
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

من الصعب جداً على المرء تخيل المدة الزمنية التي استغرقتها الأرض للوصول إلى شكلها الحالي نظراً لطولها الكبير جداً. ولأخذ فكرة عن مدى قدم الأرض، حاول أن تتصور أن مجمل تاريخها قد حصل في ساعة واحدة. بالنسبة إلى هذا المقياس، تعادل كل دقيقة تقريباً حوالي 76.7 مليون سنة. وبسبب هذا التاريخ الأرضي الضارب في عمق الزمن، توجب على العلماء قياس تطورها ضمن عصور تمتد إلى ملايين وبلايين السنين. وقد استخدموا لذلك مصطلحات مثل الزمن السحيق أو الزمن الجيولوجي للإشارة إلى مثل هذا السلم الزمني الكبير.

مناخ متغير

منذ أن بدأت الأرض بالتشكل، ومناخها يتغير باستمرار. ففي أزمنة معينة على سبيل المثال، كانت أشد دفئاً بكثير عما هي عليه الآن. وفي أزمنة أخرى، غطت الثلوج مساحات شاسعة منها.



تشكل المجلد نتيجة تراكم الثلج لسنين طويلة وتحوله إلى كتلة جليدية. وهي تنحدر ببطء إلى أسفل الوادي، بسبب وزنها الكبير جداً.

رسم يبين تغير مدار الأرض



خلال العصر الجليدي، كانت المجالد تتحرك ببطء فوق سطح الأرض. وقد ساعد هذا الأمر في الماضي في صياغة تضاريس مناطق كثيرة من العالم، من خلال نحت المجالد للصخر وتشكيلها أودية عميقة أثناء تحركها. ويعتقد أن معظم الجليد الموجود في القطبين الشمالي والجنوبي قد تشكل خلال العصر الجليدي الأخير.

بنية الأرض



يتكوّن الالاماس داخل
قشرة الأرض بفعل
الحرارة والضغط
الهائلين.

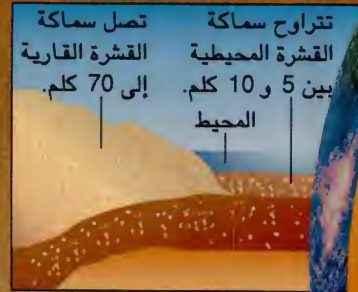
للكرة الأرضية سطح صلب، غير أنها ليست كلها صلبة تماماً. فهي تتألف، في الداخل، من طبقات يكون بعضها منصهرًا بصورة جزئية. وهذا يعني أنها مكوّنة جزئياً من سائل حار. ووسط الكرة الأرضية هو عبارة عن كرة حارة جداً من الحديد والنيكل. وجميع هذه الطبقات مشدود معاً بواسطة قوة جاذبية هائلة مصدرها المركز.

طبقات الأرض

رسم مقطوع يظهر
طبقات الأرض

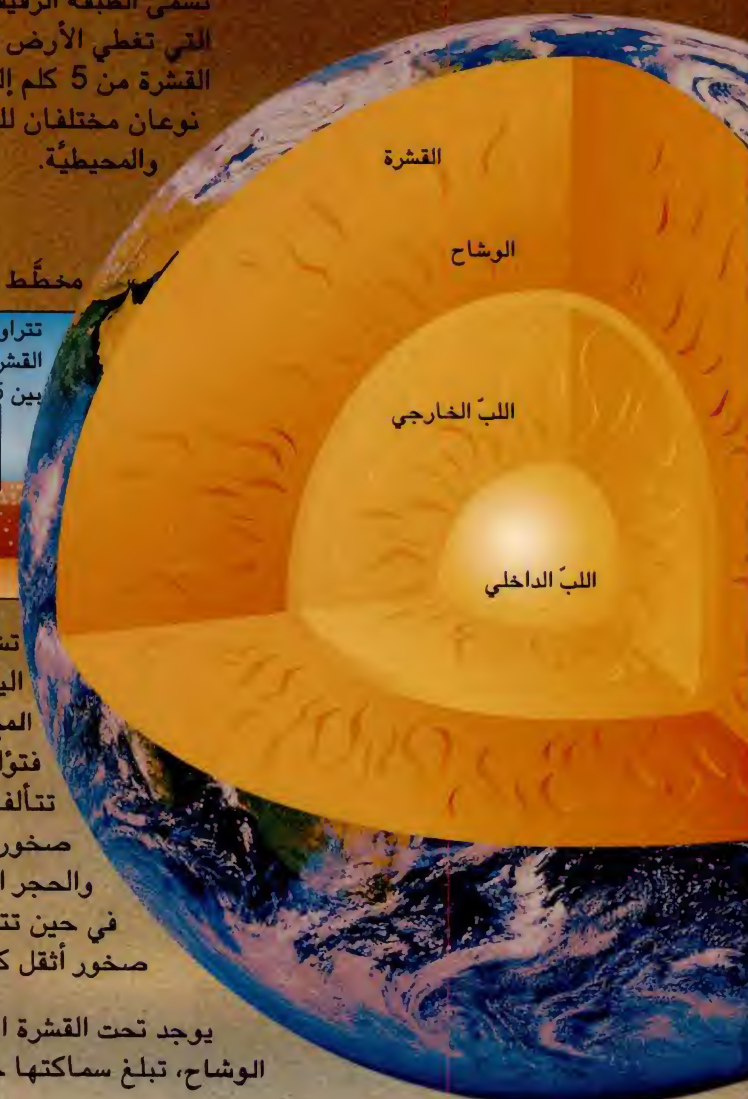
تسمى الطبقة الرقيقة من الصخور الصلبة التي تغطي الأرض القشرة. وتتفاوت ثخانة القشرة من 5 كلم إلى 70 كلم. وهناك نوعان مختلفان للقشرة: القارية والمحيطية.

مخطّط يبيّن القشرة المحيطية والقارية.



تشكّل القشرة القارية اليابسة، أما القشرة المحيطية الأقلّ ثخانة فتتولّف قيعان المحيطات. تتألف القشرة القارية من صخور خفيفة كالغرانيت والحجر الرملي والحجر الجيري، في حين تتألف القشرة المحيطية من صخور أثقل كالبازلت والدولريت.

يوجد تحت القشرة الأرضية طبقة تسمى الوشاح، تبلغ سماكتها حوالي 3 000 كيلومتر.



تحقّق بنفسك

يُعتَقَد أن حركة اللبّ الخارجي السائل تولّد الحقل المغنطيسي للأرض. يولد هذا الحقل قطبين، هما الشمال المغنطيسي والجنوب المغنطيسي. بإمكانك ملاحظة تأثيراتهما باستخدام بوصلة عادية. فكيفما حملت البوصلة، ستشير إبرتها دوماً إلى الشمال المغنطيسي.

الشمال
المغنطيسي

يشبه الحقل
المغنطيسي
للأرض تماماً
الحقل المغنطيسي
لقضيب مغنطيسي
علاق.

الجنوب
المغنطيسي



الألواح

ينقسم الغلاف الجري إلى كتل صخرية كبيرة تسمى الألواح، تتحرك بصورة دائمة. وهناك حوالي سبعة ألواح رئيسية بالإضافة إلى ألواح كثيرة أصغر. يتألف كل لوح من غلاف صخري قاري أو محيطي، أو من كليهما معاً. وتسمى المناطق التي تتلاقى عندها حواف الألواح حدود الألواح.

جميع الألواح الأرضية تتوافق معاً في أماكنها مثل قطع أحجية الصورة المقطعة.



تتحرك الألواح ببطء شديد جداً فوق نطاق الانسياب، بحدود ثلاثة سنتيمترات بالسنة تقريباً. وهي قد تتحرك بعضها باتجاه بعض، أو بعيداً عن بعضها، أو تنزاح جانبياً.

وبما أن الألواح تتزاح معاً، فإن حركة أي لوح تؤثر على الألواح الأخرى المحيطة به. ويطلق على الدراسة التي تعنى بحركة الألواح والتأثيرات الناتجة عنها اسم تكتونية الألواح.

معالم جديدة

تؤدي الحركة المستمرة للألواح إلى تشكيل معالم جديدة لسطح الكرة الأرضية.

فعلى سبيل المثال، يؤدي ابتعاد الألواح عن بعضها تحت المحيط إلى تدفق الصهارة على طول الحد الفاصل بينها. وعندما تبرد هذه الصهارة وتتصلب فإنها تشكل سلسلة جبلية، أو حيداً، ذا قشرة جديدة. ومع تواصل الحركة وتدفق المزيد من الصهارة على طول المركز، يتمدد الحيد إلى الجانبين متحولاً إلى حيد انتشاري. تسمى الحدود في المكان الذي تتشكل فيه قشرة جديدة الحدود الابتنائية.

يظهر الحد الانهدامي أو نطاق الاندساس في المنطقة التي يتحرك فيها لوح محيطي وقاري معاً، حيث يندس اللوح المحيطي الأثقل تحت اللوح القاري الأخف، مشكّلين أخدوداً بحرياً في مكان تلاقيهما. وينصهر جزء من اللوح عند غطسه متحولاً إلى صهارة جديدة.



أما إذا حصل تدافع بين لوحين عند الحواف القارية فوق الأرض، فإن القشرة تتجعد وتنثني نحو الأعلى مشكلة سلاسل جبلية عالية تدعى الجبال الانطوائية. وتكون قشرة الأرض أكثر سماكة في هذه المناطق.

تشكّلت هذه السلسلة الجبلية نتيجة اصطدام لوحين وتكسرهما معاً.

أنواع الصخور

تزداد كمية الصخر الذي يؤلف سطح الأرض على نحو مستمر. وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من الصخور: النارية والرسوبية والمتحولة.

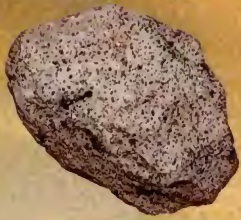
تتشكّل الصخور النارية عندما تبرد الصخور المنصهرة وتصبح صلبة. أما الصخور الرسوبية فتتشكّل عندما تتوضع رسوبات، كالجسيمات الصخرية، بواسطة عوامل مثل الماء أو الطقس، وتطمر وتحشر في بنيات نضدية تدعى الطبقات. وتشكّل الصخور المتحولة عندما يتعرّض أي نوع صخري للتبدّل والتغير بسبب الحرارة أو الضغط الشديدين.



الغرانيت نوع من الصخر الناري.



الحجر الجيري نوع من الصخر الرسوبي.



الرخام نوع من الصخر المتحول.

ارتباطات الانترنت

• موقع مساعد يستكشف أنواعاً كثيرة مختلفة من علوم الأرض.
www.geocities.com/Athens/Parthenon/8991/

• مدخل جيد لثلاثة أنواع صخرية رئيسية. انقر على "Stones at Home" عند أسفل الصفحة للحصول على الفيديوهات والتجارب.
www.bbc.co.uk/education/rocks/primer.shtml

• مقالات عن بنية الأرض والبراكين والهزات الأرضية والأمواج المحيطية الضخمة.
www.thirteen.org/archive/savageearth/hellscrust/index.html

• فعالية تكتونية الألواح، وارتباطات جيدة.
www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/tectonics/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

مركز الزلزال

البراكين

ترتفع في بعض الأحيان الصُّهارة الموجودة داخل الوشاح الصلب وتتجمع في أمكنة معينة. وتتشكل البراكين عندما تصعد هذه الصُّهارة إلى سطح الأرض وتنبثق إلى الخارج. وعند هذه المرحلة، يُطلق على الصُّهارة اسم الحمَم أو اللابة، ويسمى الأثر الانفجاري لها الثَّوران. تتشكل معظم البراكين على طول حدود الألواح أو تحت البحر.

في داخل بركان متفجّر يسمى البركان الظاهر أدناه البركان الطبقاتي أو المركب. ويتألف من طبقات متناوبة من اللابة والرماد تراكمت خلال فترات زمنية طويلة مشكلة مخروطاً منحدر الجوانب.



1. حجرة الصهارة-المكان الذي تتجمع فيه الصهارة تحت قشرة الأرض
2. القصبة- الأنبوب الرئيسي الصاعد من وسط البركان
3. الجذّة المقاطعة- قناة مملوءة بالصهارة تصل القصبة بالسطح
4. طبقات من الرماد واللابة
5. الفوهة- فتحة في قمة البركان
6. غبار ورماد وغازات
7. الغنابل البركانية- كتل من الحمم البركانية.

يطلق على النقطة التي تتحرّر منها الطاقة بصورة فجائية ويبدأ الزلزال اسم المركز أو البؤرة. وتكون عادة على عمق 5-15 كلم من سطح الأرض. أما النقطة على سطح الأرض والتي تقع فوق البؤرة مباشرة فتسمى المركز السطحي للزلزال. تنتشر الاهتزازات، التي تسمى الموجات الزلزالية، من البؤرة في كافة الاتجاهات.

تنشأ الهزة الأرضية نتيجة انهيار الصخر عند صدع ما، ما يحرر كميات ضخمة من الطاقة المتراكمة.



التنبؤ بالزلازل

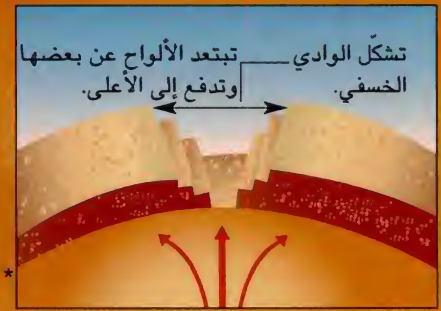
يستعين علماء الزلازل الذين يهتمون بدراسة الهزات الأرضية بحركة الألواح للتنبؤ بموعد حدوث هذه الهزات. فالحركة الأفقية على طول الألواح يمكن قياسها بواسطة ارتداد حزمة ليزيرية على سلسلة من العواكس الموجودة على الأرض. ويسجل الحاسوب المدة التي تتطلبها هذه الحزمة للتنقل بينها. فإذا ما طرأ تغيير على طول هذه المدة، فهذا يعني أن حركة داخل الأرض قد حدثت. ومن الممكن أيضاً الاستعانة بسلوك الحيوانات للتنبؤ بحدوث الزلازل.

قامت الأفاعي من سياتها بصورة مبكرة قبل حدوث الزلزال في الصين عام 1975. ويبدو أن سبب ذلك كان انزعاجها من الاهتزازات الخفيفة جداً في الأرض.



عندما تتحرك الألواح، يسبب الانفعال الناتج عن حركتها أحياناً تصدع الصخور القصيفة وتشدّها. وغالباً ما تصبح هذه الصدوخ، المعروفة بالصدوع، مناطق ضعيفة قد يحدث فيها المزيد من الحركات أو التصدعات الأخرى. وعلى سبيل المثال، قد تتشكل الوديان الخسفية عندما تجبر اليابسة المتصدعة على التحرك باتجاهات متعاكسة. كذلك فإن جميع حدود الألواح هي صدوع رئيسية بدأت فعلاً كصدوع ثانوية صغيرة.

تشكل الوادي الخسفي



يندفع الصخر من الأسفل باتجاه الأعلى ويتمزق عند الصدوع

الزلازل

تسبب الحركة المستمرة للألواح ضغطاً متعاضداً عند الصدوع وعند حدود الألواح نفسها. ويتحرر هذا الضغط سريعاً عند حصول انزلاق مفاجيء للصخر، ما يسبب حدوث هزة أرضية أو زلزال. تكون معظم الزلازل ضعيفة لدرجة لا يشعر بها الناس، إلا أن بعضها يسبب أضراراً كبيرة عندما تهتز الأرض وتنهار الأبنية.



تحدث الزلازل غالباً على صدع سان اندرياس، على الساحل الغربي الأمريكي. ويعود ذلك إلى انزلاق كلا اللوحين الموجودين على جانبي الفالق بنفس الاتجاه ولكن بسرعتين مختلفتين.

تشكّل البراكين



تتشكّل السلاسل
البركانية في
الأمكنة التي تتحرك
فيها الألواح بعيداً
عن بعضها،
وبخاصة عند
الحيود الانتشارية*.
تتشكّل الحبيد الانتشارية
عندما تبتعد الألواح
عن بعضها البعض.

وقد تنشأ البراكين أيضاً فوق نُطق
الاندساس*، حيث يقحم أحد الألواح
تحت لوح آخر.

البراكين الفائقة

تنشأ البراكين الفائقة من فوهات
ضخمة منهارة، تدعى كالديرات،
توجد تحتها حجرة كبيرة مملوءة
بالصهارة. ولا يوجد إلا عدد قليل
من البراكين الفائقة، ورغم ذلك فهي
تملك قوة تدميرية كبيرة جداً بحيث
أن ثوراناً واحداً فقط يمكن أن يغيّر
كل أشكال الحياة على الأرض.
ويعود سبب ذلك إلى تراكم ضغط
هائل في حجرة الصهارة عبر آلاف
السنين، يتحرّر بعدها في انفجار
مدمر عنيف.

ويعتقد العلماء أن آخر ثوران لبركان
فائق كان في جزيرة سومطرة، قبل
حوالي 74 000 سنة. ويعتقد أن هذا
الثوران نفث كمية من الرماد كانت
كافية لحجب أشعة الشمس لمدة ستة
أشهر تقريباً، ما سبّب انخفاضاً
كبيراً في درجة حرارة الأرض
وتغيّرات بيئية عمّت العالم بأسره
وأدت إلى قتل أعداد هائلة من
الكائنات الحية.

هنا، نوافير من اللابة
المنقذة من بركان ثائر.
قد تصل هذه الحمم إلى علو
600م في الهواء.

تحقّق بنفسك

يمكنك القيام باختبار بسيط يبيّن كيفية
انتشار الموجات الزلزالية من مركز
الزلازل. ضع مقدارا قليلاً من الرمل أو
البرغل على سطح منضدة، ثم انقر
المنضدة بلطف بواسطة مطرقة. تمثل
نقطة النقر البؤرة، أما الموجات التي
ترتل منها باتجاه السطح فستجعل
حببات الرمل تقفز. كرر طرق المنضدة
من مسافة أبعد عن الرمل، وانظر ماذا
يحصل. ستري أن الموجات تفقد قوتها
كلما انتقلت مسافة أبعد عن البؤرة.

ارتباطات الانترنت

- شاهد فيلماً عن تكتونية الألواح
www.brainpop.com/science/earth/plate_tectonics/index.wml
- كثير من المعلومات والصور والفعاليات المذهلة
عن الزلازل.
tlc.discovery.com/tlcpages/greatquakes/greatquakes.html
- قم بزيارة "Volcano World" للحصول على صور
ومعلومات لعشرات البراكين.
volcano.und.nodak.edu/vw.html
- معلومات عن البراكين وتكتونيات الألواح،
بالإضافة إلى بنك للمعلومات عن البراكين.
library.thinkquest.org/17457/english.html
- مقدمة جيدة عن الهزات الأرضية.
pubs.usgs.gov/gip/earthq1/
- كتاب مدرسي مفيد على الشبكة عن تكتونية
الألواح.
pubs.usgs.gov/publications/text/understanding.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

خامد أم ناشط؟

تُعرف البراكين التي تثور بانتظام
بالبراكين النشطة. أما البراكين
التي يعتقد أنها لن تثور مجدداً على
الإطلاق، فتعرف بالبراكين الخاملة.
ويظن بعض الناس أحياناً أن
بركاناً ما قد أصبح خامداً، إلا أنه
في الواقع يكون خاملاً فقط أو
هامداً.

الغلاف الجوي

يحيط بالأرض دثارٌ مؤلف من غازات مختلفة يدعى الجو أو الغلاف الجوي. ويسمح وجود هذا الغلاف باستمرار الحياة على الأرض، طالما أنه يحوي غاز الأكسجين وغازات أخرى ضرورية لبقاء الكائنات الحية. يعمل الغلاف الجوي أيضاً كدرع واقٍ من الأشعة فوق البنفسجية المؤذية الصادرة عن الشمس.

يحمي الغلاف الجوي كوكبنا من أشعة الشمس القوية.

غلافنا الجوي

الغلاف الجوي هو خليط من الغازات - أربعة أخماسه تقريباً نيتروجين وخمسه أكسجين، مع مقادير ضئيلة من غازات أخرى. ويوجد الماء أيضاً في الغلاف الجوي على شكل بخار ماء، وقطرات في السحب، وبلورات ثلجية أيضاً.



تتشكل ندَف
الثلج من
البلورات
الثلجية.

النسبة المئوية للغازات في الغلاف الجوي

%78	نيتروجين
%21	أكسجين
%0.9	أرغون
%0.03	ثاني أكسيد الكربون
%0.07	غازات أخرى (مثل الزينون، والنيون، والكربتون)

لم يبدأ الغلاف الجوي المعروف حالياً بالتشكل إلا حين ظهرت متعضيات تشبه النباتات في المحيطات الأرضية، وذلك قبل حوالي 3500 مليون سنة. وقد استعانت هذه الكائنات الحية البسيطة جداً بضوء الشمس لصنع غذائها من الماء وثاني أكسيد الكربون، محررة الأكسجين كنتاج ثانوي. استمرت هذه العملية ملايين السنين، حتى أصبحت كمية الأكسجين في الغلاف الجوي كافية لدعم أشكال أخرى من الحياة على سطح الأرض.



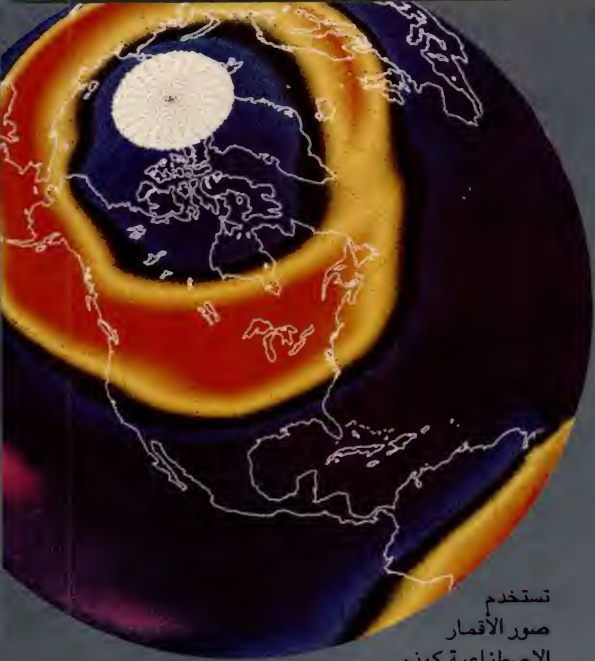
هذه الجراثيم الزرقاء
الوحيدة الخلية كانت من
بين أولى الكائنات الحية
على الأرض.

التشكّل الأولي

عندما تشكلت الأرض، كان يحيط بها غازان هما الهيدروجين والهيليوم. لكن حرارة الشمس القوية جعلت هذين الغازين الخفيفين يفلتان إلى الفضاء فيما بعد.

أما الغلاف الجوي الذي تمكّن من البقاء في مكانه بفعل الجاذبية الأرضية فقد تشكل أخيراً من غازات كالميتان والأمونيا وبخار الماء. وقد صدرت هذه الغازات عن البراكين الموجودة على سطح الأرض بفعل عملية تعرف بالتفريغ الإضافي أو تفريغ الغازات. ومع مرور بلايين السنين، تفاعلت هذه الغازات لتشكل غلافاً من النيتروجين وثاني أكسيد الكربون.

كان الغلاف الجوي في البداية ساماً وضاراً للكائنات الحية. وقد تطلب الأمر ملايين السنين ليصبح على ما هو عليه الآن.



تستخدم
صور الأقمار
الاصطناعية كهذه
الصورة لمراقبة طبقة الأوزون. تبين
المناطق البرتقالية المستويات الأعلى للأوزون.

طبقة الأوزون

توجد داخل الغلاف الجوي طبقة من غاز
الأوزون. وهو غاز يمتص معظم الأشعة فوق
البنفسجية المؤذية الصادرة عن الشمس،
حائلاً بذلك دون وصولها إلى الأرض.

وقد أصيبت طبقة الأوزون أخيراً بضرر بالغ
بفعل غازات من صنع الإنسان تدعى
الكلوروفلوروكربونات (CFC). فهذه
الغازات التي تتحرر من بعض الثلاجات
والحلاّلات الهوائية، تتفاعل مع ضوء
الشمس في الغلاف الطبقي (الستراتوسفير).
وتفكك نواتج هذا التفاعل الأوزون، الذي
كلما أصبحت طبقته أقل ثخانة، زادت كمية
الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى
الأرض.

ارتباطات الانترنت

- مدخل جيد للغلاف الجوي.
www.kapili.com/terrarium/sky/index.html
- مصادر الاحترار العالمي، من ARM (مشروع رصد
الإشعاع الجوي).
www.arm.gov/docs/education/warming.html
www.arm.gov/docs/education/ask.html
- انقر على "The Atmosphere" لنظرة ممتعة
لطبقات الغلاف الجوي.
www.pbs.org/wgbh/nova/balloon/science/
- موقع الوب الرسمي لأجهزة TOMS، التي ترقب
الغلاف الجوي وطبقة الأوزون من الفضاء.
jwocky.gsfc.nasa.gov/index.html
- انقر على "air" لمزيد من الوقائع والألغاز
www.bbc.co.uk/sia/home.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الغلاف الجوي المتغير

لقد سبّب حرق الوقود والغازات تحرير
كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد
الكربون إلى الغلاف الجوي. ولم تعد
المساحة النباتية الخضراء الآخذة في
التقلص قادرة على تحويل هذه
الكميات الكبيرة من غاز الكربون إلى
أكسجين، ما أدى إلى تراكم هذا الغاز
محتجزاً حرارة الشمس حول الأرض.
وقد سبّب مفعول الدفيئة هذا على
الأرجح ظاهرة الاحترار العالمي، وهو
ارتفاع متوقع لدرجات حرارة الأرض.



يزيد الدخان المتصاعد من حرق الوقود كميات
غاز الكربون في الجو.



تحتجز أشعة الشمس،
التي تمتصها الأرض،
ثم تطلقها ثانية،
بفعل غاز ثاني أكسيد
الكربون الذي يرسلها
ثانية إلى الأرض.

ومؤخراً، بدأ الناس باتخاذ تدابير تحدّ
من إطلاق الغازات المسبّبة لظاهرة
الاحترار العالمي. والطريقة الفضلى
التي يمكن أن يتم بها ذلك هي
استخدام مصادر بديلة للطاقة،
كالرياح والطاقة الشمسية.

على هذا المتسلك أن يتزود بمؤنّته
من الأكسجين، لأن الأكسجين
الموجود في هواء الغلاف
السفلي يتناقص كلما
صعد لمستوى
أعلى.

طبقات الغلاف الجوي

تبلغ سماكة الغلاف الجوي حوالي 500
كلم تقريباً، وهو مؤلف من طبقات
عديدة تمتد من الأرض لتتلاشى في
النهاية في الفضاء. وتحدث كل أشكال
الطقس في الطبقة الأقرب من سطح
الأرض. أما معظم الطبقات العليا من
الغلاف الجوي فهو مكون من مزيج
رقيق من الغازات الساكنة المستقرة.

طبقات الغلاف الجوي. وتظهر عدد
الكيلومترات عن الأرض.

الغلاف الخارجي (فوق 500 كلم)

يندمج الغلاف الجوي في الفضاء. وهذه
الطبقة لا تحوي تقريباً أي غازات.

الغلاف الحراري (حتى 500 كلم)

تكون درجة الحرارة في هذه الطبقة مرتفعة
جداً، بسبب غاز يدعى الأكسجين الذري.
ويساعد هذا الغاز في امتصاص بعض
الإشعاعات الصادرة عن الشمس.



يدور مكوك الفضاء
في الغلاف الحراري.

الغلاف الأوسط (حتى 80 كلم)

لا تحوي هذه الطبقة غاز الأوزون ولا
سحباً أيضاً، لذلك تكون درجة
حرارتها منخفضة. تحترق
الشهب هنا.

الغلاف الطبقي (حتى 50 كلم)

تحتوي هذه الطبقة على 19% من كل
غازات الغلاف الجوي. وتكون درجة
حرارتها أعلى، بسبب احتوائها على طبقة
الأوزون (انظر إلى اليسار).



تطير
الطائرات
النفائفة في
الغلاف الطبقي.

الغلاف السفلي (حتى 10 كلم)

تحتوي هذه الطبقة على 80% من مجموع
الغازات في الغلاف الجوي، بالإضافة إلى كل
أشكال الطقس. تنخفض درجة حرارة هذه
الطبقة مع الارتفاع.



الحياة على الأرض

الأرض هي الكوكب الوحيد الذي يُعرف بوجود حياة عليه. وللبقاء على قيد الحياة، تحتاج الكائنات الحية إلى مقادير مناسبة من الضوء والحرارة من الشمس، إضافة إلى الغذاء والماء والأكسجين. وقد استغرق الأمر عدة ملايين من السنين لكي تصبح الظروف على الأرض مناسبة لوجود هذا التنوع الواسع من النباتات والحيوانات التي نَجدها اليوم.

الحياة القديمة

قبل حوالي 3 500 مليون سنة، ظهرت على الأرض أولى المتعضيات الوحيدة الخلية، وذلك خلال حقبة ما قبل الكمبري. وترقى الأحافير الأقدم المعروفة إلى هذا الزمن. فيما بعد، وقبل حوالي 545 مليون سنة مضت، بدأت أعداد المتعضيات الكثيرة الخلايا تزداد بصورة سريعة. وكان هذا بداية الحقبة الباليوزوي أو حقبة الحياة القديمة.

عاشت هذه المخلوقات الشبيهة بالديدان، والمعروفة بالعضلوجيات، فوق قاع المحيط في نهاية الحقبة ما قبل الكمبري.



تأتي بعض الشواهد الأقدم للحياة من أحافير تعرف بالستروماتوليت، وهي تحوي بقايا من البكتيريا الزرقاء، ويبلغ عمر بعضها حوالي 3500 مليون سنة.

140-205 م س م

الدور الجوراسي



الدينوصورات الكبيرة، أولى الثدييات والطيور

نظرة إلى الماضي

يقيسُ العلماء ماضي الأرض القديم في زمن جيولوجي (سحق). يقسم هذا الزمن إلى أربعة أحقاب رئيسية، تقسم بدورها إلى أدوار من عدة ملايين من السنين.

وتوحي الشواهد المأخوذة من التكوينات الصخرية بحدوث خمسة انقراضات جماعية في تاريخ الأرض. وخلال كل انقراض، تختفي أعداد هائلة من الكائنات الحية في زمن قصير جداً، باستثناء المتعضيات التي تستطيع التكيف جيداً مع الشروط المستجدة على الأرض فتنجو وتتكاثر.

250-290 م س م



الدور الترياسي الدينوصورات الأولى، الأسماك العظمية

الدور الكربوني الحشرات الكبيرة، الزواحف الأولى، الغابات الأولى



الدور البرمي أولى الزواحف السابحة

الحقبة ما قبل الكمبري (فجر الحياة)
الحقبة الباليوزوي (الحياة القديمة)
الحقبة الميزوزوي (الحياة الوسطى)
الحقبة السينوزوي (الحياة الحديثة)
انقراض جماعي أو حيواني

أولى المتعضيات الوحيدة الخلية، ثم المخلوقات البدائية الكثيرة الخلايا الطرية الجسم



495-545 م س م

الدور الكمبري المخلوقات الأولى ذات الأغلفة الخارجية الصلبة

445-495 م س م

الدور الأوردوفيشي أولى النباتات الأرضية، أولى الأسماك



415-445 م س م

الدور السيلوري أولى الحيوانات الأرضية الصغيرة



355-415 م س م

الدور الديفوني البرمائيات الأولى



290-355 م س م

يظهر هذا الخط الزمني كل أدوار تاريخ الأرض، والأشكال الحية التي كانت موجودة خلال كل دور. تشير الرموز «م س م» إلى مليون سنة مضت، علماً أن الأرقام المعطاة تقريبية.

توحي السجلات الأحفورية، العائدة لأحد أقسام الحقب الباليوزوي المعروف بالدور الكميري، بوجود زيادة ضخمة في عدد المخلوقات المختلفة على الأرض في ذلك الوقت. فقد بدأت مخلوقات بحرية بتطوير أجزاء صلبة لأجسامها. وقد ساهمت هذه الأغلفة الواقية في جعل المخلوقات أصعب وأمتن، ما زاد من فرص بقائها على قيد الحياة لفترة أطول تكفي لتكاثرها.



مخلوقات كثيرة ذات كسوة صلبة، كثلاثي الفصوص هذا، ظهرت في البحار خلال الدور الكميري.

خلال الدور الكربوني، قبل حوالي 355 مليون سنة، سيطر مناخ حار ورطب على بقاع كثيرة من العالم. وقد سهّل هذا نمو أعداد ضخمة من النباتات، مشكلاً مستنقعات ضخمة مشبعة بالبخار. وقد أصبحت هذه المستنقعات موطناً لأنواع كثيرة من الحشرات والبرمائيات.



الميجانورا، رعاشة ضخمة، لها أجنحة يبلغ طول الواحد منها 60 سم.

عصر الزواحف

خلال الدور البرمي، تطوّرت بعض البرمائيات إلى زواحف أولية. وقد انتشرت هذه الزواحف في كل أرجاء العالم لأن القارات التي كانت موجودة على الأرض اتحدت مع بعضها في قارة واحدة عملاقة. وفي نفس الوقت، قضت أعداد هائلة من المخلوقات البحرية بسبب اختفاء البحار الضحلة التي كانت تحيط بهذه القارات.



الهيلونوموس كان واحداً من أقدم الزواحف المعروفة.

بدأ الحقب الميزوزوي أو حقب الحياة الوسطى قبل 250 مليون سنة، وذلك بأعداد متزايدة بسرعة من الزواحف. خلال هذا الحقب، ظهرت الدينوصورات. وقد ظلت هذه الأشكال الحية الفقارية سائدة على الأرض حتى 65 مليون سنة مضت، عندما اختفت بصورة فجائية نتيجة تغير مناخ عظيم على الأرجح.

كما أصبح لبعض مفصليات الأرجل الصغيرة (مخلوقات ذات أجسام متمفصلة)، ككثيرات الأرجل والحشرات، القدرة على التنقل إلى اليابسة. ويعود ذلك إلى أن انخفاض درجة حرارة الأرض ساعد على نمو أعداد كبيرة من نباتات اليابسة، الأمر الذي مكن من توفير الغذاء لهذه المخلوقات. في تلك الفترة أيضاً ظهرت أولى الفقاريات البدائية.

خلال الدور الديفوني (قبل حوالي 415-355 مليون سنة)، أصبح المناخ في كثير من المناطق حاراً وجافاً، وهبطت مستويات الماء في الأنهر والبحيرات. وقد استطاعت مجموعة وحيدة من الأسماك أن تتكيف مع هذا الوضع عن طريق التنفس داخل الماء وخارجه. كان هذا أول ظهور للبرمائيات.



تؤكد هذه الأحفورة أن النباتات الحاملة للبذور كانت موجودة في الدور الديفوني.

بعد انقراض الدينوصورات، بدأ العصر الحالي للثدييات، الذي يسمّى الحقب السينوزوي أو حقب الحياة الحديثة. ويُعتقد أن هذه الثدييات استطاعت أن تنجو من تغير المناخ الذي أودى بالدينوصورات بسبب قدرتها على التحكم في درجة حرارة أجسامها، في حين أن الدينوصورات لم تتمكن على الأرجح من فعل ذلك.

الانقراض الحديث

حدث الانقراض دائماً بصورة طبيعية عبر الزمن. لكن يعتقد أن معدل الانقراض الحالي كان سيكون أكبر بحوالي 10 000 مرة مما لو لم يتواجد الجنس البشري. أما الانقراضات الحديثة فتنتج بصورة دائمة تقريباً عن التلوث أو فقدان مواطن الكائنات الحية الطبيعية، وذلك بسبب النمو البشري والحاجة الدائمة إلى الأرض والطعام والماء.



الكركدن الأبيض هو واحد من أنواع كثيرة مهددة بفقد موطنها أو بالصيد.

ومن المحتمل أن يكون البشر مسؤولين عن حادثة الانقراض العظمى القادمة، إن هم لم يحسنوا استغلال موارد الأرض بصورة مثلى.

ارتباطات الانترنت

• استكشف تاريخ الأرض، حقبة حقبة أو دوراً دوراً. www.ucmp.berkeley.edu/exhibit/geology.html

• تاريخ دراسة الدينوصورات. dinosaurs.eb.com

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

1.8-65 م س م



الدور الثالث
الثدييات الحديثة،
الفقاريات، الطيور

65-140 م س م

الدور الطباشيري
النباتات الزهرية



البحار والمحيطات



المحيط الهادئ هو أكبر المحيطات قاطبةً على وجه الأرض، وهو يغطي حوالي 30% من سطح الكوكب.

تحقق بنفسك

يُمكنك من خلال تجربة بسيطة التأكد من أن الماء البارد أثقل من الماء الدافئ. املأ نصف وعاء بماء ساخن، ثم املأ إبريقاً بماء ثلجي بارد يحتوي على مادة غذائية ملونة. صب بلطف الماء البارد في الوعاء، ولاحظ كيف أنه يغوص، تماماً كما يفعل الماء البارد القادم من القطبين.



تغطي المياه المالحة حوالي 71% من سطح الأرض، وهي تتوزع في خمسة محيطات ضخمة وعدد من البحار الأصغر. وتعتبر المحيطات مهمة جداً للحياة على الأرض، فهي موطنٌ لأعدادٍ هائلة من الكائنات الحية، وتؤثر أيضاً على حالة الطقس والمناخ في كل بقاع العالم.

التيارات المحيطية

تتحرك مياه المحيطات بصورة مستمرة في أحزمة جارية ضخمة تسمى التيارات. وتنقل هذه التيارات كميات هائلة من المياه حول الأرض. وهناك نوعان رئيسيان من التيارات المحيطية: السطحية والعميقة. تؤثر التيارات السطحية على عمق 350م تقريباً من سطح المحيطات، وهي تدفع بفعل الرياح السائدة (أكثر الأنواع شهرة للرياح في المنطقة).

تتألف التيارات العميقة من مياه شديدة البرودة تأتي من القطبين الشمالي والجنوبي. ولأن المياه الباردة ثقيلة، فهي تغوص تحت التيارات السطحية الدافئة التي تصل باستمرار إلى القطبين. تنساب التيارات العميقة باتجاه خط الاستواء، حيث تسخن وتصبح للأعلى متحولة إلى تيار سطحي. يبدل هذا التيار اتجاهه لاحقاً، حيث ينحرف عائداً إلى القطبين.

كيف تدور التيارات



تحدث الأمواج، كتلك المبرونة هنا، بفعل حركة المد والجزر وحركة العوامة أساساً عن جاذبية القمر.

التحكم في المناخ

تقوم المحيطات والبحار بلعب دور مهم في السيطرة على مناخ العالم. فمياها تمتص الحرارة من الشمس، خصوصاً في المناطق المدارية، وتنشرها حول الأرض بواسطة التيارات السطحية.

يمكن أن تسبب التيارات المحيطية الدافئة الأعاصير المدارية (تسمى أعاصير في أميركا وطيغونات في الشرق الأقصى). وهي عواصف عنيفة ذات رياح عاتية يمكن أن ترفع الأمواج لعلو 25م.

كيف يتشكل الإعصار المداري

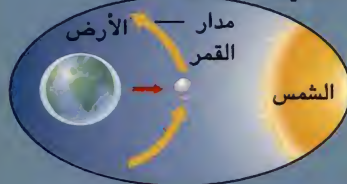


حركة المدّ والجَزَر

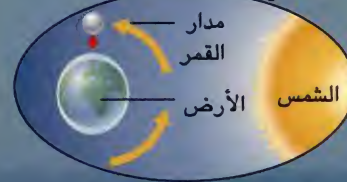
تتحرك البحار والمحيطات باستمرار بفعل المدّ والجَزَر. ويعتبر القمر المسؤول الأساسي عن هذه الحركة. فأتثناء دورانه حول الأرض، تقوم قوة جاذبيته بنفخ الكتلة المائية الموجودة على أحد وجهي الأرض. وفي فترة 24 ساعة، ينشأ عن هذا الأمر مدّان، عندما تصل مستويات البحار لأعلى مستوياتها، وجذران، عندما تكون هذه المستويات في أدنى ارتفاع لها.

يتأثر المدّ والجَزَر أيضاً بترافف الأرض والقمر والشمس في بعض الحالات. فعندما يكون القمر بديراً أو هلالاً، يحدث مدّ ذو مدى عال جداً يسمى المدّ الربيعي. أما عندما يكون القمر في التربيع (نصف بدر)، حيث تكون الزاوية بينه وبين الشمس زاوية قائمة، يحدث جزر أدنى يسمى الجزر المحاق.

المدّ الربيعي



الجزر المحاق



الحياة في المحيطات

تتضمن البحار والمحيطات تنوعاً هائلاً من الحياة النباتية والحيوانية، ابتداءً من السطح نزولاً حتى أعماق الأخاديد البحرية. وتطفو قرب سطح الماء بلايين من النباتات المجهرية المعروفة بالعوالق النباتية. وهي تعتبر المصدر الأساسي لطعام كثير من المخلوقات التي تعيش وتقتات في مستويات محيطية مختلفة، تدعى النُطُق.

نُطُق التغذية في المحيطات

سطح البحر	النطاق المشمس	سمك التونة
	هو موطن لكل النباتات وكثير من الحيوانات.	200م
	في نطاق الشفق، لا تصل إلا كمية ضئيلة من الضوء.	سمك أبو سيف
	1000م	السمك المضيء
	يكون النطاق المعتم شديد البرودة، وتتغذى الحيوانات فيه على العوالق الميتة الهابطة من السطح.	4000م
	يكون النطاق الغوري شديد الظلمة ومتجمداً تقريباً. وللكثير من حيوانات هذا النطاق القدرة على إصدار الضوء من أجسامها.	سمك أبو الشص
	5000م	أشباه الزنابق (زنابق البحر)
	تعيش بعض الحيوانات في أعماق الأخاديد المحيطية على عمق يتجاوز 6 كلم من السطح.	

ارتباطات الانترنت

- موقع ممتاز للبحار، يحوي أخباراً جديدة وألعاباً ومعلومات وأشياء كثيرة للاستكشاف.
www.seasky.org/sea.html
- استكشف معرض المحيطات الأرضية التابع لمعهد سمبسونيان.
seawifs.gsfc.nasa.gov/ocean_planet.html
- الأمواج والطقس والعيش في البحر.
www.pbs.org/wnet/savageseas/index.html
- موقع جيد لوب عن تيار أنينيون.
www.fi.edu/weather/nino/nino.html
- استكشف أعماق المحيطات في غواصة أعماق البحار.
www.ocean.udel.edu/deepsea/home/home.html
- صفحة من المعلومات القيمة عن العلوم البحرية.
oceanlink.island.net/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

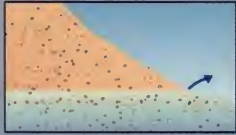
الأنهار

تتشكل الأنهار عندما تتلاقى جداول مائية صغيرة في مجرى واحد تتدفق مياهه فوق اليابسة، لتصب في النهاية في بحر أو بحيرة. وتصوغ الأنهار شكل سطح اليابسة بحثها للصخر الذي تجري فوقه ثم يتوضع هذا الصخر مع الحصى والرمل والطيني كلما حدث ذلك.

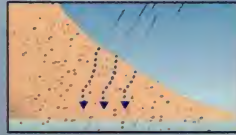
منبع النهر

المنبع هو بداية النهر. وتقع معظم منابع الأنهار في المناطق الجبلية حيث تجري المياه عبر السطح من مواضع مختلفة ثم تصب كلها في مجرى واحد. وقد يبدأ النهر أيضا كنبع أو سيل من إحدى المجلدات.

كيف تتشكل الينابيع



تبدأ الينابيع بالتفجر في المكان الذي يلتقي فيه الصخر المشبع بالماء مع السطح.



تتسرب المياه داخل الصخر، حيث تبدأ بالتراكم اعتباراً من أدنى مستوى نفوذ.



إن تساقط الأمطار أو الثلوج على صخر نفوذ يسمح لها بالتغلغل عبره.

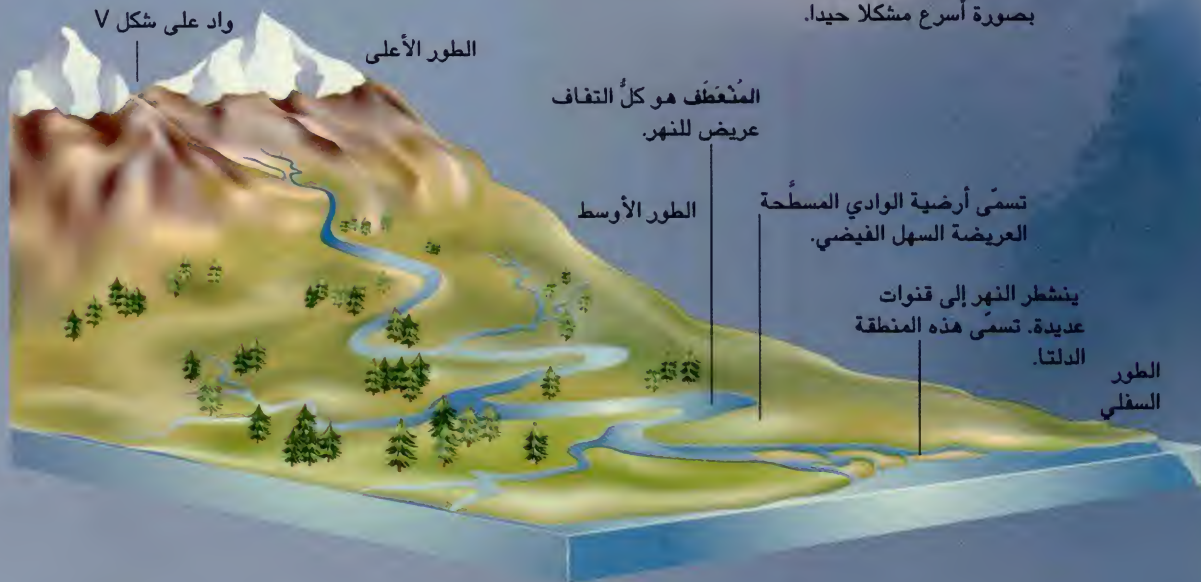
أطوار النهر

يمكن تقسيم مجرى النهر إلى ثلاثة أطوار. في طوره الأعلى، يأخذ الوادي النهري شكل الحرف V وتكون جوانبه شديدة الانحدار. يتشكل هذا الوادي من جراء تآكل الصخر بفعل المياه المضطربة. ويكون انحدار أو تدرج القاع الصخري للنهر شديداً في هذا الطور.

في الطور الأوسط، تزداد سرعة النهر لأن قاعه يكون هنا أكثر ملاسمة. ويصبح الانحدار أكثر سلاسة، ويزداد عرض الوادي اتساعاً كلما تآكلت ضفتاه بفعل المياه. يجري النهر من جانب إلى جانب في التفافات عريضة تسمى الانعطافات.

في الطور السفلي، يصبح قاع النهر الوادي أو الرمي أملس تماماً، ما يجعل مياهه تتدفق بسرعة أكبر. ويزداد عرض النهر بسبب انضمام أنهر أخرى إليه تسمى الروافد. وفي النهاية، يصب النهر في بحر أو بحيرة.

يتشكل الشلال (مسقط الماء) عندما يجري النهر من صخر صلب إلى صخر لين، حيث يحد الماء الصخر اللين بصورة أسرع مشكلاً حيداً.



التحات

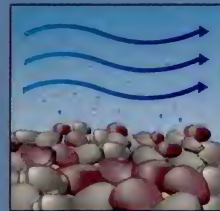
تقوم مياه الأنهار بجرف أو حتّ الصخر بفعل الحركة المستمرة للحصى وحبيبات الرمل التي تحملها. وهذا الأمر يفسّر كيفية تشكل مجرى النهر. ويتوقف مقدار التحات على سرعة المياه وكميّتها، وكذلك على مقدار المادة التي تنقلها المياه وعلى نوع الصخر الذي تجري فوقه. فالصخور الأكثر ليونة، كالحجر الرملي تحت بشكل أسرع من الصخور الصلبة، كصخر الغرانيت مثلاً.

يبين الرسم أدناه الأنماط الأربعة للتحات الذي يحدث عند مختلف أطوار مسار النهر. إن طول النهر هنا لم يبين وفقاً لمقياس الرسم.



النقل

تُعرف كامل المادة التي ينقلها النهر، أو يحملها على طول مجراه، بحمولة النهر. فالجسيمات الخفيفة الناعمة من الصلصال والطيني تنتقل مع الجسيمات الأثقل كالحصى والجلاميد. ويتوضع بعض هذه المادة المنقولة حيثما تبطئ سرعة النهر، فتترسب أولاً المواد الأثقل يليها ترسب المواد الأخف، ما يسبب حدوث ظاهرة نشوء الطبقات.



الدلتا

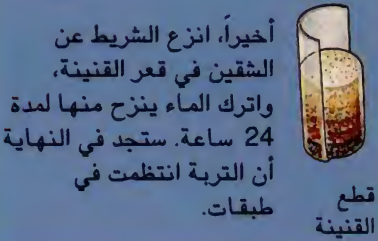
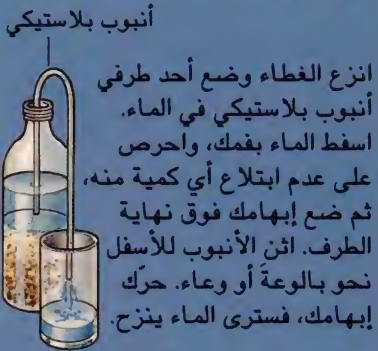
عندما يصبّ أحد الأنهار في البحر، تتوضع المادة التي لا يزال يحملها وتتراكم على أرض منبسطة تسمى الدلتا. وتنشأ هذه المنطقة في حال توضع المادة قبل أن تجرفها التيارات البحرية. يتفرع النهر إلى قنوات ضيقة عند عبوره الدلتا وهو في طريقه إلى البحر، مشكلاً عدداً من الجزر الرسوبية وتحدث تفاعلات كيميائية عندما تلتقي مياه النهر العذبة بمياه البحر المالحة، تذوب على إثرها المعادن المنجرفة في المياه العذبة، ثم تنفصل عن المحلول وتضاف إلى الرُسابة.



في مناطق الدلتا، تجعل الترسبات الغنية بالمعادن الأرض خصبة ومثالية للأعمال الزراعية. ففي بنغلادش، مثلاً يعيش ملايين من الناس فوق جزر تكوّنت في دلتا نهر الغانج، رغم خطر الفيضانات الدائم.

حقّق بنفسك

يمكنك أن تتبين كيف ترسّب المياه المواد في طبقات. أولاً، قص شقين بطول 2 سم في أسفل قنينة بلاستيكية سعتها لتر. غط كل شق بشريط لاصق.



ارتباطات الانترنت

- انقر على اللوحة المعنونة "Rivers & Streams Topics" للحصول على المزيد من المعلومات المفيدة. mbgnet.mobot.org/fresh/rivers/index.htm
- اللعب لعبة مستجمع الأمطار، واكتشف أهمية المياه العذبة في حياتنا. www1.umn.edu/bellmuse/mnideals/watershed/watershed2.html
- موقع وب المائي التابع لدائرة المسح الجيولوجي الأميركي. ga.water.usgs.gov/edu/
- تعرّف إلى المياه الجوفية في كندا، واكتشف سبب اعتبارها مورداً ثميناً. www.ec.gc.ca/water/en/info/pubs/FS/e_FSA5.htm
- معلومات متقدمة عن الحث. www.geog.ouc.bc.ca/physgeog/contents/11g.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الطقس

الطقس هو مصطلح يشير إلى أحوال الغلاف الجوي القريب من سطح الأرض. وتشمل هذه الأحوال درجة حرارة الهواء، وسرعة الرياح، والضغط الجوي، وكمية الماء في الهواء التي تعرف بالرطوبة. إضافة إلى ذلك هناك عوامل أخرى تشمل كمية السحب ومقدار الهطل المائي المطري أو الثلجي، المعروف بكمية الأمطار أو الترسيب.

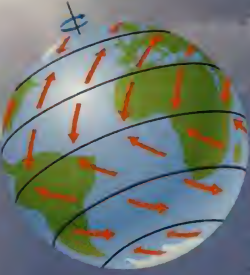
تأثير الشمس

تلعب الشمس دوراً عظيم الأهمية في إحداث الطقس. فحرارتها المعروفة بالإشعاع الشمسي، تمتص من قبل الأرض، التي تسخن تبعاً لذلك. وتنتقل هذه الحرارة، بدورها، من الأرض إلى الهواء المحيط بها فيصبح أكثر دفئاً.

يكون لأشعة الشمس أشد تأثير حيث تسقط على سطح الأرض بصورة مباشرة، أي حول منتصف الكرة الأرضية (خط الاستواء). أما في المناطق البعيدة عن خط الاستواء، فإن الأشعة لا تضرب الأرض مباشرة، ولذلك تنتشر الحرارة فوق منطقة أكبر ويكون تأثيرها بالتالي أضعف.

ضغط الهواء

يضغط الغلاف الجوي على سطح الأرض، مولداً ما يسمى الضغط الجوي. وعندما يسخن الهواء من الأسفل، فإنه يتمدد ويأخذ بالارتفاع. وعندما يحدث ذلك، يتوقف الهواء عن الضغط بقوة على سطح الأرض، الأمر الذي يؤدي إلى نشوء منطقة من الضغط المنخفض. وعند السطح، يندفع الهواء إلى الداخل من المناطق المحيطة لموازنة الضغط. توجد حول الأرض مناطق من الضغط المرتفع والضغط المنخفض، تسمى الأحزمة. تهب الرياح الشديدة عادة من أحزمة



تبين الأسهم الحمراء كيف تنحرف الرياح حول الأرض. ويدل السهم الأصفر إلى اتجاه دوران الأرض.

هواء حار وبارد

عندما يرتفع الهواء الساخن في الجو، فإنه يبرد ويهبط عائداً إلى الأرض. وهناك، قد يسخن مجدداً إذا كان السطح أكثر دفئاً من الهواء الذي فوقه. ويطلق على دوران تيارات الهواء الدافئة والباردة بالحمل وعلى التيارات بقيارات الحمل.



تيار صاعد من الهواء الساخن يندفع الهواء المحيط الأبرد نحو الداخل للحلول محل الهواء الساخن

ضغط مرتفع



عندما يدفع الهواء البارد إلى الأسفل، ينتقل الهواء السطحي إلى مناطق الضغط المنخفض.

ضغط منخفض



عندما يصعد الهواء الساخن من السطح، يندفع للداخل مزيد من الهواء من مناطق الضغط المرتفع.

الضغط المرتفع إلى أحزمة الضغط

المنخفض. ولكن الرياح لا تهب بصورة مستقيمة تماماً من حزام لآخر، وإنما تنحرف جانبياً بفعل دوران الأرض، وهو ما يعرف بمفعول كوريوليس.

كيف تصطبغ أشعة الشمس بسطح الأرض



تستقبل المناطق المحيطة بمنتصف الأرض (خط الاستواء) إشعاعاً شمسياً شديداً الحرارة، ذلك لأن الأشعة تسقط عليها بصورة مباشرة تقريبا في كل الأوقات

تستقبل المناطق البعيدة عن خط الاستواء إشعاعاً شمسياً ضعيفاً الحرارة، ذلك لأن الأشعة تسقط عليها بصورة مائلة في كل الأوقات

تكون هذه السحب المكفّهة مليئة بقطرات الماء، التي يمكن أن تهطل كمطر أو ثلج أو برد.

السحب

تسبب حرارة الشمس تبخر الماء من البحار. يصعد بخار الماء إلى الجو حيث يبرد ويتكثف متحولاً إلى قطرات مائية بالغة الصغر، تتكثف معاً بشكل سحب. عندما تتشكل السحب ببطء وبإطراد، فإنها تنتشر عبر السماء في طبقات. وتنمو هذه السحب، في الأيام الحارة، سريعاً وتنتفخ على شكل كومات أو ركام.

أنواع السحب الشائعة

يكون السحاب السيمحياقي عالياً ورقيقاً.



يتشكل السحاب الركامي غالباً على ارتفاعات عالية في الأيام المشمسة والحارة.



يأخذ سحاب الرهّج (الطبقي) شكل طبقات مسطحة ومنخفضة.



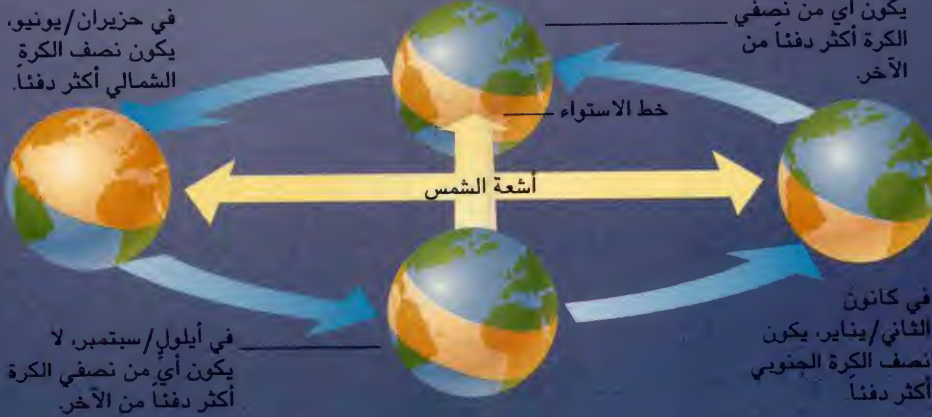
الفصول

تتغير أحوال الطقس على مدار السنة. وتنشأ هذه التغيرات، التي يطلق عليها اسم الفصول، بسبب ميل محور الأرض بزاوية أثناء دورانها حول الشمس. وخلال قيام الكوكب برحلته السنوية الطويلة حول الشمس، تسقط معظم الأشعة الشمسية المباشرة على مناطق مختلفة من العالم.

رسم يبيّن اختلاف الفصول

في آذار/مارس، لا يكون أي من نصفي الكرة أكثر دفئاً من الآخر.

ففي كانون الثاني/يناير، وعند بداية كل مدار، يكون النصف السفلي للأرض، أو ما يسمى نصف الكرة الجنوبي، مائلاً نحو الشمس، ما يسبب ارتفاعاً في درجة الحرارة هناك. وفي حزيران/يونيو، يميل نصف الكرة الشمالي نحو الشمس، فترتفع درجات الحرارة في الشمال وتنخفض في الجنوب. أما في فصلي الربيع والخريف، فلا يوجد أي ميل إضافي باتجاه الشمس لأي من نصفي الكرة الأرضية.

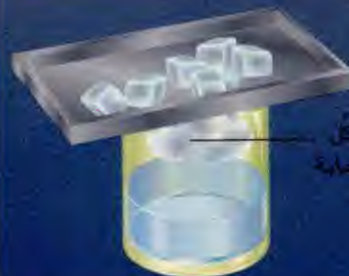


ارتباطات الانترنت

- مقدمة مشوقة ومفيدة عن الفصول ومسبباتها.
windows.arc.nasa.gov/cgi-bin/tour_def/the_universe/uts/seasons1.html
- معلومات معمقة عن كثير من الأنواع المختلفة للطقس.
[ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/home.rxml](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/home.rxml)
- معلومات مفصلة عن السحب، مع صور.
vortex.plymouth.edu/clouds.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك



يمكنك القيام بهذا النشاط البسيط لتكوين سحابة منمنمة املاً أولاً، حاوية بلاستيكية شفافة وكبيرة لحوالي الثلث تقريباً بالماء الحار. بعد ذلك، ضع بعضاً من مكعبات الثلج على صينية ثم ضع الصينية على فتحة الحاوية. عندما يصعد الهواء الساخن الموجود داخل الحاوية ويبرد بفعل الثلج، يتشكل بخار الماء الموجود في الهواء قطرات مائية. وذلك سحابة صغيرة.

تنمو أشجار
الموز، كالتي
نراها هنا، في
المناطق
الاستوائية.

إن مناخ منطقة هو النمط النموذجي لحالة طقسها ودرجة حرارتها السائدتين لفترة طويلة من الزمن. وقد يؤثر نمط مناخي واحد على إقليم كبير، أو على منطقة صغيرة محلية، حيث يسمى عندئذٍ مناخاً محلياً. وتتأثر المناخات بخط العرض وبالبعد عن البحر، وكذلك بالارتفاع عن سطح البحر.

الأقاليم المناخية

الأقليم المناخي هو منطقة واسعة على سطح الأرض يكون المناخ فيها هو نفسه بصورة عامة. وستجد على هذه الصفحة وصفاً للأقاليم المناخية الرئيسية في العالم.

المناخات القطبية هي مناخات قاسية تبقى على حالها تقريباً طوال السنة. وتكون درجة الحرارة فيها منخفضة جداً ولا يتساقط فيها المطر أو الثلج إلا قليلاً. لذلك يكون من الصعب نمو الحياة النباتية في مثل هذه الظروف.



كثير من الحيوانات القطبية، كهذا الدب القطبي مثلاً، يبقى دافئاً بسبب طبقة ثخينة من الفرو أو الدهن تكسو جسمه.

التندرا هي أقاليم تسيطر عليها رياح قاسية ودرجات حرارة شتوية منخفضة، تتراوح بين -30 و-20°م. ترتفع فيها درجة الحرارة خلال الصيف إلى 17°م.

النباتات الأرضية الضئيلة النمو، كهذا الحزاز، هي أمثلة عن نباتات التندرا.



في الأقاليم المعتدلة، يهطل المطر طوال العام، وتتغير درجات الحرارة تبعاً للفصول. وهي تتراوح عموماً بين -6°م و25°م. وتعتبر تغيرات الطقس اليومية إحدى سمات الأقاليم المعتدلة.



تنمو الأشجار المعبلة، التي تفقد أوراقها في الخريف، في المناطق المعتدلة.

تتمتع الأقاليم المدارية بطقس دافئ على مدار السنة. ويوجد فيها فصلان، جاف ورطب. وتتراوح درجات الحرارة فيها بين 21°م و30°م.

تتألف الأراضي العشبية الموجودة في المناطق المدارية من أشجار مبعثرة وحشائش طويلة، تذبل في فصل الجفاف.

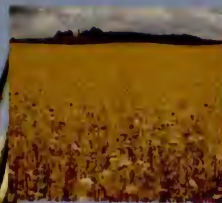


تكون المناطق المتوسطية دافئة ورطبة في الشتاء وجافة في الصيف. ويتأثر مناخها بشدة بالتيارات الهوائية التي تهب بين البر والبحر.



تنمو الحمضيات جيداً في المناخات المتوسطية. وتمنع قشورها السمكة تجفاف ثمارها خلال شهور الصيف الحارة.

تتميز المناطق القارية، كالأجزاء المركزية من آسيا وأميركا الشمالية، بصيف حار وشتاء بارد.



تشهد براري أميركا الشمالية صيفاً حاراً جداً.

تتمتع الأقاليم الاستوائية بمناخ حار ورطب بصورة مستمرة، الأمر الذي يساعد على نمو الغابات المطيرة في كثير من المناطق. فدرجة الحرارة فيها لا تنخفض مطلقاً لما دون 17°م تقريباً، ما يوفر ظروفاً مثالية لنمو أعداد ضخمة من النباتات.

أما المناخات الصحراوية فهي عموماً مناخات شديدة الجفاف، ولا يتعدى فيها الهطل السنوي (كمية المطر) 250 ملم. وقد تتجاوز درجات الحرارة النهارية في الصحاري الحارة 38°م، رغم أن بعضها يصبح أكثر برودة في الشتاء. وهناك كثير من الكائنات الحية في الصحراء يمكنها أن تخزن الماء.

يخزن الصبار وغيره من النباتات الصحراوية كميات كبيرة من الماء في أوراقه اللحمية السمكية.



المناخات الجبلية

في المناطق الجبلية، تنخفض درجات الحرارة كلما ازداد العلو (الارتفاع) عن سطح البحر، الأمر الذي يؤدي إلى نشوء مناخات ونباتات متباينة عند مختلف الارتفاعات. فالأشجار، مثلاً، لا تتمكن من البقاء حية على المنحدرات الجبلية العالية بسبب قلة التربة وتجمد الأرض وتعرضها لعصف الرياح الثلجية القارسة.

ويؤثر الاتجاه الذي تتخذه جوانب الجبل (التي تسمى وجهته) على مناخه أيضاً. فجانِب الجبل الذي يتلقى كمية من ضوء الشمس أكثر من الجانب الآخر، تنمو عليه نباتات أكثر.

الحياة النباتية في المناخ الجبلي

تنمو نباتات صغيرة قليلة النمو، كالطحلب والحزاز، على جوانب الجبال العالية.

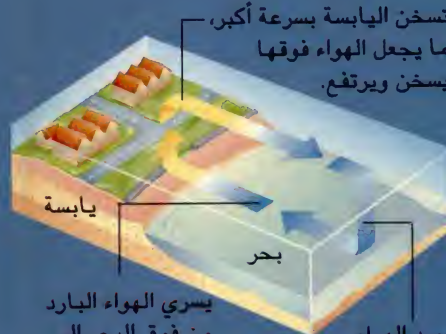
يكون الطقس فوق مستوى معين، يدعى خط الأشجار، بارداً جداً لنمو الأشجار.

أشجار

المناخات الساحلية

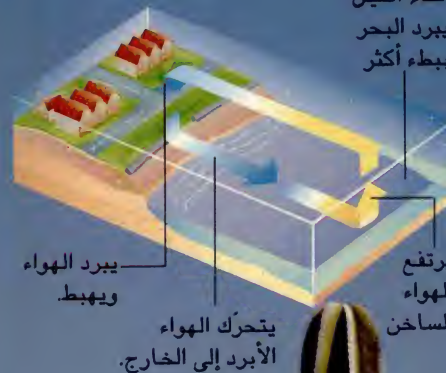
في المناطق الساحلية، يكسب البر والبحر الحرارة ويفقدانها بمعدلات مختلفة خلال النهار. ويسري الهواء فوق هذه المناطق بصورة دائمة، الأمر الذي يؤدي إلى نشوء مناخ لطيف ورطب، يعرف بالمناخ الساحلي أو البحري.

أثناء النهار



يبرد الهواء الساخن، فيهبث ثانية.

أثناء الليل يبرد البحر ببطء أكثر



مناخات المدن

تكون المدن إجمالاً أكثر دفئاً من المناطق المحيطة بها، ذلك لأن الأبنية الخرسانية تمتص حرارة أكثر من النباتات. وهي تحتفظ بالحرارة أيضاً لمدة أطول، ما يجعل ليالي المدن أكثر دفئاً من ليالي الريف.

كذلك تميل الأرض تحت المدن للجفاف أكثر، لأن الطرق والأرصفة فيها تمنعان الماء من التغلغل إلى التربة التي تحتها.

تحقق بنفسك

يبين هذا الاختبار البسيط كيف تفقد النباتات الموجودة في أقاليم مناخية مختلفة الماء. أولاً، اربو نباتي إبرة الراعي والصبار المزروعتين كل واحدة في أصيص، ثم ضع كيساً بلاستيكياً حول كل أصيص، وضعهما في صحنين. قص قاعدتي قنيتين كبيرتين من البلاستيك. إدهن أسفل كل قنينة بالفازلين ثم ضعهما فوق كل نبتة، كما هو مبين في الشكل.

كيس (يربط عند قاعدة النبتة)

بعد مرور ثلاثة أيام، يجب أن ترى قطرات الماء في القنيتين. ولأن نبات الصبار يتواجد في المناطق الحارة حيث يكون الماء نادراً، لذلك فهو سينتج كمية من الماء أقل بكثير من نبات إبرة الراعي.

ارتباطات الانترنت

• كل ما يتعلق بالصحاري ومناخاتها.
www.ontheline.org.uk/explore/nature/deserts/deserts.htm

• قم بزراعة مرجك الوهمي الطويل الأعشاب.
www1.umn.edu/bellmuse/mnideals/prairie/build/tb1.html

• المختبر المناخي التابع للناشيونال جيوغرافيك.
tectonic.nationalgeographic.com/2000/physical/climate/

• استكشاف معمق للأقاليم المناخية.
www.geog.ouc.bc.ca/physgeog/contents/7v.html

• إقرأ عن الصحراء الكبرى.
library.thinkquest.org/16645/the_land/sahara_desert.shtml

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

سكان العالم



مدينة هونغ كونغ من المدن الشديدة الاكتظاظ، يعيش الآلاف من أفرادها في قوارب داخل الميناء.

يطلق على مجموع الناس الذين يعيشون في مكان معين السَّكَّان. وحالياً وصل تعداد سكان العالم إلى حدٍّ لم يصله أبداً من قبل، وهو لا يزال يزداد باستمرار. وقد أدَّت حاجة الناس إلى الطعام والمأوى والوقود إلى تهافتهم على الأرض ومواردها، الأمر الذي دفعهم إلى تغيير بيئتهم الطبيعية كي تتناسب مع حاجاتهم.

مشاكل المدينة

في كلِّ أنحاء العالم، ينتقل الناس من الأرياف إلى المدن بحثاً عن العمل. ويسمى هذا الانتقال الهجرة نحو المدينة. ونتيجة لتزايد أعداد السكان في المدينة، تصبح بعض المناطق مكتظة بالسكان، ويزداد التلوث فيها.

وفي بعض البلدان، تتكدَّس مدن الأكواخ، المولَّفة من أبنية مؤقتة، في ضواحي المدن لاستيعاب هذا الفائض البشري. وتبنى منازل مدن الأكواخ من مواد النفايات والخردة. وهي غالباً ما تفتقر إلى الماء النظيف والكهرباء وشبكة الصرف الصحي.

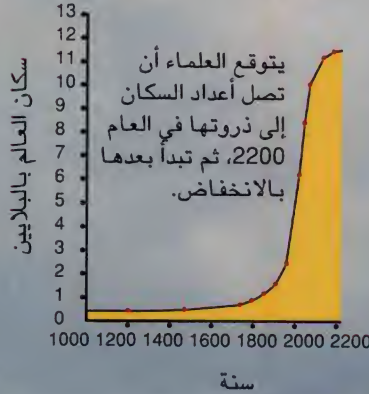
هذه المدينة من الأكواخ موجودة في ضواحي كيب تاون، في جنوب إفريقيا. يجبر الناس على بناء هذه البيوت عندما يعجزون عن السكن في المدينة، أو عندما لا تتوفر في المدينة بيوت للسكن.

التوسُّع السكاني

لو كان كلُّ سطح الأرض صالحاً للعيش، لاتسعت الأرض لكل سكانها. إلا أن هناك قلة من الناس تعيش في أمكنة ذات مناخات حارَّة أو باردة جداً، أو في أمكنة ذات تربة غير صالحة للزراعة. وهذا يعني أن سكان العالم لا يتوزعون بشكل عادل على القارات.

يبلغ عدد سكان العالم حالياً أكثر من 6000 مليون نسمة، مقارنة بحوالي 4000 مليون نسمة في العام 1980. ويضطر كثير من الناس، في البلدان ذات النمو السكاني السريع، إلى العيش في أمكنة مكتظة وظروف عيش غير ملائمة.

رسم بياني يبين عدد سكان العالم منذ العام 1000.



تظهر هذه الصورة المأخوذة بالأقمار الاصطناعية مدينة واشنطن العاصمة في الولايات المتحدة. إن أكثر من ثلث سكان العالم يعيش في مدن كهذه المدينة.



تحديد عدد السكان

تحاول بلدان عديدة منع سكانها من التكاثر بصورة سريعة. فعلى سبيل المثال، لا يُشجّع الزوجان في الصين على إنجاب أكثر من ولد واحد. كذلك تعمل مشاريع التثقيف الصحي على تعليم الناس كيفية تجنب إنجاب الكثير من الأولاد - تحديد النسل. ومع ذلك يعارض كثير من الناس تحديد النسل بسبب معتقداتهم الدينية أو الثقافية.

الناس والأرض

منذ قديم الزمان، تأثرت حياة الناس بالمعالم الطبيعية التي كانت تحيط بهم. وقد فتش الإنسان منذ البداية عن أماكن للعيش يتوافر فيها الماء والطعام والأمان. وعندما كانت تكتشف مثل هذه الأماكن، كان الناس يتجمعون فيها في مجموعات دائمة سميت لاحقاً بالمجتمعات.

نشأت معظم المجتمعات قرب الأنهار أو الينابيع أو الآبار، أو في مناطق غير معرضة للفيضان. وقد شجع وجود ترب خصبة للزراعة ووجود موارد طبيعية، كالفحم، على استقرار الناس في أماكن معينة.

التأثيرات على الأرض

يعمل الناس في كثير من الأحيان على تغيير محيطهم حتى يتلاءم مع حاجاتهم ومتطلباتهم. وعلى مدى قرون من الزمن، جرى استصلاح كثير من الأراضي بهدف البناء وإقامة شبكات النقل وزرع المحاصيل. كما تم القضاء على مساحات هائلة من الغابات واستنزفت كثير من الأراضي الرطبة الطبيعية. أما المناطق الجافة فقد تم ريها اصطناعياً.



في هذه الصورة، منطقة مشجرة يجري تسويتها تمهيداً لإقامة موقع بنائي.

ساعدت هذه الطرق على توفير المزيد من الطعام والمأوى وطرق النقل. إلا أن العالم الطبيعي دفع ثمن ذلك، لأن كل ما جرى كان على حسابه. ففي كثير من الأراضي التي تم استصلاحها جرى غسل التربة الفوقية الخصبة، أو ما يعرف بجرف التربة، بحيث لم يبق إلا ترب غير خصبة لا تصلح لزراعة المحاصيل. وقد أدى ترافق انجراف التربة مع الجفاف، في بعض البلدان، إلى حصول المجاعات.

الزراعة

مع تزايد أعداد السكان في العالم، ازداد الطلب على الطعام. واليوم، هناك الكثير من الجمعيات العالمية التي تعمل على تحسين أساليب الزراعة في الدول النامية. وقد وضعت هذه الجمعيات خططا لتعليم المزارعين كيفية إنتاج كميات أكثر من المحاصيل من نفس مساحة الأرض، الأمر الذي يلغي الحاجة إلى استصلاح المزيد من الأراضي.

تم إنشاء بعض الأراضي الزراعية على حدود الأراضي الصحراوية. وقد كانت هذه الأراضي في يوم ما مليئة بالأشجار والشجيرات، إلا أنها تصحرت بفعل انجراف التربة، الذي سببه الرعي الجائر للأرض وقطع الأشجار والرياح الجافة. إن الاستعانة بالري يمكن من استخدام هذه الأراضي مجدداً في زراعة المحاصيل.



في المناطق ذات المياه القليلة جداً، يجري الري بواسطة التقطير قطرة قطرة فوق كل نبتة. تضاف أحياناً الأسمدة إلى الماء من خلال تقنية تعرف بالري التسميدي.

ارتباطات الانترنت

• يلقي هذا الموقع الضوء على كيفية تبدل خمس بيئات شديدة الاختلاف نتيجة التزايد في عدد السكان.
www.bbc.co.uk/education/landmarks

• نظرة تفاعلية ممتازة للنمو السكاني والحد منه، موجهة إلى القراء الأكبر سناً.
www.popexpo.net/eMain.html

• نظرة هامة ودقيقة جداً لمشاكل النمو السريع في عدد السكان.
darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/lec1_6/b65lec16.htm

• في هذا الموقع، كثير عن الوقائع السكانية الحديثة.
www.prb.org

• مرجع معمق لسكان العالم.
www.popnet.org

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

موارد الأرض



تحتوي
علبة الشراب هذه
على الألمنيوم، وهو واحد من
معادن عديدة يمكن صهرها
 وإعادة استعمالها.

يوجد تحت سطح الأرض الكثير من الموارد التي يستهلكها الناس في كل أرجاء العالم. بعض هذه الموارد أحجار كريمة، تباع ويتاجر بها. وبعضها الآخر معادن، تستخدم في البناء وفي أغراض مختلفة. وكل أنواع الوقود تقريباً والتي يجري استهلاكها حالياً يتم الحصول عليها من داخل الأرض أيضاً.

الطاقة النووية

تتولد الطاقة النووية من مواد مشعة، كاليورانيوم، عندما تنشط جسيمات صغيرة جداً فيها، تسمى الذرات. ويعتقد كثير من الناس أن هذه الطاقة ستكون من أكثر مصائد الطاقة منبألاً في المستقبل، إلا أنها ستخلف نفايات مشعة خطيرة يصعب التخلص منها بصورة مأمونة.

قد يبقى الخطر الناجم عن نفايات وحدات توليد الطاقة النووية جاثماً لآلاف السنين. وتحمل براميل المواد المشعة رمزاً يدل على خطورة ما بداخلها.



تلتقط هذه الصفوف من الألواح الشمسية العاكسة العملاقة أشعة الشمس وتستخدم الطاقة الناتجة عنها لتوليد الكهرباء.

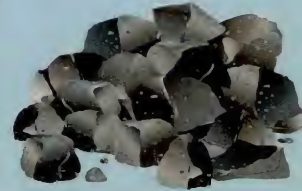
الطاقة المتجددة

توصف مصادر الطاقة التي لا تنفذ بالمتجددة. وتشمل هذه المصادر أشعة الشمس، التي تلتقط بواسطة الألواح الشمسية*؛ والرياح، التي تدير التربينات الهوائية*؛ والمياه المتحركة، التي تستخدم في محطات توليد الطاقة الكهرومائية. وتستخدم الطاقة الحرارية الأرضية (طاقة حرارية تستمد من الصخور الجوفية) في المناطق البركانية. أما الغاز الحيوي، الذي ينتج من النفايات المتعفنة، فيمكن حرقه أيضاً لتوليد الحرارة.

ومع ذلك، فإن 5% فقط من طاقة الأرض يرد حالياً من المصادر المتجددة. ويعود ذلك أساساً إلى أن هذه الأنواع هي غالباً أقل عولاً أو أقل فعالية من الوقود الأحفوري. فعلى سبيل المثال، يعتمد الكثير من أنواع هذه الطاقة على ظروف مناخية معينة، كالرياح العنيفة أو الثابتة، أو أشعة الشمس الساطعة، والتي لا تتوفر دائماً في بعض المناطق.

الوقود الأحفوري

يُعرف النفط والفحم والغاز بالوقود الأحفوري. ويتشكل هذا الوقود من بقايا النباتات والحيوانات التي تراكمت في الصخور منذ ملايين السنين. وتتحلل الطاقة الكيميائية المحتجزة في هذه المتعضيات عندما يتم حرق الوقود الأحفوري.



يتكوّن الفحم من بقايا النباتات القديمة.

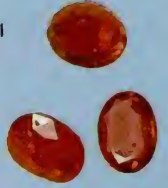
يحتاج الناس إلى الوقود لأغراض الطهي والتسخين والإضاءة وتشغيل محركات المركبات وتوليد الكهرباء، ولكثير من الأمور الأخرى. ولأن الطلب على الوقود كبير جداً والمخزون منه محدود، فقد يستهلك كامل النفط والغاز الأرضيين خلال عقود قليلة من الزمن. وهذا يعني أن الناس يحتاجون إلى إيجاد موارد بديلة للطاقة للإيفاء بحاجاتهم منها.

توفّر الطاقة الشمسية
شكلاً مأموناً ونظيفاً من
الطاقة.

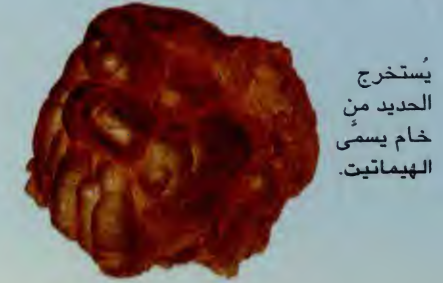
المعادن

يبدأ الناس، منذ قرون عديدة، على حفر الأرض لاستخراج الصخور التي تحتوي على معادن نافعة. وتتألف المعادن عادة من خليط من العناصر، مثل الكربون والسليكون ومعادن مثل الحديد.

الأحجار الكريمة، كهذا العقيق الأحمر، هي معادن تم تعدينها لجمال منظرها. وهي تصاغ عادة وتصلق قبل بيعها.



يُطلق على الصخور التي تحتوي على مستوى عالٍ من المعادن، وبخاصة الفلزات، اسم الخامات. وتعالج الخامات المعدنية المستخرجة من الأرض بغية استخلاص المعدن النقي منها. وهناك طرق عديدة لذلك، منها التقنية بالصهر*، التي تتطلب الحرارة، والتحليل الكهربائي* (الكهرلة)، الذي يستخدم الكهرباء.



يُستخرج الحديد من خام يسمى الهيماتيت.

التعدين

تُعدّ الصخور التي تحتوي على فلزات مفيدة، أي يتم استخلاصها من الأرض. ويتوقف أسلوب التعدين المستخدم على عمق المنجم وقيمة الخام وكميته. فإذا كان الخام متوافراً بكميات كبيرة تحت الأرض، تحفر أنفاق تحت سطح الأرض للوصول إليه. أما إذا كان الخام موجوداً قرب السطح فيستخرج من حفرة مكشوفة.



يجري هنا، استخراج الفحم من منجم يقع على سطح الأرض. ويسمى هذا المنجم منجم التعدين المكشوف.

ورغم أن الناس يعولون بشدة على التعدين لاستخراج الكثير من المواد التي يحتاجونها، إلا أن ذلك قد يسبب ضرراً للبيئة. فتعدين طين واحد من الخام يمكن أن يخلف آلاف الأطنان من النفاية الصخرية، التي قد تنتشر فوق منطقة شاسعة. وقد تتأثر الحياة النباتية والحيوانية الموجودة في المناطق المحيطة بالمنجم على نحو خطير جداً.

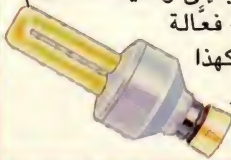
إدارة الموارد

يعتمد الناس بصورة دائمة على المعادن والوقود وموارد الأرض الطبيعية الأخرى. لكن تعدين واستخلاص مختلف أنواع الوقود والخامات يعتبران أمراً مكلفاً وعملية صعبة. وهناك بعض المواد، كالنفط مثلاً، أصبح من الصعب العثور عليها، بسبب استنفاد أفضل مصادرها.

وفي وقت ما من المستقبل، لن يبقى هناك أي موارد غير متجددة تكفي لإيفاء حاجات كل الناس. وتعتبر إعادة استخدام المواد وتدويرها، واستخدام مصادر الوقود المتجددة كلما أمكن ذلك، أفضل الطرق لاستدامة موارد الأرض الموجودة لأطول مدة ممكنة.

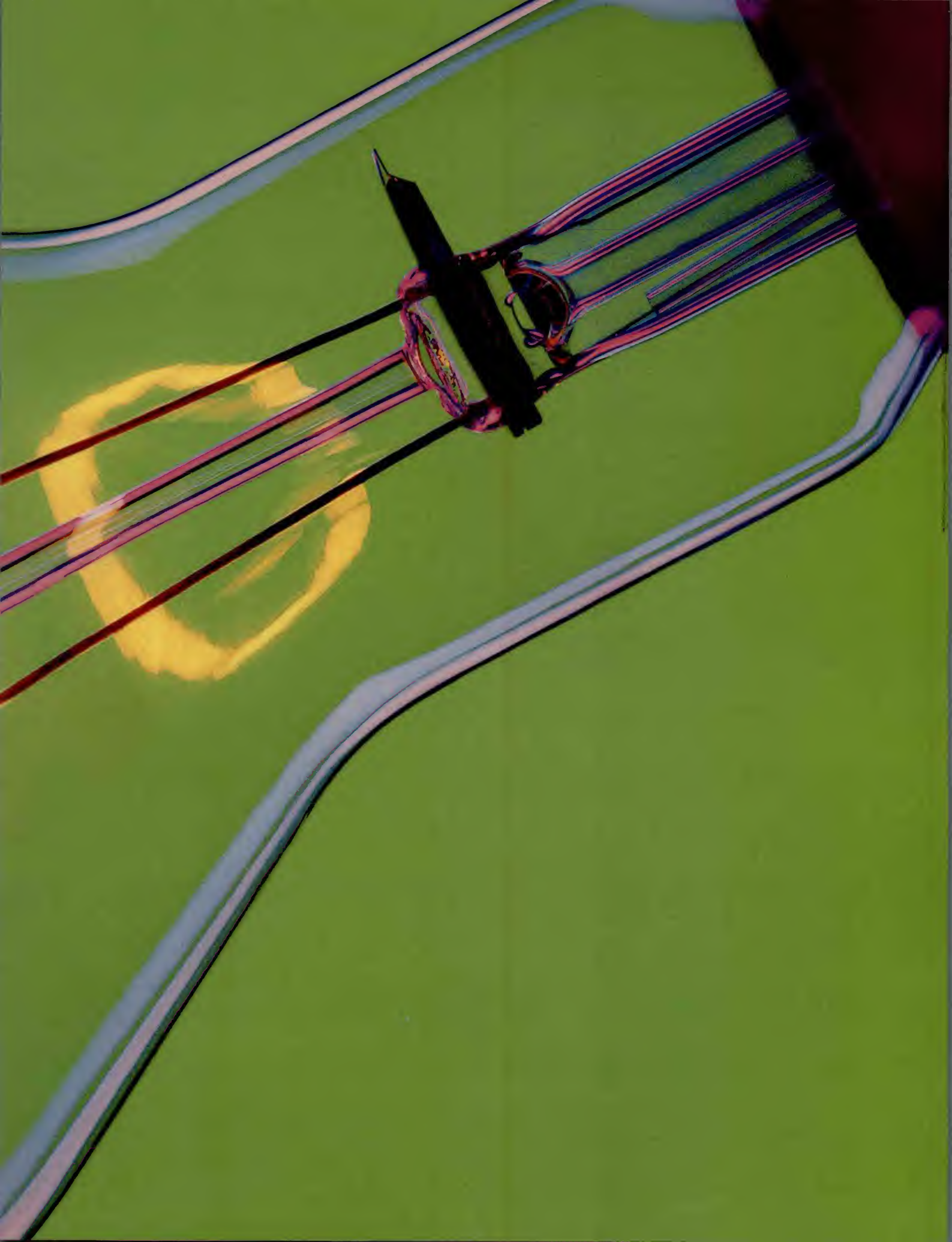
تحقق بنفسك

هناك الكثير من المواد التي يمكن إعادة تدويرها. وتشمل هذه المواد الورق والزجاج وعلب الألمنيوم والفولاذ. بمقدورك أن تبحث عن مراكز لإعادة التدوير قرب المكان الذي تعيش فيه. وقد تنظم مدرستك أيضاً أنشطة تتعلق بإعادة التدوير. بإمكانك أن تساهم أيضاً في توفير الطاقة بتذكير الناس بإطفاء التيار عن المصابيح الكهربائية عند مغادرتهم الغرف، أو بالطلب إلى والديك استخدام مصابيح ضوئية فعالة لناحية الطاقة، كهذا المصباح المظهر في الصورة.



ارتباطات الانترنت

- معلومات متعلقة بإدارة النفايات وإعادة التدوير وقضايا بيئية أخرى
www.soton.ac.uk/~angenvir/index/enviro_index.html
- قم بزيارة فعالية لأحد مناجم الفحم.
www.msichicago.org/exhibit/coal_mine/coalhome.html
- يقدم هذان الموقعان معلومات مهمة عن الطاقة النووية.
library.thinkquest.org/17940/school.discovery.com/homeworkhelp/worldbook/atozscience/n/396440.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



الضوء والصوت والكهربية



الموجات



الزلازل موجات تنتقل عبر الصخر. وقد تكون الاهتزازات قوية بحيث تدمر المباني.

كل الموجات أو الأمواج تحمل طاقة. وثمة نوعان رئيسيان من الموجات: ميكانيكية وكهرمغنطيسية. الموجات الميكانيكية، بما في ذلك الموجات المائية والموجات الصوتية، هي اهتزازات في جامد أو سائل أو غاز. أما الموجات الكهرمغنطيسية، مثل الموجات الضوئية والموجات الراديوية، فهي اهتزازات من نوع مختلف. لمزيد من المعلومات عن هذه الموجات انظر الصفحتين 212 - 213.

نقل الطاقة

لا تحدث الموجة اضطراباً دائماً في الوسط الذي تنتقل عبره. فكل جسيم يتوقف تدريجياً عن الاهتزاز ويستقر في موقعه الأصلي.

الموجات كتلك المبينة في الأشكال أدناه تتكون بفعل اهتزاز جسيمات الماء إلى أعلى وأسفل. ولا تنتقل الجسيمات إلى الأمام مع الموجة.

تسمى المادة التي تنتقل فيها الموجات وسطاً. الماء والزجاج والهواء أنواع مختلفة من الأوساط. تحمل الموجة الميكانيكية الطاقة عبر وسط ما بجعل جسيماته تهتز. وكل جسيم مهتز ينقل الاهتزاز إلى جواره، ومن ثم تمرر الطاقة عبر المادة.



* يقل اهتزاز الجسيمات في الموجة عندما تفقد طاقتها ويسكن الماء.



* على غرار جسيمات الماء نفسها، لا ينتقل الطائر إلى الأمام مع الموجة المارة.

عندما تسقط هذه القطرات في الماء تنتشر الموجات في دائرة تنقل الطاقة بعيداً عن المنطقة المضطربة.

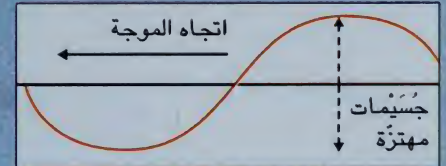
التموجات في هذه البركة هي موجات مائية. وعندما تنتقل من مصدر الاضطراب، تفقد طاقتها لذا تصبح أصغر.



أنواع الموجات

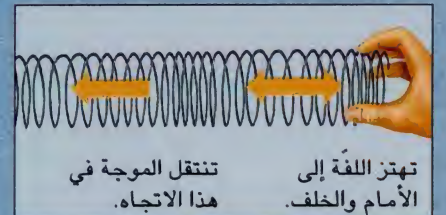
يمكن اعتبار كل الموجات إما طولانية وإما مستعرضة، تبعاً لاتجاه الاهتزازات.

الموجات المستعرضة موجات تهتز فيها الجسيمات باتجاه عمودي على اتجاه انتقال الموجة. الموجات المائتية هي موجات مستعرضة.



تهتز الجسيمات في الموجة المستعرضة بزوايا عمودية على اتجاه الموجة.

في الموجات الطولية تهتز الجسيمات في اتجاه انتقال الموجة نفسه. تهتز جسيمات الوسط إلى الأمام وإلى الخلف وتعمل مثل اللفات في نابض عندما تضغط معاً ثم تنتشر. الموجات الصوتية هي موجات طولانية.



تبيّن اللفات في هذا النابض كيف تنتقل الموجات الطولية.

قياس الموجات

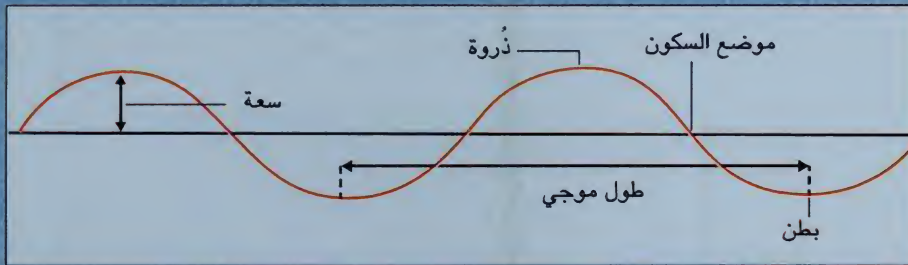
تُنشئ الموجات المستعرضة نمطاً منتظماً من النقاط العالية، تسمى الذرى، والنقاط المنخفضة تسمى البطون. وتسمى موجة كاملة دورة وهي تضم ذروة واحدة وبطناً واحداً.

يسمى عدد الموجات الكاملة التي تعبر نقطة ما في ثانية واحدة تردداً. ويقاس التردد بالهرتز (Hz)، نسبة إلى العالم الألماني هنريخ هرتز (1894-1857) الذي كان أول من اكتشف الموجات الراديوية واستخدمها.

المسافة بين نقطة في موجة ما والنقطة نفسها في الموجة التالية، كالمسافة بين بطنين، تسمى الطول الموجي.

ويسمى الارتفاع بين موقع الجسيم في حالة السكون والذروة سعة. وتقل السعة بانتقال الموجة بعيداً عن مصدرها وفقدانها الطاقة.

تقاس الموجة بترددها وطولها الموجي وسعتها.



تحقق بنفسك

يمكنك استخدام هذه التجربة لمعرفة شكل الموجة المستعرضة. اربط أحد طرفي خيط بنقطة ثابتة، مثل مقبض باب، أمسك بالطرف الثاني ورجّ الخيط بشدة. تلاحظ شكل الموجة المنتقل على طول الخيط. يهتز الخيط بزوايا عمودية على اتجاه الموجة.

يَهْتَزُّ الخيط إلى أعلى وأسفل. تنتقل الموجة المستعرضة في هذا الاتجاه.

ارتباطات الانترنت

- انقر على «Science Trek» ثم على «Electromagnetic Waves» من أجل نشاطات تفاعلية. www.colorado.edu/physics/2000/index.pl
- كثير من المعلومات المعقّدة عن الموجات. id.mind.net/~zona/mstm/physics/waves/waves.html
- تفسير لمختلف أوجه سلوك الموجات مع رسوم متحركة. members.aol.com/nicholas/waves/waves.htm
- تعريف موسوعي موجز للموجات مع ارتباطات بالمصطلحات ذات الصلة. www.the-sea.org/tides.htm

- تفسير سهل للفهم للموجات. mbgnet.mobot.org/salt/motion/waves.htm
- شاهد فيلماً عن الموجات. www.brainpop.com/science/light/waves/index.weml
- اعرف عن الزلازل وشاهد رسوماً متحركة وأفلام فيديو. www.thirteen.org/savageearth/earthquakes/index.html
- أنشئ زلزالاً افتراضياً واعرف عن الموجات الزلزالية. vcourseware3.calstatela.edu/VirtualEarthquake/VQuakeIntro.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

سلوك الموجات

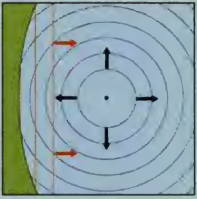


التسونامي أمواج عملاقة تتباطأ
ويزداد ارتفاعها بسرعة عندما
تدخل مياهها ضحلة.

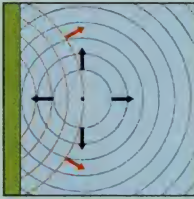
عندما تصطدم موجة بعقبة، أو تنتقل من مادة (وسط) إلى مادة أخرى،
يمكن أن تتغير سرعتها أو اتجاهها أو شكلها. تسمى الموجة قبل أن
يحدث التغير الموجة الساقطة أو الواردة. الأمثلة الواردة في هذه الصفحات
تعرض الأمواج المائية، لكن كل الموجات تتصرف بالطريقة نفسها.

الانعكاس

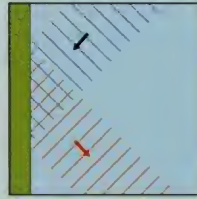
يتوقف شكل الموجة المنعكسة على شكل الموجة الواردة
وشكل العقبة التي تصطدم بها. يعرض الرسم أدناه ما
يحدث عندما تصطدم أمواج مستقيمة ومنحنية بعقبات
مختلفة الأشكال.



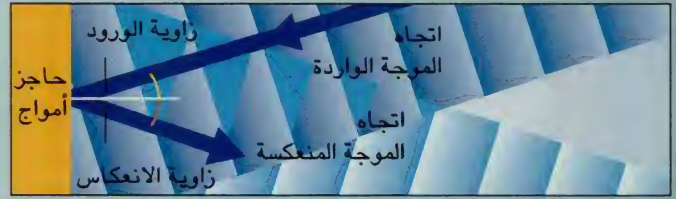
* أمواج دائرية تصطدم
بحاجز مقعر فتنتج
أمواجاً منعكسة
مستقيمة.



* أمواج دائرية تصطدم
بحاجز مستقيم فتنتج
أمواجاً منعكسة
دائرية.



* أمواج مستقيمة
تصطدم بحاجز
مستقيم فتنتج أمواجاً
منعكسة مستقيمة.

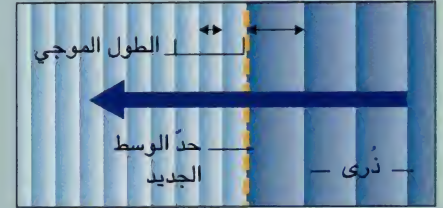


* تكون زاوية انعكاس الموجة مساوية لزاوية اقتراب
الموجة الساقطة.

تكون الأمواج في البحر مستقيمة نسبياً.
وعندما تقترب من مياه الشاطئ الضحلة،
تنحني بحيث يتطابق شكلها مع منحنيات
خط الشاطئ. وهذا مثال على الانكسار.

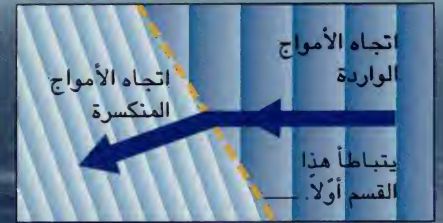
الانكسار

عندما تدخل الموجة الواردة وسطاً جديداً، تتغير سرعتها. ويتغير طولها الموجي* لكن لا يتغير ترددها*. في الرسم أدناه تتباطأ الموجات في الوسط الجديد، فيقصر طولها الموجي لكن عدد الذرى التي تعبر في الثانية (التردد) يبقى على حاله.



تتغير سرعة الأمواج عندما تدخل وسطاً جديداً.

إذا دخلت موجة وسطاً جديداً بزاوية ما، تتغير سرعتها واتجاهها. يسمى ذلك انكساراً. وتسمى الموجة التي خضعت للانكسار موجة منكسرة.

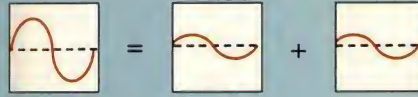


تتغير سرعة الأمواج واتجاهها عندما تدخل وسطاً جديداً بشكل مائل.

التداخل

إذا التقت موجتان أو أكثر، تؤثر إحداهما على الأخرى. يسمى هذا التأثير تداخلاً. ويتوقف نوع التداخل على أجزاء الأمواج المتطابقة.

إذا وصلت ذروتان بنفس السعة* في الوقت نفسه، تتحدان لتشكيل ذروة مضاعفة الحجم. وهذا مثال على التداخل البناء.



وإذا لقيت ذروة بطناً من الحجم نفسه، يلغي أحدهما الآخر وتختفي الموجة. يسمى ذلك التداخل الهدام.



تحقق بنفسك

لمشاهدة تداخل الأمواج، احمل حصة صغيرة في كل يد وأسقطهما في الوقت نفسه في مغطس مليء بالماء. تتحرك الموجات التي تحدثها الحصانان في دوائر. وقد تلاحظ لفترة وجيزة حيث تتقاطع معا تداخلاً بناءً وهدماً على السواء.

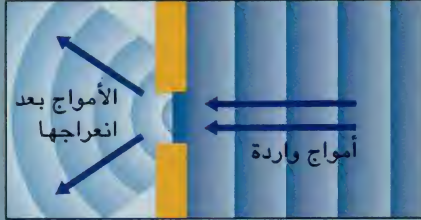
تداخل بناء



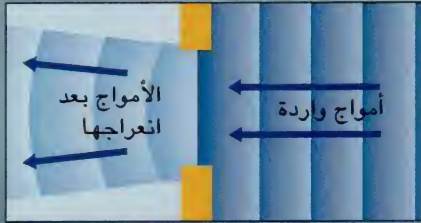
تداخل هدام

الانعراج أو الحيود

عندما تمر موجة عبر فجوة فإنها تنتشر وتنعني. وهذا مثال على الحيود أو الانعراج. وكلما كانت الفجوة أصغر مقارنة بالطول الموجي للموجة، ازداد انعراجها.



عندما تمر الموجة عبر فجوة أصغر من طولها الموجي تنعرج كثيراً



لا تكاد تنعرج الموجة عندما تمر عبر فجوة أكبر من طولها الموجي.



يمكن أن تنعرج الأمواج عندما تصطدم بحافة عائق.

ارتباطات الانترنت

• اقرأ عن أمواج تسونامي.
tsun_what.html

• تجارب تفاعلية تفسر الأمواج.
www.colorado.edu/physics/2000/index.pl?Page=schoedinger/index.html

• تعريف لمصطلح الانكسار. انقر على «Images» للحصول على رسوم وصور ومساعدة.
www.britannica.com/bcom/eb/article/7/0,5716,64637+1+63033,00.html

• عرض إيضاحي لتداخل الموجات.
www.explorescience.com/activities/activity_page.cfm?activityID=47

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الصوت

يبلغ صوت
الورقة الساقطة
10 دسيبل.

الصوت شكل من أشكال الطاقة تحمله موجات من الجسيمات المهتزة. تسمى هذه الموجات موجات صوتية ويمكن أن تنتقل عبر الجوامد والسوائل والغازات، لكنها لا تنتقل في الخواء (الفراغ) حيث لا توجد جسيمات تهتز. ولذلك لا ينتقل الصوت في الفضاء.

الجهاز

الأصوات الجهيرة موجات ذات سعة كبيرة. والأصوات الخافتة موجات ذات سعة صغيرة. عندما ينتقل الصوت بعيداً عن مصدره، تصغر السعة، لذا يخفت الصوت.

تُقاس جهازة الصوت بالديسبل (dB). الحوت الأزرق أكثر الحيوانات جهورية في العالم، إذ يحدث أصواتاً تصل جهارتها إلى 188 دسيبل.

تُصدر الطائرة أصواتاً عالية بحيث أن الطاقم الأرضي يرتدي واقيات الأذنين لتجنب تضرر السمع.

يمكن عرض موجات الصوت كخط متموج. تظهر القمم مكان انضغاط الجسيمات، فيما تظهر البطون مكان انتشارها. وتبين الرسوم الموجية عدد الموجات في الثانية (التردد) وقوتها (السعة).



يُقاس تردد الموجات بالهرتز (Hz). الموجات الصوتية التي تقع تردداتها بين 20 و20000 هرتز تسميها الأذن البشرية، وتسمى عادة صوتاً. وتسمى الموجات الصوتية دون هذا المدى صوتاً دون سمعي، وتلك التي تقع فوقه صوتاً فوق سمعي.

الأصوات المرتفعة
مثل تغريد الطيور
لها موجات عالية
التردد.

الأصوات المنخفضة،
مثل الهدير الذي
يصدره محرك
شاحنة
ثقيلة، لها
موجات
منخفضة
التردد.



الموجات الصوتية

الموجات الصوتية موجات طولانية. وذلك يعني أن الجسيمات تهتز في اتجاه انتقال الموجة نفسه.

مثال ذلك، يهتز مخروط ورقني إلى الأمام والخلف داخل المجهر (مكبر الصوت) فيرسل طاقة صوتية في الهواء. عندما يتحرك المخروط إلى الأمام يضغط جسيمات الهواء أمامه بعضها على بعض. وعندما يتحرك إلى الخلف، يترك منطقة تتباعد فيها الجسيمات وتنتشر.

مخروط المجهر (غير متحرك)
جسيمات الهواء

يتحرك المخروط إلى الأمام.
تنضغط الجسيمات بعضها على بعض.

يرجع المخروط إلى الوراء.
تنتشر الجسيمات

حقّق بنفسك

يمكنك أن تشعر باهتزازات الصوت بواسطة بالون وراڊيو. شغل الراديو واحمل بالونا على بعد 10 سم من المجهر. يهتز الهواء في البالون بفعل اهتزازات الصوت.



سرعة الصوت

تختلف سرعة الموجات الصوتية باختلاف المواد التي تنتقل فيها. فهي تنتقل في الجوامد بسرعة أكبر من سرعة انتقالها في السوائل، وفي السوائل أسرع مما في الغازات.

تبلغ سرعة الموجات الصوتية عند انتقالها عبر الهواء الجاف، عند 0°م، 331 متراً في الثانية. تزداد هذه السرعة بارتفاع درجة حرارة الهواء وتتناقص بانخفاضها.

السرعة التي تفوق سرعة الصوت في الظروف نفسها تسمى سرعة فوق صوتية، وتسمى تلك التي تقل عنها سرعة دون صوتية.



عندما تبلغ الطائرة السرعة فوق الصوتية، تصدر فرقة مدوية تسمى دوي جدار الصوت. وفي هذه الصورة يمكن رؤية الموجات الصوتية عندما تحدث اضطراباً في الهواء الضبابي.

يبلغ صوت الطائرة عندما تحط نحو 120 ديسيبل.

الأصداء

الأصداء موجات صوتية تنعكس (ترتد) عن سطح ما وتسمع بعد الصوت الأصلي بفترة وجيزة. ويمكن استخدام الصدى لإيجاد مواقع الأشياء. ويتم ذلك بتوقيت الزمن المنقضي لعودة الأصداء إلى مصدرها.

تستخدم في الغالب الموجات الصوتية فوق السمعية لأن الموجات عالية التردد يقل انحنائها حول العوائق في مسارها. ويقل انتشار الموجات عن انتشار الموجات الصوتية العادية، وتعطي معلومات أكثر دقة عن السطح الذي يعكسها.

عندما تستخدم حيوانات مثل الخفافيش والدلافين الأصداء، يسمى ذلك تحديد الموقع بالصدى، وهي تستخدمه لمعرفة طريقها أو لتحديد مكان فريستها.

السونار اسم تُعرف به الطريقة التي تستخدمها السفن لقياس عمق الماء، أو للكشف عن الأجسام تحت الماء، مثل حطام السفن أو أسراب السمك. وتسجل الأصداء على أجهزة على متن السفينة.



ترتد الموجات فوق السمعية التي تصدرها السفينة عن الحطام. يقيس حاسوب زمن الأصداء لتحديد موقع الحطام.

ترسل الدلافين دقات تزيد على 700 تكة فوق صوتية في الثانية. ويمكن أن يدلها الزمن الذي تستغرقه الأصداء للعودة على مقدار بعدها عن أسراب السمك.

تستخدم الأصداء أيضاً في التفريسة فائق الصوت لمعرفة ماذا يوجد بداخل الجسم - مثل فحص نمو جنين في رحم أمه. تعكس العظام والعضلات والدهن الموجات فوق السمعية بأشكال مختلفة. ويستخدم الحاسوب هذه المعلومات لصنع الصورة.



تفريسة فائقة الصوت لطفل لم يولد بعد

ارتباطات الانترنت

• شاهد فيلماً عن الصوت.
www.brainpop.com/science/sound/sound/index.weml

• أجر مسابقة في الصوت تحت الماء.
www.pbs.org/wgbh/nova/subsecrets/sounds.html#02

• اعرف لماذا يحدث دوي جدار الصوت بمساعدة زورق سريع.
www.howstuffworks.com/question73.htm

• كيف تستخدم الخفافيش تحديد الموقع بالصدى.
members.aol.com/obcbats/ecolocation.html
للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الآلات الموسيقية

تعمل

الآلات الموسيقية بإصدار موجات صوتية. ويؤثر شكل الآلة وحجمها والمادة المصنوعة منها على الصوت. تضم بعض الآلات صندوق صوت يطن. وذلك يعني أنه يهتز عند تردد اهتزازات الهواء التي يصدرها الصوت الأصلي نفسها، ما يجعل الصوت أكثر امتلاءً وغنى.



البوق الفرنسي آلة نفخية، يهتز الهواء بداخلها فيصدر الصوت.

أنواع الآلات

يمكن تقسيم الآلات الموسيقية إلى مجموعات تبعاً لطريقة إصدارها للأصوات. الآلات الوترية، مثل الهارب والكمان، لها أوتار مشدودة تهتز عند نقرها أو تزيق قوس عليها. وتهتز الأوتار داخل البيانو عندما تضرب بمطارق مغطاة باللباد يتحكم بها بواسطة مفاتيح. ويزداد ارتفاع الصوت كلما ازداد اهتزاز الأوتار.



تصنع خيوط قوس الكمان من شعر الحصان. وهي تنزلق على الأوتار فتجعلها تهتز.

ينقل جسر هذا الكمان الاهتزازات من الأوتار إلى جسم الآلة (صندوق صوتها).

يطن صندوق الصوت ما يجعل الصوت أكثر امتلاءً وغنى.

الآلات النفخية تعمل بجعل عمود من الهواء يهتز بداخلها. وتنتج الاهتزازات بطرق مختلفة. مثال ذلك، في الترومبيت، تهتز شفتا العازف في فموية تشبه الكوب. وتكبر هذه بعد ذلك، أو تضخم، بواسطة الأنبوب والنهاية الجرسية للآلة.



كان للترومبيت القديمة أنابيب مستقيمة طويلة. وفي الترومبيت الحديثة، مثل هذه، يلتف الأنبوب ما يسهل حمله.

للكلارينت والمزمار فموية تحتوي على قطعة قصب أو اثنتين. وهما تهتزان عندما يهب الهواء ويتجاورهما.

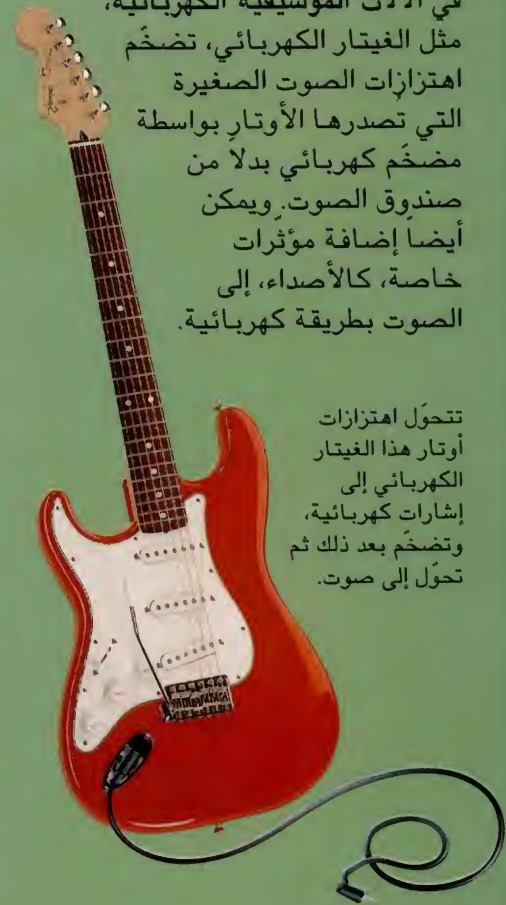
الآلات النقرية تصدر الصوت عندما تضرب أو تحك أو ترج. للطبل مثلاً رقّ مشدود تنقره بيدك أو بعضاً. يهتز الهواء داخل الطبل بفعل اهتزاز الجلد، ويضخم الصوت بسبب شكل الطبل المجوّف.

تطن اهتزازات رقّ الطبل داخل الطبل وتضخم.



الآلات الموسيقية الكهربائية

في الآلات الموسيقية الكهربائية، مثل الغيتار الكهربائي، تضخم اهتزازات الصوت الصغيرة التي تصدرها الأوتار بواسطة مضخم كهربائي بدلاً من صندوق الصوت. ويمكن أيضاً إضافة مؤثرات خاصة، كالأصداء، إلى الصوت بطريقة كهربائية.



تتحول اهتزازات أوتار هذا الغيتار الكهربائي إلى إشارات كهربائية، وتضخم بعد ذلك ثم تحول إلى صوت.

طبقة الصوت

يسمى ارتفاع الصوت أو انخفاضه طبقة الصوت. الموجات الصوتية ذات الترددات العالية تنتج أصواتاً ذات طبقة عالية، أما المنخفضة التردد فتنتج أصواتاً ذات طبقة منخفضة. مثال ذلك، النغمة المسماة سي متوسطة، وهي السي الأقرب إلى وسط لوحة مفاتيح البيانو، يبلغ ترددها نحو 262 هرتز*. وللسي التالية فوقها تردد أعلى يبلغ نحو 523 هرتز.

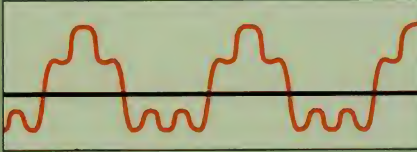
يؤثر حجم الآلة على طبقة النغمات التي تعزف عليها. مثال ذلك، في الآلة الموسيقية الوترية، كلما ازداد طول الوتر، انخفضت طبقة الصوت. ولذلك يصدر الكمان الجهير أكثر نغمات الكمان انخفاضاً.



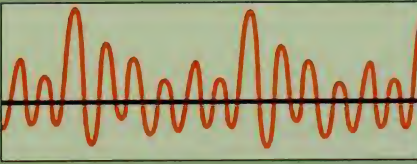
للهارب أوتار تهتز عند نقرها. تصدر الأوتار مختلفة الأطوال أنغاماً ذات طبقات مختلفة.

التوافقيات

تنتج معظم الآلات الموسيقية موجات صوتية معقدة ذات أصوات عالية وهادئة ممزوجة. تسمى هذه الأصوات توافقيات. وهي تمنح الآلة الموسيقية نوعية صوتها الفردي أو طابعه.



في رسمة الموجة الصوتية تبدو التوافقيات مثل موجات صوتية صغيرة إضافية. يظهر هذا الرسم الموجات التي تصدرها آلة موسيقية ما.



هذه الموجات الصوتية للنغمة نفسها معزوفة بألة موسيقية مختلفة.

تحقق بنفسك

جرب النفخ عبر أعلى قنينة فارغة مفتوحة. إذا قمت بذلك بشكل صحيح، تجعل عمود الهواء يهتز داخل القنينة مصدراً نغمة موسيقية. صب الآن بعض الماء في القنينة وانفخ ثانية. يقلل الماء حجم عمود الهواء، لذا تكون النغمة الصادرة أعلى.

ارتباطات الانترنت

• استمع إلى آلات موسيقية مختلفة.
www.datadragon.com/education/instruments/

• شاهد آلات موسيقية مختلفة واستمع إليها في أوركسترا، أو انقر على «Sound is energy» لتتعلم عن فيزياء الصوت
tqjunior.thinkquest.org/5116/

• موقعان يشرحان كيف يعمل الغيتار
www.si.edu/lemelson/guitars/
www.howstuffworks.com/guitar4.htm

• تحتوي هاتان الصفحتان على معلومات وأنشطة عن الصوت والنقر
www.stomponline.com/activity.html
www.stomponline.com/percuss4.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks"

يستطيع العازفون تغيير طبقات الأصوات التي تصدرها آلة موسيقية ما. مثال ذلك، يضغط عازف الغيتار أو الكمان على الأوتار، فيقصر ذلك طول الوتر الذي يمكن أن يهتز، لذا يصدر أنغاماً أعلى. وفي الفلوت أو الركوردر، يغطي العازف الثقوب أو يكشفها. يغير ذلك طول عمود الهواء الذي يمكن أن يهتز بداخله، ومن ثم يغير النغمات الصادرة.



الضغط على مفاتيح هذا الفلوت يغطي الثقوب. وذلك يطيل عمود الهواء، لذا يخفض طبقة النغمة.

الصوت المركب

مركب الصوت جهاز يخزن الموجات الصوتية بمثابة كود ثنائي* في ذاكرته الإلكترونية. ويستطيع المركب إعادة إنتاج الصوت بتحويل كود الصوت إلى تيار كهربائي وإرساله إلى مجهر (مكبر صوت).

يمكن تخزين أصوات الآلات الموسيقية، فضلاً عن أصوات أخرى، مثل نباح الكلاب، ككود ثنائي وإعادة إنتاجها بواسطة مركب الصوت.



يحتوي مركب الصوت المزود بلوحة مفاتيح على كود ثنائي لموجات صوتية لعدة آلات موسيقية مختلفة.

* كود ثنائي، 238؛ هرتز 203.

إعادة إنتاج الصوت



غراموفون قديم صنع في
تسعينيات القرن التاسع عشر.
الأفلام في القرص
تجعل الإبرة تهتز، ما
ينشئ موجات
صوتية يتم
تضخيمها بواسطة
البوق.

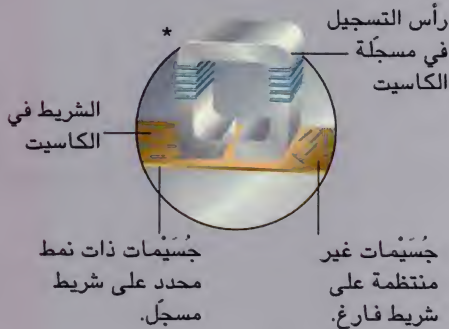
يمكن تسجيل الأصوات وتخزينها بتحويل الطاقة الصوتية إلى طاقة كهربائية، ثم الاستماع إليها في وقت لاحق. ويمكن بهذا الشكل إرسال الأصوات أيضاً إلى مسافات بعيدة، على الإنترنت مثلاً.

مسجلات الكاسيت

في مسجلة الكاسيت تسجل الأصوات كنمط من جسيمات أكسيد الحديد أو أكسيد الكروم الممغنطة على شريط بلاستيك.



يتم ذلك بواسطة قطعة تدعى رأس التسجيل، وهي مغناطيس كهربائي. يمر تيار متغير تنتجه الموجة الصوتية من الميكروفون عبر ملف سلكي في رأس التسجيل. يسبب ذلك اهتزازات في المجال المغناطيسي للرأس ما يرتب الجسيمات المعدنية على الشريط بأنماط مختلفة.



يمكن قراءة أنماط الجسيمات الموجودة على الشريط بواسطة قطعة تدعى رأس الاستماع. وهي تنتج تياراً متغيراً يحول ثانية إلى صوت بواسطة المجهار.

المجاهير

يحول المجهار التيار الكهربائي القادم من مصدر مثل الميكروفون إلى موجات صوتية ثانية. يوجد داخل المجهار مغناطيس كهربائي. عندما يسري التيار عبر ملف المغناطيس الكهربائي، يصبح مغناطيسياً. ويتصل الملف بحجاب ورقي مخروطي الشكل.



عندما يسري تيار متفاوت ناتج عن موجة صوتية عبر ملف، فإن القوة الموجودة بين المجال المغناطيسي للملف ومجال المغناطيس تدفع الملف والحجاب إلى الاهتزاز.

يهتز الهواء الموجود أمام الحجاب فينشئ موجات صوتية لها تردد الصوت الأصلي نفسه.

الميكروفونات

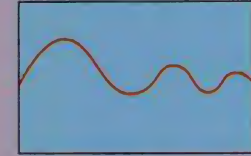
تُحوّل الأصوات إلى تيار كهربائي بواسطة جهاز يدعى الميكروفون. وهو يحتوي على قرص معدني يدعى الحجاب متصل بمغناطيس كهربائي*، أي ملف سلكي ومغناطيس حلقي الشكل.

عندما تصطدم الموجات الصوتية بالحجاب يهتز بتردد* الموجات نفسه ويدفع الملف السلكي إلى الاهتزاز. عندما يتحرك الملف قرب المغناطيس، ينشئ تياراً كهربائياً يسري في السلك. ويتفاوت التيار المنتج وفقاً لحجم الموجات الصوتية وترددها.

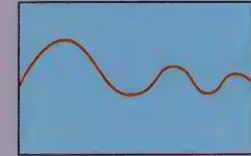


التسجيل القياسي

ينتج التيار المتغير الصادر من الميكروفون نمطاً متغيراً من الجسيمات المغناطيسية على شريط الكاسيت. وذلك تسجيل متواصل لموقع حجاب الميكروفون فيما يتذبذب إلى الأمام والخلف استجابة للموجات الصوتية، وهو مثال على التسجيل القياسي (النظري).



الموجة الصوتية الأصلية



موجة صوتية قياسية مسجلة

ثمة مشكلة في التسجيلات القياسية وهي أنها قد تتغير بالاستخدام المتكرر. مثال ذلك، تحدث رؤوس الاستماع في مسجلة الكاسيت بلى تدريجياً للجسيمات المغناطيسية على الشريط. ويعني ذلك أن الصوت المسموع لا يعود مثل الصوت الأصلي الذي كان مسجلاً.

تحقق بنفسك

يمكنك سماع تأثير المغناطيسية على شريط إذا سجلت شيئاً على كاسيت فارغ. أرجع الشريط إلى البداية وأخرج الكاسيت من الآلة. أخرج قسماً من الشريط ومرر مغناطيساً فوقه بضع مرات. لف الشريط لإعادته إلى الكاسيت واستمع إليه.

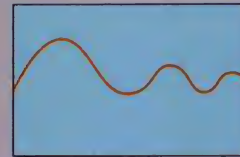


تجد أن المغناطيس أعاد ترتيب الجسيمات على الشريط وشوه الصوت.

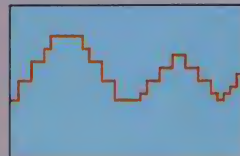
التسجيل الرقمي

في التسجيل الرقمي، يتم التعبير عن التيار الكهربائي الذي يمثل الصوت بكود مكون من رقمي 0 و1 (الكود الثنائي*). ويتم ذلك بقياس التيار عند نقاط مختلفة. وهي عملية تدعى الاعتيان.

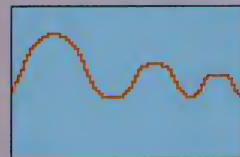
كلما ازدادت النقاط المنتقاة، اقترب التسجيل أكثر من الصوت الأصلي عند الاستماع إليه. مثال ذلك، في تسجيل الأقراص المدمجة (CDs)، تؤخذ 44100 عينة لكل صوت. يُنتج ذلك تسجيلاً عالي الأمانة، أي تسجيلاً شبيهاً جداً بالصوت الأصلي.



موجة صوتية قياسية



موجة صوتية رقمية متدنية الأمانة



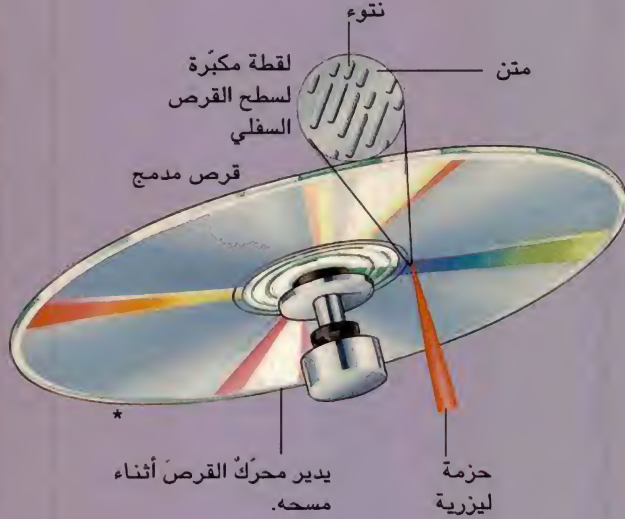
موجة صوتية رقمية عالية الأمانة

في التسجيل الصوتي، تستخدم سلسلة الأرقام نفسها لصنع الصوت كلما أعيد الاستماع إليه. وذلك يعني أنه مماثل دائماً لما كان عليه عند تسجيله لأول مرة، ويسمى ذلك استعادة الصوت التامة.

يمكن تخزين المعلومات المسجلة بطريقة رقمية كملف في الحاسوب، وتستخدم بعدئذ بطرق عديدة، كأن تنقل إلى قرص مدمج أو ترسل عبر الإنترنت.

الأقراص المدمجة

يستخدم القرص المدمج (CD) طرقاً رقمية لتخزين الصوت أو معلومات أخرى. يمثل الكود الثنائي على سطح القرص بواسطة نتوءات دقيقة ومناطق منبسطة تدعى المتن.



تمسح حزمة ليزيرية داخل لاعب الأقراص المدمجة الوجه السفلي اللامع من القرص. ينعكس الضوء الذي يصطدم بالمتن إلى كاشف حسّاس للضوء يُنتج نبضة تيار تقرأ بمثابة الرقم الثنائي 1. ويتبعثر الضوء الذي يصطدم بنقرة فلا ينتج نبضة، لذا يُقرأ 0. ويحول دفق النبضات الرقمية إلى صوت بواسطة الجهاز.

ارتباطات الانترنت

• استعرض المواقع التالية لتعرف كيف تعمل الأقراص المدمجة ولاعباتها والمسجلات وأقراص DVD.
www.howstuffworks.com/cd.htm
www.howstuffworks.com/cassette.htm
www.brainpop.com/tech/musicandsound/cd/index.weml
micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/cd/
www.discoverengineering.org/eweek/cool_things/cd/index.htm

• كيف تعمل التسجيلات القياسية والرقمية.
www.howstuffworks.com/analog-digital.htm

• تكنولوجيا أسطوانات الفينيل مقارنة بالأقراص المدمجة.
ericir.syr.edu/Projects/Newton/11/cdip.html

• رسوم متحركة توضح كيفية عمل الجهاز.
micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/speaker/
 للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الموجات الكهرمغناطيسية

الموجات الكهرمغناطيسية موجات مستعرضة* تتكوّن من مجال كهربائي ومجال مغناطيسي دائمي التغيّر. وعلى غرار الموجات الميكانيكية، تستطيع الموجات الكهرمغناطيسية الانتقال عبر معظم الجوامد والسوائل والغازات. ويمكنها الانتقال أيضاً عبر الخواء - وهو الفضاء الفارغ الذي لا توجد فيه جسيمات هواء أو أي مادة أخرى. وكل الموجات الكهرمغناطيسية غير مرئية باستثناء تلك التي تكوّن الضوء.

الطيف الكهرمغناطيسي

يُعرف المدى الكامل للموجات الكهرمغناطيسية المرتبة وفقاً لطولها الموجي* وترددها* بالطيف الكهرمغناطيسي. في أحد الطرفين توجد موجات ذات طول موجي قصير وتردد عالٍ؛ وفي الطرف الثاني توجد موجات ذات طول موجي طويل وتردد منخفض. وهي تنتقل بالسرعة نفسها 300 000 كيلومتر في الثانية تقريباً. وتعرف تلك السرعة بسرعة الضوء.

الأشعة السينية

تستطيع الأشعة السينية (أشعة X) الانتقال عبر معظم المواد الطرية، لكنها لا تنتقل عبر المواد الصلبة الكثيفة. وتستخدم الأشعة السينية في المستشفيات لصنع صور ظليلة لأجزاء الجسم. وهي تنتقل عبر النسيج الطري، مثل الجلد والعضلات، لكن لا تنتقل عبر العظم. وتستخدم الأشعة السينية أيضاً في أمن المطارات لفحص ما قد يكون مخبأً في أمتعة الناس.

أشعة غاما

أشعة غاما موجات قصيرة عالية التردد. يمكن أن تقتل الخلايا الحية، وتستخدم لتعقيم الأدوات الطبية بالقضاء الجراحي على الجراثيم الموجودة عليها.



تستخدم أشعة غاما لتعقيم هذا الملقط

تستخدم الأشعة السينية لإنشاء هذه الصورة لقدم امرأة في حذاء. تظهر العظام وأجزاء الحذاء المعدنية بوضوح لأن الأشعة السينية لا تمرّ عبرها.

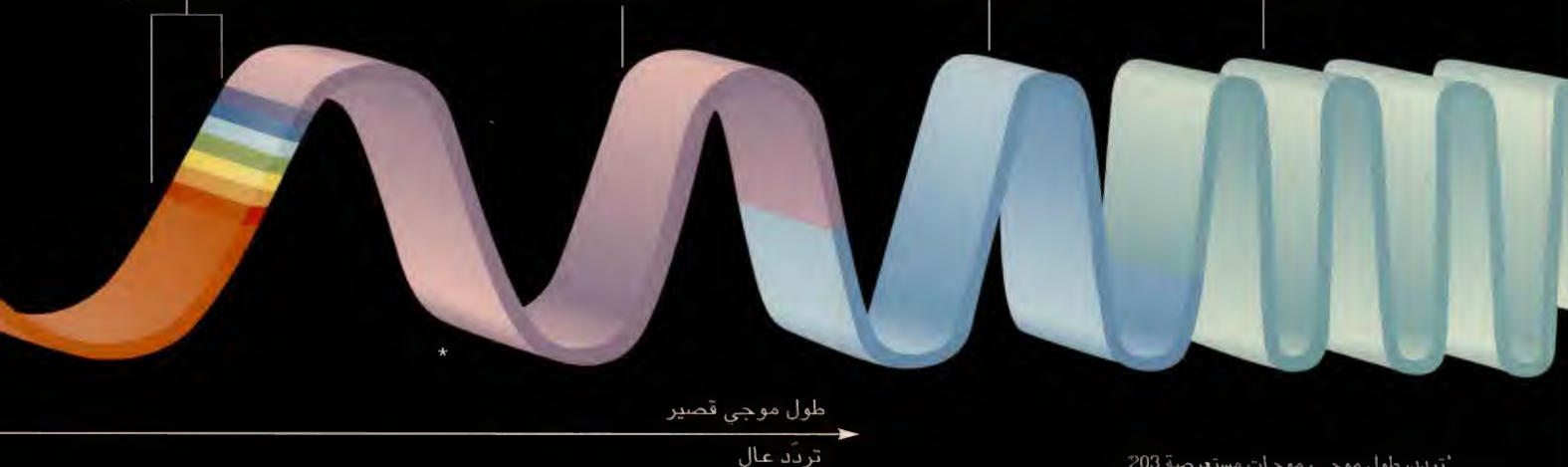
الطيف الكهرمغناطيسي

الضوء المرئي

الأشعة فوق البنفسجية

الأشعة السينية

أشعة غاما



الأشعة فوق البنفسجية



كريمات الشمس
تحمي الجلد بدرء
الأشعة فوق
البنفسجية الضارة.

للأشعة فوق
البنفسجية طاقة
أكبر من طاقة
الضوء المرئي
(أنظر أدناه) ويمكن
أن تسبب حدوث
تفاعلات كيميائية.

مثال ذلك، تتسبب الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس في زيادة إنتاج الجلد لمادة كيميائية سمراء تدعى الميلانين. ويؤدي ذلك إلى استمرار الجلد. وقد ينتج عن فرط التعرض إلى الأشعة فوق البنفسجية ارتفاع مستوى الميلانين، ما يؤدي إلى سرطان الجلد.

الضوء المرئي

ثمة قسم ضيق في الطيف الكهرمغناطيسي يستطيع البشر رؤيته. يسمى ذلك طيف الضوء المرئي. ويمكنك إيجاد مزيد من المعلومات عن الضوء المرئي وطريقة سلوكه في الصفحات 214 - 217.

الأشعة تحت الحمراء

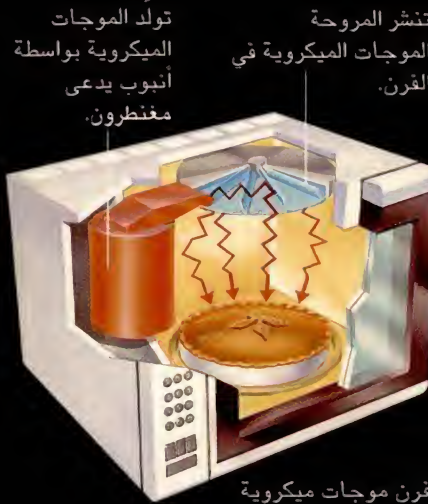
تصدر الأشعة تحت الحمراء عن أي شيء ساخن، مثال ذلك، تنتقل الحرارة الصادرة من الشمس إلى الأرض على شكل أشعة تحت حمراء.

الموجات الراديوية

الموجات الراديوية هي تلك التي لها أطول طول موجي وأدنى تردد. ويمكنك قراءة المزيد عنها في الصفحة 226.

الموجات الميكروية موجات راديوية ذات طول موجي قصير نسبياً. ومن السهل التحكم فيها وتوجيهها. ولها كثير من الاستعمالات المختلفة.

في الفرن العادي، تمر الحرارة من الجزيئات الموجودة عند حافة الطعام إلى الجزيئات الموجودة في وسطه. أما أفران الموجات الميكروية (ميكروويف) فتعمل بجعل كل الجزيئات الموجودة في مادة غذائية تهتز في الوقت نفسه، ما يؤدي إلى تسخين الطعام وطهيهِ بسرعة أكبر.



فرن موجات ميكروية
(ميكروويف)
(منظر داخلي)

الرادار

يستخدم الرادار (مختصر عبارة angingadio detection and rr وتعني الكشف وتحديد المدى الراديوي) الموجات الميكروية لتحديد موقع الأجسام البعيدة، مثل السفن والطائرات. يُصدر جهاز الإرسال حزمة من الموجات الميكروية التي تنعكس عن الجسم الصُّلب ويلتقطها ثانية جهاز الاستقبال. تحوّل هذه المعلومات إلى صورة على شاشة تبين بُعد الجسم واتجاهه.



تستطيع أطباق المقاريب (التلسكوبات) الراديوية، مثل هذا الطبق، التقاط الموجات الميكروية التي تنتقل من النجوم والكواكب البعيدة. ويمكنها كشف أشياء داكنة جداً أو بعيدة جداً لا يمكن رؤيتها بالمقاريب العادية.

ارتباطات الانترنت

• تحتوي هذه المواقع الثلاثة على كثير من المعلومات المفيدة عن الموجات.
imagers.gsfc.nasa.gov/ems/waves.html
www.darvill.clara.net/emag/index.htm
www.purchon.com/physics/electromagnetic.htm

• جرب نشاط أشعة سينية ثم انقر على "Electromagnetic Radiation" للقراءة عن فيزياء الأشعة السينية.
www.colorado.edu/physics/2000/index.pl?Page=xray/index.html

• اعرف كل ما يتصل بالأشعة تحت الحمراء واستخداماتها في علم الفلك.
www.ipac.caltech.edu/Outreach/Edu/

• تعلم كيف يستخدم الضوء في دراسة مختلف أنواع الأشياء واختبارها.
www.lbl.gov/MicroWorlds/Contents/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

موجات راديوية

أشعة تحت الحمراء

موجات ميكروية

موجات تستخدم للبث
الإذاعي والتلفزيوني
القياسي

للموجات الراديوية
أدنى تردد وأطول
طول موجي. ولأشعة
غاما أعلى تردد
وأقصر طول موجي.

طول موجي طويل

تردد منخفض

الضوء والظل

يدور الفئار في هذه
المنارة فيصير ضوءاً
ساطعاً شديداً يصل إلى
السفن على بعد عدة
كيلومترات في عرض
البحر.

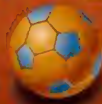
الضوء شكل من أشكال الطاقة، وهو يتكوّن من موجات كهرومغناطيسية تمثل قسماً من الطيف الكهرومغناطيسي*. يسمّى هذا القسم الضوء المرئي لأن بالإمكان رؤيته.

الظلال

تسمح المواد المختلفة بمرور كميات مختلفة من الضوء عبرها. يُقال للمواد التي تسمح بمرور الضوء كاملاً، مثل الزجاج النقي، إنها شفافة. ويقال للمواد التي تسمح بمرور بعض الضوء عبرها فقط إنها مواد شبه شفافة، مثل الزجاج المستنفر.

عندما يلمع الضوء على جسم كمد، لا تستطيع الموجات المرور عبره، لذا تتشكل منطقة داكنة على الجانب الآخر تدعى ظلاً.

الضوء لا يستطيع المرور خلال الكرة، لذا يتشكل ظل.

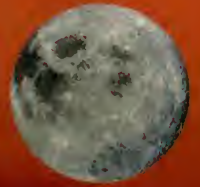


الضوء

الموجات الضوئية نوع من الموجات المستعرضة*، وهي، على غرار الموجات الأخرى، تنقل الطاقة من مصدر ما إلى محيطه.

ويقال عن أي جسم يُصدر الضوء، كالشمس أو مصباح الضوء، إنه مضيء. ومعظم الأجسام غير مضيئة ولا ترى إلا لأنها تعكس الضوء الوارد إليها من جسم مضيء. مثال ذلك، لا يرى القمر إلا عندما ينعكس عليه الضوء الصادر من الشمس.

ينعكس الضوء الصادر من الشمس على سطح القمر ما يجعله مرئياً.

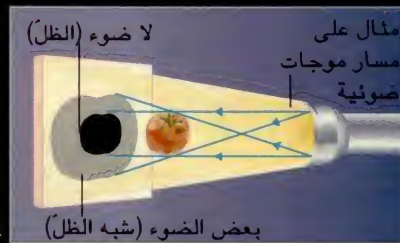


تحقق بنفسك

لرؤية نوعين مختلفين من الظل، إحمل كتاباً فوق قطعة ورق بيضاء تحت ضوء المصباح. لاحظ أنواع الظلال التي يسقطها. إذا قربت الكتاب من الورقة تشاهد مزيداً من الظل وقليلًا من شبه الظل.



تسقط الأجسام الكمّدة نوعين من الظلال، إذا لم يصل ضوء إلى منطقة ما، يتشكل ظل داكن يسمّى الظل (أو سويّء الظل). وإذا وصل بعض الضوء إلى منطقة ما، يتشكل ظل رماديّ يسمّى شبه الظل ويتشكل حول حافة الظل نفسه. وكلما كان مصدر الضوء أصغر، ازداد الظل وقلّ شبه الظل.



تُصدر بعض الأجسام المضيئة ضوءاً أكثر من غيرها. ويسمّى مستوى السطوع شدة الضياء. وكلما ابتعدت عن مصدر الضوء تدنت شدته. ومردّ ذلك أن الموجات الضوئية تنتشّت بعيداً عن المصدر.

يعطي المشعل الكهربائي الساطع ضوءاً أشدّ مما تعطيه الشمعة الصغيرة. يخبو الضوء عندما تقلّ اهتزازات الموجات الضوئية بالتدريج.



التَّفْلُور (الفَلُورَة)

تمتصّ بعض المواد الطاقة، مثل الكهرباء والأشعة فوق البنفسجية*، وتصدرها بمثابة ضوء، وهي تدعى المواد المتفلورة. وتستخدم على نطاق واسع في الإعلانات والدهانات لأنها تجعل الألوان تبدو كأنها تتوهج.



غسل هذا القميص بمسحوق غسيل يحتوي على مواد متفلورة تمتص الأشعة البنفسجية من الشمس ما يجعل الثياب البيضاء تبدو أكثر بياضا.

تتكون الأضواء الفلورية من أنبوب مملوء بغاز مثل النيون. عندما تمرّ الكهرباء خلال الأنبوب فإنها تعطي طاقة إلى جسيمات الغاز، فتصدر هذه الأخيرة طاقتها الجديدة بمثابة ضوء. وتعطي الأضواء الفلورية ألوانا مختلفة تبعا للغاز المستخدم.

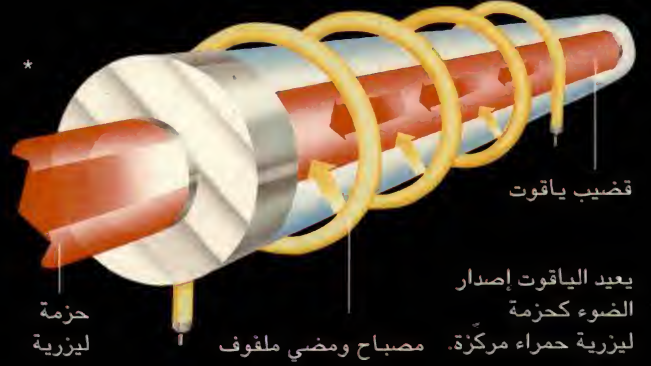
تملأ هذه المصابيح الملونة بغازات متفلورة.

الليزر

يتكوّن الضوء المرئي من عدة ألوان ذات أطوال موجية* وترددات* مختلفة. وثمة آلات، تدعى ليزر، تنتج حزمة ضوء كثيف ذي لون صرف وطول موجي واحد وتردد واحد.

في الليزر البسيط، يمتصّ قضيب من الياقوت الطاقة الضوئية الصادرة من مصباح ضوئي. تكتسب ذرات الياقوت الطاقة وتصدر دفعات من ضوء ذي طول موجي وتردد محددين. تتسبّب كل دفعة ضوء في جعل ذرات أخرى في الياقوت تصدر موجات ضوئية من النوع نفسه تماما.

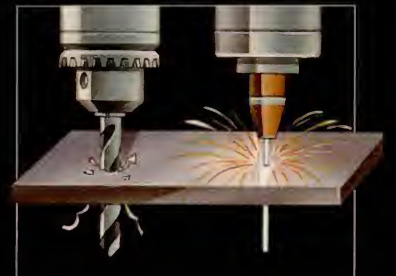
في هذا الليزر، يمتصّ قضيب ياقوت الضوء من مصباح ومضي ملفوف.



تكون الموجات في حزمة الليزر مترابطة. ويعني ذلك أنها تنتقل معا في خطوة واحدة لأن كل شيء فيها متطابق. وتبقى معا في حزمة ضيقة مركزة، ما يسهّل توجيهها.

تصدر بعض الليزرزات القويّة حزما شديدة الحرارة من الضوء تحت الأحمر*. وتستخدم هذه في الصناعة لصهر الفلزات والماس وغيرها من المواد المتينة. وتستخدم ليزرات أقل قوة في بعض أنواع جراحة العيون، مثل إعادة شبكية مفصولة إلى مكانها. يصنع الليزر ندبة حرارية صغيرة تلحم القسم المفصول في مكانه.

يحدث المثقاب (الييمين) ثقبا خشنا في الفلّز وينتج بَرَاية مبددة.



بالمقابل، تصهر الحزمة الليزرية ثقبا نظيفا.

ارتباطات الانترنت

- مدخل جيد إلى الضوء.
cse.ssl.berkeley.edu/light/light_tour.html
- قم برحلة إلى الشمس وانقر على "Solar Light Tour" لتتعلم عن طاقتها.
www.sunblock99.org.uk/sb99/fact/fact_1.html
- راجع "Einstein's Legacy" لتعرف عن الليزر ثم انقر على "Lasers".
www.colorado.edu/physics/2000/index.pl
- نظرة شاملة إلى الضوء.
library.thinkquest.org/28160/english/
- تعلم المزيد عن فيزياء الضوء.
www.howstuffworks.com/light.htm
- اعرف كيف تُصنع الصور ثلاثية الأبعاد المدهشة، التي تدعى صورا مجسمة، باستخدام الليزر.
www.holograms.bc.ca/home2.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

* أشعة تحت حمراء، أشعة فوق بنفسجية، 213: تردد 203؛ طول موجي، 203.

اللون

يتشكّل قوس قزح، كهذا، عندما يسقط الضوء على قطرات الماء في الهواء ويتفرّق إلى ألوانه المنفصلة.

يبدو الضوء المرئي عديم اللون. وهو يُسمّى أيضاً الضوء الأبيض. لكنه في الواقع يتكوّن من سبعة ألوان مختلفة: الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي. ولكل لون طول موجي* وتردد* مختلفان. وهي معا تشكّل طيف الضوء المرئي. وتسمى هذه الألوان ألوان الطيف.

التشتت

في سنة 1666، اكتشف العالم إسحاق نيوتن أن الضوء الأبيض ينقسم إلى ألوان منفصلة. تسمى هذه العملية التشتت. وقد شتّت الضوء باستخدام منشور، وهو جسم جامد شفاف ذو سطحين منبسطين يشكلان زاوية معاً.

تعرض الصورة أدناه منشوراً. عندما يسقط الضوء على السطح الأول، تنحني (تنكسر*) الألوان بمقادير مختلفة. وذلك يشطر الضوء إلى ألوانه المنفصلة. ويتعرّض هذا الضوء المشتت إلى مزيد من الانكسار عندما يصطدم بالسطح الثاني. وأكثر الألوان التي تنكسر هي تلك التي لها الطول الموجي الأقصر، وتحديدًا الأزرق والنيلي.

يحدث قوس قزح نتيجة تشتت يحدث في الطبيعة. تعمل جسيمات الماء في الهواء عمل المنشور فتفصل ضوء الشمس إلى ألوانه.

تنفصل أشعة الضوء الأبيض إلى سبعة ألوان عندما تلتصع خلال زجاج المنشور.

لون السماء

ينتج لون السماء عن تبعثر ضوء الشمس في الجو بواسطة جسيمات صغيرة. فهي تعكس ضوء الشمس وتعرجه* فتبعثر الموجات الضوئية عالية التردد، مثل الأزرق، أكثر من غيرها. وعندما تنظر إلى السماء تظهر زرقاء لأن بعض هذه الضوء الأزرق المشتت يصل إلى عينيك.



تنشأ الألوان المختلفة لسماء الليل هذه عن تبعثر الضوء.

عند الشروق والمغيب يكون على الضوء عبور مزيد من الجو قبل أن يصل إلى عينيك. وهذا يعني أن الأزرق يتبعثر قبل أن تتمكن من رؤيته، ما يترك السماء متوهجة بلون برتقالي أو أحمر. وهذان هما لونا الضوء الأدنى تردداً.

مزج الألوان

يمكن صنع أي لون للضوء تقريباً بالمزج الجمعي، أي باستخدام اثتلافات مختلفة من اللون الأحمر والأخضر والأزرق. ولهذا السبب يُسمى الأحمر والأزرق والأخضر الألوان الأولية للضوء.

الأحمر والأزرق والأخضر هي ألوان الضوء الأولية.



السيان والأصفر والماجنتا هي ألوان الضوء الثانوية.

عندما يُجمع لوانان أوليان معاً يسمى الضوء الذي يشكلانه ضوءاً ثانوياً. وكل لونين يُجمعان معاً لصنع اللون الأبيض، مثل الأحمر والسيان (وهما متقابلان في الرسم أعلاه)، يسميان لونين متتامين.

الطباعة بالألوان

تستخدم الطباعة بالألوان في الكتب والمجلات نقاط أحبار الماجنتا والأصفر والسيان إلى جانب الحبر الأسود لجعل الصور أشد حدة. تسمى هذه العملية الطباعة رباعية الألوان.



تظهر هذه الصورة المكبرة كيف تتكوّن كل الألوان من نقاط دقيقة من الماجنتا والأصفر والسيان والأسود.

إذا نظرت بعدسة مكبرة على أي صورة في هذا الكتاب ترى النقاط التي تتكوّن الصورة.

الألوان المستخدمة في الطباعة رباعية الألوان.



مزج الخُضْب

تمزج الخُضْب بعملية تدعى المزج الطرحي (المزج المسقط للألوان). مثال ذلك، يمتص الخضاب في الصباغ الأصفر الضوء الأزرق ويمتص الخضاب في الصباغ السيان الضوء الأحمر. لذا عندما تمزج الصباغين الأصفر والسياني، لا يعكس المزيج إلا الضوء الأخضر، ما يجعله يبدو أخضر. والألوان الأولية للخضب هي السيان والأصفر والماجننتا. أما الأحمر والأزرق والأخضر فهي الألوان الثانوية.



يمتزج خضابا السيان والماجننتا معاً لتشكيل اللون الأخضر لأنهما يمتصان الأزرق والأحمر.

رؤية الألوان

يمكنك رؤية الألوان عندما تكشف الخلايا الحساسة للألوان في عينيك الضوء المنعكس عن الأجسام.

تحتوي كل الأجسام الملونة والأصباغ على خُضْب. وهي مواد تمتص ألواناً معينة وتعكس ألواناً أخرى. ويمكنك رؤية لون جسم ما لأنه يعكس ضوء ذلك اللون فقط. مثال ذلك، الزهرة الحمراء تعكس الضوء الأحمر وتمتص كل الألوان الأخرى في الطيف.



تبدو هذه القنينة زرقاء لأنها تعكس اللون الأزرق فقط وتمتص كل الألوان الأخرى.

وتبدو الأجسام البيضاء بيضاء لأنها تعكس كل ألوان الضوء بشكل متساو. وتمتص الأجسام السوداء كل الألوان، لذا لا يكاد ينعكس أي لون ما يجعل الجسم يبدو أسود. ويسمى الأسود والأبيض لونان لا لونيان (تدرجات الرمادي).



الأرياش البيضاء لهذا البطريق تعكس كل الضوء الذي يسقط عليها.

وتمتص الأرياش السوداء كل الضوء الذي يسقط عليها.

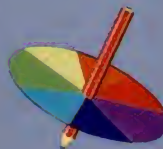
ارتباطات الانترنت

- موقعان يحتويان على كثير من المعلومات عن أقواس قزح.
www.unidata.ucar.edu/staff/blynds/rnbw.html
www.geom.umn.edu/education/calc-init/rainbow/
- اعرف عن الضوء واللون في هذين الموقعين الساحرين على الويب.
www.thetech.org/exhibits_events/online/color/intro/sln.fi.edu/qa98/spotlight10/spotlight10.html
- كثير من التجارب العظيمة على الضوء واللون.
www.exploratorium.edu/snacks/iconcolor.html
- شاهد فيلماً عن الاستخدامات المتعددة لليزر.
www.brainpop.com/tech/healthtechnology/laser/index.weml

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

يمكنك أن ترى كيف تصنع ألوان الطيف اللون الأبيض بصنع مدوم ألوان. ارسم دائرة على قطعة ورق مقوى. قص الدائرة وقسمها إلى سبعة أقسام ولونها بألوان الطيف. اغرز قلمًا في وسط الدائرة وأدره على الطاولة. عندما



يدوم يندمج الضوء الملون المنعكس عنه ليشكل اللون الأبيض.

سلوك الضوء

على

غرار كل الموجات الكهرمغناطيسية، ينتقل الضوء بسرعة هائلة تبلغ نحو 300000 كيلومتر في الثانية عند قياسها في الفراغ (الخلاء). يُعرض اتجاه انتقال الموجات الضوئية في الرسوم بواسطة الأسهم، وتسمى هذه أشعة الضوء. تنتقل موجات الضوء في مسار مستقيم عادة، لكنها قد تغير اتجاهها عندما تلتقي بعقبة ما، أو تنتقل من مادة إلى أخرى.

تنشأ الألوان على سطح فقاعات الصابون عن تداخل الضوء.

انكسار الضوء

إذا مرت أشعة الضوء من مادة إلى أخرى مختلفة الكثافة، تتغير سرعتها. فإذا ما حُنيَت أيضاً تسمى أشعة منكسرة. ويتوقف مقدار تغير السرعة والانكسار على التغير في الكثافة. تسرع أشعة الضوء عندما تنتقل إلى مادة أقل كثافة، وتبطئ عند انتقالها إلى مادة أكثر كثافة.

مثال ذلك، الأشعة المرتدة عن أجسام في الماء قد تجعل الأجسام تبدو مشوهة. ويرجع ذلك إلى أن الأشعة تنكسر عندما تخرج من الماء إلى الهواء الأقل كثافة. تجد مزيداً من المعلومات عن الانكسار في الصفحة 205.

تحقق بنفسك

لرؤية انكسار الضوء، انظر إلى قشة في كوب ماء من جميع الجوانب. تبدو أنها تنحني في اتجاهات مختلفة. تبين الخطوط غير المنكسرة في الرسم مسار أشعة الضوء الحقيقي عن النظر من أعلى. لكن الدماغ يفترض أنها تنتقل بشكل مستقيم، لذا يرى طرف القشة عند X.



انعكاس منتظم لأشعة الضوء



*

انعكاس مشط لأشعة الضوء



*

انعكاس الضوء

تسمى أشعة الضوء المنقطة نحو جسم ما أشعة ساقطة. فإذا ما اصطدمت بالجسم ارتدت عنه، وتسمى عندئذ أشعة منعكسة. وينعكس كل شعاع بالزاوية نفسها التي يشكلها عندما يسقط على الجسم.

عندما تسقط أشعة الضوء المتوازية على سطح لماع أملس، تنعكس بحيث تكون الأشعة المنعكسة متوازية أيضاً. يسمى ذلك الانعكاس المنتظم.

وعندما تسقط أشعة الضوء المتوازية على سطح خشن، تتبعثر الأشعة في اتجاهات مختلفة، ويسمى ذلك الانعكاس المنتشر. وهو أكثر أنواع الانعكاس شيوعاً لأن معظم السطوح خشنة (رغم أنها قد لا تبدو كذلك إلا عند رؤيتها بالمجهر).

عندما تنظر إلى جسم ما، يتوجه الضوء المنعكس عليه إلى عينيك مباشرة، لذا ترى الجسم حيث يكون بالفعل. وإذا نظرت إلى جسم في المرآة، ترتد الموجات عن الجسم ثم ترتد عن المرآة قبل دخولها عينيك. وما تشاهده هو صورة ذلك الجسم. وفي هذه الحالة يبدو الجسم خلف المرآة.

أشعة ضوء الشمس المنكسرة خلال هذه الغيوم تبين أن الضوء ينتقل بخطوط مستقيمة.

الاستقطاب

تتكون الموجات الضوئية من اهتزازات في الحقول الكهربائية والمغناطيسية. وتغير الاهتزازات اتجاهها عدة ملايين من المرات في الثانية، لكنها تكون دائماً عمودية على اتجاه انتقال الموجة.



تصور أن موجة ضوئية عادية تنتقل إلى عينيك مباشرة. تكون اهتزازاتها في اتجاهات كثيرة، كما هو مبين هنا.

عندما يُستقطب الضوء، لا تحدث الاهتزازات إلا في اتجاه واحد، إلى أعلى وأسفل مثلاً.



ترشح الموجة الضوئية المستقطبة بحيث تصبح اهتزازاتها في اتجاه واحد فقط، كما هو مبين هنا.

تعمل النظارات الشمسية المستقطبة بترشيح كل اهتزازات الموجات الضوئية التي لا تكون في اتجاه معين. ويقي ذلك العينين من الوهج المفرط.



النظارات الشمسية المستقطبة لا تسمح بدخول اهتزازات الضوء إلا في اتجاه واحد.

ارتباطات الانترنت

• استكشف العالم المثير للخداع البصري في هذين الموقعين على الويب.
www.sandlotscience.com/beakman.com/interact/vasalery.html

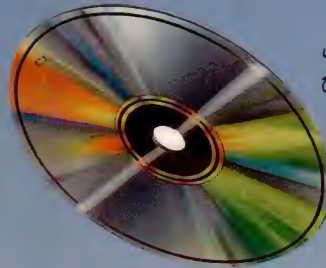
• كثير من المعلومات عن الضوء والبصريات.
accept.la.asu.edu/PiN/mod/light/pattLightOptics.html

• اختبارات ضوئية في مختبر تحت الماء.
www.uncwill.edu/nurc/aquarius/lessons/light.htm

• اعرف لماذا تتألق الماسة.
www.pbs.org/wgbh/nova/diamond/sparkle.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

توجد نتوءات دقيقة على الجانب اللامع من القرص المدمج. عندما يدخل الضوء في الفجوات بينها، تنعرج الموجات ولذا تشاهد بعض الألوان بزوايا مختلفة.



تسبب الأقراص المدمجة انعراج الضوء الأبيض، ما يجعل ألوانه مرئية.

تظهر ألوان قوس قزح على فقاعة الصابون عندما يتداخل الضوء المنعكس على السطح الخارجي للفقاعة مع الضوء المنعكس على السطح الداخلي.



*

الألوان تتغير بصورة مستمرة، ما يعطي تأثيراً متألئاً يدعى تفرّجاً. يشاهد ذلك أيضاً على أجنحة بعض الحشرات والطيور.

انعراج الضوء

عندما تمر أشعة الضوء خلال فجوات دقيقة، أو تلتقي بحافة جسم كمد، تنعرج، أو تنتشر. لمزيد من المعلومات عن الانعراج، انظر الصفحة 205.

تداخل الضوء

عندما تنعكس أشعة الضوء أو تنعرج، قد تتقاطع مساراتها، ما يسبب تداخلها. انظر الصفحة 205 لمزيد من المعلومات عن التداخل.

عندما تتداخل أشعة الضوء بعضها مع بعض، تزداد بعض الأطوال الموجية للضوء قوة، وتضعف بعضها، لذا تصبح بعض الألوان مرئية. الألوان على الأقراص المدمجة أو على سطح فقائيع الصابون، مثلاً، ناتجة عن التداخل.

ينتج البريق الفلزي على أجنحة هذه الفراشة عن تداخل الضوء.



العدسات والمرايا



التقطت هذه الصورة
لمدينة نيويورك بعدسة عين
السمكة. تنشئ هذه العدسة
المنحنية صورة دائرية مشوّهة
تغطي زاوية 180°.

العدسة قطعة من مادة شفافة ذات
سطحين منحنيين تحني
الضوء المار خلالها. والمرآة سطح لامع
يعكس كل الضوء الذي يسقط عليه
تقريبا. وللمرايا والعدسات استخدامات
متعددة، كما في الكاميرات والمقاريب
(التلسكوبات).

العدسات

تُشكّل العدسات بحيث ينحني
(ينكسر*) الضوء المارّ خلالها بطريقة
معيّنة. وثمة نوعان رئيسيان من
العدسات: محدّبة ومقعّرة. في العدسة
المحدّبة، يكون أحد السطحين، أو
كلاهما، منحّن نحو الخارج. وفي
العدسة المقعّرة، ينحني أحد
السطحين أو كلاهما إلى الداخل.

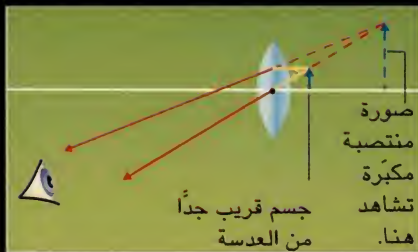
أنواع العدسات المحدّبة



أنواع العدسات المقعّرة



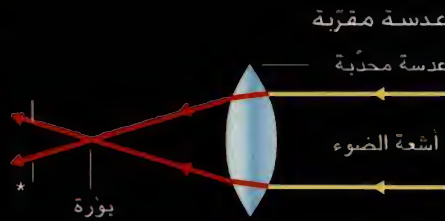
يتوقف حجم الصورة المرئية عبر
العدسات المقرّبة ومكانها على مقدار
بُعد الجسم عن العدسة. إن كان الجسم
قريبا جدّا من العدسة المقرّبة، تكون
الصورة منتصبّة ومكبّرة.



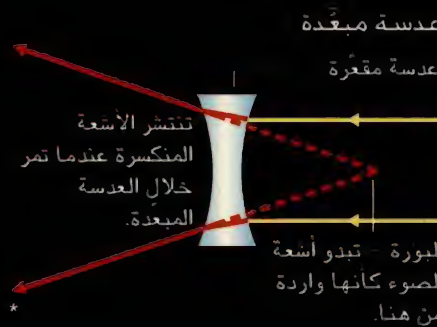
وإن كان الجسم بعيدا عن العدسة
المقرّبة، تظهر الصورة مقلوبة.



كل نقطة تلتقي فيها أشعة الضوء أو
تبدو كذلك تدعى بؤرة. تؤدي العدسة
المقرّبة إلى تجميع أشعة الضوء
المتوازية المارة عبرها عند البؤرة.

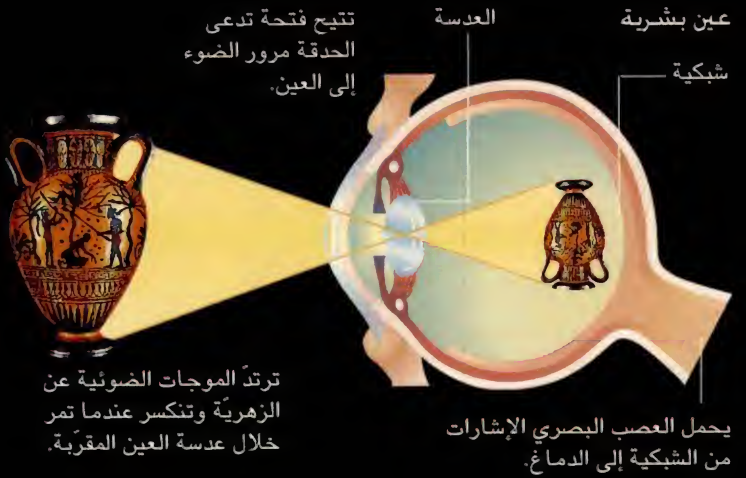


والعدسة المبعّدة تنشر أشعة الضوء
المتوازية المارة عبرها.



توصف العدسات بأنها مقرّبة أو
مبعّدة، تبعا لكيفية انكسار الموجات
الضوئية. مثال ذلك، تعمل العدسة
الزجاجية المحدّبة في الهواء بمثابة
عدسة مقرّبة، وتعمل العدسة
الزجاجية المقعّرة في الهواء بمثابة
عدسة مبعّدة.

تحوّل عيناك الضوء المنعكس من الجسم إلى صورة يمكن أن يتعرّف إليها دماغك. القسم الأمامي من العين عدسة محدّبة مقربة تبيّن أشعة الضوء بحيث تشكل صورة على طبقة في مؤخّر العين تدعى الشبكية. تكون الصورة المتكوّنة مقلوبة، لكن دماغك يصحّحها بحيث ترى الأشياء بشكلها الصحيح.



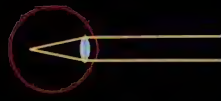
ترتدّ الموجات الضوئية عن الزهرية وتنعكس عندما تمر خلال عدسة العين المقربة.

تكون الأجسام البعيدة غبشة عند من يعانون من قصر البصر. وذلك أن العدسات في عيونهم تحني أشعة الضوء كثيراً فتتكوّن الصورة أمام الشبكية.

قصر البصر

تتبارأشعة القادمة من جسم بعيد أمام الشبكية.

تصحّح عدسة مبيّدة ذلك وتبيّن الأشعة على الشبكية.

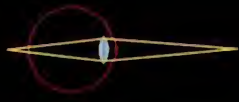


ولا يستطيع بعيدو البصر رؤية الأشياء القريبة جيداً. وسبب ذلك أن العدسة لا تحني أشعة الضوء بشكل كاف فتتبارأشعة خلف الشبكية.

طول البصر

تتبارأشعة القادمة من جسم قريب خلف الشبكية.

تصحّح عدسة مقربة ذلك وتبيّن الأشعة على الشبكية.



تحقق بنفسك

انظر إلى انعكاسك في قعر ملعقة معدنية لماعة. إن حملت المعلقة قرب وجهك. يكون الانعكاس مكبّراً. وإذا حملتها بعيداً قليلاً، يكون الانعكاس مقلوباً. انظر إلى الرسمين في أسفل العمود الأيسر لكي ترى سبب حدوث ذلك.

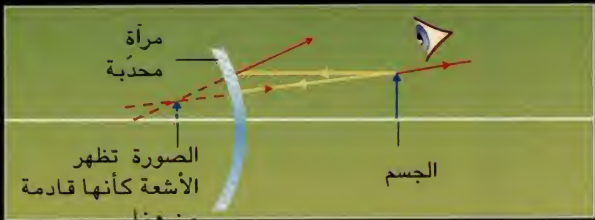


عندما يسقط الضوء القادم من جسم ما على مرآة مسطّحة بشكل مباشر، ينعكس إلى الوراء بشكل مباشر. ويكون للصورة الناتجة الحجم والانتصاب نفسه الذي للجسم، لكن يتبادل الجانبان الأيمن والأيسر المواقع. وتكون الصورة خلف المرآة على بعد مساوٍ لبعد الجسم عن المرآة من أمامها.

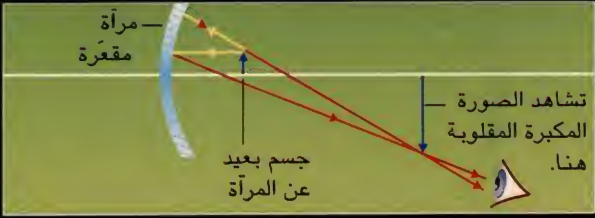
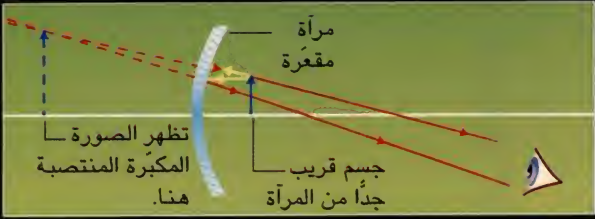
تعكس المرايا المنحنية الضوء بشكل مائل، ما ينتج أنواعاً مختلفة من الصور. المرآة المحدّبة تكون منحنية نحو الخارج، وتكون الصورة المتشكلة منتصبة وصغيرة الحجم.



مرآتا جانبي السيارة محدبتان



تنحني المرايا المقعرة إلى الداخل. وإذا كان الجسم قريباً جداً من المرآة تنتج صورة مكبرة. وإذا كان الجسم بعيداً، تكون الصورة مقلوبة. ويعمل قعر ملعقة معدنية لماعة بمثابة مرآة مقعرة.



ارتباطات الانترنت

- اعرف كيف تحني النظارات الضوء وتساعد الناس في الرؤية. www.beakman.com/glasses/eyeglasses.html
- انقر على "Reflection" أو "Refraction" حيث تجد كثيراً من التجارب. www.exploratorium.edu/snacks/snacksbysubject.html
- انقر على "Optics" لانتقاء نشاطات تفاعلية. www.explorescience.com/index.cfm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الأجهزة البصرية



يستخدم المنظار ثنائي
العينية العدسات لتكبير
الأجسام.

تستخدم الأجهزة البصرية ائتلافات من العدسات والمرايا لإنتاج نوع معين من الصورة، مثل صورة أكبر مما تكون عليه عندما تشاهد بالعين المجردة. تعرض الصفحات التالية بعضاً من الأجهزة البصرية المختلفة.

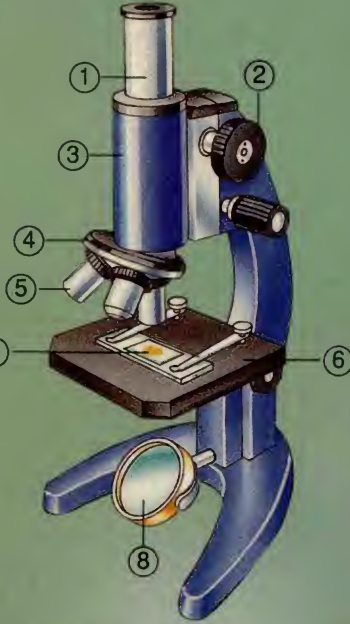
مجهر بصري مركب

المجاهر الضوئية

تُستخدم المجاهر الضوئية لجعل الأشياء الصغيرة تبدو أكبر. وللمجاهر البسيطة، مثل العدسة المكبرة، عدسة واحدة فقط. أما المجاهر المعقدة فتستخدم عدستين أو أكثر.

يُكَبِّرُ الجسم داخل المجهر الضوئي المركب بواسطة العدسة الجسمية أولاً. ثم يُكَبِّرُ أكثر بواسطة العدسة العينية التي تعطي الصورة النهائية. وتستطيع بعض المجاهر البصرية التكبير 2000 ضعف على الأكثر.

باستخدام العدسات المكبرة يستطيع العلماء أن يتبينوا بنية الكائنات الحية الدقيقة كهذه الدعسوقة.



1. العينية. تكسر (تحني) الضوء القادم من العدسة الجسمية وتحول الصورة إلى الوضع المنتصب السوي، وتجعلها تبدو أكبر بكثير.
2. مقبض التثبيت. يتحكم بحدّة الصورة ووضوحها.
3. أنبوب الجسم.
4. أنفية المجهر. تحمل ثلاث عدسات جسمية، تعطي كل منها تكبيراً مختلفاً. تدار لتبديل العدسات.

5. العدسة الجسمية. تكسر الضوء القادم من الجسم لتعطي صورة مكبرة مقلوبة. ثم تزيد العينية تكبير الصورة.

6. المنصة. يوضع الجسم المراد تكبيره هنا.

7. الجسم.

8. المرأة. تعكس ضوء النهار أو ضوء مصباح عبر فتحة في المنصة على الجسم.

لا تستطيع العين المجردة رؤية الأجسام الصغيرة منفصلة ما لم يكن يفصل بينها ربع مليمتر على الأقل. ويمكن أن يريك المجهر الأجسام أقرب 1000 مرة مما هي عليه.

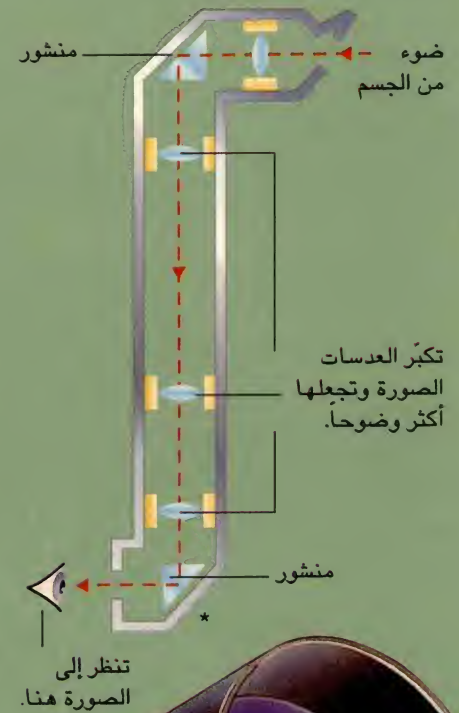
الشعرات الدقيقة في أقسام فم هذه الدعسوقة صغيرة جداً بحيث لا تشاهد بالعين المجردة، لكن من السهل تمييزها بالعدسة المكبرة.



مناظير الأفق

منظار الأفق (المئفاق) أنبوب قائم يوجد منشور في كل من طرفيه. والمناشير أشكال زجاجية ذات سطحين منبسطين مائلين ومتزاويين. وهي تستخدم في المئفاق لعكس الضوء حول الزوايا، ما يسمح لك برؤية شيء فيما أنت بعيد تحته. مثال ذلك، يستخدم المئفاق في الغواصات للنظر فوق سطح الماء.

رسم للمئفاق

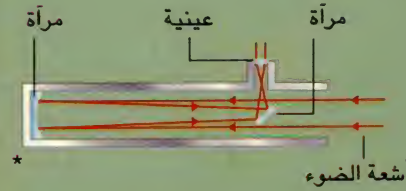


المقاريب (التلسكوبات)

تستخدم المقاريب لجعل الأجسام البعيدة تبدو أقرب، ومن ثم أكبر. وغالباً ما تستخدم لرصد النجوم. وثمة نوعان رئيسيان منها: المقرب العاكس والمقرب الكاسر.

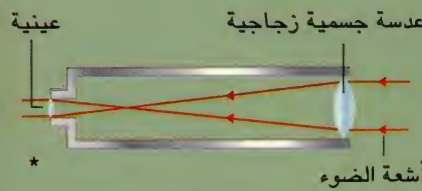
المقرب العاكس يستخدم مرآة لتجميع الضوء. ثم ينعكس الضوء على مرآة ثانية وتتركز الصورة أمام العينية التي تكبرها.

يبين هذا الرسم مسار أشعة الضوء في مقرب عاكس.



ويستخدم المقرب الكاسر عدستين. تجمع العدسة الجسمية الضوء لكنها لا تكبر الجسم، على غرار المرآة في المقرب العاكس. ويتم التكبير بواسطة العينية.

يبين هذا الرسم مسار أشعة الضوء في مقرب كاسر.



مقرب
تعيين
الاتجاه

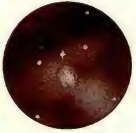


هذا مقرب كاسر. المقرب الصغير في الأعلى يدعى مقرب تعيين الاتجاه. وهو يستخدم لتوجيه المقرب الرئيسي إلى الجسم.

تحقق بنفسك

يمكنك استخدام منظار ثنائي العينية لرصد النجوم.

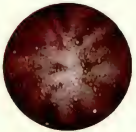
تُصنع المناظير ثنائية العينية بأحجام وقوى مختلفة يشير إليها زوجان من الأعداد، مثل 35x7 أو 50x10 العدد الأول هو التكبير، والثاني هو قطر العدستين الأماميتين (الجسميتين) بالمليمترات. وكلما كبرت العدسة جمعت مزيداً من الضوء، لذا يمكنها التقاط ضوء النجوم الأكثر خفوتاً.



النجوم المرئية بالعين المجردة تكون مجرد نقاط صغيرة.



أما النجوم المرئية خلال منظار ثنائي العينية فتظهر مزيداً من التفاصيل.



يمكن رؤية كثير من النجوم البعيدة باستخدام مقرب جيد.

ارتباطات الانترنت

• مدخل بسيط إلى البصريات والأجهزة البصرية
www.opticalres.com/kidoptx.html

• اعرف المزيد عن حياة وأعمال غاليليو، مبتكر أول مقرب بصري، في هذين الموقعين:
es.rice.edu/ES/humsoc/Galileo/
galileo.imss.frienze.it/vr/index.html

• تفاصيل عن مجموعة من الأجهزة البصرية وكيفية عملها.
www.yesmag.bc.ca/how_work/how.html

• تصفح أجزاء هذا الموقع الكبير عن المجاهر.
micro.magnet.tsu.edu/primer/index.html

• تعلم عن تاريخ البصريات.
www.ee.umd.edu/~taylor/optics.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكاميرات



هذه كاميرا بولارويد قديمة. يُظهر فيلم بولارويد بسرعة بحيث تشاهد الصورة بعد التقاطها على الفور.

الكاميرا العاكسة أحادية العدسة

في هذا النوع من الكاميرات، ينعكس الضوء الذي يدخل الكاميرا على مرآة وينكسر خلال منشور نحو نافذة صغيرة تدعى المصوبة (معين المنظر). يتيح ذلك للمصور مشاهدة ما تراه العدسة بالضبط.

الكاميرات أجهزة بصرية تلتقط الصور. وهي تستخدم العدسات لتبئير الضوء على فيلم أو أداة أخرى تحفظ الصورة بحيث يمكنك معاينتها لاحقاً. كانت الكاميرات الأولى تخزن الصور على صفائح زجاجية أو معدنية مغطاة بمواد حساسة للضوء. أما اليوم، فإن معظم الكاميرات تستخدم فيلماً حساساً للضوء. وتخزن الكاميرات الرقمية المبتكرة في تسعينيات القرن العشرين الصور بطريقة إلكترونية.

مبادئ الكاميرا

يدخل الضوء الكاميرا عبر عدسة. يُسمى مقدار الضوء الداخل تعريضاً. ويتم التحكم في التعريض بشيئين. الأول، ثقب قابل للتعديل يدعى فتحة ويحدد مقدار الضوء الذي يدخل الكاميرا. والثاني، قلاب يدعى المغلاق ويحكم بطول المدة المتاحة لسقوط الضوء على الفيلم.

ينظر المصور خلال معين المنظر في مؤخرة الكاميرا.

منشور

زر تحرير المغلاق

آلية اللف تسحب الفيلم إلى مكانه خلف المغلاق.

يدخل الفيلم جسم الكاميرا الرئيسي.

معدل الفتحة

تميل هذه المرآة إلى أعلى لتجعل الضوء يلتصق على الفيلم عند تحرير المغلاق

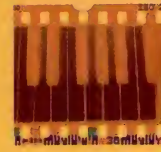
تستخدم الكاميرا انتقالاً من عدة عدسات لتركيز الضوء الصادر من الجسم على الفيلم.

يُسحب الفيلم بالعرض في مؤخرة الكاميرا إلى بكرة هنا.

الفيلم الفوتوغرافي

يكون الفيلم الفوتوغرافي مكسوًا بنترات الفضة، وهي مادة كيميائية حساسة للضوء. وتتوقف كيفية تفاعل الفيلم على مقدار الضوء الذي يصله.

يُغمس الفيلم المعرض في مواد كيميائية لإنتاج الصور وإزالة حساسية الفيلم لمزيد من الضوء. تسمى هذه العملية تظهيراً.



فيلم سلبي
الأجزاء الفاتحة من
صورة مفاتيح
البيانو تظهر داكنة،
وتظهر الأجزاء
الداكنة فاتحة.

فيلم إيجابي
(يسمى أيضاً
شفافة أو شريحة
فيلمية). يعرض
الصور بألوانها
الصحيحة.

يُسقط الفيلم السلبي المظهر على ورق
حساس للضوء من أجل الطباعة
النهائية.

الصور المتحركة

كاميرات الأفلام السينمائية تسجل
الصور على أشرطة طويلة من الأفلام
الفوتوغرافية. وهي تلتقط كل ثانية
25 صورة منفصلة تدعى أطراً.
ويظهر الفيلم على غرار تظهير الفيلم
في الكاميرا العادية.



يُحفظ
الفيلم في
كاسيت تثبت
بالكاميرا.

لمشاهدة الفيلم يلفّ خلال آلة عرض
بسرعة 25 إطاراً في الثانية، تتحرك
الأطُر بسرعة بحيث تشاهد الإطار
التالي قبل أن يخبو الأخير في
دماغك. يسمى ذلك الرؤية المستمرة.

تحقق بنفسك

يمكنك أن توضح الرؤية المستمرة
بصنع دفتر فيلم خاص بك.



ارسم شخصية بسيطة على
الصفحة الأخيرة لإضمامة ورق
صغيرة. اقلب الصفحة واستشف
هذا الرسم مع بعض التغييرات
الصغيرة لإظهار تحرك
الشخصية. ارسم 20 صورة
أخرى على الأقل مغيراً كل
واحدة قليلاً.



عندما تَلْقَب الإضمامة
بسرعة، تبدو الصور
كأنها صورة واحدة
متحركة.

كاميرات التلفزيون

لا تستخدم الكاميرات التلفزيونية
فيلمًا، بل تحوّل الضوء الذي يدخلها
إلى سلسلة من الإشارات الكهربائية.
ترسل هذه عبر كبل
لتثبت في إرسال
مباشر، أو تسجل على
شريط أو حاسوب
لتعرض في وقت آخر.



كاميرا الاستديو
التلفزيونية ثقيلة تحمل
على منصة.

الكاميرات المسجلة

كاميرا الفيديو المسجلة تجمع بين
الكاميرا التلفزيونية ومسجلة الفيديو.
توجّه العدسات الصورة نحو قطعة
إلكترونية دقيقة حساسة للضوء
تدعى أداة مقرونة الشحنة (CCD).
تنتج الأداة المقرونة

الشحنة إشارات
كهربائية تسجل
على شريط فيديو.

هذه الكاميرا المسجلة
الصغيرة تحمل براحة اليد.



الكاميرات الرقمية

تسجل الكاميرات الرقمية الصور على
أداة مقرونة الشحنة. تفكك الصور إلى
مربعات دقيقة ملونة تدعى بكسلات.
وتخزن المعلومات الموجودة في
البكسلات في ذاكرة الكاميرا بمثابة
كود ثنائي*. لطباعة الصورة أو
مشاهدتها على شاشة حاسوب، يُعاد
دمج البكسلات لتشكيل صورة كاملة.

تسمى درجة التفاصيل في الصورة
الاستبانة. وكلما زادت البكسلات التي
تولدها الكاميرا في الصورة، ازدادت
استبانة الصورة.



صورة منخفضة الاستبانة



صورة عالية الاستبانة

ارتباطات الانترنت

• تعلم عن التاريخ المبكر للكاميرات والتصوير
الفوتوغرافي.
www.fi.edu/qa00/attic1/index.html

• تاريخ التصوير الفوتوغرافي والكاميرات وعلومها.
www.owl.net.nice.edu/~giles/photography/history.html

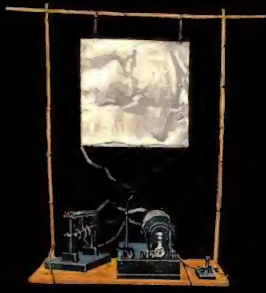
• شاهد فيلماً عن التصوير الفوتوغرافي.
www.brainpop.com/tech/visualtechnology/photography/index.weml

• مواقع وب لأربع من شركات صناعة الكاميرات
الشهيرة.
www.pentax.com/
www.canon.com/
www.nikon.com/
www.minolta.com/

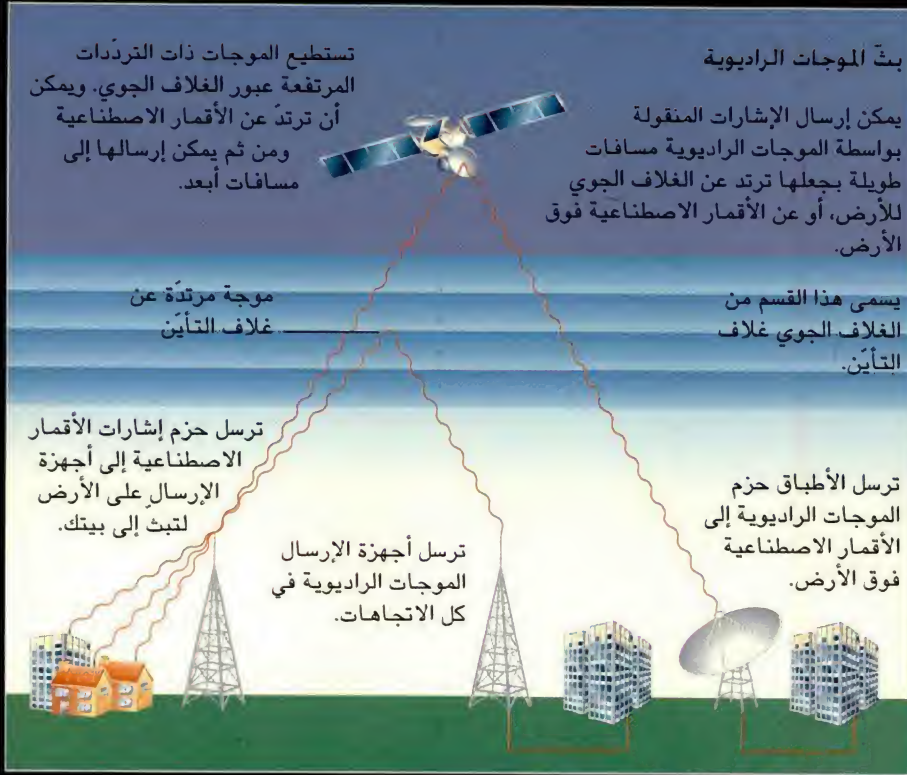
للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التلفزيون والراديو

صُنعت أول أجهزة إرسال راديوي قبل 100 سنة تقريباً. وابتكر التلفزيون سنة 1926. وكانت الإشارات في البداية ترسل إلى مسافات قصيرة فحسب، لكن الأقمار الاصطناعية اليوم تستطيع بث إشارات واضحة في كل أنحاء العالم.



ابتكر ماركوني هذا الراديو القديم، وكان يدعى سماعة ماركوني.



البث

تبث كل برامج الراديو والتلفزيون بمثابة موجات راديوية. وهي نطاق من الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي* بمدى مختلف من الترددات* والأطوال الموجية*.



الموجات الراديوية هي أطول الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي.

قبل البث، تحوّل الأصوات والصور أولاً إلى إشارات كهربائية. تحوّل الأصوات إلى إشارات كهربائية بواسطة الميكروفونات. وتنشئ الكاميرات إشارات كهربائية من الصور.

كيف يعمل الراديو

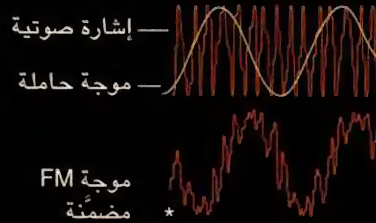
يعمل الراديو باستقبال موجات الراديو المضمّنة عبر هوائيه، ثم تحويلها ثانية إلى إشارات كهربائية ضعيفة.



يستقبل الراديو كثيراً من الإشارات المختلفة. ويعدّل الموالف لانتقاء الطول الموجي للبث المطلوب.

تقوى الإشارة (تضخم) ويحوّلها المجهز إلى صوت يمكن سماعه.

عند استخدام تضمين التردد (FM)، تُغَيَّرُ الإشارات الكهربائية لتتطابق مع تردد الموجة الحاملة. أما عند استخدام تضمين السعة (AM) فتُغَيَّرُ الإشارات الكهربائية لتتطابق مع سعة* (قوة) الموجة الحاملة.



التضمين

يجب تغيير الإشارات الكهربائية بطريقة تدعى التضمين لكي يتم بثها. ويتم ذلك بمزج إشارات الصوت والصورة الكهربائية بموجات راديوية تدعى موجات حاملة.

ونتيجة للتضمين، يتغير شكل الموجة الحاملة تبعاً لإشارات الصوت والصورة الكهربائية. وتظهر الصورة على اليسار مثالا على ذلك.

كيف يعمل التلفزيون

تُنقل الإشارات التلفزيونية بواسطة الموجات الراديوية. وتنقل الموجات إشارات الصورة فضلاً عن الإشارات الصوتية. ويحوّل التلفزيون هذه الإشارات إلى صورة وصوت. يحوّل الصوت مثلما يحوّل في الراديو، أما إشارات الصور فتحوّل إلى صورة بواسطة أنبوب الأشعة الكاثودية (المهبطية). وتركب الصور من نحو 350000 شكل دقيق تدعى بكسلات (وتعني عناصر الصورة).

أنبوب أشعة كاثودية

تحوّل الإشارات الكهربائية إلى ثلاث حزم إلكترونية: واحدة لعنصر الصورة الأحمر وواحدة للأزرق وواحدة للأخضر.

تطلق حزمة الإلكترونات عبر الأنبوب إلى الشاشة.

تمسح الحزم الإلكترونية الشاشة بسرعة وبقوة متغيرة.

شاشة مغطاة بالبكسلات التي تتوهج بالأحمر والأزرق والأخضر عندما تسقط عليها الحزمة فتصنع الصورة.

البث الكبلي



تستخدم كبل الألياف البصرية لنقل الإشارات الراديوية والتلفزيونية.

يمكن نقل الإشارات التلفزيونية والراديوية بالكبل أيضاً. وتستطيع الكبل نقل إشارات أكثر مما يمكن إرساله عبر الهواء، لذا تتوفر قنوات أكثر. وتتوفر شبكة واسعة من الكبل تحت الأرض، ويمكن استخدامها أيضاً لنقل الإشارات الهاتفية.

البث الرقمي

بحلول سنة 2010، سيتم معظم الإرسال الراديوي والتلفزيوني بطريقة رقمية. والإشارات الرقمية إشارات كهربائية تحمل المعلومات ككود يتألف من ملايين كثيرة من مكوّنين فقط: (1) مضاء أو (0) مظفأ.

يُمزج الكود الرقمي مع الموجات الراديوية التي تنقله. ويمكن ضغط المعلومات الرقمية (انظر سرعة الإرسال، الصفحة 245، كمثال على ذلك) لكي يتم إرسال المزيد منها. ونتيجة لذلك، تستطيع شركات البث عرض قنوات أكثر من السابق.

التلفزيون التفاعلي

يتيح البث الرقمي الاتصال باتجاهين. ونتيجة لذلك، يمكنك إرسال المعلومات، عبر تلفزيونك، لتطلب البرامج التي تريد مشاهدتها متى أردت، أو شراء الأشياء، أو حتى الاشتراك في الألعاب والمباريات. يسمى ذلك التلفزيون التفاعلي.

يعرض هذا التلفزيون لعبة تفاعلية تلعب أثناء مباراة كرة قدم.

يتوقع المتنافسون عدد الأهداف ونتيجة المباراة. وتسجل توقعاتهم عند شركة التلفزيون، فإذا كانت صحيحة ربّحوا جوائز فورية.



التلفزيون الفضائي

تعكس شركات التلفزيونات الفضائية الإشارات على الأقمار الاصطناعية في الفضاء لكي يتلقاها مباشرة طبق صغير مثبت إلى جانب بيتك.

يركّز الطبق الإشارة التلفزيونية على لاقط واحد. وتنقل الإشارات في كبل إلى جهاز التلفزيون.

لاقط طبق تلفزيون فضائي كبل

تحقق بنفسك

ضع عدسة مكبرة قرب جهاز التلفزيون عندما يكون مضاء. انظر جيداً فترى البكسلات التي تكون الصورة.

ارتباطات الانترنت

- اعرف عن تاريخ تكنولوجيا الراديو.
www.northwinds.net/bchris/index.htm
- اقرأ عن اختراع ماركوني، ثم انقر على "Radio Transmission".
www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/dt01ma.html
- اعرف عن تاريخ التلفزيون.
www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/dt26tv.html
- شاهد فيلماً وأجب عن اختبار بشأن الراديو.
www.brainpop.com/tech/communication/radio/index.weml
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الكهرباء

الكهرباء شكل مفيد من أشكال الطاقة. ويمكن تحويلها بسهولة إلى أشكال أخرى من أشكال الطاقة، مثل الحرارة والضوء. ويمكن أن تسري في الكبول ما يسهّل نقلها. تستخدم الكهرباء لتزويد كثير من الأجهزة بالطاقة، من الغلايات إلى الحواسيب، وتوفر أيضاً الحرارة والضوء في المنازل والمكاتب والمصانع.

البرق شكل
من أشكال
الكهرباء.

التيار الكهربائي

في بعض المواد، مثل الفلزات، لا تكون بعض الإلكترونات مشدودة بقوة إلى ذراتها، لذا يمكنها التحرك فيما بينها. وإذا ما دُفعت إلى الحركة يحدث تدفق للشحنة الكهربائية يدعى تياراً كهربائياً. وتسمى المواد التي يسري فيها التيار موصّلات. وتسمى المواد التي لا توصّل التيار، مثل البلاستيك، عوازل.



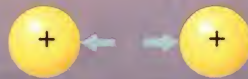
إن كانت الجسيمات المشحونة قريبة بعضها من بعض، يكون لبعضها تأثير على البعض الآخر يعرف بالقوة الكهربائية. وتدعى المنطقة التي يكون لهذه القوة تأثير فيها المجال (الحقل) الكهربائي.

تجذب الجسيمات متعاكسة الشحنة (شحنات موجبة وسالبة) بعضها بعضاً. وتدفع الجسيمات ذات الشحنة المتماثلة، مثل جسيمين موجبي الشحنة، بعضها بعضاً أو تتنافر.

الذرات ذات الشحنات المتعاكسة تجذب بعضها بعضاً.



الذرات ذات الشحنات المتماثلة تدفع بعضها بعضاً.



الكهرباء هي التأثير الذي يسببه وجود الجسيمات المشحونة أو حركتها.

الشحنة الكهربائية

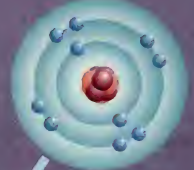
تتكوّن كل المادّة من وحدات صغيرة تدعى ذرات. وفي وسط كل ذرة توجد نواة. تحتوي النواة على جسيمات ذات شحنة موجبة تدعى بروتونات، وجسيمات عديمة الشحنة تدعى نيوترونات. وتدور حول النواة جسيمات سالبة الشحنة تدعى إلكترونات. يكون عدد البروتونات والإلكترونات متساوياً عادة فتلغي شحنات إحداها الأخرى، لذا تكون الذرة محايدة من الناحية الكهربائية.

بروتون (موجب الشحنة)
نيوترون (عديم الشحنة)
إلكترون (سالب الشحنة)

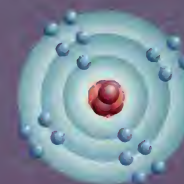


يمكن أن تكسب الذرة الإلكترونات أو تفقدها. فإذا كسبتها تصبح ذات شحنة سالبة (-). وإذا فقدت إلكترونات تصبح ذات شحنة موجبة (+).

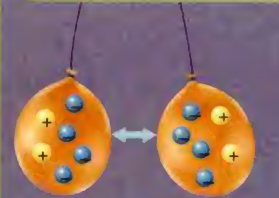
فقدت هذه الذرة إلكترونات لذا فهي موجبة الشحنة.



كسبت هذه الذرة إلكترونات، لذا فهي سالبة لشحنة.



حقّق بنفسك



الشحنات الكهربائية المتطابقة ينفر بعضها من بعض.

لكي ترى كيف تؤثر الشحنات بعضها على بعض، ألصق قطعتين متساويتين من خيط من النايلون في أعلى الباب بعيداً أحدهما عن الآخر 2.5 سم. أربط بالونا بكل خيط بحيث يتلامسان وعلقهما على الارتفاع نفسه. افرك البالونين بوشاح أو كنزة صوفية. يصبح البالونان سالبتي الشحنة ويبتعد أحدهما عن الآخر. إذا وضعت يدك بين البالونين، فإنهما يتحركان نحو يدك ذات الشحنة الموجبة.

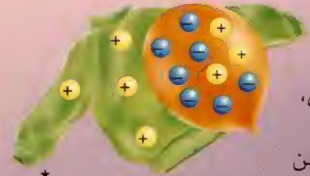
الكهرباء الساكنة

تكتسب بعض المواد العازلة شحنة عند فركها. ويحدث ذلك لأن الإلكترونات تنتقل من مادة إلى أخرى. ولا تستطيع الشحنة السريان نظرا لعدم وجود موصل، لذا تتراكم على سطح المادة. تسمى الشحنة الكهربائية التي تحتفظ بها المادة كهرباء ساكنة.

تبين الأشكال أدناه كيف تتراكم الكهرباء الساكنة إذا فركت بالونا بكنزة صوفية.

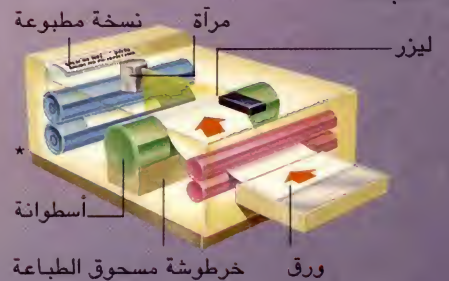


يكون البالون والكنزة محايدين كهربائياً قبل أن يفركا.



عندما يفركان، تنتقل بعض الإلكترونات من الكنزة إلى البالون. يصبح البالون سالب الشحنة والكنزة موجبة الشحنة. وهكذا يتعلق أحدهما بالآخر لأن الشحنات المتعاكسة تجذب بعضها بعضاً.

تستخدم أجهزة، مثل الطابعات الليزرية والناسخات بالتصوير، الكهرباء الساكنة كجزء من عملية الطباعة.



في الطباعة الليزرية، تعكس مرآة حزمة ليزر فتصنع نقاطاً من الكهرباء الساكنة على الأسطوانة. يعلق مسحوق الطباعة على نقاط الكهرباء الساكنة ويكسب على الورق.

البرق

ينتج البرق عن الكهرباء الساكنة التي تتراكم عندما تحتك قطرات الماء الساقطة وبلورات الثلج المرتفعة بعضها ببعض في سحب العاصفة.



تكتسب قطرات الماء وبلورات الثلج شحنة عندما يحتك بعضها ببعض وبالهواء.

تتجمع الشحنات الموجبة في أعلى الغيمة والشحنات السالبة في أسفلها. وعندما يحدث ذلك تحتشد الشحنات الموجبة معاً على الأرض تحت الغيمة.

تومض شرارة عملاقة، تدعى صاعقة نازلة، من الغيمة بحثاً عن نقطة ذات شحنة معاكسة على الأرض. وعندما تجدها، تصنع مساراً يليه تفريغ برقي قوي من الأرض باتجاه الغيمة. ويسمى ذلك صاعقة راجعة.

يتفرّع التفريغ البرقي في اتجاهات كثيرة فيما يسلك طريقه نحو الأرض.

يؤدي تراكم الشحنات السالبة في أسفل الغيمة إلى تراكم الشحنات الموجبة على الأرض تحتها.



عندما يحدث البرق، يسري تيار كهربائي بين الغيمة والأرض ما يجعلهما محايدين كهربائياً.



يتمدد الهواء الذي تسخنه ومضات البرق بسرعة كبيرة، فيحدث ذلك الصوت الذي نسمعه بمثابة الرعد. ينتقل الضوء أسرع من الصوت، لذا ترى البرق قبل سماع الرعد ما لم تكن غيمة العاصفة فوق رأسك مباشرة.

ارتباطات الانترنت

- فيلم عن الكهرباء مع اختبار.
www.brainpop.com/science/electricity/electricity/index.weml
- موقع وب مليء بالحقائق عن الكهرباء.
www.edisonkids.com/
- مولدات فان دي غراف وغيرها.
www.mos.org/sln/toe/toe.html
- وقائع كثيرة وأنشطة عن الكهرباء.
www.yeg.co.uk/fun/
- تعلم عن اكتشاف الإلكترون.
www.iop.org/physics/Electron/Exhibition/section2/discovery.html
- قم بزيارة إلى مختبر فرانكشتاين للصوصاق.
www.miamisci.org/at/sln/frankenstein
- تعلم عن البرق.
www.nationalgeographic.com/features/96/lightning/index.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

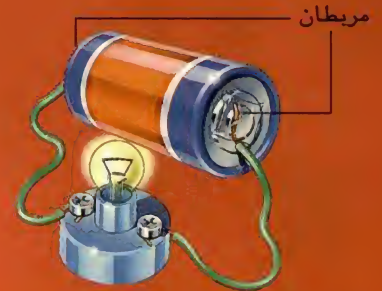
يحتوي البرق على مقدار كبير من الطاقة الكهربائية التي تتحول إلى ضوء وحرارة وصوت (رعد).

الدوائر الكهربائية

يسري التيار الكهربائي من مكان إلى آخر نتيجة شيء يدعى فرق الجهد. وذلك مماثل لفرق الضغط الذي يجعل الماء يتدفق عبر الأنابيب. ويقاس فرق الجهد عادة بالفولط (V)، ويدعى أيضاً فلطية. ويقاس التيار بوحدات تدعى الأمبير.



ولكي يستمر التيار الكهربائي بالتدفق، يجب أن يكون هناك مصدر للطاقة، مثل بطارية (انظر الصفحة المقابلة) متصل بمسار توصيل غير منقطع، مثل حلقة من سلك نحاسي. يسمى المسار دائرة (دارة) كهربائية. ولمصدر الطاقة طرفان لهما شحنتان متعاكستان يسمىان قطبين أو مربطين. وهما حيث تبدأ الدائرة وتنتهي.



يوجد فرق جهد بين مربطين البطارية. وعندما يوصلان تتشكل الدائرة ويسري التيار.

الكهرباء في المنزل

تبلغ فلطية كهرباء المنزل 240 فلت في بعض البلدان و110 فلت في بلدان أخرى. ويمكن أن تتسبب هذه الفلطيّات الكبيرة بصدمة كهربائية مميتة. يتم وقاية الأجهزة الكهربائية بصهيرات تحتوي على أجزاء دقيقة جداً من السلك. تنصهر هذه الأسلاك وتنقطع فتوقف التيار إن كان قوياً جداً.



تُنقل الكهرباء إلى أقسام البيت المختلفة بدوائر متوازية. تحتوي هذه الدوائر على سلكين ينقلان التيار، أحدهما مكهرب والآخر محايد. وفي بعض البلدان يوجد أيضاً سلك ثالث هو سلك الأرضي، وهو أداة للسلامة توفر مساراً إلى الأرض يمكن أن يهرب التيار الكهربائي عبرها إذا ما طرأ عطل على القابس.



يمكن إضافة مكونات، مثل المصابيح، إلى الدائرة. تحوّل هذه المكونات الطاقة الكهربائية التي يحملها التيار إلى أشكال أخرى من الطاقة، مثل الضوء والحرارة. ويمكن ترتيب المكونات في دائرة ما بطريقتين اثنتين: التوالي (التسلسل) والتوازي.

في دائرة التوالي يمر التيار عبر المكونات الواحد تلو الآخر. وإذا تعطل أحد المكونات تنفصم الدائرة ولا يسري التيار. مثال ذلك في سلسلة مصابيح الزينة، إذا تعطل مصباح يتوقف التيار عن المصابيح الأخرى.



دائرة التوازي تضم أكثر من مسار واحد للتيار. فإذا تعطل مكون في مسار ما، يواصل التيار السريان عبر المسار الآخر.



تخفّض هذه المحطة الكهربائية الفرعية الفلطيّة الكبيرة التي تتلقاها من محطة توليد الكهرباء إلى مستوى أدنى. ويسري التيار عبر الكبول إلى البيوت والمصانع.

البطاريات

البطارية مخزن للطاقة الكيميائية التي يمكن أن تحول إلى طاقة كهربائية. وأكثر أنواع البطاريات استعمالاً في المنازل الخلية الجافة وهي تحتوي على مجموعة على معجونة تدعى الإلكتروليت (الكهرل) تحتوي بدورها على جسيمات مشحونة يمكنها التحرك تسبب التفاعلات الكيميائية انفصال الشحنات. تنتقل الشحنات الموجبة إلى أحد الطرفين وتنتقل الشحنات السالبة إلى الطرف الآخر.

تنتج البطاريات تياراً يتحرك في اتجاه واحد، ويدعى التيار المستمر (DC).

مشهد داخلي لخلية جافة



يشكّل غلاف البطارية المصنوع من الزنك الطرف السالب.

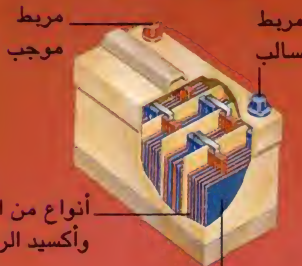
البطارية 1,5 فلت، كتلك البطارية المستخدمة في الستيريو الشخصي، تدعى خلية أحادية. وتكون البطاريات الأكبر مصنوعة من عدة خلايا أحادية.



تحتوي بطارية 9 فلت على ست خلايا أحادية.

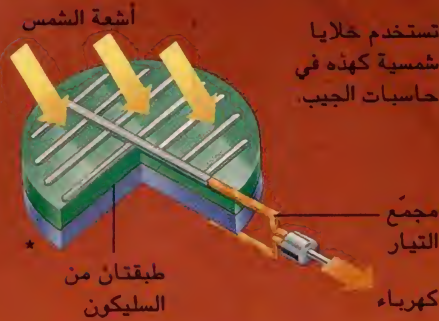
الخلايا الجافة خلايا أولية. عندما تنفذ المواد الكيميائية الموجودة في الإلكتروليت، تنتهي البطارية. الخلايا الثانوية، أو المركبات، يمكن شحنها. وبطارية السيارة هي نوع من الخلايا الثانوية، حيث يُعاد شحنها باستمرار بالتيار الكهربائي الذي تنتجه السيارة.

مشهد داخلي لبطارية السيارة



مركبات تحتوي على حمض كبريتيك مخفف بمثابة إلكتروليت.

الخلية الشمسية تحول الطاقة الشمسية إلى كهرباء. فأشعة الشمس الساقطة على طبقتين من السليكون تجعل الإلكترونات تتحرك فتنتج فرق جهد بين الطبقتين.



تحقق بنفسك

لصنع بطارية بسيطة ارسم حول قطعة نقود لصنع 12 دائرة على ورقة ألومنيوم ومنشفة ورقية ثم قصها. رطب الدوائر الورقية في كوب من الماء أذيب فيه 10 ملاعق من الملح.



تحتاج إلى 12 قطعة نقود نحاسية. كدس الدوائر في مجموعات من ثلاث (خلية) تتكون من رقاقة ألومنيوم ورقية وقطعة نقود. الصق الطرف العاري لسلك نحاسي معزول بأسفل المكس وسلكاً آخر بأعلى المكس. لامس الطرفين الآخرين معاً. يجب أن ترى شرارة في غرفة مظلمة.



ارتباطات الانترنت

• مدخل إلى الكهرباء والدوائر الكهربائية.
www.cornwallis.kent.sch.uk/intranet/subjects/science/elecimag/elec_index.html

• اختبارات كهربائية في مختبر الاكتشافات.
www.exploratorium.edu/snacks/iconelectricity.html

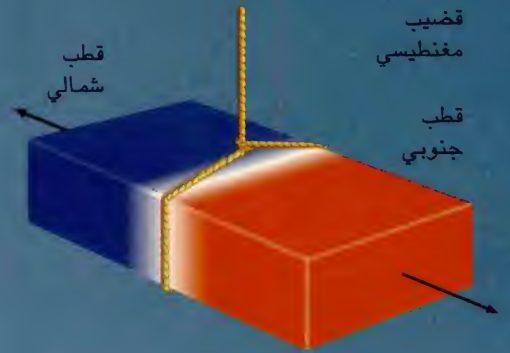
• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

المغناطيسية

المغناطيسية قوة غير مرئية تجذب بعض الفلزات، وبخاصة الحديد والفولاذ. يقال للمواد التي تنشأ هذه القوة إنها مغناطيسية وتسمى مغناط.

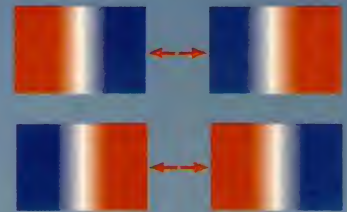
الأقطاب

إذا جعلت مغناطيساً يطفو على الماء أو علقت به خيط مربوط حول وسطه، فإنه يشير دائماً إلى اتجاه الشمال-الجنوب. يسمى قسم المغناطيس الذي يشير إلى الشمال القطب الشمالي أو المتجه إلى الشمال. ويسمى الآخر القطب الجنوبي أو المتجه إلى الجنوب.



القطبان الشمالي والجنوبي لمغناطيسين يندفعان أحدهما نحو الآخر أو يتجاذبان. فيما القطبان الشماليان أو الجنوبيان يدفع أحدهما الآخر بعيداً عنه أو يتنافران.

الأقطاب المتماثلة تنبذ بعضها بعضاً.



الأقطاب المتخالفة تجذب بعضها بعضاً.



*

أنواع المغناط

المواد التي تمغنط (تتحول إلى مغناط) بسهولة تسمى حديدية مغناطيسية. ويمكن أن تكون صلبة أو طرية.

المواد الحديدية المغناطيسية الطرية، مثل الحديد، تفقد خصائصها المغناطيسية بسرعة. وتدعى المغناط المصنوعة من هذه المواد مغناط مؤقتة. وتحفظ المواد الحديدية المغناطيسية مثل الفولاذ بخصائصها المغناطيسية فترة طويلة. وهي تستخدم لصناعة المغناط الدائمة.



تمغنط كل شئ ورق بدوره بسبب تلامسه مع المغناطيس. وكل منها مغناطيس مؤقت.

إذا أزيح المغناطيس تفقد المشابك مغناطيسيتها.



إبرة البوصلة مغناطيس دائم، وهي تشير إلى القطب المغناطيسي الشمالي للأرض.

الخرشنة المهاجرة كهذه ربما تستخدم المجال المغناطيسي للأرض للوصول إلى جهتها الصحيحة.

ثنائيات القطب والميادين

المادة الحديدية المغناطيسية جزيئات تتصرف بمثابة مغناط صغيرة. وهي تدعى ثنائيات القطب، وتتجمع في ميادين تشير فيها إلى الاتجاه نفسه. عندما تتمغنط المادة، تنتظم كل الميادين وتشير إلى الاتجاه نفسه. وتفقد المادة مغناطيسيتها إذا ما اختلطت ميادينها ثنائية.



عندما تمغنط تنتظم ميادينها وتشير أقطابها إلى الاتجاه نفسه.

عندما تكون المادة المغناطيسية في حالة غير ممغنطة، تكون ميادينها مختلطة.

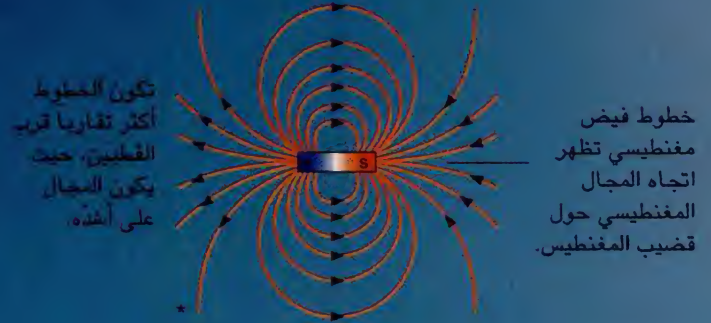
تشكل ثنائيات الأقطاب مجتمعة مغناطيساً، لكن كلا منها بمفرده يحاول الاستدارة إذ تجذب أقطابها إلى الأقطاب المعاكسة للمغناطيس بأكمله. وعندما تستدير يفقد المغناطيس مغناطيسيته.

تساعد الحافظة الفلزية الموضوعة على طرفي المغناطيس في الحفاظ على مغناطيسيته. تصبح الحافظة ممغنطة وتجذب ثنائيات قطب المغناطيس إلى قطبيها.



المجالات (الحقول) المغناطيسية

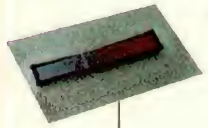
تسمى المنطقة التي تتأثر فيها الأجسام حول المغناطيس بقوة المغناطيسية المجال المغناطيسي. وتبين قوة المجال المغناطيسي واتجاهه بواسطة خطوط الفيض المغناطيسي. وتبين الأسهم على الخطوط الاتجاه. ويكون المجال المغناطيسي على أشده عندما تكون الخطوط متقاربة بعضها إلى بعض.



للأرض نفسها مجال مغناطيسي. وهي تتصرف كما لو أن في وسطها قضيباً مغناطيسياً عملاقاً. يشير القطب الشمالي للبوصلة إلى نقطة تدعى الشمال المغناطيسي، ويشير قطبها الجنوبي إلى الجنوب المغناطيسي. وهما مختلفان عن القطبين الشمالي والجنوبي الجغرافيين.

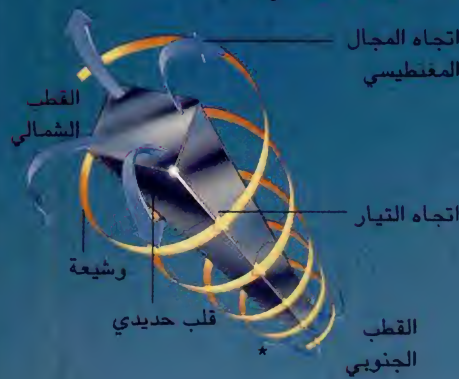
تحقق بنفسك

لرؤية خطوط الفيض المغناطيسي، انثر بعض برادة الحديد على صفحة من البلاستيك الشفاف ثم احمل مغناطيساً تحتها. تتحرك برادة الحديد لتظهر نمط المجال المغناطيسي.



صفحة بلاستيك شفافة

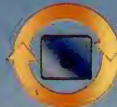
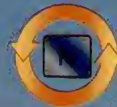
مغناطيس كهربائي بسيط



يتوقف موقع القطبين الشمالي والجنوبي في المغناطيس الكهربائي على اتجاه التيار الساري عبر السلك.

التيار الذي يسري عكس اتجاه عقارب الساعة يعطي قطبا شمالياً عندما يشاهد من الطرف.

ويعطي التيار الذي يسري في اتجاه عقارب الساعة قطبا جنوبياً.



الكهرمغناطيسية

عندما يسري تيار كهربائي عبر سلك، يُنتج مجالاً مغناطيسياً حوله. يسمى هذا المفعول الكهرمغناطيسية.

يمكن تقوية المجال المغناطيسي للسلك إذا لف السلك في ملف. عندما يمر التيار عبر ملف، يتصرف الملف بمثابة قضيب مغناطيسي. ويسمى وشية أو ملفاً وتسمى المنطقة داخل الملف القلب.

إذا كان يوجد قضيب من مادة حديدية مغناطيسية طرية داخل الوشية. يتمغنط القضيب على الفور ويضيف مجاله المغناطيسي إلى مجال الوشية، وتسمى الوشية والقلب الحديدي المغناطيسي معاً مغناطيساً كهربائياً. تجد المزيد عن المغناط الكهربية في هذه الصفحة.

ارتباطات الانترنت

- فيلم واختبار عن المغناط. www.brainpop.com/science/forces/magnetism/index.weml
- انقر على «E & M» للحصول على دليل تفاعلي عن الكهرباء والمغناطيسية. www.explorescience.com/activities/
- جرب هذه التجارب عن المغناطيسية. www.exploratorium.edu/snacks/iconmagnetism.html
- تعلم المزيد عن المجالات المغناطيسية. www.spof.gsfc.nasa.gov/Education/wmfield.html
- نماذج تفاعلية عن المواد المغناطيسية. www.iil.fr/dif/3D-crystals/magnets.html

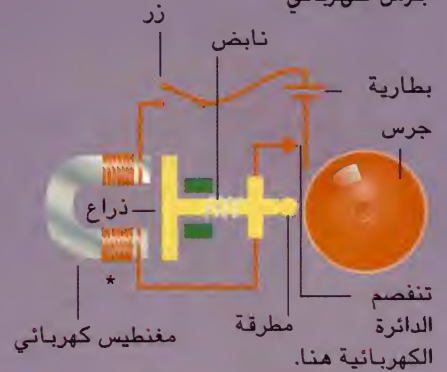
للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

استخدام المغناط الكهربية

غالباً ما تحتوي المغناط الكهربية على الحديد، وهو مادة حديدية مغناطيسية طرية. يفقد الحديد كل مغناطيسيته تقريباً عندما يوقف التيار عن المغناطيس الكهربي. ولهذا السبب توجد للمغناط الكهربية استعمالات متعددة كالمفاتيح الكهربية والأجراس والأجهزة الأتوماتيكية.

عندما تضغط على زر جرس كهربي مثلاً، يسري التيار عبر ملفات المغناطيس الكهربي ويجذب ذراعاً معدنية. وعندما تقترب الذراع من المغناطيس الكهربي تفقد الاتصال بالملامس الذي يسري فيه التيار. فتتفصل الدائرة. ويجذب نابض الذراع إلى مكانها، ما يجعل مطرقة تضرب الجرس. يكمل ذلك الدائرة فتبدأ الدورة ثانية.

جرس كهربي



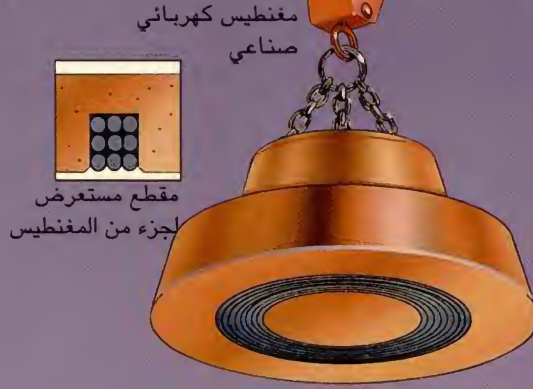
تحقق بنفسك

يمكنك صناعة مغناطيس كهربي باستخدام بطارية 4.5 فلت وقلم رصاص ومسمار حديدي كبير وسلك نحاسي معزول. لصنع الوشيجة*، لف السلك بإحكام حول قلم الرصاص وألصق طرفيه بالبطارية. يجب أن يكون مغناطيسك الكهربي قوياً بحيث يؤثر على إبرة البوصلة وضعيفاً لا يستطيع رفع شيء إلى أعلى. إذا أخلت المسمار محل قلم الرصاص، تحصل على مغناطيس كهربي يستطيع رفع مشابك الورق.



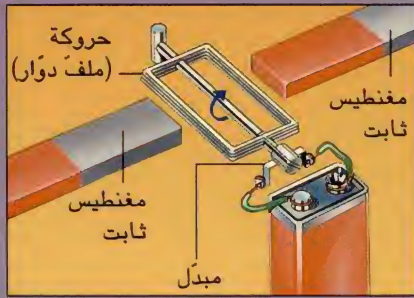
المحركات الكهربية

تحوّل المحركات الكهربية الطاقة الكهربية إلى حركة. يحتوي المحرك الكهربي البسيط (انظر الصورة أدناه) على ملف سلكي مسطح يدعى حروكة بين مغناطيسين.



عندما يسري التيار داخل الحروكة، يدفع ائتلاف المجال المغناطيسي للحروكة والمجالين المغناطيسيين للمغناطيسين أحد جانبي الحروكة إلى أعلى والجانب الآخر إلى أسفل.

محرك كهربي بسيط



عندما تصبح الحروكة في وضع قائم، تعكس أداة تسمى المبدّل اتجاه التيار الكهربي، لذا يعكس المجال المغناطيسي للحروكة. يجذب إلى الأسفل الآن جانب الحروكة الذي دُفع إلى أعلى، فتكمل الحروكة دورتها وتبدأ الدورة ثانية.

تستخدم المغناط الكهربية الشديدة القوة في المشغولات الفولاذية لرفع الأحمال الثقيلة. عندما يسري التيار عبر ملف سلكي، يتمغنط الحديد فيجذب الفولاذ الذي يمكن نقله من مكان إلى آخر. وعندما يقطع التيار، يُطلق المغناطيس الكهربي حمولته.

توجد مغناط كهربية في أسفل قطارات الاسترفاع المغناطيسي. وهي تجري على سكك ذات مغناط كهربية. تنبذ المغناط بعضها بعضاً، لذا يحوم القطار فوق السكة مباشرة. يقلل ذلك الاحتكاك بين القطار والسكة. لذا يحتاج القطار إلى طاقة أقل ليتحرك.

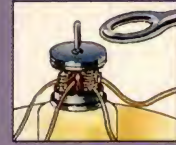
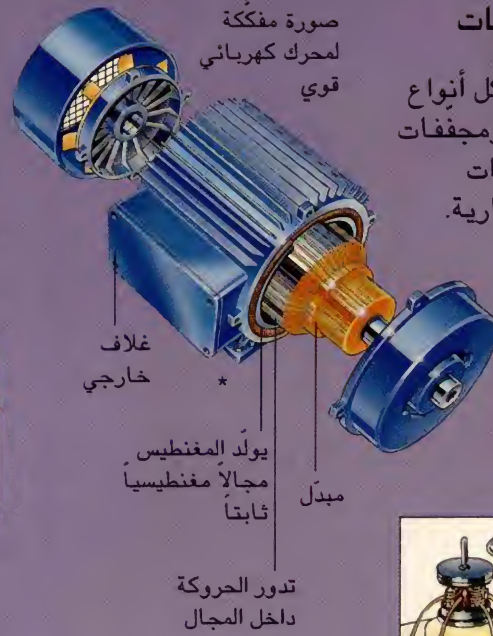


مغناط كهربية

مغناط كهربية
القطار إلى
الأمام

استخدامات المحركات

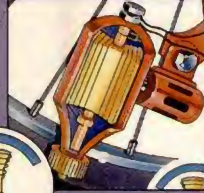
تستخدم المحركات في كل أنواع المعدات، من الغسالات ومجففات الشعر، إلى ألعاب السيارات والقطارات المسيرة ببطارية. ويجري حالياً تطوير محركات صغيرة (أنظر الصورة أدناه) لتستخدم في الجراحات المجهرية وأبحاث الفضاء.



يبلغ عرض المحرك الصغري توشيبا 0.8 ملم، وهو مماثل لحجم ثقب الإبرة التي بجواره.

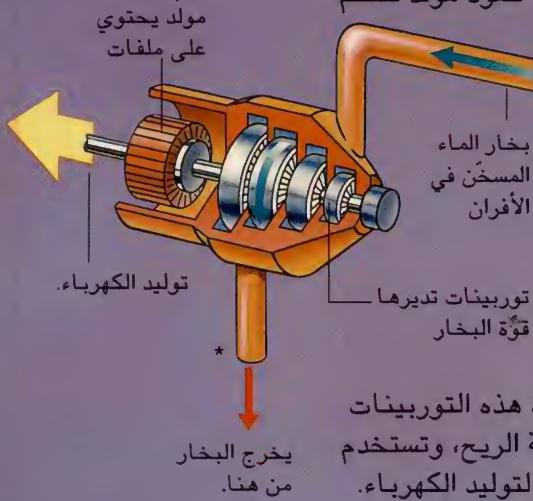
دينامو الدراجة هو نوع من المولدات. يستخدم طاقة حركة العجلة لإنتاج تيار كهربائي ينير مصباحاً.

لدينامو الدراجة حروكة تدور بين مغنطيسين



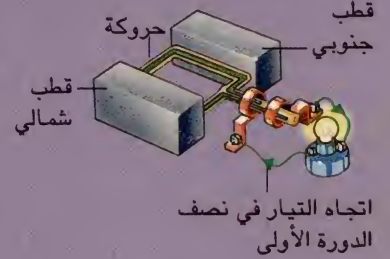
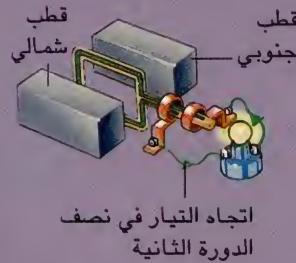
مغنطيس ثابت

تولد الكهرباء على نطاق واسع في محطات توليد الكهرباء. ويستخدم كثير من محطات توليد الكهرباء الطاقة الحرارية الناتجة عن إحراق الفحم لغلي الماء وتحويله إلى بخار. ويستخدم ضغط البخار لإدارة عمود آلة تدعى توربيناً. يدير ذلك بدوره عمود مولد ضخم وينتج التيار المتناوب.



تدار أعمدة إدارة هذه التوربينات الهوائية بواسطة الرياح، وتستخدم الطاقة الحركية لتوليد الكهرباء.

الدينامو أو المولد آلة تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية. وهو يعمل مثل المحرك الكهربائي ولكن بالعكس. يبين لك الشكل أدناه كيف يُنتج المولد الكهرباء. عندما تنقلب الحروكة بين المغنطيسين، يبدأ التيار الكهربائي بالسريان. وعندما تمر الحروكة بوضعها القائم، يتغير اتجاه التيار، يسمى هذا النوع التيار المتناوب (AC).



ارتباطات الانترنت

- اعرف المزيد عن كيفية عمل المحركات الكهربائية. www.howstuffworks.com/motor.htm
- يبين لك هذا الموقع كيف تبني محركاً كهربائياً بسيطاً. fly.hiwaay.net/~palmer/motor.html
- صفحتان من الموقع نفسه. تبين الأولى كيف يعمل كاشف الفلزات. وتبين الثانية كيف يعمل مولد الكهرباء. micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/detector micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/generator/ac.html
- موقعان عن الاسترغاف المغنطيسي. الأول عن القطارات، والثاني عن خطط الناسا لبناء مركبة فضائية بالاسترغاف المغنطيسي. www.abcnews.go.com/sections/tech/DailyNews/maglev990624.html kids.msfc.nasa.gov/News/1999/News-MagLev.asp

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

أعمدة إدارة هذه التوربينات الهوائية تحركها الرياح. وتستخدم الطاقة الحركية لتوليد الكهرباء.



الإلكترونيات

الإلكترونيات

هي استخدام أجهزة تدعى مكونات إلكترونية للتحكم في طريقة سريان التيار الكهربائي في دائرة لأداء مهمات معينة. وتدعى الدائرة التي يتحكم فيها بهذه الطريقة دائرة إلكترونية. وتستخدم كل أنواع الآلات، مثل التلفزيونات والروبوتات والحواسيب دوائر إلكترونية.

المسارات النحاسية في أسفل لوحة فيرو توصل المكونات الإلكترونية لتشكيل الدائرة.

المقاومة

تسمى قدرة المادة على تقييد سريان التيار الكهربائي مقاومة. وتضم كل أجزاء الدائرة الكهربائية مقداراً معيناً من المقاومة، وهي تقلل مقدار التيار الذي يمكن أن يسري فيها في وقت معين. وعندما تقاوم مادة تياراً كهربائياً، فإنها تحول جزءاً من الطاقة الكهربائية إلى حرارة أو ضوء.

بناء الدوائر

يمكن أن تصنع الدوائر الإلكترونية باستخدام مكونات مختلفة. فعلى سبيل المثال، تضم الدائرة البسيطة أدناه مقاوماً (انظر اليسار).



مصباح

يمكن رسم الدوائر باستخدام رسوم كذلك المبين أدناه. ويمثل كل مكون باستخدام رمز دائرة مختلف. ويمكن إيجاد رموز الدوائر الرئيسية في الصفحة 409.

رسم للدائرة الكهربائية أعلاه



يمكنك صناعة دوائر بسيطة

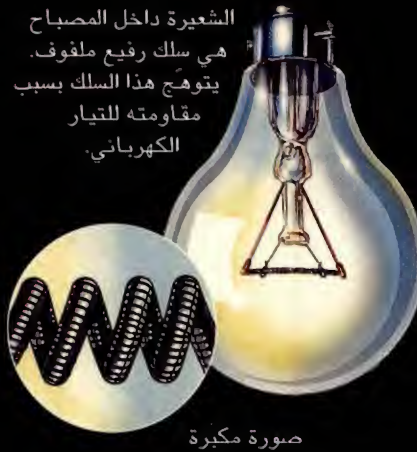
باستخدام لوحة فيرو. وهي تضم صفوفاً من الثقوب ومسارات نحاسية في أسفلها. تقحم المكونات في الثقوب من الأمام، ثم تلحم سوقها على المسارات لتشكيل الدائرة.

ولوحات الدوائر المطبوعة لوحات بلاستيكية طبع عليها مسارات فلزية. وتستخدم في التلفزيونات على سبيل المثال. والدوائر المتكاملة دوائر صغيرة محفورة على شرائح صغيرة من السليكون.

المقاومات مكونات إلكترونية تقلل سريان التيار. وللمقاومات ثلاثة أو أربعة أسطر أكواد لونية عليها تبين مقدار المقاومة التي توفرها.

الأشرطة 1 إلى 3	الشريط 4
ذهبي $\pm 5\%$	لا وجود لشريط
فضي $\pm 10\%$	رابع $\pm 20\%$
9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	

الشريطان الأولان على المقاوم يمثلان الأرقام. ويبين الثالث عدد الأصفار الموجودة إلى اليمين. ويبين الشريط الرابع مدى المعايير. الأشرطة على المقاوم أدناه، مثلاً، هي الأزرق (6) والأحمر (2) والأسود (0) والذهبي ($\pm 5\%$)، لذا تبلغ مقاومته 62 أوم زائد أو ناقص 5%.



صورة مكبرة للشعيرة

تقاس المقاومة بوحدات تدعى الأوم، وقد سميت باسم جورج أوم، وهو فيزيائي من القرن التاسع عشر.

يستخدم الحرف اليوناني أوميغا كرمز للمقاومة



تحقق بنفسك

باستخدام مخطط كود الألوان أعلاه، حاول أن تعرف أيًا من هذين المقاومين له معايرة أومية أعلى (الجواب في الصفحة 447).



أنواع المكونات

ثمة عدة أنواع من المكونات الإلكترونية. وكل منها مصمم لأداء عمل مختلف في الدائرة الإلكترونية. مثال ذلك، تصمم الأنواع المختلفة من المقاومات لمقاومة التيار بمقادير أكبر أو أدنى في ظروف مختلفة.

المقاوم المتغير أو الريوستات يمكن تعديله لإعطاء مقادير مختلفة من المقاومة. ويستخدم مضبط الجهارة في الراديو مقاوماً متغيراً لتغيير مقدار التيار، ما يغير مقدار الطاقة الكهربائية التي تحول إلى طاقة صوتية.

المقاوم الحراري مقاوم حساس للحرارة تقل مقاومته عندما ترتفع درجة الحرارة وترتفع عندما تنخفض درجة الحرارة. وهو يستخدم في بعض أجهزة الإنذار من الحريق لاستشعار الارتفاع الكبير في مقاومة حراري حرارة الغرفة.

وتتيح الدايودات (الثنائيات) سريان التيار عبرها في اتجاه واحد فقط. ويتوهج الدايود الباعث للضوء (LED) عندما يسري التيار عبره.

عرض لرقم 88 بواسطة دايود باعث للضوء

دايودان باعثان للضوء



يحتوي هذا الراديو الصغير على مكونات كهربائية كثيرة مرتبة في دائرة تدعى دائرة المضخم.

تخزن المواسعات (المكثفات) طاقة كهربائية وتحررها عند الحاجة. ويستخدم التلفزيون المواسعات لمراكمة فلطيات عالية و تخزينها.

الترانزستورات هي مفاتيح إلكترونية. وللترانزستور ثلاثة سيقان تدعى القاعدة والمجمع والباعث. عندما يسري تيار صغير في ساق المجمع يتيح الترانزستور لتيار أكبر السريان بين المجمع والباعث. ثم يشغل الترانزستور بعد ذلك. وعندما لا يسري تيار إلى ساق القاعدة يكون الترانزستور مطفأ.



ترانزستور

ثمة أنواع مختلفة من المواسعات

ارتباطات الانترنت

- مدخل جيد جداً إلى الإلكترونيات.
webhome.idirect.com/~jadams/electronics/
- ابن راديو خاصاً بك من الكريستال.
www.midnightscience.com/
- نشاطات تفاعلية تساعد في التعلم عن المقاومة وأكواد ألوان المقاومات.
www.bwctc.northlants.sch.uk/website/html/projects/science/ks34/elec-symbols/start.html
- تاريخ موجز للإلكترونيات.
micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/ohmslaw/
micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/resistor
- تاريخ موجز للإلكترونيات.
www.ee.umd.edu/~taylor/Electrons.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الإلكترونيات الرقمية



الحاسبات الجيبية تحتوي على دوائر إلكترونية رقمية.

الإلكترونيات الرقمية شكل من أشكال الإلكترونيات يستخدم النبضات الكهربائية بدلاً من التدفق المتواصل، أو الكهرباء القياسية (النظرية). وتستخدم الإلكترونيات الرقمية في كل أنواع الأجهزة الإلكترونية، من الساعات الرقمية والحاسبات إلى الحواسيب.

الدوائر الرقمية

في الدائرة الرقمية، توجد الكهرباء في نبضات إما ذات فِلْطية عالية أو فِلْطية متدنية. وتغير المكونات الإلكترونية هذه النبضات وتعيد توجيهها فيما تتدفق خلال الدوائر.

في الدائرة القياسية، تسري الكهرباء بشكل متواصل.

في الدائرة الرقمية، تكون الكهرباء متقطعة في سلسلة من النبضات.

البوابات المنطقية

البوابة المنطقية ترتيبية من الترانزستورات المستخدمة لإجراء الحسابات في الدوائر الكهربائية الرقمية. وتغير البوابات المنطقية النبضات التي تسري خلالها أو تعيد توجيهها. ولمعظم البوابات المنطقية دخلان يتلقيان الإشارات وخرج واحد يعطي إشارة.

وثمة ثلاثة أنواع من البوابات المنطقية، يمثل كل منها برمز دائرة مختلف، كما هو مبين أدناه.

للبوابات المنطقية استخدامات متعددة. مثال ذلك، قد تستخدم بوابة AND في نظام أمني، مثل ذلك المستخدم في مصرف، حيث يدير موظفان مفتاحين في الوقت نفسه لفتح الخزنة. فعندما يدار المفتاحان معا فقط، يمرر واحدان عبر بوابة AND فيُفتح القفل.

تستخدم هذه الدائرة الأمنية بوابة AND بحيث لا يفتح القفل إلا عند إدارة المفتاحين X و Y.



إذا كان الخرج 1، يسري التيار خلال دائرة القفل ويفتح القفل.

دخول	خرج	بوابة AND
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

تعطي بوابة AND الخرج 1 إذا استقبلت واحد. وبخلاف ذلك تعطي الخرج 0.

دخول	خرج	بوابة NOT
1	0	0
0	1	1

للبوابة NOT دخل واحد وخرج واحد. وهي تغير 1 إلى 0 و 0 إلى 1.

دخول	خرج	بوابة OR
1	1	1
1	1	1
0	0	0
0	0	0

تعطي البوابة 1 إذا استقبلت 1 في أي من الدخلين

النطّاطات

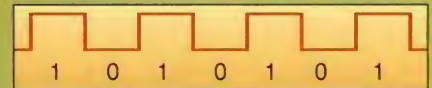
تُجمع البوابات المنطقية معاً عادة لصنع أجهزة أكثر تعقيداً، مثل النطّاطات. تدور النبضات الكهربائية ذهاباً وإياباً داخل النطّاطات في عملية تدعى تغذية مرتدة. ويمكن ذلك النطّاطات من تذكر أجزاء من المعلومات الثنائية.

تحتوي الدوائر المتكاملة في الحواسيب (انظر الصفحة المقابلة) عادة على آلاف النطّاطات. وتتصل هذه معاً لصنع ذاكرة الحاسوب.



يمكن استخدام النبضات الكهربائية لتمثيل المعلومات في كود ثنائي. وهو يعبر عن المعلومات باستخدام أعداد تتكون من الرقمين 0 و 1. ويمكن أيضاً ترجمة الكلمات والأصوات والصور إلى كود ثنائي أيضاً. وبما أن هناك خيارين اثنين، تستطيع الأجهزة التي تستخدم الإلكترونيات الرقمية معالجة المعلومات بسرعة كبيرة.

موجة من تيار رقمي

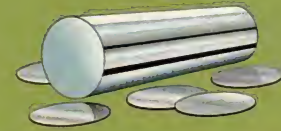


تمثل النبضة ذات الفِلْطية العالية 1، وتمثل النبضة ذات الفِلْطية المتدنية 0.

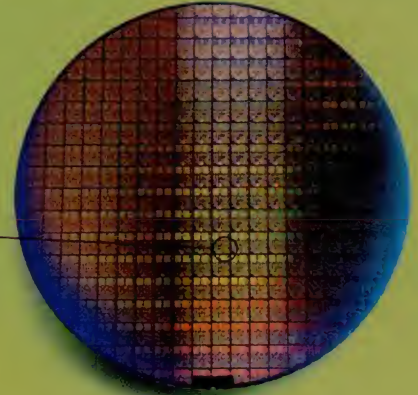
الدوائر المتكاملة

الدائرة المتكاملة، وتعرف أيضاً بجدازة السليكون أو الجدازة، دائرة إلكترونية كاملة تحتوي على آلاف المكوّنات الصغيرة المحفورة في قطعة صغيرة جداً من عنصر يدعى السليكون.

تشرح أسطوانات ضخمة من السليكون إلى شرائح دقيقة تسمى رقائقي، وتطبع الدوائر الصغيرة عليها. وبعد ذلك تقطع الرقاقة بمنشار ماسي إلى جذاذات منفردة.



لصنع الجذاذات، تشرح أسطوانات من السليكون إلى رقائقي دقيقة.



هذه جذازة وحدة معالجة مركزية، وهي الجذازة الرئيسية في الحاسوب. تحتوي على 28 مليون ترانزستور دقيق مجمعة في بوابات منطقية. وتوصل الترانزستورات بعضها ببعض بخيوط ألمنيومية دقيقة للغاية.

تطبع كثير من الدوائر على كل رقاقة، ثم تقطع الرقاقة إلى جذاذات منفردة.

ارتباطات الانترنت

• اعرّف كيف يعمل جهاز التحكم من بعد وكيف يستخدم الأعداد الثنائية.
beakman.com/interact/remote.html

• اعرّف كل شيء عن الترانزستورات.
www.lucent.com/minds/transistor/

• صفحتان من شركة مصنعة للمعالجات الصغيرة. تظهر الأولى كيف تعمل الترانزستورات، وتشرح الثانية كيف تصنع جذاذات السليكون.
intel.com/education/transworks/index.htm
intel.com/education/chips/index.htm

• اقرأ عن أول الجذاذات التجارية.
www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/dt71mi.html

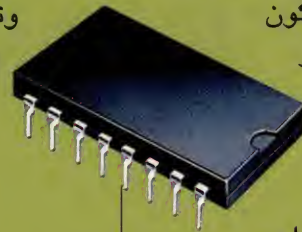
• فيلم واختبار عن الكود الثنائي.
www.brainpop.com/tech/computeranddigital/binary/index.weml

• كل ما يتصل بالبوابات المنطقية.
www.play-hookey.com/digital/
للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

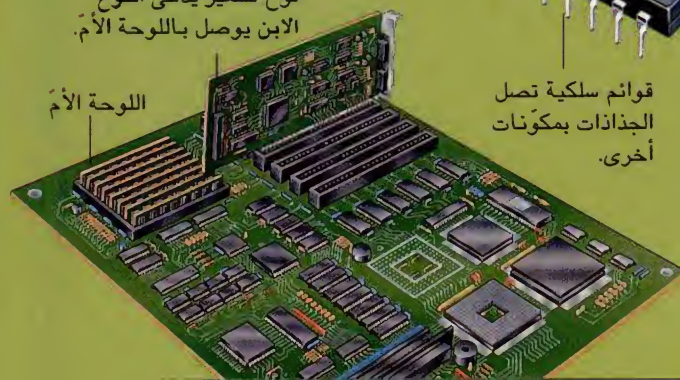
يدعى لوح الدائرة الرئيسي في الحاسوب اللوح الأم. وهو مكون من قطعة من البلاستيك تركيب عليها الجذاذات. وتوصل الجذاذات بمسار معدنية مطبوعة على اللوحة الأم. وتتحكم مكوّنات أخرى في اللوحة بمقدار الكهرباء التي تسري عبر الجذاذات.

لوح صغير يدعى اللوح الابن يوصل باللوحة الأم.

اللوحة الأم



قوائم سلكية تصل الجذاذات بمكوّنات أخرى.



يستخدم السليكون لأنه شبه موصل - أي نوع من المواد التي تعمل كموصل* أو عازل* تبعاً لدرجة حرارتها. وتكون المكوّنات التي تؤلف الدوائر شبه موصلات أيضاً، مصنوعة من السليكون الممزوج مع مقادير دقيقة من مواد أخرى مثل الفسفور أو البور.

عندما تصنع الجذاذات، تركيب على قطع تركيب بلاستيكية لها قوائم سلكية لوصلها بمكوّنات أخرى على لوح الدائرة.

*عازل، موصل، 228.

الحواسيب



المحرك التحليلي، سلف الحاسوب،
بُني قبل أكثر من مئة عام.

الحواسيب (الكمبيوترات) في أبسط صورها آلات تُجري الحسابات وتفرز المعلومات. عندما ابتكرت الحواسيب في أواخر الأربعينيات من القرن العشرين، كانت كبيرة جداً بحيث تملأ غرفة بأكملها. ومنذ ذلك الحين أخذت تتحسن باستمرار وتصبح أصغر. واليوم، ثمة حواسيب أقوى من الحواسيب القديمة ولا يزيد حجمها عن حجم هذا الكتاب.

البرمجيات

لا يعمل الحاسوب إلا إذا كان ثمة مجموعة من التعليمات تدعى برنامجاً أو برمجية محمّلة في ذاكرته. تسمى البرمجيات التي تتحكم بكيفية عمل الحاسوب بنظام التشغيل. إن برمجية ويندوز التي تصنعها شركة مايكروسوفت هي نظام تشغيل.



شاشة تبين ملفات تحتوي برمجيات ويندوز ومستنداته.

وتحتاج إلى برمجيات إضافية لكي تستخدم الحاسوب لأغراض معينة مثل ممارسة الألعاب أو الاتصال بالإنترنت.

تحقق بنفسك

عندما تشغل حاسوباً شخصياً، راقب أسطر المعلومات التي تومض أمام ناظريك. إنه الحاسوب يدق في تجهيزاته وبرمجياته للتحقق من أن كل شيء يعمل بشكل صحيح.



لهذا الحاسوب شاشة من أنابيب أشعة كاثودية. وهي تصنع الصورة بطريقة مماثلة للتلفزيون.

الحواسيب المحمولة التي تدعى حواسيب حضنية، وتلك التي تحمل باليد وتدعى حواسيب راحية، لها شاشات منبسطة. وهي تحتوي على طبقة رقيقة من مطول بلوري سائل، يصبح لونه داكناً ويشكل صورة عندما يمر فيه تيار كهربائي.

توضع لوحة المفاتيح مثل الآلة الكاتبة القديمة، لكنها تضم بعض المفاتيح الإضافية التي تدعى مفاتيح وظيفية. وهي تجعل الحاسوب يؤدي مهمات معينة.

تستخدم الفأرة لتحريك مؤشر على الشاشة وإعطاء التعليمات بالنقر. وقد يكون ذلك أسرع من استخدام لوحة المفاتيح.

لوحة المفاتيح
توجد المفاتيح
الوظيفية في
الصف العلوي.

فأرة



علبة تحتوي على الدوائر الرئيسية في الحاسوب.

التجهيزات

تسمى القطع التي تكوّن الحاسوب التجهيزات. وتسمى مفردات التجهيزات التي توجد خارج العلبة المحتوية على الدوائر الإلكترونية الرئيسية الأجهزة المحيطية. الشاشة ولوحة المفاتيح والفأرة أجهزة محيطية.

الحاسوب المعروض أدناه يسمى حاسوباً شخصياً، أو PC.

شاشة
منبسطة

يقدم هذا السيل من الأصفر والأحمر
انطباع رسام عن كيفية انتقال
المعلومات الرقمية في الحاسوب.

الذاكرة

يخزن الحاسوب المعلومات في ذاكرته
على مجموعة من الأقراص تدعى
القرص الصلب أو القرص الصلب.
ويحتفظ بهذه المعلومات عند إطفاء
الحاسوب. ويمكن أيضاً تخزين المعلومات
على شرائط كاسيت أو أقراص مرنة أو
أقراص مدمجة CDs لاستخدامها
لاحقاً أو نقلها بين الحواسيب.

وتخزن ذاكرة الحاسوب الذاكرة RAM
(ذاكرة النيل العشوائي) البيانات على
جذاذات سليكونية* فيما تجرى
الحسابات الأخرى بواسطة وحدة
المعالجة المركزية. وتفرغ الذاكرة
الرامية عند إغلاق الحاسوب.

يمكن أن يتسع
القرص المرن
لمقدار صغير من
البيانات.



تستطيع الأقراص
المدمجة تخزين معلومات
تبلغ 450 ضعف ما
يخزنه القرص المرن.

ارتباطات الانترنت

- مدخل مسهل إلى الحواسيب.
www2.magma.com/~dsleeth/kids/lessons/starter.htm
- اعرف ماذا يوجد داخل القرص المرن وكيف يعمل.
www.exploratorium.edu/science_explorer/diss-ect_disk.html
- شاهد فيلمًا عن كيفية عمل الفأرة.
www.brainpop.com/tech/computeranddigital/computermouse/index.weml
- نظرة على 25 سنة من عمر المعالج الصغير.
انتق نوع المتصفح للبدء.
library.thinkquest.org/13714/
- مقالة قصيرة عن إطلاق صناعة الحواسيب الشخصية.
www.pbs.or/wgbh/aso/databank/entries/dt75co.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

سرعة المعالجة

يتوقف مقدار سرعة تعامل المعالج
الصغري مع المعلومات على أمرين
أثنين:

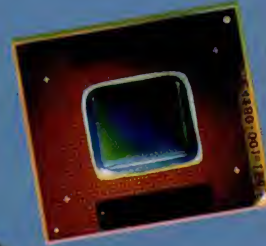
• عدد البايتات التي يستطيع
معالجتها دفعة واحدة، ويسمى ذلك
عرض النطاق.

• عدد التعليمات التي يستطيع
التعامل معها في ثانية، ويسمى ذلك
سرعة الحاسوب. وتقاس بالميجاهرتز
MHz. يقال لوحدة المعالجة المركزية
التي تستطيع معالجة 500000 عملية
حسابية في الثانية إن سرعتها 500
ميجاهرتز.



وحدة معالجة مركزية من
إنتاج إنتل.

تبدو الأقراص المدمجة الحاسوبية ماثلة
للأقراص المدمجة الموسيقية. وتخزن كل
الأقراص المدمجة المعلومات بطريقة
متماثلة.



معالج صغري

البتات والبايتات

تُجرى الحواسيب كل الحسابات
باستخدام كود من رقمين
فحسب: 0 و 1. يعرف ذلك بالكود
الثنائي. يسمى كل 0 أو 1 بتًا (وهي
مختصر binar digit (bit)، أي رقم
ثنائي). ومن السهل التعبير عن الكود
الثنائي بنبضات من الفلطة الكهربائية
العالية (1) أو المتدنية (0) خلال دوائر
الحاسوب.

تسمى مجموعة من ثمانية بتات بايتًا.
وتستخدم لتمثيل قسم صغير من البيانات
(المعلومات). ويمكن أن تمثل كثير من
البايتات المجتمعة معا بيانات معقدة.

0 1 0 0 0 0 1 0

تمثل هذه البايث الحرف B في لوحة المفاتيح.

المعالجة

تُجرى الحسابات داخل
الحاسوب بواسطة معالجات
صغرية. يدعى أهم معالج
صغري في الحاسوب
الشخصي وحدة
المعالجة المركزية
CPU. وتستطيع وحدة
المعالجة المركزية
التعامل مع عدة
ملايين من
الحسابات في
الثانية.

تنتقل البايتات في
الحاسوب على مسارات
دقيقة تدعى باصات.
تنقل هذه المعلومات
بين وحدة المعالجة
المركزية وأجزاء
الحاسوب الأخرى.

حزم البرمجيات

هناك مئات من أنواع البرمجيات المختلفة المتوفرة. وتتراوح هذه بين البرامج البسيطة التي تتيح لك كتابة الحروف والحزم فائقة التعقيد التي تستخدم في تصميم الطائرات النفاثة الحديثة.



صنعت هذه الصورة لطائرة إيرباص باستخدام برمجية تصميم فقط. وعندما أنشئت الصورة، لم تكن قد بنيت طائرات حقيقية منها.

ثمة برمجية متوفرة لكل نوع من الأعمال تقريباً. ففي الإعلان والنشر على سبيل المثال، تستخدم برمجيات الرسوميات للتعامل مع الصور وإنتاج مؤثرات خاصة.



تكبير
البكسلات

إن مسح هذه الصورة الفوتوغرافية حولها إلى مجموعة من المربعات الصغيرة، تدعى بكسلات. وباستخدام برمجية رسوم، تم تبديل البكسلات لإعطاء النتيجة المعروضة إلى اليسار.

تأتي البرمجيات على أقراص مرنة أو على أقراص مدمجة CDs إن كانت تشغل حيزاً كبيراً من الذاكرة. وهي تنزل على القرص الصلب للحاسوب.

خُفِّقْ بِنَفْسِكَ

يضم ويندوز برمجية رسوميات بسيطة تدعى paint. ورغم أنها ليست قوية مثل البرمجية المستخدمة في إنشاء صور هذه الصفحة، بإمكانك استخدامها لتغيير ألوان الصورة وأشكالها.



لوحة انتقاء الألوان في paint.

التحكم في التجهيزات

يتم التحكم في عمل قطعة من تجهيزات الحاسوب، مثل الشاشة، بواسطة مجموعة من المعالجات الصغيرة الموجودة على لوح دائرة مطبوعة صغير يسمى بطاقة.



تتحكم بطاقة الرسوميات بكيفية ظهور الصور على الشاشة.

تتصل كل بطاقة عن طريق شق بلوح الدائرة الرئيسي. ويتم التحكم فيها بواسطة برمجية تدعى برنامج تشغيل، يجب أن يكون مركباً في القرص الصلب للحاسوب.

ويمكنك في الغالب تحسين أداء الحاسوب بنزع بطاقة وتركيب بطاقة أفضل وتحميل برنامج تشغيل جديد في الحاسوب. ويسمى ذلك ترقية.

كيف أنشئت هذه الصورة

أنشئت هذه الصورة لمتزلج باللوح على الثلج باستخدام برمجية رسوميات في حاسوب ذي بطاقة رسوميات عالية النوعية. في البداية، تم مسح الصورة الموجودة إلى اليمين وإدخالها إلى الحاسوب باستخدام ماسح ضوئي (انظر الصفحة المقابلة).

وباستخدام البرمجية، تغيرت ألوان الخلفية فأصبحت ملفتة أكثر للنظر. ولم تكن يد المتزلج اليسرى تظهر في الصورة الأصلية، لذا نسخت اليد اليسرى وعكست وأضيفت إلى اليد اليمنى. وأضيف بعض التشويش إلى الصورة لإعطاء انطباع بالحركة.

لصنع الخلفية، رسمت خطوط بظلال من الأصفر والبرتقالي، ثم مزجت معاً لإعطاء تأثير حلزوني قبل أن توضع الصورة فوقها.

تجهيزات إضافية

يمكن إرفاق أجهزة محيطية أخرى بالحاسوب إلى جانب التجهيزات الأساسية مثل لوحة المفاتيح والفأرة. وتضم هذه الطابعات والمسحات وأجهزة مثل مسجلات الأقراص المدمجة لخصن كثير من المعلومات.



تتيح لك المجاهير الاستماع إلى الموسيقى أو الأحاديث بواسطة البرمجيات، أو بتنزيلها من الإنترنت.

يتصل هذا المقود والدواسة بالحاسوب ويجعلان ألعاب القيادة الحاسوبية أكثر واقعية وإثارة.

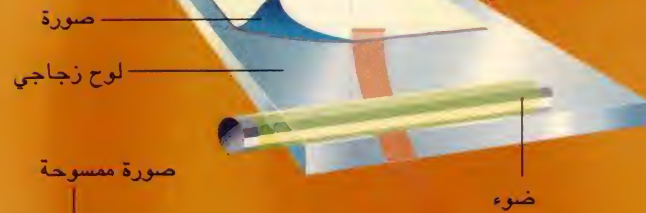


يحول المساح النص والصور إلى معلومات رقمية يمكن تخزينها في الحاسوب.



كيف يعمل المساح

1. توضع الصورة ووجهها إلى أسفل على اللوح الزجاجي.



2. تنعكس أنماط الضوء من الصورة.

4. يقوم محوّل قياسي إلى رقمي بتحويل المعلومات إلى إشارات رقمية*.

3. يحوّل جهاز مقرون الشحنه إلى أنماط الضوء إلى إشارات كهربائية قياسية*.

5. ترسل الإشارات الرقمية عبر كبل إلى الحاسوب.

الشبكات

يسمى وصل الحواسيب بعضها بعض تشبيكاً. وهو يتيح التشارك في المعلومات بسهولة. يمكن أن تتكوّن الشبكة من حواسيب قريبة بعضها من بعض أو على بعد آلاف الأميال فيما بينها.

الشبكة التي تتكون من حواسيب قريبة بعضها من بعض، كما في غرفة مثلاً، تسمى شبكة محلية LAN.

والشبكة التي تتكون من حواسيب متباعدة تدعى شبكة إقليمية WAN.



تتألف أبسط الشبكات المحلية من حاسوبين فقط في غرفة واحدة.



يمكن أن توصل الشبكة الإقليمية الحواسيب في أي مكان في العالم.

أنواع الشبكات

أبسط أنواع الشبكات يدعى شبكة الند للند. ويعني ذلك عدم وجود حاسوب منها يتحكم في الشبكة. وهذه شبكات سهلة الإنشاء.



شكل شبكة الند للند

في شبكات المخدم (الخادم)/المخدوم (العميل)، يدعى أحد الحواسيب مخدمًا ويكون متحكمًا في الشبكة. توضع البرامج والبيانات الهامة في المخدم. وتجمع الحواسيب الأخرى (العملاء أو المخدومون) هذه البرامج والبيانات من المخدم لكي تعمل. إذا لم يكن المخدم مشغولاً، لا يستطيع العملاء استخدام البيانات، لذا لا تعمل الشبكة.



شكل شبكة المخدم/المخدوم

ويمكن أن تعالج شبكات المخدم/المخدوم معلومات أكثر من شبكات الند للند.

ارتباطات الانترنت

- شاهد فيلماً عن الحواسيب وأجر اختباراً لمعلوماتك. www.brainpop.com/tech/computeranddigital/computer/index.wml
- يضم متحف تاريخ الحاسوب الافتراضي الكثير من الوقائع والصور. video.dlib.vt.edu/cgi-bin/TicketWindow?DejaVu=Yes
- نظرة شاملة على الحواسيب، من الماضي إلى الحاضر. www.eingang.org/Lecture/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الاتصالات البُعديّة



تتصل سماعة الهاتف هذه بقاعدتها بواسطة سلك. وتتصل الهواتف اللاسلكية بقاعدتها باستخدام موجات راديوية.

منذ ابتكار الهاتف في سنة 1876 أدخلت تحسينات متواصلة على النظم الهاتفية حتى اليوم. وباستعمالها مع الحواسيب فُتحت طرق شتى أمام الناس لإرسال المعلومات واستقبالها. ويسمى هذا الفرع من التكنولوجيا الاتصالات البُعديّة أو الاتصالات من بُعد.

النظام الهاتفي

يتكوّن النظام الهاتفي من شبكة معقدة من الكبلات والمفاتيح والمقاسم (السّنترالات) الهاتفية.

إذا أُجريت مكالمة خارجية، يمكن أن تنعكس رسالتك على قمر اصطناعي في الفضاء الخارجي، أو تمرّر عبر كبل طويلة جداً. وتصل مكالمتك إلى مقصدها خلال ثوانٍ، بصرف النظر عن الطريق الذي تسلكه.

خطوط الهاتف

تُنقل الرسائل الهاتفية تقليدياً بواسطة أسلاك مصنوعة من النحاس معلقة في أعمدة أو مطمورة في الأرض.

كانت هذه الأسلاك تحمل أصلاً إشارات قياسية* يولدها الهاتف. وترسل كثير من الهواتف الحديثة معلومات رقمية وتستقبلها، وهي تحتاج إلى طاقة أقل وتشغل حيزاً أقل في السلك. ونتيجة لذلك يمكن تمرير مزيد من المعلومات عبر الخطوط.

قمر اصطناعي

أعمدة إرسال للإشارات الراديوية

سنترال رئيسي

سنترال رئيسي

6. تواصل المكالمات انتقاليًا عبر كبل الألياف البصرية.

5. توضع المكالمات في أسرع طرق الإرسال المتوفرة، ككبل الألياف البصرية في هذه الحالة.

4. تنتقل الإشارات الرقمية عبر كبل ألياف بصرية.

8. كبل يضم مئات أزواج الأسلاك النحاسية. تنتقل المكالمات عبر أحد الأزواج كموجات قياسية.

سنترال محلي

7. تحوّل المكالمات من الإشارات الرقمية إلى موجات قياسية في السنترال المحلي.

3. تترجم المكالمات إلى إشارات رقمية في السنترال المحلي.

2. كبل ثخين يضم مئات الأزواج من الأسلاك النحاسية. تنقل المكالمات عبر أحد هذه الأزواج.

سنترال محلي

علبة مفاتيح محلية

رحلة المكالمات الهاتفية

يبين هذا الرسم كيف تصل المكالمات الخارجية النموذجية إلى مقصدها كائنتلاف من الإشارات القياسية والرقمية.

1. تنتقل المكالمات عبر زوج من الأسلاك النحاسية كموجات قياسية*.

9. ينقل زوج من الأسلاك النحاسية المكالمات إلى مقصدها.

المودمات

يتيح المودم للحاسوب إرسال المعلومات أو استقبالها عبر خطوط الهاتف. وكلمة مودم بالانكليزية اختصار لعبارة تعني المضمّن-الكاشف.

يحوّل المودم المعلومات الرقمية التي ينتجها الحاسوب أو الفاكس، أو يضمّمها، إلى موجات قياسية. ثم يقوم المودم المستقبل للمعلومات بكشف الموجات أو تحويلها ثانية إلى كود رقمي يفهمه الحاسوب الآخر أو الفاكس.



مودم

سرعة الإرسال

يكون مقدار المعلومات التي يمكن إرسالها بواسطة المودم محدوداً بسرعة معالجته للمعلومات. ويمكن أن يسرّع ضغط البيانات ذلك ببتير المعلومات غير الحيوية.

مثال ذلك، يمكن ضغط الموسيقى باستخدام البرمجة mp3. يزيل ذلك أجزاء من الصوت لا تكشفها أذنك. وتبقى نسخة مجردة ترسل بسرعة أكبر.

مقدار المعلومات الرقمية على قرص مدمج موسيقي ببرنامج mp3

تبتتر برمجية mp3 الموجات الصوتية عالية التردد جداً أو منخفضة التردد جداً الواقعة خارج نطاق السمع البشري. كما تبتتر الأصوات التي تحجبها أصوات أخرى.

عرض النطاق

إن كمية المعلومات التي يمكن تمريرها عبر خط الهاتف كل ثانية تسمى عرض نطاق الخط الهاتفي. لكيول النحاس عرض نطاق محدود. أما كبل الاليف البصرية المصنوعة من ألياف الزجاج أو البلاستيك، فلها عرض نطاق أكبر بكثير. لكن تركيبها مكلف.

الهواتف المحمولة

لا تستخدم الهواتف المحمولة خطوط الهاتف. وبدلاً من ذلك، ترسل إشارات راديوية رقمية عبر الهواء إلى أعمدة إرسال قريبة تسمى محطات أساس. وتمرّر هذه الإشارة إلى المحطة التالية ثم إلى التي تلي إلى أن تصل إلى الهاتف الذي تتصل به.

كيف يعمل الهاتف المحمول

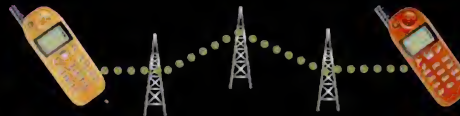
1. تطلب رقماً وتضغط على مفتاح المكالمة.



2. يختار هاتفك القناة الراديوية المتاحة ويرسل إشارة راديوية رقمية برقم الهاتف إلى أقرب محطة أساس.



3. ترسل المحطة الأساس الإشارة إلى شبكة المحطات الأساسية إلى أن تعثر على الهاتف الذي تتصل به.



4. يرسل الهاتف الذي تتصل به رسالة عبر المحطات الأساسية تبلغ إن كان متوقفاً أم لا. عندئذ يمكنك سماع صوت الرنين.



هنا ترى الضوء يشع من نهايات حزمة كبل الاليف البصرية. تحمل كبل الاليف البصرية المعلومات الرقمية كنفضات من الضوء.

تحقق بنفسك

جرب طلب رقم فاكس من هاتفك. عندما يجيب الفاكس عن مكالمتك، تسمع صوتاً ذا طبقة عالية. هذا صوت مودم الداخلي وهو يرسل رسالة صغيرة. وتهدف الرسالة إلى التحقق ما إذا كان الطالب فاكساً، وإن كان كذلك، أن يبدأ بإرسال المعلومات.

ارتباطات الانترنت

- اعرف عن الهاتف وتاريخه وصنائه وتطوره التكنولوجي.
www.att.com/technology/forfun/brainspin/
- جرب القيام بإرسال راديوي، أو تعلّم عن تاريخ الراديوات وعلمها.
www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/radio/
- شاهد أفلاماً عن التلفزيون والراديو.
www.brainpop.com/tech/communication/tv/index.wml
www.brainpop.com/communication/radio/index.wml
- تعلّم عن الهواتف والهواتف الخلوية. انقر «next article» في كل صفحة لكي تجد المزيد.
www.howstuffworks.com/telephone.htm
www.howstuffworks.com/cell-phone1.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الإنترنت

الإنترنت
شبكة حاسوبية واسعة تربط ملايين الحواسيب في كل أنحاء العالم بعضها ببعض. وهي توفر الوصول إلى المعلومات التي يضعها فيها الأفراد والشركات والمؤسسات. ويمكن أيضاً استخدام الإنترنت لتبادل المعلومات وإرسال الرسائل وشراء الحاجيات.

أسس الإنترنت

يتصل معظم الناس بالإنترنت، أو يدخلون إليها باستخدام برمجية تدعى متصفحاً.

إن البنية الأساسية للإنترنت توفرها شركات الهاتف. فخطوط هواتفها تحمل المعلومات التي ترسل وتستقبل عندما تستخدم الإنترنت.

يعتمد معظم المستخدمين في المنازل على موفري خدمة الإنترنت للوصول إلى الإنترنت. عندما تكون متصلاً بالشبكة تنطلق الرسائل من حاسوبك عبر خط الهاتف إلى حواسيب موفر خدمة الإنترنت القوية. تعمل الحواسيب مثل مكاتب البريد الإلكترونية فتفرز الأشياء وترسلها في غضون ثوان معدودة.

شبكة الوب العالمية هي أشهر أجزاء الإنترنت وأوسعها استخداماً.

استخدام الإنترنت

1. تدخل إلى الإنترنت عبر خط الهاتف.

2. تذهب الرسالة التي تكتبها في المتصفح في حاسوبك إلى موفر خدمة الإنترنت.

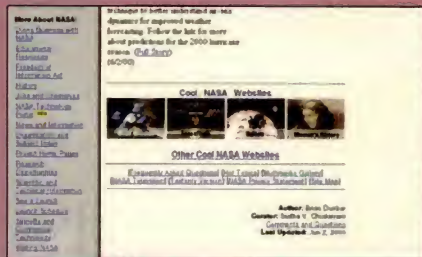
6. يرسل موفر خدمة الإنترنت المعلومات إلى حاسوبك عبر خط الهاتف.

3. يرسل موفر خدمة الإنترنت الرسالة عبر سلسلة من الحواسيب القوية التي تدعى موجّهات.

4. تمرر المعلومات إلى أن تصل إلى الحاسوب الذي توجد فيه المعلومات ويدعى مخدم (خادم).

5. يرسل المخدم المعلومات التي سألت عنها إلى موفر خدمة الإنترنت عبر الموجّهات.

الارتباطات التشعبية



HTML



شبكة الوب العالمية



توجد بعض الكلمات والصور المضاءة في صفحات الوب. انقر عليها فتظهر، أو تنزل، صفحة جديدة تضم معلومات ذات صلة. يدعى ذلك ارتباطاً تشعبياً. ويمكنك هذه الارتباطات من الانتقال بسرعة من صفحة إلى صفحة على الوب.

تكتب صفحات الوب باستخدام لغة حاسوبية تدعى لغة توسيم النصوص التفاعلية HTML. إن كنت تنظر إلى صفحة وب، يمكنك عرض كود HTML بنقر الزر «View» ثم اختيار «Source».

شبكة الوب العالمية مصدر هائل للمعلومات ومكان لإجراء التجارة الإلكترونية (انظر الصفحة المقابلة). وهي تتكوّن من آلاف من مواقع الوب الفردية. ويتكوّن كل موقع من مستندات مفردة تدعى صفحات وب.

أسماء الإنترنت

لكل معلومة في الإنترنت عنوان يدعى إيرل URL (محدد مواقع المصادر المنتظم). يمكنك الإيرل من استدعاء المعلومة الصحيحة التي تريد. كما يحدد التنسيق (يسمى البروتوكول) الذي ترسل به الرسائل.

إيرل

<http://www.howstuffworks.com/web-server.htm>

http:// هذا هو اسم البروتوكول، ويعني بروتوكول نقل النص التفاعلي.

www.howstuffworks.com/ هو اسم الميدان. يحدد ذلك اسم الموقع ومخدم الويب الذي يوجد فيه.

web-server.htm هو مسار الملف. هذا هو اسم الملف الذي تخزن فيه الصفحة. ويبين قسم .htm أن الملف مكتوب بـ HTML.

أنواع العناوين وأماكنها

القسم الأخير من اسم الميدان يدعى ميدان المستوى العلوي. وإليك بعض الأمثلة وما الذي تشير إليه:

.Com - مؤسسة تجارية

.edu - مدرسة أو مؤسسة تعليمية

.gov - وكالة حكومية

.org - مؤسسة لا تتوخى الربح (خيرية)

وتضم بعض أسماء الميادين حرفين إضافيين لتحديد البلد الموجودة فيه. مثال ذلك:

.es - إسبانيا

.th - تايلند

.uk - المملكة المتحدة

البريد الإلكتروني

البريد الإلكتروني طريقة لاستخدام الحاسوب من أجل إرسال الرسائل إلى مستخدمي الإنترنت الآخرين. تكتب البريد الإلكتروني وترسله باستخدام برمجية خاصة للبريد الإلكتروني مثل Outlook Express الذي تنتجه مايكروسوفت.

يرسل البريد الإلكتروني عبر خط الهاتف إلى موفر خدمة الإنترنت ثم يرسل إلى موفر خدمة إنترنت المتلقي حيث تنتظر التسليم عندما يدخل المتلقي على الإنترنت.

ولعناوين البريد الإلكتروني ثلاثة أقسام. وإليك عنوان نموذجي:

joeschmo@slugpost.com

joeschmo هو الاسم الذي قرر الشخص استخدامه عند إرسال البريد الإلكتروني واستقباله

@ تعني عند

slugpost.com هو اسم الميدان. ويكون عادة اسم موفر خدمة الإنترنت بالنسبة للمستخدمين في المنازل.

التجارة الإلكترونية

يمكن استخدام الإنترنت لبيع الأشياء وشرائها. ويسمى ذلك تجارة إلكترونية. ويمكن طلب السلع والخدمات التي تعرض للبيع على موقع ويب بشكل مباشر بملء استمارة طلب تظهر على صفحة الويب.

تمكّن التجارة الإلكترونية الناس من شراء أي شيء تقريباً، وفي أي زمان ومن أي مكان. لكن ذلك يعني عدم تمكّنك من تفحص البضائع أو تجربتها قبل شرائها.

الإنترنت المحمولة

ثمة قسم من الإنترنت يمكن الوصول إليه بواسطة الهواتف المحمولة. وهو يعرض صفحات ويب مكتوبة بواسطة بروتوكول مختلف وتضم قليلاً من الصور. تكون الصفحات أبسط من صفحات الإنترنت العادية لأن خطوط الهاتف المحمول لا تستطيع نقل مقدار المعلومات الموجودة في صفحة الويب العادية بسرعة كافية.

يمكنك النفاذ إلى الإنترنت وإرسال البريد الإلكتروني بواسطة الهاتف المحمول.



تحقق بنفسك

لكي ترى مقدار سرعة انتقال البريد الإلكتروني من مكان إلى آخر، جرب إرسال رسالة إلى نفسك. اكتب عنوانك في نافذة «To:» ثم انقر على «Send». (لا تحتاج إلى إضافة اسم للموضوع حتى لو طلبت برمجية البريد الإلكتروني ذلك).

يجب أن يعود البريد الإلكتروني من موفر خدمة الإنترنت (قد يكون في بلد آخر) خلال ثوان. لكنه قد يستغرق وقتاً أطول تبعاً لانشغال الإنترنت في ذلك الوقت.

ارتباطات الانترنت

- موقع ممتاز عن الإنترنت. www.school.com
- مدخل عظيم إلى الإنترنت. www.att.com/technology/forstudents/brainspin/networks
- عرض تفاعلي بسيط لكيفية عمل الإنترنت. beakman.com/interact/inter.html
- شاهد فيلماً عن الإنترنت. www.brainpop.com/tech/communication/internet/index.weml
- نظرة موجزة عن الإنترنت وشبكة الويب. www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/dt92ww.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



النباتات والفطريات



خلايا النبات

يتألف

كل كائن حي من بنيات بالغة الصغر تسمى الخلايا. وتحتوي النبتة على عدد من مختلف أنواع الخلايا، يؤدي كل نوع منها دورا مهما في إبقائها على قيد الحياة، مثل امتصاص الماء والمعادن أو صنع الطعام.

بنية الخلية



منظر داخلي
لخلية نباتية

ولجميع الخلايا

النباتية، مثل الخلايا الحيوانية، نواة تتحكم في النشاطات الحاصلة داخل الخلية. وتكون النواة محاطة بمادة شبيهة بالهلام اسمها سيتوبلازما، حيث تطفو فيها بنيات أصغر حجما اسمها العضيات. ولهذه الأخيرة وظائف عدة.

صانعات اليخضور هي مثلاً عضيات تحتوي على مادة كيميائية خضراء اسمها اليخضور (الكلوروفيل). وهي تمنح النباتات لونها وتساعدها في صنع الطعام.



صانع اليخضور

لصانعات اللون، أو

صانعات الصبغ وظيفتها مماثلة. فهي تمنح بعض الأزهار، والخضر مثل الجزر، لونها الخاص.

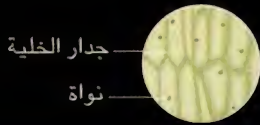
تشبه الخلايا النباتية الخلايا الحيوانية* في عدة نواح، لكنها أكبر عموماً وتملك بعض المزايا غير الموجودة في الخلايا الحيوانية. ومعظمها يساعد النبات في صنع طعامه داخل خلاياه.

يوجد حول كل خلية نباتية جدار خلية. يتألف هذا الجدار من مادة متينة اسمها السليلوز، ويساعد الخلية على الاحتفاظ بشكلها. ويوجد مباشرة تحت جدار الخلية طبقة رقيقة اسمها غشاء الخلية. والخلايا الحيوانية تملك هي أيضاً غشاء للخلية، لكنها تفتقد إلى جدار الخلية.

والفجوات هي أكياس مليئة بالسائل. ولمعظم الخلايا النباتية فجوة كبيرة دائمة مليئة بسائل سكري اسمه نسغ الخلية، مؤلف من الماء ومواد مذابة.

تحقق بنفسك

يمكنك استعمال المجهر لمشاهدة الخلايا النباتية. أنت بحاجة أولاً إلى شريحة من البصل النيء، خذ قطعة من الشريحة، واستعمل الملقط لإزالة الغشاء الرقيق الذي يغطيها. ضع الغشاء على شريحة مجهر زجاجية وانظر إليها عبر المجهر، شرط أن تكون الإنارة من تحتها. قد تتمكن من مشاهدة النواة وجدران الخلية.



هذا ما تبدو عليه خلايا الورقة تحت المجهر. تشير البقع الداكنة داخل الخلايا إلى النوى.

خلايا متخصصة

ليست كل الخلايا النباتية متشابهة تماماً. فبعضها يمتاز بأشكال وبنيات مختلفة، ما يتيح لها القيام بوظائف خاصة. يعرف ذلك باسم التخصص.

فخلايا النسيج العمادي مثلاً موجودة مباشرة تحت السطح العلوي للورقة. وهي تمتاز بشكلها العمودي، وتحتوي على عدد كبير من صانعات اليخضور.

خلايا عمادية



والخلايا الإسفنجية موجودة داخل الورقة، تحت طبقة الخلايا العمادية. وهي تمتاز بشكلها غير المنتظم الذي يسمح بتكوّن فسحات هوائية بينها.

خلايا إسفنجية



حيز هوائي

انقسام الخلايا

تستطيع الخلايا الانقسام لإنشاء خلايا جديدة بهدف النمو أو الترميم. يحدث انقسام الخلايا في مرحلتين. في المرحلة الأولى، واسمها الانقسام الخيطي (التفتلي)، تنقسم النواة إلى جزئين، بحيث يصبح كل منهما نواة جديدة. وكل واحدة من النواتين الجديدتين، واسمها النواة الوليدة، تكون مماثلة للنواة الأصلية.



صورة مجهرية تظهر الانقسام الخيطي الحاصل في خلية. لقد انقسمت النواة إلى اثنتين.

في المرحلة الثانية من انقسام الخلية، واسمها الانقسام السيتوبلازمي، ينشأ خط انقسام يدعى الصفّاحة الوسطى. تمتد هذه الصفّاحة في وسط السيتوبلازما. وتتراكم جدران خلية جديدة بمحاذاة الصفّاحة الوسطى لفصل الخليتين الجديدتين.

انقسام السيتوبلازما في خلية نباتية خلية نباتية بعد حدوث الانقسام التفتلي



تكوّن جدار خلية جديدة



تكوّن الصفّاحة الوسطى

النسيج النباتي

تنضم خلايا النوع نفسه بعضها إلى بعض لتكوين أنواع من النسيج. وتتألف معظم النباتات من ثلاثة أنواع من النسيج: الأديم والأرضي والوعائي.

النسيج الأديمي يؤلف الطبقة السطحية لمعظم النباتات.

نسيج أديمي



ويحتل النسيج الأرضي معظم المساحة الداخلية للنباتات الصغيرة.

نسيج أرضي



نسيج وعائي

أما النسيج الوعائي فهو مسؤول عن نقل الطعام والماء والمواد الأخرى حول النبات. لمعرفة المزيد عن ذلك انظر صفحة 254.



ارتباطات الانترنت

• صور مجهرية إلكترونية لخلايا مختلفة، مع معلومات عن وظائفها.
library.thinkquest.org/3564/gallery.html

• دراسة للخلايا الحقيقية للنواة (تلك المحتوية على نوى) مع صور ممتعة.
www.biology.arizona.edu/cell_bio/tutorials/pev/page3.html

• أوصاف واضحة وبصرية لأجزاء الخلايا.
koning.escu.ctstateu.edu/cell/cell.html
www.cellsalive.com/cells/plntcell.htm

• دليل مفصل عن الخلايا النباتية وانقسام الخلايا، مع أفلام وصور.
www.geocities.com/CapeCanaveral/5229/n_1.htm

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

السوق والجذور

يكون النبات محمولاً أساساً بساقه وجذوره. وهي تؤدي في معظم النباتات دوراً مهماً في نقل السوائل. يتألف الساق والجذور من أجزاء متعددة، تتغير مع تقدم النبات في العمر. يمكنك الحصول على مزيد من المعلومات حول هذه التغيرات في الصفحتين 256-257.

بنية الساق

الساق هو الجزء الهوائي من النبات أو الجزء الرئيسي منه الموجود فوق سطح الأرض. وهو يحمل النبات وينمو صعوداً عادة. تحتوي السوق على منظومة من النسيج الوعائي الذي ينقل الماء والمعادن عبر النبات.

والفرع هو ساق جديد ينمو من بذرة أو من الساق الأساسي للنبات. أما البرعم فهو نتوء صغير في الساق، ينمو فيصبح فرعاً جديداً أو زهرة. وهناك نوعان مختلفان من البراعم، البراعم الطرفية والبراعم الإبطية. تعرف البراعم الإبطية أيضاً باسم البراعم الجانبية أو الثانوية.



النمو

يطلق على مجموعة الخلايا التي تنقسم لتوفير نمو جديد اسم النسيج القسوم. تكون الأنسجة القسومة الأساسية موجودة في طرف الفرع والجذر، ويطلق عليها اسم الأنسجة القسومة القمية. تجدر الإشارة إلى أن النسيج القسوم الناشئ في الساق الرئيسي أو الفرع هو جزء من البرعم الطرفي.



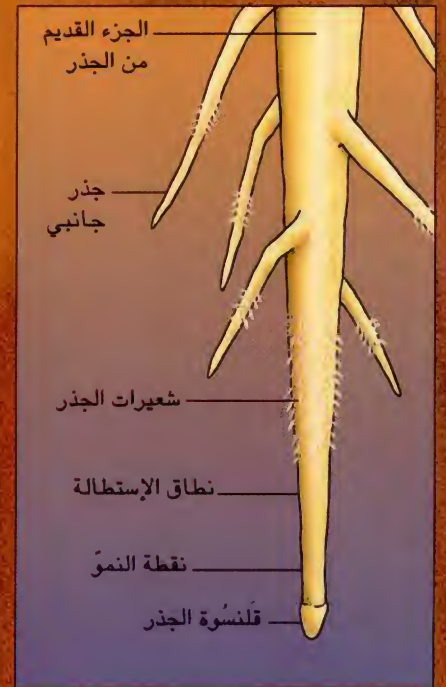
أجزاء الجذر

ينمو جذر النبات عادة تحت الأرض. وهدفه الأساسي امتصاص الماء والمعادن من التربة. وتمتص هذه عبر بنيات بالغة الصغر شبيهة بالخيوط، اسمها الشعيرات الجذرية. يعمل الجذر أيضاً بمثابة مرساة فيثبت النبات بإحكام في التربة.

ينمو الجذر حين تنقسم الخلايا الموجودة مباشرة قبل نهايته. تسمى هذه المنطقة نقطة النمو، وتسمى مساحة الخلايا الجديدة الناشئة نطاق الإستطالة. تمتاز الخلايا الجديدة بجدران خلايا طرية، ما يتيح لها التمدد طولياً أثناء امتصاص الجذر للماء.

وحين تطول الخلايا الجديدة، تدفع طرف الجذر أكثر في التربة. وتوجد طبقة من الخلايا اسمها قَلنسوة الجذر تحمي طرف الجذر أثناء دفعه في الأرض.

أجزاء الجذر



أنواع الجذور

تتخذ الجذور عدة أشكال وأحجام حسب النبات الذي تنمو منه. وتؤدي بعض الجذور مهام معينة، مثل السماح للنبات بالتشبث بأجسام أخرى.

الجذر الوتدي، أو الجذر الرئيسي، هو جذر كبير يشتمل على جذور أصغر حجماً تنمو منه. تسمى هذه الجذور الصغيرة الجذور الجانبية أو الجذور الثانوية. وهناك العديد من الخضار، كالجزر، هي عبارة عن جذور وتدية منتفخة تعرف باسم الخضار الجذرية.



الجذور الليفيهية هي منظومة من عدة جذور متساوية الحجم، تنتج كلها جذورا جانبية أصغر حجماً.



والجذور العَرَضِيَّة تنمو مباشرة من الساق. وتنتج عن فسائل البستاني أو تنمو من نوع خاص من الجذر اسمه البصلة.*



الجذور الهوائية لا تنمو عادة في الأرض. ويستطيع معظم هذه الجذور امتصاص الرطوبة من الهواء. كما تستخدمها بعض النباتات، مثل اللبلاب، للتسلق.

أما الجذور الدعامية فهي نوع خاص من الجذور الهوائية التي تنمو خارج الساق، ثم تنزل إلى الأرض. وهي تحمل النباتات الثقيلة، مثل المنغروف التي تنمو في أرض موجودة غالباً تحت الماء.



حقّق بنفسك

انظر إلى نبتة معينة وحدد أجزاء الساق التي تستطيع التعرف إليها. انقبه إلى الأشكال والأحجام. لكن حذار من إتلاف النبتة.

ارتباطات الانترنت

- دراسة سهلة الفهم عن انقسام الخلية. انقر على "Sequence of mitosis" لمشاهدة صفحة من الصور التي تظهر انقسام خلية جذر. www.microscopy-uk/mag/artaug99/mitosis.html
- معلومات مفصلة عن السيقان والجذور، مع صور ورسوم بيانية واضحة، فضلاً عن ارتباطات بمواضيع ذات صلة. daphne.palomar.edu/wayne/tjune99.htm
- دراسة مفصلة عن مختلف أنواع السوق والجذور. bio2000.ucdavis.edu/plb11-98/Roots/roots-stem-leaf.htm
- إعرف مدى قوة جذور النباتات. daphne.palomar.edu/wayne/pljuly96.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

النسيج النباتي

تعرف كل النباتات، باستثناء الطحالب والحرار والكبدية، بالنباتات الوعائية. ومعنى ذلك أنها تحتوي على منظومة معقدة من النسيج الوعائي يوفر الدعم وينقل الطعام والماء عبر النبات.

أنواع النسيج

يتألف النسيج الوعائي من نوعين أساسيين من النسيج، نسيج الخشب واللحاء.

ينتقل الماء من الجذور إلى الأعلى بواسطة نسيج الخشب. وفي النباتات المزهرة، يتألف هذا النسيج من أنابيب تسمى الأوعية. وتحتوي هذه الأخيرة على خلايا طويلة ورفيعة اسمها الألياف توفر الدعم فيما بينها. وتتألف الأوعية من خلايا عمودية الشكل فقدت جدران التقسيم الخاصة بها. أما القصيبات أو الخلايا الوعائية، الموجودة في النباتات غير المزهرة، فهي أطول وأضيق من الأوعية.

يذوب الغذاء الذي تصنعه الأوراق في الماء وينتقل إلى كل أنحاء النبات بواسطة اللحاء. يتألف هذا الأخير من خلايا ناقلة للسائل اسمها الأنابيب الغربالية. تملك هذه الأنابيب خلايا أخرى مرصوصة حولها للدعم.

تكون الأنابيب الغربالية مرتبة في أعمدة طويلة. ولها جدران خلوية، لكنها تفتقد إلى النواة* والسيوبلازما*. أما الجدران الطرفية الموجودة بين الخلايا، واسمها الصفائح الغربالية، فتضم فتحات بالغة الصغر تسمح للسوائل بالمرور عبرها.

يطلق على النسيج الأول الذي يكونه النبات الجديد اسم النسيج الأولي. ويعتبر نسيج الخشب نسيجاً خشبياً أولياً فيما يعتبر اللحاء لحاءً أولياً.

مقطع من النسيج الوعائي في نبات مزهر

وعاء

ليف

نسيج الخشب

قلب

أنبوب

غربيالي

لحاء

بين نسيج الخشب واللحاء توجد طبقة من الخلايا الرقيقة والضيقة الجدران اسمها القلب. وبإمكان خلايا هذه الطبقة الانقسام، الأمر الذي يولد المزيد من نسيج الخشب واللحاء.

يوجد نسيج وعائي داخل سوق التوليب هذه. يتولى هذا النسيج دعم النبات ونقل الطعام والماء إلى كل أجزائه.

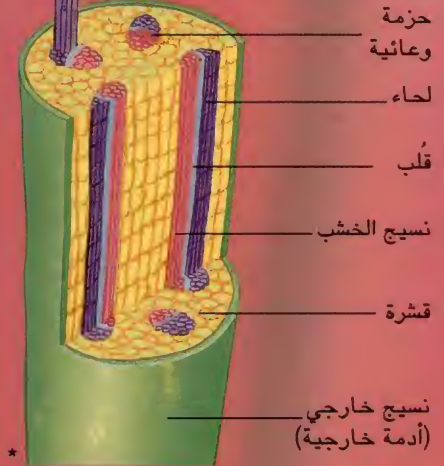
في داخل الساق

يكون النسيج الوعائي في الساق الصغيرة، مرتباً عادة في مجموعات اسمها الحزم الوعائية. وتكون هذه الأخيرة محاطة بنسيج اسمه القشرة. وفي النباتات المعروفة بذوات الفلقتين*، تكون الحزم مرتبة في نمط منتظم، كما هو مبين أدناه.

مقطع مستعرض لساق نبتة صغيرة من ذوات الفلقتين



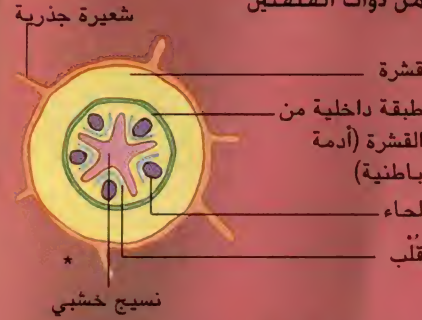
صورة داخلية لساق نبتة صغيرة من ذوات الفلقتين



في داخل الجذر

في الجذر الصغير، يكون النسيج مرتباً بطريقة مختلفة عما هو في الساق. ويتكوّن لب مركزي كلما تقدم النبات في العمر.

مقطع مستعرض لجذر نبتة صغيرة من ذوات الفلقتين



صورة داخلية لجذر نبتة صغيرة من ذوات الفلقتين



أنسجة أخرى

تكون كل أجزاء النبات الصغير محاطة بطبقة رقيقة من النسيج تسمى الأدمة. وفي الساق المعمرة، تحل الأدمة محل القلف، فيما تحل محلها في الجذور المعمرة طبقة من الخلايا الصلبة اسمها الأدمة الخارجية، ثم القلف. أما النسيج الخارجي الذي يغلف النبات، مثل الأدمة، فيعرف بالنسيج الأديمي.

تحيط أدمة الساق والجذور بمساحة من القشرة. وفي الجذور، تسمى هذه المساحة الأدمة الباطنية نظراً لكونها الطبقة الأعمق. تتألف القشرة أساساً من النسيج الحشوي، وهو نوع من النسيج فيه خلايا كبيرة وعدد كبير من الفجوات الهوائية. وفي بعض النباتات، يوجد أيضاً بعض النسيج الضام، وهو نوع من النسيج الدعامي فيه خلايا طويلة وسميكة الجدار. وهذان النوعان من النسيج هما من النسيج الأرضي*.

وتعرف الطبقة العلوية من الأدمة بالقشيرة. وهي مؤلفة من مادة شمعية اسمها الكوتين. تمنع القشيرة النبات من فقدان الماء أو امتصاص الكثير منه.

تمنع القشيرة الشمعية هذه الأوراق مظهرها اللامع.



ارتباطات الانترنت

- عنوانان يوفران معاً لمحة إجمالية عن بنية النبات، مع صور ورسوم بيانية مفيدة.
gened.emc.maricopa.edu/bio/bio181/BIOBK/BioBookPLANTANAT.html
- دراسة مفصلة عن النسيج في النبات الحشوي، بالإضافة إلى صور مجهرية لخلايا في النباتات المكتنزة والذابلة (راجع الصفحة 263).
www.microscopy-uk.org.uk/mag/artoct99/plantupright.html
- دراسة طويلة وإنما منطقية عن بنية النبات.
www.sirinet.net/~jgjohnso/plants.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

جرب هذا الاختبار لمشاهدة نسيج الخشب في عود كرفس. إملاً وعاء بثلاثة سنتيمترات تقريباً من الماء، وأضف بضعة قطرات من الحبر أو ملون الطعام. شذب طرف عود كرفس طازج واغمسه في الماء. وبعد ساعتين تقريباً، يمكنك مشاهدة نسيج الخشب بشكل نقاط ملونة في نهاية العود.



في سوق ذوات الفلقتين المعمرة، تنضم الحزم لتكوين لب مركزي اسمه الأسطوانة الوعائية. ويمكنك قراءة المزيد عن النسيج الوعائي في النباتات المعمرة في صفحة 256.

وفي النباتات المعروفة باسم أحادييات الفلقة*، مثل التوليب إلى اليمين، لا تكون الحزم الوعائية منتظمة في الساق.

داخل النباتات المعمرة

تعمل النباتات التي تعيش لعدد كبير من السنوات، كالأشجار، على تكوين نسيج جديد يدعم نسيجها الأولي الأصلي. تسمى هذه العملية التثخن الثانوي. يتألف النسيج الجديد من نسيج أكثر نقلاً للسوائل، يتكوّن في وسط النبات تقريباً، ونسيج واقٍ، يتكوّن في الجهة الخارجية.

نمو النسيج

يتم إنتاج النسيج الجديد في السوق الصغيرة على مراحل عدة، وهو ما يعرف بالنسيج الثانوي. وتختلف هذه العملية قليلاً في الجذور، لكن النتيجة الإجمالية هي نفسها.

في الساق، يبدأ التثخن الثانوي عند تكوّن المزيد من القلب (نسيج النمو) بين الحزم الوعائية*. يلتحم هذا النسيج لتكوين أسطوانة متواصلة من النسيج.

يبدأ القلب بإنتاج المزيد من النسيج الخشبي واللحاء. ويجتمع هذان الاثنان معاً لتكوين أسطوانة وعائية. وفي كل عام، تنتج طبقات جديدة من النسيج الخشبي واللحاء.

مع مرور الوقت، يزداد تثخن الساق والجذور، ويعرف النبات حينها باسم النبات الخشبي. يكون نسيج الخشب الجديد نسيجاً خشبياً ثانوياً، فيما يكون اللحاء الجديد لحاء ثانوياً.

كذلك فإن لب النسيج الوعائي، الذي يتألف بمعظمه من نسيج الخشب، يصبح أكبر حجماً. عند هذه المرحلة، يطلق على النسيج الخشبي اسم

الخشب. إلا أن اللحاء لا يزداد عرضاً لأن نسيج الخشب يدفعه نحو الخارج.

ساق صغيرة



أكبر قليلاً

النسيج

الخشبي

انضمام

القلب

لحاء

أكبر أكثر



النسيج الخشبي

القلب

لحاء

بعد سنة أخرى

طبقة أولى من نسيج

الخشب الثانوي

القلب

طبقة أولى

من اللحاء الثانوي

بعد عدد من السنوات

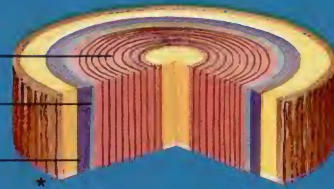
عدة طبقات من نسيج

الخشب الثانوي

طبقة القلب

طبقات أرق

من اللحاء الثانوي



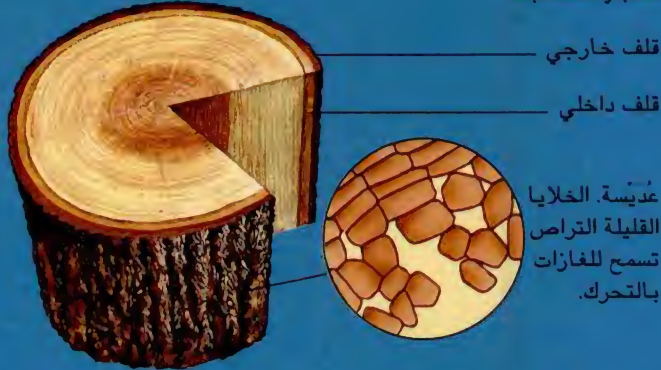
يمكن أن تعيش أشجار السكوية العملاقة أكثر من 2500 عام. وهي تنتج الكثير من النسيج الثانوي.

النسيج الخارجي

بالإضافة إلى النسيج الوعائي الجديد، تكون النبتة المعمرة أيضا طبقات إضافية من النسيج الوعائي حول محيطها الخارجي. تنشأ هذه الطبقات من طبقة واحدة من الخلايا المنقسمة على الدوام واسمها مولدة الفلين أو قلب الفلين.

وكما دفعت طبقة خارجية جديدة كونتها مولدة الفلين إلى الخارج بسبب نشوء طبقات جديدة في داخلها، تموت تلك الطبقة لتصبح قلفاً صامداً للماء. يحتوي هذا القلف على فتحات بارزة بالغة الصغر اسمها الغديسات، حيث يتم تبادل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون. وكلما تقدمت الشجرة في العمر، تراكمت طبقات القلف، ما يجعل الجذع أكثر كثافة وقوة.

بنية القلف في شجرة ناضجة



يحول القلف دون جفاف الشجرة ويساعد في حمايتها من المرض. وبما أن القلف عاجز عن النمو أو التمدد، فإنه ينشطر أو يتقشر حين يصبح الجذع أعرض، وتنشأ تحته طبقات جديدة من القلف.

بعض أنواع القلف



تمتاز أشجار الزان بقلف رقيق جداً. يتقشر قلف الصنوبر الاسكتلندي إلى قطع صغيرة. يشقوق عميقة. يمتاز خشب البتولا الفضي بقلف ورقي.

ارتباطات الانترنت

- صمم شجرتك الخاصة، وتعرف إلى كيفية تأقلمها مع مختلف المناخات. انقر على "The Shape Of Trees" للبدء. www.muohio.edu/dragonfly/trees.htmlx
- الكثير من المعلومات المذهلة حول الأشجار، بما في ذلك الحلقات السنوية. domtar.com/arbre/english/start.htm
- معلومات ممتعة حول الحلقات السنوية وكيفية تكوّنهما، مع صور مرفقة. daphne.palomar.edu/wayne/trjuly99.htm
- معلومات مصورة عن اللحاء والخشب والجذور والأوراق. library.thinkquest.org/17456/bark1.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

أنواع الخشب

تشير الحلقة الواحدة من النسيج الخشبي في المقطع المستعرض لنبتة كبيرة إلى نمو مقداره سنة واحدة، ويطلق عليها اسم الحلقة السنوية. ولكل حلقة مساحتان منفصلتان - الخشب الربيعي والخشب الصيفي.

يتكوّن الخشب الربيعي الطري (المعروف أيضاً بالخشب المبكر) بسرعة في أول فصل النمو. ويتميز بخلاياه الكبيرة. أما الخشب الصيفي الأكثر صلابة، أو الخشب المتأخر، فيتم إنتاجه لاحقاً. وتكون خلاياه أصغر حجماً ومتراصة جداً ببعضها البعض.



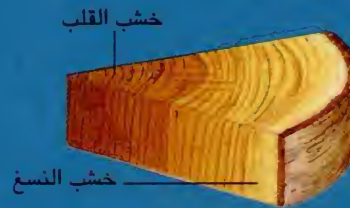
حلقات سنوية في جذل شجرة

يتكوّن الخشب الربيعي الفاتح أولاً، مع خلايا متباعدة كثيراً بعضها عن بعض.

يتكوّن الخشب الصيفي الأكثر دكناً لاحقاً، مع خلايا كثيفة التراص.

بعد عدد من السنوات، يمكن أن تنقسم الحلقات السنوية نفسها إلى مساحتين منفصلتين. تسمى المساحة الأقرب إلى الوسط، حيث الحلقات أكثر قدماً، خشب القلب. تكون أوعيتها* صلبة وعاجزة عن نقل السوائل، لكنها لا تزال توفر الدعم للنبات.

أما المساحة الخارجية من الحلقات فتعرف باسم خشب النسغ. وأوعيتها قادرة على نقل السائل. كما أن خشب النسغ يساعد أيضاً في دعم الشجرة.



حقّق بنفسك

يمكنك عدّ الحلقات في جذل الشجرة لمعرفة عمر الشجرة. فعلى سبيل المثال، تشير الخمسون حلقة إلى أن الشجرة كان عمرها 50 عاماً عندما جرى قطعها.

الأوراق

أوراق النبات الأخضر هي الأجزاء الرئيسية لصنع الغذاء فيه. فهي تصنع الطعام من خلال عملية اسمها التركيب الضوئي. ويطلق على أوراق النبات مجتمعة اسم الأوراق. وللأوراق عدة أحجام وأشكال مختلفة، ولكن لها نوعين أساسيين فقط: الأوراق البسيطة والأوراق المركبة.

الأوراق البسيطة

تتألف الأوراق البسيطة من نصل ورقي واحد اسمه الصفيحة والزنبق والدردار والقيقب هي أمثلة على النباتات ذات الأوراق البسيطة.



ورقة قيقب

الأوراق المركبة

تتألف الأوراق المركبة من نصال صغيرة اسمها الوربيقات تنمو من ساق مركزية. والبرسيم والخنشار هما مثالان على النباتات ذات الأوراق المركبة. ويختلف عدد الوربيقات وترتيبها في الورقة المركبة بين نبات وآخر.

تملك الأوراق الراحية خمس وربيقات أو أكثر تنمو من نقطة واحدة.



كستناء الحصان

تملك الأوراق الثلاثية الوربيقات ثلاث وربيقات نامية من نقطة واحدة.



برسيم أبيض

أما الأوراق الثلاثية فهي نوع من الورقة الثلاثية الوربيقات، تتألف كل ورقة منها من ثلاثة فصوص.



زهرة الحوض

في الأوراق الريشية الشكل، تكون الوربيقات مرتبة في أزواج متقابلة على طول الساق.



ورقة ريشية

أما الورقة الثنائية أو الثلاثية التريش فهي ورقة ريشية ذات وربيقات ريشية.



ورقة ثنائية التريش



ورقة ثلاثية التريش

تمتاز أوراق الخنشار الريشية الشكل بوربيقات ريشية.

أنساق الأوراق

يمكن أن تترتب الأوراق على الساق بعدة طرق. فالأوراق المتقابلة مثلاً هي أزواج أوراق تنمو أجزاءها من جوانب متقابلة في الساق. والأوراق المتصالبة هي أوراق متقابلة بحيث يشكل كل زوج زاوية قائمة مع الزوج الذي قبله.



تملك شجيرة البقس أوراقاً متقابلة. تملك هذه الساليقارية الأرجوانية أوراقاً متصالبة.

تملك شجيرة البقس أوراقاً متقابلة.

والأوراق المثقوبة هي أوراق أحادية أو مزدوجة، تكون قواعدها محيطة بالساق.



إن أوراق الحشيشة الصفراء هي أوراق مثقوبة.

تشير كلمة الوردية أو الحلزونية إلى دائرة من الأوراق التي تنمو من نقطة واحدة. ومن الأمثلة على ذلك نذكر الوردية القاعدية، التي تنمو عند قاعدة الساق.



تملك زهرة المساء أوراقاً تشكل وردية قاعدية.

تنمو الأوراق المتناوبة بصورة فردية على الساق، وليس في مجموعات أو أزواج. والأوراق الحلزونية هي أوراق متناوبة تنمو من نقاط منفصلة تشكل حلزونا حول الساق.



تملك هذه المخلاة أوراقاً حلزونية.

أوراق متخصصة

تكون بعض الأوراق مكيفة لأداء مهام خاصة. وهي موجودة عادة في النباتات التي تنمو في مكان أو مناخ معين.



القنابة هي ورقة في قاعدة ساق الزهرة. وهي تحمي البراعم في أغلب الأحيان.

ينمو زوج من الأذنان في قاعدة ساق الورقة. وهو يحمي البرعم أثناء تكونه.



أذنان

الحالق هو ورقة أو ساق خاص على شكل خيط، يلتف حول دعامة أو يلتصق بها.



حالق

الشوكة هي ورقة معدلة، تكون رقيقة وحادة. وتكون مساحتها السطحية أصغر كثيراً من معظم الأوراق، ما يمنعها من فقدان الكثير من الماء.

يملك هذا الصبار البرميلي العديد من الأشواك الرقيقة.



حواف الورقة

يطلق على حروف الورقة اسم حافة الورقة. وللبعض الحواف شكل خاص يساعد النبات في عيشه. فالورقة ذات الحواف المتموجة مثلاً تسمح بوصول المزيد من الضوء إلى الأوراق التي تحتها. وفي ما يلي وصف لبعض حواف الأوراق الشائعة.



ليك

تمتاز الحواف المنشارية للورقة بأسنان متعرجة بالغة الصغر.



لايم

تؤلف الحواف المفصصة للورقة مقاطع اسمها الفصوص. وقد تكون أيضاً منشارية أو مسننة.



سنديان انكليزي

تحقق بنفسك

إجمع بعض الأوراق النضرة التي تساقطت حديثاً من الأشجار أو النباتات الأخرى، وقارن أشكالها وأنساقها. للحفاظ على الأوراق، يمكنك تسطيحها بين أوراق محارم أو أوراق نشافة تحت بعض الكتب الثقيلة. أتركها لمدة أسبوعين حتى تجف.

ارتباطات الانترنت

• خلاصة جيدة لكل أنواع الأوراق البسيطة والمعقدة. انقر على "esvMore Lea" للاطلاع على المزيد من الحقائق بشأن أشكال الأوراق. mbgnet.mobot.org/sets/temp/lfatypes.htm

• انظر إلى قوالب البرنيق في أسطح الأوراق التي جرت معالمتها تحت مجهر. www.microscopy-uk.org/mag/art97b/epider.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

بنية الورقة

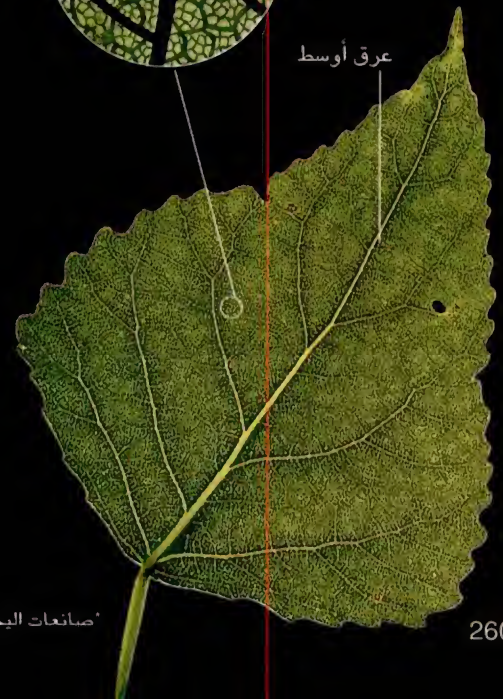
تكون الأوراق مكيفة خصيصاً للسماح بصنع الطعام. فعلى سبيل المثال، تملك معظم الأوراق سطحاً عريضاً مسطحاً لجمع ضوء الشمس، الذي يعتبر حيويًا لصنع الطعام. كما تملك الأوراق مساحات تتيح لها التخلص من الفضلات الناشئة خلال العملية.

في داخل الورقة

تحتوي الورقة على شرائح طويلة من النسيج الوعائي* تسمى العروق. وهي تزود الورقة بالماء والمعادن، وتنقل الطعام المنتج داخل الورقة إلى أنحاء أخرى من النبتة.

تملك بعض الأوراق، كالأعشاب، عروقاً طويلة ومتوازية، لكن معظمها يحتوي على عرق واحد وسطي اسمه العرق الأوسط. وهو امتداد لساق الورقة. يتفرع العرق الأوسط إلى عدد من العروق الأصغر حجماً، تسمى العروق الجانبية. يطلق على منظومة العروق بأكملها في الورقة اسم التعريق.

ترتيب عروق الورقة



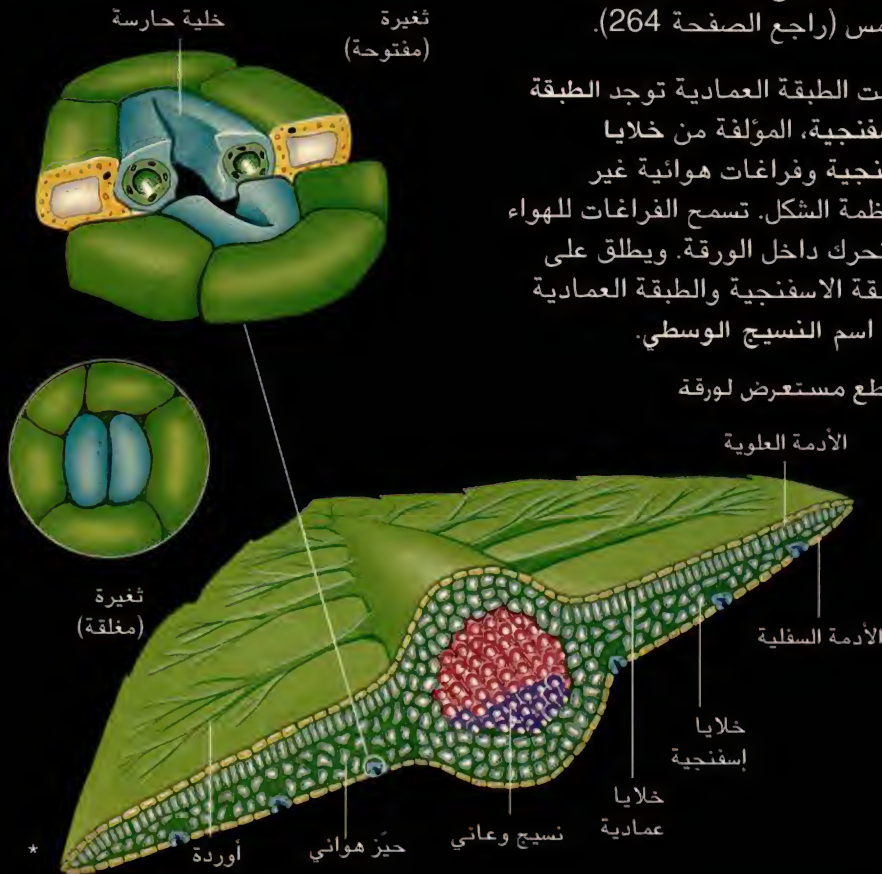
خلايا الورقة

تتألف الورقة من طبقات من مختلف أنواع الخلايا. فالأدمة هي طبقة من الخلايا الشمعية المنبسطة على سطح الورقة. وهي تحول دون كسب أو فقدان الكثير من الماء.

تقع الطبقة العمادية مباشرة تحت الأدمة، على الجانب العلوي للورقة. وتتألف من خلايا عمودية الشكل تحتوي على الكثير من صانعات اليخضور* الخضراء البالغة الصغر. تكون محتويات الخلايا العمادية متراصة جداً قرب بعضها البعض ما يساعدها على امتصاص ضوء الشمس (راجع الصفحة 264).

وتحت الطبقة العمادية توجد الطبقة الاسفنجية، المولفة من خلايا اسفنجية وفراغات هوائية غير منتظمة الشكل. تسمح الفراغات للهواء بالتحرك داخل الورقة. ويطلق على الطبقة الاسفنجية والطبقة العمادية معاً اسم النسيج الوسطي.

مقطع مستعرض لورقة



سَوِيقَاتُ الْوَرَقَةِ

سويقة الورقة أو المعلق بنية رقيقة تجمع الجسم الرئيسي للورقة بالساق وهو يحتوي على أثر الورقة الذي هو عبارة عن مساحة من النسيج الوعائي تتفرع من النسيج الوعائي للساق وتصبح العرق الأوسط للورقة. يسمح هذا العرق بنقل المعادن إلى الورقة.



سويقة ورقة (معلق)

قبل موت الورقة، تتكوّن طبقة من الخلايا، اسمها طبقة الفصال، في قاعدة سويقتها. تعمل طبقة الفصال على فصل الورقة عن بقية النبات. هكذا، تتساقط الورقة مما يولد ندبة ورقة في الساق.



حين تموت الأوراق، يتفكك اليخضور الأخضر اللون ويكشف عن ألوان أخرى.

اللون في الأوراق

تستمدّ الأوراق لونها من مواد كيميائية اسمها الخضاب. وتكون معظم الأوراق خضراء اللون لأنها تحتوي على خضاب أخضر اسمه اليخضور. تمتاز الأوراق المبرقشة بنقوش ملونة لأنها تحتوي على الخضاب في أماكن معينة فقط في سطحها.

تشمل الخضاب الأخرى اليصفر، الذي ينتج ظلالاً صفراء، والكاروتين، الذي يجعل الأوراق تبدو حمراء أو برتقالية. وهذه الخصب موجودة في العديد من النباتات، لكنها تحجب عادة بسبب اليخضور. وبعد انتهاء الصيف، يتفكك اليخضور في معظم النباتات ويكشف عن الخصب الأخرى.

تحقق بنفسك

إجمع الأوراق التي تساقطت من أشجار مختلفة وقارن ألوانها. حاول العثور على نبات ذي أوراق مبرقشة، أو على نبات ذي أوراق غير خضراء طوال السنة. فهو يحتوي على خضاب يضاف إلى اليخضور الأخضر.

ارتباطات الانترنت

• خلاصة كاملة وسهلة القراءة حول كيفية تغيير الأوراق لونها وسبب ذلك.
www.sciencemadesimple.com/leaves.html

• دراسة مفصلة حول ألوان الأوراق في الخريف.
virtual.clemson.edu/groups/FieldOps/Cgs/leaves.htm

• كيمياء تغير لون الورقة.
scifun.chem.wisc.edu/chemweek/fallcor/fallcolor.html

• مقال يشرح كيفية اختلاف ترتيب نسيج الورقة في مختلف الظروف.
www.microscopy-uk.org.uk/mag/articles/anne1.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

حركة السوائل

السوائل ، كالماء، يجب أن تصل إلى كل أنحاء النبتة لكي تبقى خلاياها سليمة. تنقل سوائل النبات بواسطة نسيجه الوعائي المؤلف من نسيج الخشب واللحاء. وينقل نسيج الخشب الماء من الجذور إلى الأوراق، وينقل اللحاء الأغذية الذائبة من الأوراق إلى كافة المناطق الأخرى. يطلق على حركة السوائل داخل النبات اسم انتقال الغذاء.

حركة الماء

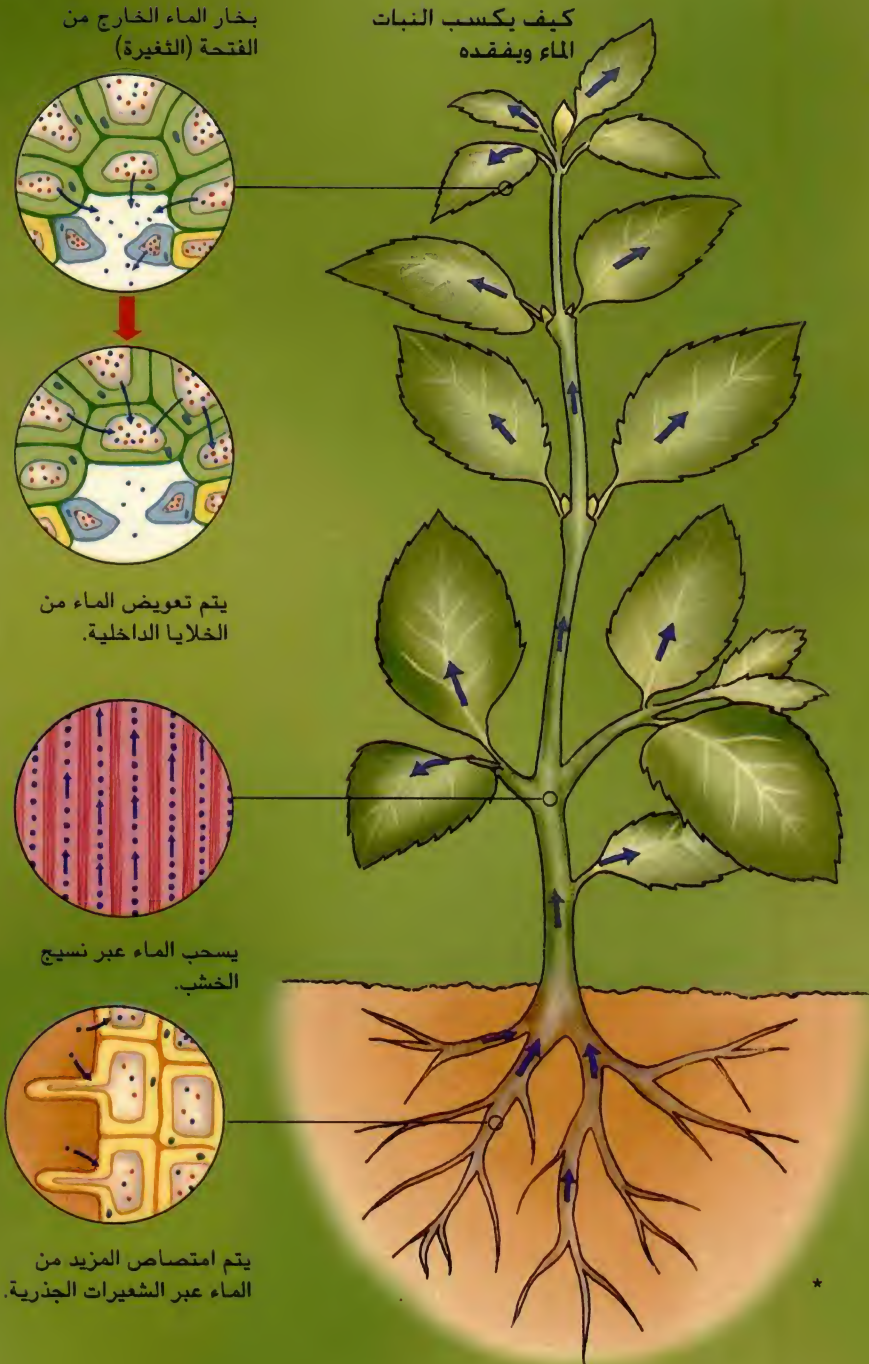
يدخل الماء النبات عبر جذوره، وينتقل في نسيج الخشب عبر الساق إلى الأوراق. وهنا، يفلت بعض السائل في شكل بخار عبر فتحات بالغة الصغر اسمها الثغيرات تقع في الجهة السفلية للأوراق. يطلق على هذا النوع من فقدان الماء اسم النتح.

وفيما تفقد خلايا الورقة الخارجية الماء عبر النتح، يزداد تركيز المعادن والسكريات في داخلها. ولهذا ينتقل الماء من الخلايا الداخلية إلى الخلايا الخارجية لتعويض الماء الذي فقد منها.

تقوم الخلايا الداخلية بدورها بنقل الماء إلى الخلايا التي تحتها، وهكذا دواليك. يتم سحب الماء عبر النبات من الجذور، التي تمتص المزيد منه من التربة. يطلق على هذه الحركة التصاعدية للماء اسم تيار النتح.

في بعض الأوقات، كما في الليل أو في يوم رطب، يتباطأ معدل النتح. إلا أن ماء التربة يستمر في الدخول إلى الجذور. والسبب في ذلك أنه لا يزال لديه انجذاباً ضعيفاً لجدران النسيج الخشبي، مما يسحبه إلى الأعلى. يعرف ذلك باسم الخاصية الشعرية.

أثناء دخول الماء إلى الجذور، يبدأ ضغط الجذور بالتراكم. ويكون هذا الضغط قوياً بما فيه الكفاية لدفع الماء إلى أعلى الساق وفي المجرى.

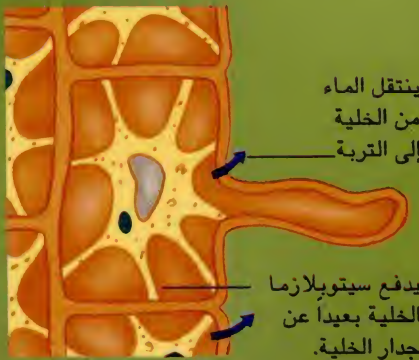




خلايا جذور نبات ذابل



خلايا جذور نبات ميت



تنتصب النباتات السليمة عادة على نحو ثابت وعمودي. ويعود سبب ذلك إلى كون فجواتها مليئة بنسغ الخلايا وتضغط نحو الخارج على سيتوبلازما الخلايا وجدرانها. يقال عن كل خلية إنها مكنتزة، ويكون النبات في حالة من الاكتناز.



نبتة سليمة

الذبول

في الأحوال الحارة أو الجافة، قد يفقد النبات الماء أكثر مما يستطيع الامتصاص منه. هكذا، ينخفض ضغط الماء في فجواته ليصبح أقل مما هو في جدران الخلايا. وهذا ما يجعل الخلايا رخوة بحيث لا تستطيع حمل النبات الذي يتدلى. تعرف هذه الحالة باسم الذبول.



نبتة ذابلة

وفي الحالات الشديدة، قد يفقد النبات الكثير من الماء عبر أوراقه، وأيضا عبر جذوره في التربة الجافة جدا أو الغنية بالمعادن وتتقلص فجوات خلاياه كثيرا بحيث تدفع سيتوبلازما الخلايا بعيدا عن جدرانها. وهذه الحالة، المعروفة باسم انحلال السيتوبلازما،

قد تقتل النبات إلا إذا تلقى المزيد من الماء بسرعة.



نبتة ميتة

يمكنك هنا مشاهدة قطرات الماء وهي تخرج من الفتحات البالغة الصغر حول حواف الورقة.

فقدان السائل

إذا لم يفقد النبات كمية كافية من بخار الماء عبر النتح، واستمر ضغط الجذور في دفع الماء إلى أعلى الساق، فقد يفقد النبات الماء أيضا في شكل سائل. وتخرج قطرات ماء صغيرة من النبات عبر فتحات بالغة الصغر عند الأطراف أو بمحاذاة حواف الأوراق. يطلق على هذا النوع من فقدان الماء اسم النضج.



مياه تحتوي على حبر أزرق.

ارتباطات الانترنت

- دليل مفصل عن حركة السوائل، مع صور مجهرية ممتازة.
www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmar00/watermvt.html
- اختبار يظهر الخاصية الشعرية
www.spartechsoftware.com/reeko/Experiments/capillary.htm
- شرح متقدم لنقل السوائل.
www.purchon.com/biology/osmosis.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

لمشاهدة كيفية تحرك السوائل داخل النبات، ضع بعض الأزهار البيضاء، مثل القرنفل، في مياه تحتوي على حبر أزرق. بعد بضعة أيام، تتحول بتلاتها إلى اللون الأزرق. والسبب في ذلك أن المياه المحتوية على الحبر قد انتقلت إلى سائر أجزاء النبات.

وضعت الأزهار الفاتحة في هذه الصورة في الصباغ لمدة يوم واحد فقط. أما الأزهار الأكثر دكنة فقد تم وضعها في الصباغ لمدة ثلاثة أيام.

غذاء النبات

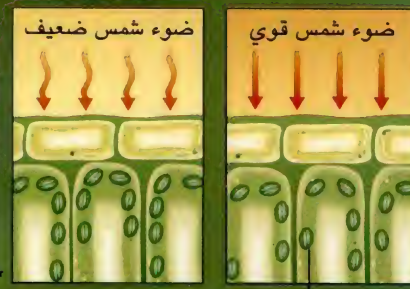
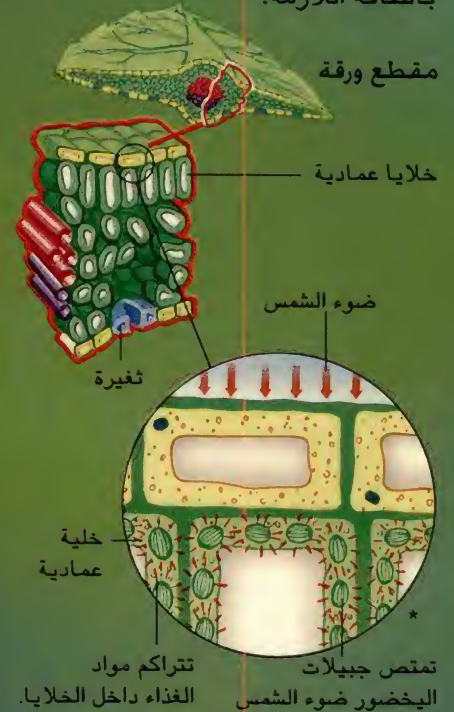
خلافاً للحيوانات، تستطيع معظم النباتات صنع الغذاء الذي تحتاج إليه. يقال عن هذه النباتات إنها ذاتية الاغذاء.

ويطلق على العملية التي تصنع خلالها الطعام اسم التركيب الضوئي. وهناك عدد ضئيل من النباتات لا يقوم بالتركيب الضوئي، وإنما يقتات الكائنات الحية. يمكنك معرفة المزيد حول ذلك في هذه الصفحة.

التركيب الضوئي

يستعمل التركيب الضوئي الماء وضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون من الهواء. وهو يحدث أساساً في أوراق النبات، في الخلايا العمادية الطويلة العمودية الشكل.

تحتوي الخلايا العمادية على بنيات بالغة الصغر اسمها جبيلات اليخضور تستطيع التحرك داخل الخلية، بحسب سطوع الضوء والاتجاه الذي يأتي منه. تحتوي جبيلات اليخضور على مادة كيميائية خضراء اسمها اليخضور (الكلوروفيل) تمتص طاقة ضوء الشمس. وهي تستخدم لإمداد التركيب الضوئي بالطاقة اللازمة.



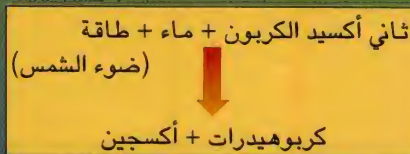
جبيلات اليخضور

تظهر الصورة أعلاه كيف تغير جبيلات اليخضور موقعها للاستفادة قدر الإمكان من الضوء المتوافر.

يتم امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء عبر سطح الأوراق، وتمتص الجذور الماء من التربة. يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء باستعمال الطاقة التي جرى امتصاصها من ضوء الشمس بواسطة جبيلات اليخضور. تنتج هذه العملية مواد كيميائية اسمها الكربوهيدرات (غذاء النبات) وكذلك الأكسجين.

يستخدم معظم هذا الغذاء لتوفير الطاقة اللازمة للنمو. أما الغذاء غير اللازم حالياً فيتم حفظه داخل الخلايا بشكل مادة اسمها النشاء.

يمكن التعبير عن عملية التركيب الضوئي بمعادلة كلامية شبيهة بهذه:



تستطيع كل النباتات الخضراء إعداد غذائها الخاص باستعمال ضوء الشمس.

التركيب الضوئي في نبات أخضر

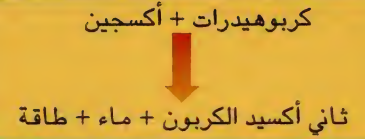


تستخدم الفترات والمعادن الأخرى التي جرى امتصاصها عبر الجذور لإنشاء نسيج جديد.

التنفس الداخلي

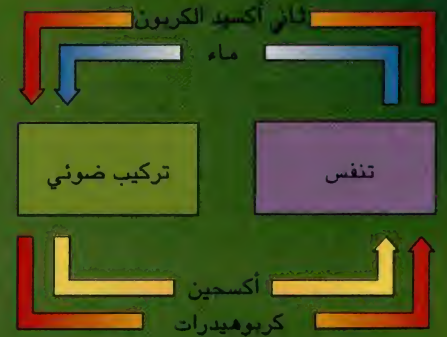
تستمد النباتات الطاقة من غذائها خلال عملية تدعى التنفس الداخلي. وفي معظم النباتات، تتحد الكربوهيدرات مع الأكسجين لإطلاق الطاقة وثاني أكسيد الكربون والماء.

يمكن التعبير عن عملية التنفس الداخلي في معادلة كلامية كهذه:



العمل معاً

إن عمليتي التركيب الضوئي والتنفس الداخلي وثبقتا الصلة إحداهما بالأخرى. فالتركيب الضوئي ينتج الأكسجين والكربوهيدرات الضروريين للتنفس، وينتج التنفس ثاني أكسيد الكربون والماء الضروريين للتركيب الضوئي.



في معظم أوقات النهار، تحدث إحدى العمليتين على نحو أسرع من الأخرى. ففي ضوء الشمس الساطع مثلاً، يحدث التركيب الضوئي على نحو أسرع. وينتج النبات من الأكسجين والكربوهيدرات أكثر مما يستهلكه منهما في عملية التنفس. أما الأكسجين غير المستعمل فيتم إطلاقه في الهواء ويجري تخزين الكربوهيدرات في النبات بشكل نشاء.

نقطتا التكافؤ

ثمة نقطتان خلال فترة 24 ساعة، عند الغسق والفجر عادة، تكون عندهما عمليتا التركيب الضوئي والتنفس متوازنتين تماماً. ويعني ذلك أن التركيب الضوئي ينتج فقط المقادير الكافية من الكربوهيدرات والأكسجين للتنفس، ما يولد المقادير المناسبة من ثاني أكسيد الكربون والماء للتركيب الضوئي. تعرف هذه الأوقات بنقطتي التكافؤ.



2. خلال النهار، يكون الضوء ساطعاً، وبالتالي يكون التركيب الضوئي أسرع.

1. عند الفجر، تكون معدلات التركيب الضوئي والتنفس متساوية.



4. خلال الليل، يختفي ضوء الشمس وبالتالي لا يحدث التركيب الضوئي.

3. عند الغسق، تكون معدلات التركيب الضوئي والتنفس متساوية.

ارتباطات الانترنت

- قم بزيارة مواقع الويب الثلاثة هذه للحصول على معلومات جيدة بشأن التركيب الضوئي.
library.thinkquest.org/22016/photo/index.html
www.aliexplorer.com/ecology/topic3.html
www.sambal.co.uk/photosynthesis.html
- انقر على «Plant Nutr» للحصول على شرح لكيفية حصول النبات على طعامه.
www.agr.state.nc.us/cyber/kidswrld/plant/index.htm
- شاهد فيلماً عن التركيب الضوئي.
www.brainpop.com/science/plantsandanimals/photosynthesis/index.asp
- كيمياء التركيب الضوئي.
buglady.clc.uc.edu/biology/bio104/photosyn.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

يمكنك إنجاز اختبار بسيط لإظهار ضرورة ضوء الشمس للتركيب الضوئي. خذ نبتة منزلية ذات أوراق عريضة خضراء فاتحة واطو ورقة حول إحدى أوراق النبتة. ثبتها بواسطة مشبك ورق. أترك النبتة في مكان مشمس لبضعة أيام، ثم انزع الورقة. تلاحظ أن ورقة النبتة سوف تكتسب شريطاً أصفر، حيث لم تتمكن من إنجاز التركيب الضوئي.



النباتات الرُمِيَّة

تقتات بعض الكائنات الحية من مادة ميتة بدل العيش على حساب عائل أو إعداد طعامها بنفسها. وهي تعرف بالنباتات الرُمِيَّة أو الرُمِيَّات. يكون البدن الأساسي لمعظم الرُمِيَّات موجودا تحت الأرض. والواقع أن الفطريات وبعض السحلبيات هي من فئة النباتات الرُمِيَّة.



يتألف الجزء الأساسي من الفطر من كتلة خيوط تنمو وتقتات تحت الأرض، حيث يسود الظلام والرطوبة.

النباتات الهوائية

تصنع النباتات المعروفة باسم النباتات الهوائية غذاءها بنفسها، ولكنها تنمو عاليا على نباتات أخرى لالتقاط الماء والحصول على حصة أفضل من الضوء. ومعظم النباتات الهوائية لا تؤذي عوائلها، رغم أن بعضها، مثل التين الخانق، يقتل عائله بعد نموه بالكامل.

نمو التين الخانق



يبدأ نبات التين الصغير بالنمو على غصن، ويرسل جذوره إلى أسفل الشجرة



تبدأ الجذور بامتصاص الماء والمواد المغذية من التربة، فينمو نبات التين بسرعة.



يستولي نبات التين على كل الضوء والماء والمواد المغذية الخاصة بعائله، مما يسبب موت عائله وتغفنه.

وتستطيع بعض الطفيليات العيش فقط على عائل واحد. فنبات الرفليزية مثلا يستطيع النمو فقط على نوع محدد من الكرمة. تعيش الرفليزية في جذور عائلها بشكل كتلة من الخيوط المتشابكة، ما يسبب القليل من الأذى.

حين تكون الظروف ملائمة، تنتج الرفليزية زهرة ضخمة كريهة الرائحة، تجذب الذباب اللازم لنشر لقاحها.



تعتبر أزهار الرفليزية الأكبر في العالم. وقد يصل وزنها حتى 7 كغ.

أشباه الطفيليات

تعتمد النباتات المعروفة بأشباه الطفيليات إلى سرقة الماء والمعادن، لكنها تملك أوراقا خضراء خلافا للطفيليات الحقيقية، وتستطيع بالتالي إعداد طعامها بنفسها من خلال التركيب الضوئي*.

تلتصق بعض أشباه الطفيليات نفسها بجذور عوائلها تحت الأرض. وتعمل أنواع أخرى، مثل الدبق الشائع، على مهاجمتها فوق الأرض.

الدبق الشائع شبه طفيلي يعيش في الأشجار. وهو ينمو على الأغصان وينتشر عن طريق إنتاج ثمار ديقة مليئة بالبذور تتولى الطيور نقلها بعيدا.



ممصات تستخدم لغزو العائل.

ثمة عدد ضئيل من النباتات ينتمي إلى فئة الطفيليات. ويعني ذلك أن هذه النباتات لا تصنع طعامها بنفسها، وإنما تعيش وتقتات على حساب كائنات حية أخرى، تدعى العوائل. تهاجم بعض النباتات الطفيلية عدة أنواع مختلفة من النباتات، وقد تكون مؤذية لعوائلها.

فنبات الهالوك مثلا يلتصق بإحكام بنباته العائل من خلال غرز بنيات خيطية الشكل في داخله اسمها الممصات. تنمو بعدها سويقات الهالوك بسرعة فوق كل النبات العائل الذي يصبح مغطى بالكامل ويموت في النهاية.

سويقة هالوك

نبات عائل

تمتد سويقات الهالوك من نبتة إلى أخرى في كتلة شبيهة بالشعر.

آكلات اللحم

يملك نبات خائق الذباب اللحم أزواجاً من الأوراق التي تطبق مثل الفكين لالتقاط الحشرات أو أي حيوانات صغيرة أخرى. تغلق الأوراق فور اضطراب الشعيرات الحساسة على سطحها. وحين تعلق الفريسة، يبدأ النبات بتذويبها ببطء وهضمها.

يطبق خائق الذباب هذا حين تحط الذبابة عليه.

تستطيع بعض النباتات، واسمها النباتات اللائحة (آكلات اللحم)، قتل مخلوقات صغيرة مثل الحشرات وهضمها. تغوي النباتات اللائحة ضحاياها في أفخاخ مميتة باستعمال روائح أو ألوان خاصة. وحين تصبح الحشرة في الداخل، يتم تذويبها بمواد كيميائية قوية اسمها الأنزيمات.

تنمو النباتات التي تقتات بهذه الطريقة عادة في التربة التي تحتوي على القليل من المعادن. وهي تمتص ما تحتاج إليه من أجسام ضحاياها من خلال هضمها.

فالنباتات الإبريقية مثلاً تلتقط الحيوانات في أوراقها الإبريقية الشكل، التي تسمى الإباريق. تأتي الحشرات لتناول الرحيق الحلو المنتشر حول حافة الإبريق وتحت غطاءه، إلا أنها تسقط على الجدران الزلقة للإبريق وتموت في حوض من السائل.

غطاء (يبقى المطر خارج الإبريق)



لا تستطيع الحشرات تسلق الحواف الزلقة للإبريق مجدداً.

ارتباطات الانترنت

- معلومات ممتازة حول كل أنواع النباتات اللائحة، مع صور.
daphne.palomar.edu/Wayne/carnivor.htm
- مصدر رائع للمعلومات بشأن النباتات الطفيلية.
daphne.palomar.edu/wayne/plnov99.htm
- موقع ضخم من الأسئلة والأجوبة حول النباتات اللائحة.
www.sarracenia.com/faq.html
- متحف على الشبكة للنباتات اللائحة.
www.sarracenia.com/gallery/gallery.html
- دليل مفصل موجز إلى النبات خائق الذباب.
www.botany.org/bsa/misc/carn.html
- دورة حياة زهرة الرفليزية.
www.geocities.com/RainForest/Jungle/7172/ratilesia.html

للاطلاع بسرعة على هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



زراعة عالقة في ورقة ورد الشمس

حساسية النبات

تملك الكرمة حوالق
شبيهة بالخيوط تكون
حساسة للمس. ويتيح
لها ذلك
الالتفاف حول
دعامة.

تستطيع كل الكائنات الحيّة أن تتفاعل مع التغيرات
الحاصلة في بيئتها. ويعرف ذلك باسم
الحساسية أو الاستجابة لحافز (منبه). وعلى عكس الحيوانات،
لا تملك النباتات جهازاً عصبياً متخصصاً، إلا أنها تبقى
قادرة على التفاعل ببطء مع حوافز مثل الضوء واللمس
والحرارة.

استجابة النبات

تستجيب معظم النباتات لحافز من
خلال النمو نحوه أو بعيداً عنه. يطلق
على هذه الاستجابة اسم الانتحاء.
ويعرف النمو في اتجاه الحافز
بالانتحاء الإيجابي، فيما يعرف
النمو بعيداً عن الحافز بالانتحاء
السلبي.

الاستجابة للضوء

تتفاعل كل النباتات تقريباً مع مقدار
الضوء المتوافر والاتجاه الذي يأتي
منه. يطلق على هذه الاستجابة اسم
الانتحاء الضوئي. فعلى سبيل المثال،
تدور أوراق معظم النباتات لمواجهة
الشمس لأن ذلك يساعدها في
امتصاص أكبر قدر من الضوء
للتكوين الضوئي*.

تستجيب أزهار دُوار الشمس أدناه للضوء من
خلال الدوران لمواجهة الشمس.

يخضع الانتحاء لسيطرة الأكسينات.
وهي هرمونات النمو (مواد كيميائية)
التي تصنع في خلايا النبات. تحتوي
سوق النبات على أكسين يجتمع في
الخلايا بعيداً عن الضوء، ما يجعل
هذه المناطق تنمو بسرعة أكبر.
ويؤدي ذلك إلى نمو النبات في اتجاه
الضوء.

نمو النبات باتجاه الضوء



الجاذبية والماء

تستجيب كل الجذور لقوة الجاذبية،
وهذا ما يعرف بالانتحاء الأرضي.
تنمو الجذور نحو الأسفل في التربة
للحصول على الماء والمعادن. وتظهر
بعض الجذور أيضاً استجابة للماء،
وهو ما يعرف بالانتحاء المائي. وقد
تنمو الجذور جانبياً في
حال وجود المزيد من
الماء في ذلك الاتجاه.

استجابة النبات للجاذبية

تنتج أطراف الجذور
والسويقات هرمونات
نمو (أكسينات) تستجيب
للجاذبية في طرق
مختلفة.

يتجمع الأكسين هنا
وينشئ نمواً.
ويتجمع الأكسين هنا
ويمنع النمو.



الاستجابة للمس

هناك بعض النباتات الحساسة للمس. ويمكن لهذه الاستجابة، المعروفة بالانتحاء للمس، أن تساعد النبات بطرق مختلفة. فالنباتات اللاحمة مثلاً توقع طعامها في الشوك حين يلامس الأجزاء الحساسة على سطحها (راجع الصفحة 267).

كما أن القدرة على الاستجابة للمس مهمة أيضاً للنباتات المعترشة، كالكرمة. فحين تلامس حوالقها الشبيهة بالخيوط شيئاً ما، فإنها تحفز استجابة الاعتراض والالتفاف.



الحوالق الحساسة للمس تساعد هذه البازيلا العطرة على الاعتراض.

في بعض النباتات، يحدث للمس رد فعل يكون بمثابة دفاع. فأوراق الميموزا مثلاً (المعروفة باسم النبتة الحساسة) تغلق وتتدلى فور لمسها. والسبب في ذلك أن للمس يدفع ضغط الماء في خلايا أوراقها إلى الانخفاض جداً.

تغلق أوراق هذه الميموزا مثل المروحة عند لمسها.



النهار والليل

ينمو العديد من النباتات فقط خلال فترات معينة حين يكون الضوء متوافراً لفترة محددة من الوقت. يطلق على هذه الفترات اسم الدورات الضوئية، وتعرف استجابة النبات بالدورية الضوئية.

نباتات الليل الطويل، مثل الأقحوان، تنتج الأزهار فقط خلال فترات السنة التي يكون فيها الليل أطول من مدة معينة تعرف بالمدة الحرجة. (تعرف هذه النباتات أيضاً بنباتات النهار القصير).

نباتات الليل القصير، مثل العائق، تنتج الأزهار فقط إذا كان الليل أقصر من المدة الحرجة. (تعرف هذه النباتات أيضاً باسم نباتات النهار الطويل).

ويعتقد أن النباتات تتصرف بهذه الطريقة بسبب هرمون نمو اسمه مولد الزهر، يتم إنتاجه في أوراقها. وعند توفر المقدار المناسب من الضوء، يرسل الهرمون المولد للزهر رسالة تأمر النبات بإنتاج الأزهار.

يقال عن بعض النباتات، مثل أنف العجل، إنها محايدة لليل أو محايدة للنهار. فإنتاج أزهارها لا يرتبط بطول الليل.

قد تتأثر الدورية الضوئية بعمر النبات أو بدرجة حرارة البيئة المحيطة به.



يزهر الأقحوان حين تكون الليالي طويلة.



يزهر العائق حين تكون الليالي قصيرة.



يزهر أنف العجل سواء كانت الليالي طويلة أو قصيرة.

ارتباطات الانترنت

- انظر على "Student Activities" في الإنترنت ثم على "Plants"، للاطلاع على اهتمامات النباتات يمكنك إنجازها في المنزل. www.cbt.virginia.edu/Olh/
- شرح مفصل لمختلف استجابات النباتات والمواد الكيميائية التي تتحكم فيها. biology.trobre.edu.au/vcebio/cat1/ao2/u3ao23.html
- دراسة متقدمة عن مختلف أشكال الانتحاء. www.hcs.ohio-state.edu/hcs300-9.html
- معلومات حول حساسية النبات ومختلف الهرمونات المسؤولة عن ذلك. gened.emc.maricopa.edu/bio/big18/ENIGMA/BioBookPLANT.htm
- للوصول بصورة إلى هذه المواقع، انتقل إلى "Quicklinks" www.wisc.edu وانظر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

أترك نبتة مزروعة في وعاء داخل غرفة لها نافذة واحدة. ضعها بعيداً قليلاً عن النافذة واسقها بالماء كالعادة. بعد أيام قليلة، سوف تلاحظ أن أوراق النبتة تنحني باتجاه النافذة. وإذا أدت النبتة في الاتجاه المعاكس وانتظرت بضعة أيام إضافية، فسوف يحدث الشيء نفسه. والسبب في ذلك أن الأوراق تنمو دوماً في اتجاه أقرب مصدر للضوء.

النباتات المزهرة

يُوجد أكثر من 250000 نوع مختلف من النباتات المزهرة، بما في ذلك الأعشاب، والأزهار البرية، والشجيرات والأشجار. يُطلق على النباتات التي تنتج الأزهار اسم النباتات الزهرية. وجميع النباتات المزهرة تملك بعض المزايا المشتركة. فهي تنتج جميعها البذور مثلاً وتحتوي على نسيج ينقل السائل لأنحاء النبات.

الأزهار

التكاثر هو نشوء حياة جديدة. تحتوي الأزهار على أعضاء النباتات اللازمة للتكاثر. تنتج هذه الأعضاء الخلايا الجنسية الذكرية والأنثوية، المعروفة بالأعراس، التي تتحد معاً لإنشاء نباتات جديدة من النوع نفسه. يطلق على هذا النوع من التكاثر اسم التكاثر الجنسي.

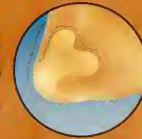
تتألف الأزهار من عدة أعضاء متخصصة. وهي تشمل البتلات، والأسدية (الأعضاء الذكرية) وكريلة واحدة أو أكثر (الأعضاء الأنثوية). وفي معظم النباتات، تكون البتلات مرصوفة في شكل دائرة حول الأعضاء الذكرية والأنثوية.

قبل إزهار النبات مباشرة، ينتج برعماً يتطور في آخر الأمر ليصبح زهرة. ينمو البرعم من الطرف الممتد للسويقة، المعروف باسم كرسى الزهرة. تكون البراعم محاطة ومحمية بكأسيات صغيرة شبيهة بالأوراق.

في بعض النباتات، مثل الحوذان، تبقى الكأسيات بمثابة حلقة حول الزهرة بعد تفتح البرعم. وفي نباتات أخرى، مثل الخشخاش، تذوي هذه الكأسيات وتتساقط.

تكون البتلات رقيقة، وذات ألوان زاهية في أغلب الأحيان، وتحيط بالأعضاء التناسلية للنبات. وللعديد من البتلات عطر أو نسق محدد، ولها مناطق من الخلايا اسمها غدد المغثر في قاعدتها. تنتج هذه الغدد سائلاً حلواً وديقاً اسمه الرحيق، يجذب الحشرات أو الحيوانات الأخرى اللازمة للتأبير.*

غدة مغثر في قاعدة بتلة ورقة كأسية.



بتلة

برعم

بتلات غير مفتوحة

كأسية

كريلة (عضو أنثوي)

كرسي الزهرة

سداء (عضو ذكري)

خشخاش

تعرف بتلات الزهرة معاً باسم الإكليل.

سداء (عضو ذكري)

تساقطت الكأسيات.

كريلة (عضو أنثوي)

بتلة

برعم

بتلات غير مفتوحة

كأسية

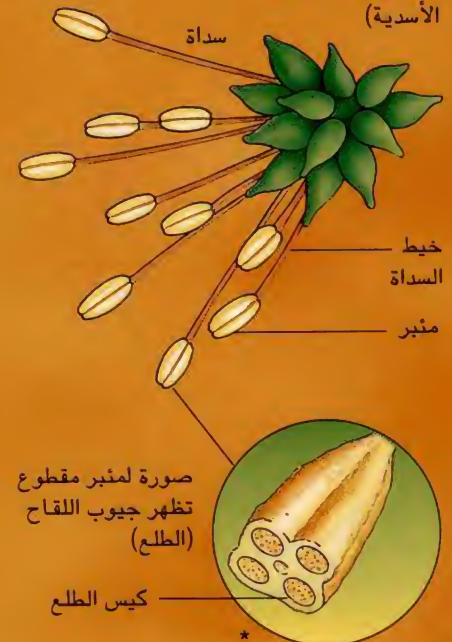
تحيط بتلات هذا الخشخاش الكاليفورني بأعضائه التناسلية. أما الكأسيات فقد تساقطت.

الأعضاء الذكورية

يُطلق على الأعضاء التناسلية الذكرية في الزهرة اسم الأسدية. تتألف كل سداة من مئبر على شكل جيب، في طرف سويقة طويلة اسمها خيط السداة. وتحتوي أسدية أخرى على أكياس الطلع (اللقاح)، التي تنشط وتفتح لإطلاق حبات الطلع، أي الخلايا التناسلية الذكرية.

الأعضاء الذكرية في الحوذان

(لا تظهر هنا كامل
الأسدية)



قد تكون حبّات الطلع الناتجة من نباتات مختلفة ذات أحجام وأشكال مختلفة، لكنها تتشارك في بعض المزايا. فعلى سبيل المثال، حين تكون حبّات الطلع ناضجة، يكون لها جميعها جدار خارجي صلب، ما يجعلها متينة جدا.

عَقَّوْ بِنَقَسِك

انظر إلى أنواع مختلفة من الأزهار
وحاول التعرف إلى أعضائها الذكرية
والأنثوية باستعمال الصور المبينة في
هاتين الصفحتين.

قد تلاحظ أن النباتات لا تملك كلها
العضوين معا في الزهرة نفسها. فقد
يكون العضوان في زهرتين منفصلتين
أو في نباتين منفصلين.

الأعضاء الأنثوية

يطلق على العضو التناسلي الأنثوي في
الزهرة اسم الكَرْبَلَة أو المَدَقَة. وهو يتألف
من الميسم والقلم والمبيض.

المَيْسَم هو الجزء العلوي من الكربة. ويمتاز بسطح دبق يلتقط حبات الطلع التي تلامسه. يتَّصل الميسم بالمبيض بواسطة جزء من الكربة اسمه القلم. يحتوي كل مبيض على بيضة صغيرة واحدة أو أكثر اسمها البَيْيُضَات، التي هي الخلايا التناسلية الأنثوية. تتحول هذه الأخيرة إلى بذور بعد التخصيب. (راجع الصفحة التالية).

الأعضاء الأنثوية في الحُودان



ولبعض الأزهار، كالحوذان المبين
أعلاه، عدة كرايل مجمعة معا.
ولبعضها الآخر، كالخشخاش المبين
أدناه، كربلة واحدة فقط.

الأعضاء الأنثوية في الخشخاش



تسهل مشاهدة القلم في العديد من الأزهار،
مثل النرجس البري. وفي أزهار أخرى،
مثل الخشخاش، يكون القلم قصيرا جدا
ومن المستحيل مشاهدته تقريبا.

ذکر و انشی

يعتبر الحُوزان والتوليب من الأمثلة على النباتات الخنثوية. ويعني ذلك أن كل زهرة تحتوي على الأعضاء الذكورية والأنثوية في آن.



يمكنك مشاهدة الكريهة الأنثوية والأسدية
الذكرية في وسط زهرة التوليب هذه.

تملك بعض النباتات، كالذرة، نوعين من الأزهار في نبات واحد: الأزهار السدوية، التي تملك فقط الأعضاء الذكورية، والأزهار المدقية، التي تملك فقط الأعضاء الأنثوية. يقال عن النباتات التي تحتوي على هذا النوع من الأزهار إنها أحادية المسكن. ولبعض النباتات الأخرى، كالبهشية، أزهار سدوية ومدقية في نباتات منفصلة. ويقال عنها إنها ثنائية المسكن.



تملك البهشية الأعضاء الذكورية والأنثوية في نباتات منفصلة. تنمو الثمار من مبايض لنبات الأنثوي.

ارتباطات الانقرنت

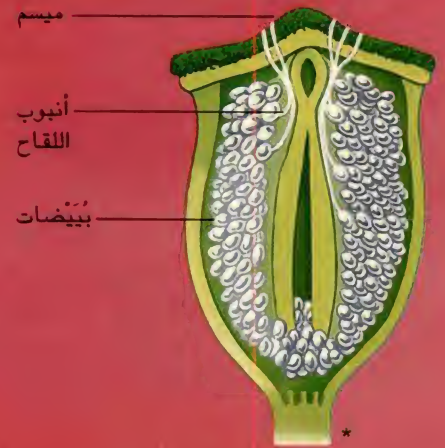
- تعلم كيفية انتعاش مختلف أنواع اللقاح من النباتات الأصلية
149.152.32.5/plants_human/pollenadapt.html
 - مقدمة إلى التلقيح في النباتات المزهرة
daphne.palomar.edu/Wayne/r1mar98.htm
 - دراسة مفصلة عن النباتات المزهرة، ومشروحة جيداً ومزودة برسوم بيانية كبيرة
gened.emc.maricopa.edu/bio/bio181/BIOBK/BioBookflowers.html
 - مجموعة من النباتات يسهل البحث فيها
www.sierra.com/sierra/home/gardening/edcyc/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى "Quicklinks" وانقر على www.usa3rtn.com

الإخصاب

لكي يتكاثر النبات المزهري، ينبغي أن تتحد كل من الخلية الذكرية (الطلع) والخلية الأنثوية (الببيضة) معاً. يعرف ذلك بالإخصاب.

فحين تحط حبة طلع على ميسم نبات من النوع نفسه، فإنها تكوّن أنبوب اللقاح. ينمو هذا الأنبوب داخل المبيض ويدخل إلى ببيضة عبر فتحة صغيرة اسمها الثقرة. يطلق على هذه العملية اسم التلقيح (التأبير).

صورة مقطعية لمبيض الخشخاش



تحتوي حبة اللقاح على نواتين* ذكريتين. وتنزل هاتان النواتان إلى أسفل أنبوب اللقاح وتتحدان مع محتويات الببيضة. تشكل النواة الأولى الزيغوت، وهي الخلية الأولى للكائن الجديد. وتشكل النواة الثانية طبقة من النسيج المغذي الواقية اسمها البذراء الداخلية. وهما تولفان معاً بزرّة، فيما ينمو المبيض ليتحول إلى ثمرة. وبعد الإخصاب، لا يبقى النبات بحاجة إلى بقية أعضاء زهرته فتذوي هذه الأخيرة وتموت.

يتم طرح آلاف حبات الطلع البالغة الصغر من الأسدية في وسط هذه الزهرة.

طرق التأبير

قد ينتقل غبار الطلع من نبات إلى آخر بواسطة الريح أو الماء أو الحيوانات. وحين يقوم لقاح نبات ما بتلقيح نبات آخر من النوع نفسه، يقال عن ذلك إنه تأبير مختلط. لكن إذا حطت الحبات على نوع مختلف من النبات، فإنها لا تنتج أنابيب لقاح، ولذلك لا يحدث التلقيح.

وتستطيع بعض أنواع النباتات تلقيح نفسها. ويعرف ذلك بالتأبير الذاتي. فعلى سبيل المثال، تحاول سحلبية النحل جذب نوع معين من النحل، من خلال اتخاذ شكل ورائحة أنثى ذلك النوع من النحل. وإذا لم تأت أية نحلة، تنحني أسدية النبات وتنقل اللقاح إلى ميسمها.

بعكس العديد من الأزهار، لا تنتج سحلبية النحل رحيقاً حلواً فهي تجذب النحل من خلال اتخاذ مظهر ورائحة النحلة الأنثى.



إن أدلة الرحيق الموجودة في وسط أزهار الثالوث هذه تقود الحشرات إلى الرحيق.

تميل النباتات الملقحة بالحيوانات إلى إنتاج حبات طلع سنبلية. وحين يزور الحيوان النبتة، تلتصق حبات الطلع بجسمه، فينقلها إلى نبات آخر.

التأثير الهوائي

تعتمد النباتات الملقحة بالرياح على الرياح لبعثرة لقاحها. وهي لا تحتاج إلى جذب الحيوانات، لذلك تكون أزهارها غير عطرية عادة، ولها بتلات وكاسيات صغيرة. تملك بعض هذه النباتات أعضاءها الذكرية والأنثوية في نباتات منفصلة تتدلى الأعضاء الذكرية خارج الأزهار.

ما يسمح ببعثرة رحيقها بسهولة أكبر

تتم بعثرة لقاح أشجار البتولا هذه بواسطة الرياح



أشكال الأزهار

إن أشكال العديد من الأزهار تساعد على نقل اللقاح إلى الحيوان فعلى سبيل المثال، تكون بتلات بعض الأزهار على شكل جرس، وتحوم الحيوانات مثل الطائر الطنان حول الزهرة وتدخل إليها لتناول الرحيق. وفيما هي تقوم بذلك، يلتصق بها لقاح من الأسدية.

أما الأزهار الشفوية، مثل أرهار القصعين، فتتملك بتلات ممدوجة تحيط النحلة على المثلة السفلية لشرب الرحيق من داخل الزهرة، وأثناء ذلك، تنقل الأسدية، المثلية من الشفة العلوية، اللقاح إلى جسمها.



أثناء زيارته النحلة على الشفة السفلية لزهرة القصعين، لا متصا من الرحيق، يلتصق اللقاح بجسمها.

يعلق اللقاح براس الطائر الطنان أثناء تناوله الطعام بواسطة منقاره الطويل.

والمعظم الأزهار أساليب في الحفاظ على سلامة لقاحها إلى أن يزورها نوع معين من الحيوانات فعلى سبيل المثال، تبقى أزهار زهرة المساء مغلقة طوال النهار. وهي تفتح في الليل، حين تصبح الفراشات التي تلقيحها نشطة. كما أن العديد من الأزهار تغلق عند هطول المطر، وذلك لإبقاء لقاحها جافا.

وتنتج النباتات التي يتم تلقيحها بواسطة الرياح مقادير هائلة من اللقاح (غبار الطلع) ويزيد ذلك من فرصة هبوطه على بعض الأزهار الأنثوية المجاورة. تكون حبات اللقاح ناعمة وخفيفة عادة، ما يسمح بالانزلاق بسهولة عبر الهواء.

حقق بنفسك

إذا كنت تملك حديقة، يمكنك زرع الأزهار لجذب أنواع معينة من الحيوانات فعلى سبيل المثال، تعمل الفراشات على زيارة النباتات ذات الأزهار الأنبوبية أو الصفراء، مثل البندلية أو السندوم. أما النحل فيجذب إلى الأزهار ذات الرائحة القوية، مثل الفراشي.

يلتصق اللقاح بجسم هذه الفراشة أثناء تغذيتها من زهرة الربيع.

ارتباطات الانترنت

- تعرّف إلى النباتات الواجب زرعها لجذب الفراشات إلى حديقتك.
www.enchantedlearning.com/subjects/butterfly/about/Garden.html
- ألق نظرة عن كثب إلى الهندباء البرية.
www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmay00/dweed1.html
- فيلم متحرك حول التلقيح.
www.brainpop.com/science/plantsandanimals/pollination/
- مقال مفيد حول التلقيح.
educate.si.edu/resources/lessons/siyc/pollen/start.html
- قم بزيارة موقع الويب المخصص للأولاد التابع للشبكة الكندية للحفاظ على النباتات.
www.rbg.ca/cbcn/en/kids/kidframe.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

البذور والثمار

يؤدي الإخصاب في النباتات المزهرة إلى إنتاج بذرة. تحتوي كل بذرة على نبتة نامية جديدة ومخزون من الطعام. تحفظ البذور في جزء من النبات يسمى الثمرة. وحين تكون البذور جاهزة، فإنها تتبعثر وقد تتحول إلى نباتات جديدة إذا كانت الظروف ملائمة.

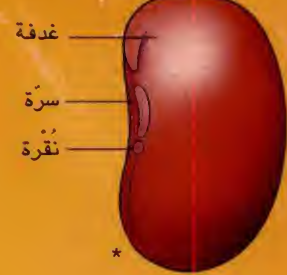
تحمي ثمرة البرتقال بذور شجرة البرتقال. يتألف لبها من شعيرات بالغة الصغر، تكون كل واحدة منها مملوءة بالعصير.

بذرة برتقال

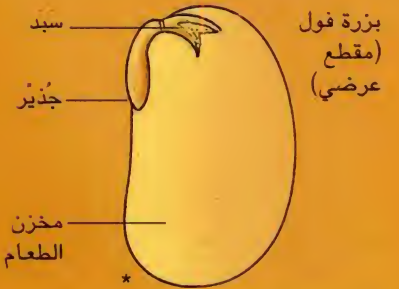
داخل البذرة

تكون البذور محمية بغلاف متين اسمه الغدفة أو غلاف البذرة. ويملك كل غلاف علامة اسمها سرّة البذرة على سطحها، تظهر الموضع الذي اتحدت فيه الببيضة* بالمبيض*. كما يمكن مشاهدة الفتحة الصغيرة (النقرة) التي دخلت عبرها حبة اللقاح إلى الببيضة. وهي تسمح بدخول الماء.

بذرة فول



يسمى النبات النامي داخل البذرة جنينا، يتألف من جزئين: السبد الذي سينمو ليصبح الساق الأولى، والجذير، الذي سيصبح أول جذر في النبات الجديد.



أما الثمرة العسارية التي تحتوي على عدة بذور فتسمى العنابية. والبرتقال هو ثمرة عنابية. والثمرة التي تحتوي على طبقة خارجية لينة سميكة ولب، حيث البذور موجودة داخل جرو، هي ثمرة كاذبة تسمى ثمرة تفاحية.



التفاح من الثمار التفاحية

تعمل الثمرة على حماية البذور التي تحملها وتساعد على الانتشار إلى مكان تستطيع النمو فيه. تنمو معظم الثمار من مبيض* النبات، وتعرف حينها باسم الثمار الحقيقية. لكن بعضها، كالفاولة (الفريز)، ينمو من كرسى الزهرة* والمبيض. وتسمى ثماراً كاذبة. يمكن وصف الثمار أيضاً بأنها عسارية أو جافة.

الثمرة العسارية

تعرف الثمرة ذات الطبقات السميكة واللينة، التي تكون غالباً لذيذة المذاق، بالثمرة العسارية. وهناك عدة أنواع مختلفة منها.

أما التوت والعليق فهما من الأمثلة على الثمار التجمعية أو الثمار المركبة. وتتكون من عدة مبيضات داخل زهرة واحدة. تتألف كل ثمرة من كريات لينة اسمها الحبات النووية،



عليق

يحتوي كل منها على بذرة واحدة.



برقوق

الثمرة العسارية التي تحتوي على بذرة واحدة صلبة الغلاف في الوسط هي ثمرة نووية. والخوخ والكرز هما من الثمار النووية.

الثمرة الجافة

الثمرة الجافة هي عبارة عن أغلفة خارجية جافة تحفظ البذور إلى حين نضوجها. وثمة أنواع عدة منها. في ما يلي وصف للأنواع الأساسية.

الجوزة ثمرة جافة لها بذرة واحدة محاطة بغلاف صلب. والبُلوط والجوز هما من نوع الجوز.



البذرة بالداخل

البهمة أو الثمرة الفقيرة ثمرة جافة صغيرة تحتوي على بذرة واحدة فقط. يطلق على البهمة ذات الأجنحة الورقية، مثل ثمرة الدردار أو الجميز، اسم الجناحية أو الثمرة الرئيسية. تنمو بعض البهيمات، مثل ثمار الدردار الفقيرة، في عناقيد.



المخاريط

تكون بزور الأشجار الصنوبرية موجودة في مخاريط، لا في ثمرات. وتنمو هذه المخاريط من الأزهار الأنثوية (تملك الصنوبريات أزهاراً ذكورية وأنثوية). وبعد التلقيح*، تتصلب القشور وتغلق.



حين تصبح البزور ناضجة والطقس دافئاً وجافاً، تفتح قشور المخاريط. تظهر البذور خارجاً على الأجنحة الورقية. تبقى معظم المخاريط (الأكواز) على الشجرة لمدة سنة. لكن ثمة مخاريط أخرى تحتاج إلى سنتين للنضوج، ويبقى بعضها لفترة طويلة بعد سقوط البزور.

حقن بنفسك

انظر إلى أكبر عدد من مختلف أنواع الثمار التي تستطيع العثور عليها. لاحظ ما إذا كانت الثمرة عسارية أو جافة، وعدد البزور الموجودة فيها. وإذا عثرت على كوز، يمكنك فتحه بوضعه على مشعاع حراري. وإذا وضعته في مكان رطب، فسوف تغلق قشوره.

ارتباطات الانترنت

• انقر على "Fruits and Seeds" للحصول على لمحة بسيطة حول أنواع الثمار الأساسية.
versicolores.ca/seedsolife/ehome.html

• صور ومعلومات حول مختلف أنواع الجوز.
daphne.palomar.edu/Wayne/ecoph8.htm

• لائحة بالثمار الاستوائية مع صور ومعلومات حول كيفية استعمال كل منها.
www.mobot.org/MOBOT/education/feast/index.html#fruits

• معلومات مفصلة حول مختلف أنواع الثمار والثمار اللبية.
daphne.palomar.edu/Wayne/fruitid1.htm
daphne.palomar.edu/Wayne/ecoph17.htm
daphne.palomar.edu/Wayne/ecoph18.htm

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

أما الثمرة الجافة التي لها بذور متصلة بجدارها الداخلي فتعرف بالقرن أو السنفة. وهي تنشط بموازاة طولها لتفتح. وثمره البازيلا من القرنيات، فيما حبوب البازيلا نفسها هي البذور.



والحبة، وتعرف أيضاً باسم البزة أو النواة، هي ثمرة جافة صغيرة التحم جدارها بغلاف البذرة. والقمح والشعير هما من الأمثلة على النباتات ذات العدد الكبير من الحبوب.

يطلق على ثمرة نبات القمح اسم الحبة. تحتوي كل سويقة على العديد من الحبوب.

البذور المبعثرة

قبل أن تبدأ البذور بالنمو وتحول إلى نباتات جديدة، تنتقل عادة بعيداً عن النبات الأم. يطلق على ذلك اسم التناثر، وهو يساعد الحوّل دون تنافس النباتات الجديدة مع أسلافها على المساحة والضوء والماء. وهناك بعض البذور، كالبازيلا، تندفع خارج الثمرة التي تبقى متصلة بالنبات الأم.



تنفجر ثمرة البازيلا الناضجة وتنفذ بذورها بقوة.

وثمة بذور أخرى تنقل بعيداً عن النبات الأم داخل الثمرة. ويمكن أن تنتشر البذور بعدة طرق، بما في ذلك عن طريق الحيوانات والماء والرياح.

التناثر الحيواني

تكون بعض البذور لذيذة المذاق بالنسبة إلى الحيوانات أو تكون موجودة داخل ثمرة لبية مغرية. تأكل الحيوانات هذه البذور وتخرج البذور عبر روثها. تعمل بعض الحيوانات، مثل السناجب وطيور أبو زريق، على تخزين الثمار والبذور. وتضعها أحياناً في مكان مثالي لنمو النباتات الجديدة.

إلا أن الثمار المتناثرة بواسطة الحيوانات لا تؤكل كلها. فبعضها، مثل ثمار الأرقطيون أو عشب الإوز، يملك خطافات تعلق بفرو الحيوانات المارة. بذلك يمكن أن تنتقل الثمرة بعيداً جداً عن النبتة الأم قبل سقوطها على الأرض.



لثمرة الأرقطيون خطافات تعلق بفرو الحيوانات.

التناثر المائي

تملك بزور الفاكهة المتناثرة بواسطة الماء، كجوز الهند، أغلفة سدودة للماء. ويحتوي جوز الهند على بزور أشجار نخيل جوز الهند. تطفو هذه البذور في الأنهار أو البحار إلى أن تصل إلى الشاطئ. وبعضها يجتاز مسافة 2000 كلم في تيارات المحيط قبل الوصول إلى اليابسة.



تكون ثمرة جوز الهند محفوظة داخل غلاف خارجي كبير سدود للماء، مبيّن هنا.

التناثر الهوائي

تكون الثمار أو البذور المتناثرة بواسطة الرياح خفيفة جداً. وبعض البذور، مثل بزور أشجار الجميز، تكون محفوظة في الثمرة مع أجنحة ورقية، فيما تملك بزور أخرى، مثل الهندباء البرية، ثماراً ذات شعيرات تلتقط الرياح.



ثمار جميز، يحتوي كل منها على بذرتين.

مظلة

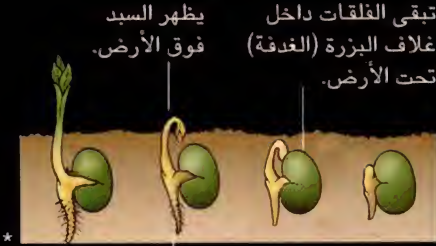
ثمرة مع
بذرة داخلها

تكون كل بذرة هندباء برية معلقة داخل ثمرة متصلة بمظلة ذات شعيرات رفيعة جداً. ويمكن لأدنى نسمة هواء أن تحمل المظلة وتدفع الثمرة بعيداً عن النبتة الأم.

أنواع الإنتاش

ثمة نوعان أساسيان من الإنتاش. ففي الإنبتات تحت السطحي، تبقى الفلقات تحت الأرض داخل غلاف البزرة، ويكون السبد الجزء الوحيد الذي يظهر فوق الأرض. تنبت البازيلا بهذه الطريقة.

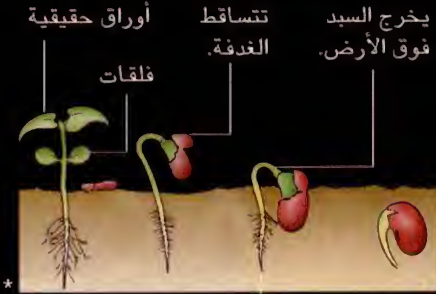
إنتاش نبتة بازيلا



ينمو الجذير في الأسفل.

في الإنبتات فوق السطحي، تظهر الفلقات فوق الأرض، تحت الأوراق الحقيقية الأولى. ينبت الفول بهذه الطريقة.

إنتاش نبتة فول



ينمو الجذير في الأسفل

ارتباطات الانترنت

- معلومات عن البذور والثمار التي تتناثر بواسطة الرياح والبحر.
daphne.palomar.edu/Wayne/plfeb99.htm
daphne.palomar.edu/Wayne/pldec398.htm
- مقال ممتع حول بنية البزرة والإنبتات، مع رسوم بيانية.
koning.escu.ctstateu.edu/seedg/seed.html
- لمحة بسيطة عن بنية البزرة.
tqjunior.thinquest.org/3715/seeds.html
- الكثير من المعلومات حول البذور والجوز والثمار، وكيفية توزيعها، مع صور.
library.thinkquest.org/17456/seeds1.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



قد تنتقل ثمرة الهندباء البويّة عدة أميال بواسطة الرياح.

الإنتاش

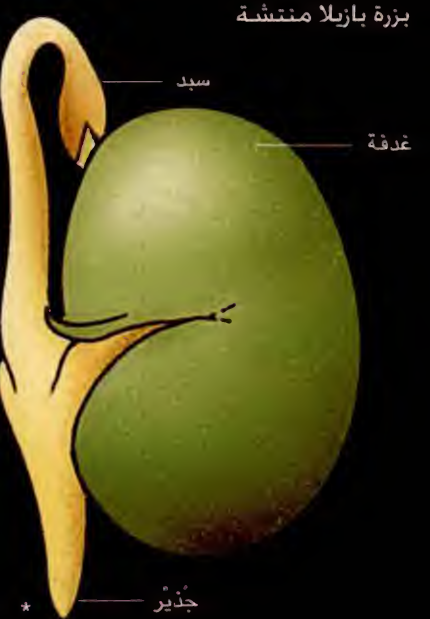
يطلق على أولى الأوراق التي تنمو اسم الفلقات أو الأوراق البزيرية. وتمتاز غالباً بشكل مختلف عن الأوراق الحقيقية اللاحقة. تملك بعض النباتات، مثل الأعشاب والتوليب، فلقة واحدة فقط. وهي تعرف بالأحادية الفلقة. أما النباتات التي تحتوي على فلتقتين، كالبازيلا، فتعرف بذوات الفلتقتين.



يعيش النبات الصغير، واسمه البادرة، من الطعام المخزن في بزرته إلى حين نمو أوراقه. فيبدأ حينها بصنع طعامه الخاص بواسطة التركيب الضوئي*. ثم ينمو ويزهر، ويصبح جاهزاً لبدء الدورة مجدداً.

تحقق بنفسك

لإنبتات بزور مثل الفاصولياء أو العدس المجفف، ضعها على محرمة ورقية في طبق ورش الماء فوقها كل يوم. بعد بضعة أيام، سوف تشطأ (تتبرعم). يمكنك حينها زرعها إذا شئت في أوعية صغيرة.



والعديد من البذور المتناثرة لا يبدأ بالنمو في الحال. أما البذور التي تبقى غير ناشطة لوقت طويل قبل الإنبتات فإنها توصف بالكامنة.

نباتات جديدة من النباتات القديمة



تمت كل نبتة راعران من ساق
متفتح اسمه القرمة

بالإضافة

إلى صنع البزور التي تنمو إلى نباتات جديدة، تستطيع نباتات كثيرة أن تتكاثر من خلال عملية يتحول فيها جزء من النبات إلى نبات جديد. وهذه الطريقة، المعروفة باسم التكاثر الخضري، هي نوع من التكاثر اللاجنسي، ما يعني أنها لا تستلزم خلايا جنسية ذكرية وأنتوية في ما يلي وصف لبعض أعضاء النباتات المختلفة التي تستطيع التحول إلى نباتات جديدة.

الجذامير

ينمو العديد من النباتات من سوق سميكة تسمى الجذامير تنمو أفقياً تحت الأرض ينتج الجذامير جذوراً بموازية طوله بالإضافة إلى براعم تنمو منها فروع جديدة والخسائر والنبتات والسوسن والعديد من الأعشاب هي نباتات تنتج الجذامير

القرمات

القرمة هي قاعدة ساق قصيرة وسميكة منتفخة بالطعام وهي تستطيع شطاً قرمات إضافية كل عام



قرمات راعران

الرئدان (الآراد)

تستطيع بعض النباتات، كالنباتات العنكبوتية ونباتات الفراولة، أن تتكاثر عن طريق إنتاج فروع جانبية طويلة تسمى الرئدان أو الآراد



رند

حين تلامس الرئدان الأرض، فأنها تنشئ جذوراً لها، وتبدأ بالنمو لتصبح نباتات جديدة، في البداية، تتغذى النبتة الجديدة من النبتة الأم. ولكنها حين تصبح قادرة على العيش وحدها، يتعفن الرند ويبلى.

يستطيع كل فص ثوم أن يتحول إلى نبتة جديدة.



البصلات

تنمو نباتات مثل الثوم والتوليب من بصلات. والبصلة هي ساق تحت أرضي قصير وثنيتين، تحيط به أوراق حرشفية منتفخة بالطعام. يبقى هذا الساق حياً خلال الشتاء فيما تموت بقية النبتة وتستطيع بعض البصلات أن تتكاثر لاجنسياً من خلال أشطاء (أول البراعم) بصلات إضافية على الجوانب.

تحقق بنفسك

بصلات الثوم هي بصلات مركبة. ويعني ذلك أن كل ورقة منتفخة، اسمها القص، تستطيع أن تتحول إلى نبتة ثوم. حاول زرع بضعة فصوص في وعاء من خليط التسميد، على أن يكون الطرف الدائري في الأسفل إروها باستمرار بعد أسبوعين تقريباً، يفترض أن تظهر فروع نباتات ثوم جديدة.

بصلة
ثوم



تنتج نباتات البطاطا درنات تتحول إلى نباتات جديدة.

درنة
بطاطا إلى
جزء النبات
الذي يمكن
أكله



تتم هذه الأزهار من التوليب من
بصلات وفي كل عام، توفر أراضي
الزراعة التسويقية آلاف الأزهار التوليب
لصناعة الأزهار

السرعة والتنوع

يتمتع التكاثر الخضري نباتات جديدة
أكثر مما تستطيع البذور إنتاجه من
النباتات. وتكون النباتات الجديدة
مماثلة للنبات الأم. لذا يستفيد
المزارعون وأصحاب أراضي الزراعة
التسويقية غالباً من قدرة النبات على
التكاثر خضرياً وبالإضافة إلى
إنتاج المزيد من النباتات، فإنهم
يدركون أن النباتات الجديدة ستكون
من نوعية النبات الأصلي نفسه

وقد طور المزارعون طرقاً لاستخراج
أعضاء من النبات بهدف زرع
نباتات جديدة ويعتبر ذلك مثلاً على
التكاثر الاصطناعي، لأن النباتات لا
تتكاثر عادة بهذه الطرق إذا ما تركت
لوحدها.



تختلف بعض أنواع الثمار مثل البرتقال أو
سرة، إلى اللون ولا يمكن إصابتها إلا من خلال
طرق التكاثر الاصطناعي

قطع الفسائل (التفصيل)

ثمة طريقة شائعة للتكاثر الاصطناعي
وهي قطع الفسائل (التفصيل). ويقضي
ذلك بأخذ قطعة مثل ساق جانبية أو
ورقة (تسمى الفسيلة) من النبات، ومن
ثم زرعها في التربة حيث تنمو
وتتحول إلى نبتة جديدة. وقد تحتاج
الفسيلة إلى أن تنقع في الماء لبعض
الوقت حتى تنمو لها جذور جديدة قبل
زرعها في التربة.

زرع نبات من فسيلة

تفصل قطعة نبات
من النبتة الأم



توضع الفسيلة في الماء
حتى تبدأ جذورها
بالنمو



بعد زرع الفسيلة في
التربة، حيث تنمو
وتتحول إلى نبتة
جديدة



يمكن زراعة التفاح
الأمريكي من فسائل الأوراق

التكاثر المجهري

يستطيع العلماء زرع نباتات جديدة من
مجرد بضعة خلايا مأخوذة من نسيج
جيني إنشائي خاص بنبات معين
توضع الخلايا على هلام يحتوي على
مواد كيميائية تدفع الخلايا إلى الانقسام.
تنقل بعدها مجموعات الخلايا إلى هلام
آخر يحتوي على مواد كيميائية تجعل
الخلايا تنمو وتتحول إلى قروغ. هذه
الطريقة، المعروفة بالتكاثر المجهري،
قادرة على إنشاء مئات النباتات المماثلة
من نبتة أم واحدة.

ارتباطات الانترنت

• معلومات مفصلة حول التكاثر الطبيعي
والاصطناعي، مع رسوم بيانية بسيطة.
koning.escu.ctstateu.edu/vegprop/vegpropn.html
koning.escu.ctstateu.edu/vegprop/vegpropa.html

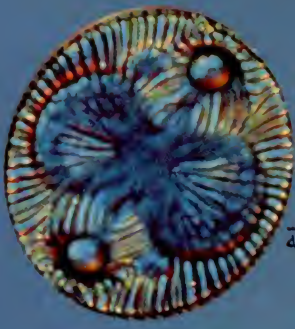
• انقر على "science&tech" للاطلاع على بيولوجيا
البطاطا. يشتمل الموقع أيضاً على تاريخ البطاطا
ومعرض للصور.
collections.ic.gc.ca/potato/index.asp

• العديد من الحقائق المذهلة بشأن نباتات التوليب.
www.colorblends.com/otherPAGES/history.html

• معلومات حول مختلف النباتات الجذرية.
daphne.palomar.edu/Wayne/vege1.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

النباتات المائية



نبات مائي مجهري اسمه
المشطورات.

تنمو معظم النباتات على اليابسة، لكن هناك العديد من النباتات المائية أيضاً - أي النباتات المهيأة خصيصاً للعيش في الماء. تعرف هذه النباتات بالنباتات المائية. وهي تتفاوت بين النباتات المجهرية، التي توجد في مجموعات من عدة ملايين، والنباتات المزهرة العملاقة التي يتعدى قطرها المتر الواحد.

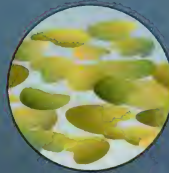
مزايا خاصة

تملك النباتات التي تنمو في الماء عدداً من المزايا الخاصة. فعلى سبيل المثال، لا تملك معظم الأوراق المائية طبقة خارجية شمعية صامدة للماء على عكس أوراق النباتات الأخرى. ويرجع ذلك إلى الحاجة إلى كامل سطح الورقة لتبادل الغازات بين النبات والماء. كما أن للعديد من النباتات المائية أوراقاً مختلفة جداً فوق سطح الماء وتحت.



يملك قدم الغراب
المائي أوراقاً
عريضة
ومسطحة فوق
سطح الماء.

أما النباتات المغمورة، مثل زنبق الماء، فهي تنمو تحت سطح الماء. إلا أن بعض أجزائها، مثل الأوراق الكبيرة، قد يطفو على السطح. وما لم تكن هذه النباتات حرة العوم، فإن جذورها أو الأجزاء الشبيهة بالجذور، تتولى تثبيتها في الأرض تحت الماء. تكون النباتات المغمورة الحرة العوم، كالطحلب البطي، غير مثبتة بأي شيء. وهي تتوافر بأعداد كبيرة في المياه الهادئة والمحمية.



يطفو الطحلب البطي
بحرية على سطح
الماء.

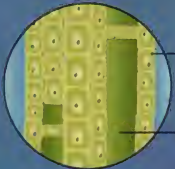
أسلوب عيش مائي

تكون النباتات المائية منبثقة من الماء أو مغمورة فيه. تنمو النباتات المنبثقة، كقضبان القصب، على نحو جيد في التربة الشديدة الرطوبة، أو في التربة التي تبقى مغمورة بالماء فترة طويلة. ويمكن مشاهدة معظم سوق هذه النباتات وأوراقها، أو حتى كلها، فوق سطح الماء.



يمكن مشاهدة قضبان القصب
غالباً وهي تنمو خارج الماء
بمحاذاة ضفة النهر.

تنشئ بعض النباتات المغمورة بالماء فجوات بين الخلايا في سوقها وأوراقها. تتولى هذه الفجوات التقاط الهواء مما يساعد أعضاء النبات على الطفو.



خلايا الساق
فجوة هوائية

ينمو ساق زنبق الماء
وجذوره تحت الماء.

دراسة الطحالب

يدرس العلماء أنواع وأعداد الطحالب في عينة مائية لمعرفة مدى نظافة الماء. ويتضح أن الطحالب النهرية الأحادية الخلية، واسمها اللصوقات، تنمو عادة في المياه النظيفة.

إلا أن بعض أنواع الطحالب تتكاثر بسرعة في المياه التي تحتوي على مستويات مرتفعة من النترات (مواد كيميائية توجد في بعض الأسمدة ومياه الصرف). ويعرف ذلك بالتأجين. تستنفذ هذه الطحالب الأكسجين الذي تحتاجه بقية الكائنات الحية في الماء، ما يؤدي في النهاية إلى قتلها.

ينجم التأجين في الأغلب عن مياه الصرف وعن السماد المنجرف من التربة إلى الماء.



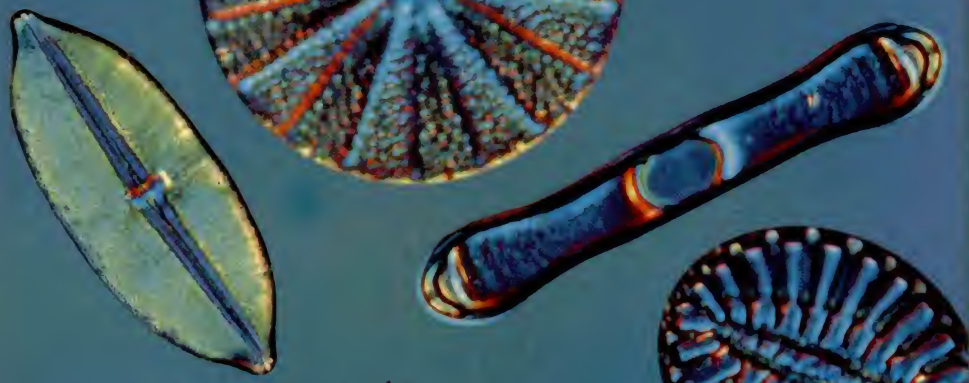
بدأت الطحالب الزرقاء المخضرة (واسمها الجراثيم الزرقاء) بتغطية هذه البحيرة الملوثة.

تحقق بنفسك

إذا قمت بزيارة الشاطئ، إبحث عن الأعشاب البحرية من مختلف الألوان والقوام. قد تعثر عليها في البرك الصخرية، أو مجروفة على الشاطئ. إبحث عن مزايا كالمثانات الهوائية أو المثبتات.

ارتباطات الانترنت

- تحرك في الصفحة وانقر على "Aquatic Plants" للحصول على معلومات حول مختلف النباتات المائية. mbgnet.mobot.org/fresh/index.htm
- تحرك في الصفحة وانقر على "Diatoms" أو "Desmids" للحصول على صور مجهرية. www.microscopy-uk.org.uk/mag/wimsmall/small.html
- صور لمختلف أنواع الطحالب والمشطورات. daphne.palomar.edu/Wayne/algae1.htm
- دراسة مفصلة ومصورة عن النباتات المائية. www.aquatic.uoguelph.ca/plants/index.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



الأعشاب البحرية

الأعشاب البحرية هي أنواع من الطحالب المتعددة الخلايا. تملك معظم الأعشاب البحرية مثبتات شبيهة بالجذور في قاعدتها، ما يسمح بتثبيتها بالأشياء الصلبة، كالصخور. ولبعض الأنواع مثانات هوائية شبيهة بالفقاقيع، تبقّيها طافية على سطح الماء. أما أوراق الأعشاب البحرية، واسمها الأوراق السرخسية أو السعف، فهي تحتوي غالباً على خضاب* يتيح لها امتصاص الضوء في مختلف أعماق المياه.

أمثلة على الأعشاب البحرية



يملك خس البحر أوراقاً سرخسية متجعدة ورقية جداً. تصبح هذه الأوراق أكثر دكنة كلما تقدم النبات في العمر لأن أنواعاً مختلفة من الطحالب الصغيرة تغطي سطحها.

ينمو الدلسي الصالح للأكل في البرك العميقة ويساعده الخضاب الأحمر في أوراقه السرخسية على التقاط الضوء تحت الماء.



تملك الحشائش البحرية المجففة المليئة بالعقد أوراقاً سرخسية طويلة تحتوي على جيوب هوائية اسمها المثانات الهوائية.

هذه المشطورات هي نوع من الطحالب.



تتألف كل مشطورة من نصفين، ينطبقان معاً كما ينطبق الغطاء على العلبة.

الطحالب

تؤلف الطحالب مجموعة كبيرة من النباتات التي تمتاز ببنية بسيطة جداً. وتوجد معظم أنواع الطحالب في الماء، لكنها تستطيع أن تنمو في كل الظروف الرطبة على نحو ملائم، بما في ذلك التربة والصخور وحتى الكائنات الحية.

وتعتبر المشطورات المجهرية أحد أبسط أنواع الطحالب. ويتألف معظمها من خلية واحدة لها غلاف زجاجي صلب. يمتاز كل نوع من المشطورات بنمط مختلف من الغلاف.

لا تحتوي الطحالب المجهرية على جذور أو سوق أو أوراق على الإطلاق، ولا تحتوي على نسيج وعائي* حقيقي. لكنها تستطيع أن تتكاثر بسرعة وتصنع طعامها بنفسها باستخدام الطاقة الشمسية، مثل سائر النباتات. تشكل الطحالب مصدر طعام مهم للعديد من الكائنات المائية.

النباتات اللازهرية

تعرف

حشيشة الكبد، والأشنه، والسرخس، والطحالب*، والكنبات*، بالنباتات اللازهرية. وهي لا تنتج أزهاراً أو بزوراً، وتتكاثر في العديد من الحالات بواسطة التكاثر اللاجنسي. وهذا نوع من التكاثر تبرز فيه الحاجة الى سلف واحد فقط لإنتاج كائن حي جديد مماثل له. ويعتقد كثير من العلماء أن هذه النباتات كانت من أولى أنواع نباتات اليابسة التي ظهرت في الأرض.

تحتوي هذه الهراوات
المزدوجة البوقية
الشكل على خلايا
تناسلية تسمى
الأبواغ.



تحتشد هذه الأوراق الثنائية الشعبة من
نبات رجل الذئب بإحكام حول قاعدة
الساق.

رجل الذئب

ينمو نبات رجل الذئب بموازاة
الأرض. وهو ليس نوعاً من الأشنة،
على الإطلاق، لكنه ذو صلة بعيدة
بالسراخس. يمتاز هذا النبات بأوراق
ضيقة شبيهة بالحراشف تحتشد
بكثافة حول السوق المحتوية على
نسيج وعائي.

وقد استمد نبات رجل الذئب اسمه
من نمواته الشبيهة بالهرواة
والمعروفة باسم المخاريط، والتي
تحتوي على خلايا تناسلية تسمى
الأبواغ.

يطلق على المحافظ
الصغيرة الموجودة
على سويقات
الأشنه اسم مغلفات
الأبواغ. وهي
تحتوي على الأبواغ
(أي الخلايا
التناسلية).

تمتص الأشنة مقادير كبيرة من
الماء عبر آلاف الأوراق البالغة
الصغر.

الأشنه

الأشنه أو الحزاز هي نباتات منخفضة
النمو تعيش في الأماكن الرطبة
والمظللة، كالجدران والصخور وجذوع
الأشجار. وهي تفتقر إلى النسيج
الوعائي*، تماماً مثل حشيشة الكبد.
وبدلاً من ذلك فإنها تمتص مقادير
كبيرة من الماء عبر العديد من بنياتها
الصغيرة الشبيهة بالأوراق، والتي
تكون بسماكة خلية واحدة فقط.

وإذا أصبحت الأحوال جافة جداً، تلتف
أوراق الأشنة وتذوي وتصبح بنية
اللون. وهي تبقى غير ناشطة إلى أن
تصبح الأحوال رطبة بشكل يكفي لكي
تنمو من جديد.

تنمو أشنة المنيوم أدناه
على الصخور الرطبة
وفي الجنبات
المظللة.



حشيشة الكبد

حشيشة الكبد هي نباتات منخفضة
النمو تعيش في الأماكن الرطبة على
التربة أو الصخور. وهي تفتقر إلى
الجزور أو السوق أو الأوراق الحقيقية.
يطلق على الجزء الأساسي من حشيشة
الكبد اسم المشرة. ويكون محفوظاً في
الأرض بواسطة نتوءات بسيطة شبيهة
بالجزور اسمها أشباه الجزور.

لا تحتوي حشيشة الكبد على نسيج
وعائي* لنقل السوائل. كما أنها تفتقر
إلى الطبقة الخارجية الصامدة للماء.
ويعني ذلك أنها قادرة على
امتصاص كل الماء الذي تحتاج إليه،
لكنها أيضاً أكثر عرضة للجفاف.

حشيشة كبد
هلالية
مشرة



هذه البراعم
الصغيرة هي في
الواقع نباتات
جديدة ناتجة من التكاثر اللاجنسي،
وتنفصل عن المشرة حين تنضج.

*طحالب، 281؛ كنبات، 295؛ نسيج وعائي، 254.

هناك أكثر من 10000 نوع من السراخس. وهي تنمو في الأماكن الرطبة والمظلمة في جميع أرجاء العالم. وعلى عكس الأشنة وحشيشة الكبد، تملك السراخس أوراقاً وسوقاً وجذوراً حقيقية، بالإضافة إلى نسيج وعائي جيد النمو. ويساعده ذلك على الصمود في الظروف الجافة، وكذلك على النمو على نحو أطول للحصول على نصيب أوفر من الضوء.

تمتاز معظم أنواع السراخس بسوق أفقية، اسمها الجذامير*، تنمو تحت الأرض. تندفع الأوراق المعروفة بالأوراق السرخسية (السَّغف) خارج الأرض على شكل لفيفات متراصة تنتشر بعد ذلك. والواقع أن أشكال الأوراق السرخسية تختلف حسب نوع السرخس.

يملك سرخس كف النسرا أوراقاً سرخسية متينة ومرنة.



تتألف أوراق السرخس من عدة وريقات.

يمتاز سرخس الفيجن الجداري بأوراق سرخسية دقيقة.

التكاثر

تشهد معظم النباتات اللازهرية تكاثراً على مرحلتين يعرف بتناوب الأجيال. وفي هذا التكاثر، يتناوب نوع من التكاثر اللاجنسي مع تكاثر جنسي حقيقي يتطلب خلايا جنسية ذكرية وأنثوية. وفي أحيان أخرى، قد تتكاثر النباتات بواسطة التكاثر اللاجنسي وحده، كما يحصل عند إنتاج نباتات جديدة شبيهة بالبراعم اسمها البُريِّعمات.

تكون المرحلة الأولى من تناوب الأجيال جنسية. يطلق على النبات اسم النبات العروسي، لأنه ينتج خلايا جنسية ذكرية وأنثوية (أعراس). تنتقل الخلية الذكر عبر الماء للوصول إلى خلية أنثى، وتتحدان معاً للتحويل إلى بدن نبات اسمه النبات البوغي. تنتج الأشنات نباتات عروسية وبوغية في النبات نفسه، فيما تنتجها حشيشة الكبد والسراخس ومعظم أنواع الطحالب في نباتات منفصلة.

أما المرحلة الثانية اللاجنسية فتعرف بالتبوغ أو إنتاج الأبواغ. ينتج النبات البوغي خلايا تناسلية اسمها الأبواغ. تنتثر الأبواغ الناضجة وتنمو في نباتات عروسية جديدة إذا توافرت لها ظروف ملائمة.

تتطور أبواغ السرخس إلى أكياس بالغة الصغر اسمها الضامّات. وهي تنمو عادة في عناقيد على الجهة التحتية من أوراق السرخس. تتحول الأبواغ المتناثرة إلى نباتات عروسية مسطحة، على شكل قلب في أغلب الأحيان، تعرف بالمُشيّرات أو طلائع المشرة.

دورة حياة السرخس



ارتباطات الانترنت

- مدخل مفصّل بوضوح حول الأشنات والنباتات المماثلة، مع صور.
www.perspective.com/nature/plantae/bryophytes.html
- صفحتان محتويتان على صور للأشنات، والسراخس والعديد من النباتات اللازهرية الأخرى، مع شرح موجز
daphne.palomar.edu/Wayne/bryoph1.htm
daphne.palomar.edu/Wayne/pterido1.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks"

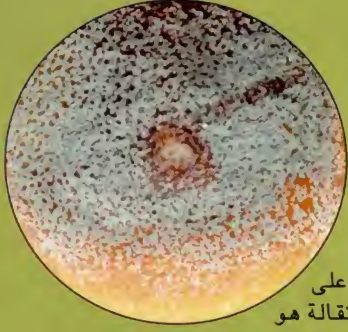
- شرح واضح لتناوب الأجيال في السراخس، مع صور جيدة يمكن الاستعانة بها.
www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmay00/altern.html
- مقال تثقيفي حول الأشنات وحشيشة الكبد، مع صور مذهلة مأخوذة عن قرب.
www.microscopy-uk.org.uk/mag/artjul98/jpmoss.html

حقّق بنفسك

قد تشاهد أشنات صغيرة نامية على الجدران أو الأحجار في الحديقة. انظر إلى قوامها وشكلها عن كثب. وإذا كنت تعيش قرب منطقة مشجرة أو حتى حديقة عامة، قد تعثر أيضاً على بعض أنواع السرخس. ابحث عن أكياس الأبواغ في الجهة السفلى من أوراقها.

الفطريات

الفطريات كائنات بسيطة شبيهة بالنبات، لا تزهر أبداً وليس لها أوراق أو سوق أو جذور حقيقية. وهي تنمو في الأماكن الرطبة والمظلمة، ولا تحتوي على اليخضور الأخضر اللازم لصنع طعامها. لذا فإنها بدلاً من ذلك تقتات بالكائنات الحية أو المادة الميتة. ويعتبر العفن والخميرة من الأمثلة على الفطريات.



العفن الموجود على هذه البرتقالة هو نوع من الفطر البسيط.

العفن والعفن الفطري

ينتمي العفن والعفن الفطري إلى الفطريات البسيطة التي لا تنتج أجساماً مثمرة كبيرة. وهي تنمو في أماكن دافئة ورطبة ومظلمة، وتقتات بالمواد الحية أو التي كانت حية في ما مضى، مثل الورق والخشب.

قد تشاهد العفن والعفن الفطري في منزلك أو حديقتك. فالبقع الزرقاء الصغيرة والرقع الخضراء الغروية التي تنمو مثلاً على الثمار أو الخبز القديم هي نوع من العفن. أما العفن الفطري فيبدو غالباً على شكل مسحوق أبيض أو رقع بيضاء. وهو ينمو في المناطق الرطبة، كسقوف الحمامات. وبعضه ينمو على النباتات، كالورود مثلاً.

انفتحت الخياشيم المسطحة لهذا الفطر للتخلص من أبواغه.

وكما هي الحال في الأشنيات والسراخس، تتكاثر الفطريات عن طريق إنتاج خلايا بالغة الصغر اسمها الأبواغ. تحتوي الأجسام المثمرة على ملايين الأبواغ. وحين تصبح الأبواغ جاهزة، يتم إطلاقها ونثرها بواسطة الريح. فإذا رست ضمن ظروف ملائمة، فإنها تنمو وتحول إلى فطريات جديدة.

تنمو الأجسام المثمرة للفطريات وتموت بسرعة كبيرة جداً، لكن الأبواغ والمشيجة تكون قادرة على متابعة العيش تحت الأرض لعدة سنوات.

الجسم المثمر للفطر

بنية الفطريات

يكون الجزء الأساسي لمعظم الفطريات، واسمه المشيجة، موجوداً تحت الأرض. وهو كتلة من البنيات الصغيرة الشبيهة بالخيطوط، تعرف باسم الخيطوط الفطرية وتمتد في التربة. وهي تمتص مواد الطعام من المادة الميتة أو الجذور الحية الموجودة في التربة. يطلق على الفطريات التي تعيش على الجذور اسم الفطريات الجذرية.



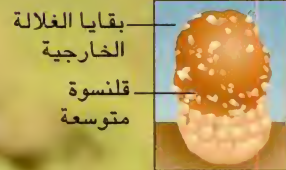
مشيجة

لكي تتكاثر، تحتشد بعض الخيطوط الفطرية مع بعضها بشكل متراس لتكوين نتوءات شبيهة بالأزهار. تندفع هذه الأخيرة عبر التربة وتنمو إلى أجسام مثمرة.

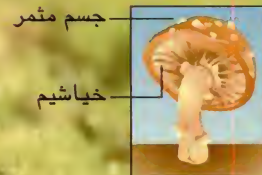
نمو جسم مثمر



طبقة خارجية واقية اسمها الغلالة تجمع الغلالة الداخلية القلنسية بالسويقة.



تتمد القلنسية وتنشط الطبقة الخارجية. بقايا الغلالة الخارجية قلنسية متوسعة



تصبح السويقة أطول. تفتح القلنسية وتكشف عن خياشيم رقيقة ومسطحة.

هذا الفطر الكبريتي هو نوع من الرَّمَام يعيش ويقتات خشب الأشجار الميتة.

تغذية الفطريات

يطلق على الفطريات التي تقتات من مادة ميتة اسم الرَّمَامات. تحتوي المادة الميتة على مواد مفيدة مثل الكربون والنترات. لذا فعندما تقتات الفطريات من هذه المادة، تطلق مواد كيميائية قوية تسمى الأنزيمات تتولى تفكيك طعامها إلى مواد بسيطة.

النفع والضرر

بعض أنواع الفطريات مفيدة للبشر. على سبيل المثال، هناك دواء اسمه البنسلين يقتل الجراثيم التي تسبب أمراضاً مختلفة، وهو مصنوع من عفن معين. كما أن العروق الزرقاء في بعض أنواع الجبنة مصنوعة من أعفان مماثلة. وهناك فطر أحادي الخلية، اسمه الخميرة، يستخدم في صناعة الخبز وتخمر بعض المشروبات.



يصنع الخبز باستعمال فطر الخميرة.

تمتص الفطريات بعض المواد، فيما تعود المواد الأخرى إلى التربة، حيث تستخدمها النباتات والحيوانات مجدداً. بهذه الطريقة، تؤدي الفطريات دوراً مهماً في دورتي الكربون والنتروجين*.

أما الفطريات التي تقتات من الكائنات الحية فتعرف بالطفيليات. والواقع أن بعضها جيد للنباتات التي يقتات منها إذ يزودها بالماء والمعادن. ويعرف ذلك بالعلاقة التكافلية.

تحقق بنفسك

يمكنك النظر إلى الأبواغ من خلال قطع سويقة فطر عادي يؤكل، ووضع القلنسوة على ورقة بيضاء. غط القلنسوة بوعاء مقلوب رأساً على عقب واركها طوال الليل. وحين تزيل الوعاء وقلنسوة الفطر، سوف تلاحظ أن الفطر أطلق أبواغه في نمط معين على الورقة.



طبعة أبواغ

ارتباطات الانترنت

- موقع وب ممتاز يحتوي على شتى أنواع الحقائق والأحياء والاختبارات المتعلقة بالفطر.
www.herb.lsa.umich.edu/kidpage/factindx.htm
- دراسة معمقة عن العفن ومواضيع ذات صلة.
www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moulds/Characteristics.html
- صفحات سهلة التصفح عن الفطريات.
www.perspective.com/nature/fungi/index.html
- دراسة مفصلة للفطريات.
www.ucmp.brkeley.edu/fungi/fungi.html
- انقر على "Fungi and Slime Molds" في اليسار للحصول على العديد من الصور المذهلة.
www.pbrc.hawaii.edu/~kunkel/gallery/
- دراسة مصورة ومعقدة حول الفطريات.
gened.emc.maricopa.edu/bio/bio181/BIOBK/BioBookDiversity_4.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



تعاني هذه الخنافس من فطر يقتات على جسمها.

الكفاح من أجل البقاء

يكافح كل كائن حي في الطبيعة للبقاء على قيد الحياة. إن معظم النباتات مهددة من قبل الحيوانات والبشر، فضلاً عن نباتات أخرى، وقد يتوجب عليها العيش في ظروف صعبة. وتنجح النباتات في البقاء على قيد الحياة من خلال التكيف مع الحياة في بيئات مختلفة، والتنافس بنجاح مع كائنات حية أخرى.

هذه اليوكا هي نبتة صحراوية، لها أوراق رفيعة قاسية تفقد القليل من الماء.

تتألف شطآن الحصباء من شظايا صخرية صغيرة ممزوجة بالرمل. وحدها النباتات ذات الجذور الطويلة أو الممتدة، التي تثبت النبات بإحكام في الحصباء، تستطيع العيش في هذه المناطق. كما أن الجذور الطويلة تساعد النبات في الوصول إلى موارد المياه العذبة الموجودة عميقاً تحت الأرض.

انتقاء طبيعي

مع مرور الوقت، تطوّر بعض النباتات مزايا تساعد في البقاء ضمن ظروف معينة. كما أن المزايا المفيدة تزيد احتمال نجاح النباتات في البقاء والتكاثر. أما النباتات التي تفتقر إلى هذه المزايا فتموت غالباً. يطلق على هذه العملية اسم الانتقاء الطبيعي (انظر أيضاً صفحة 339).

النباتات الساحليّة

يعتبر شاطئ البحر مثلاً على البيئة التي قد تكون فيها الظروف قاسية. ففيه القليل من التربة الثابتة أو الماء العذب، وغالباً ما تهبّ الرياح القوية المالحة. لكن رغم ذلك، تمكنت بعض النباتات من أن تتكيف مع العيش في هذه البيئة.

فعندما يتكوّن كتّيب رملي مثلاً، فإن الأعشاب فقط هي التي تنمو فيه. وتؤلف جذور الأعشاب شبكة تساعد في تثبيت التربة الرملية الرخوة، ما يولد في النهاية نوعاً من التربة التي تسمح بعيش أنواع أخرى من النباتات المزهرة فيها.



تعمل الأعشاب النامية في الكثبان الرملية على جعل الأرض أكثر تماسكاً.

النباتات الصحراوية

يقال عن النباتات التي تنمو في المناطق الجافة جداً، كالصحاري، إنها نباتات جفافية. وهناك العديد من الطرق التي تتيح لهذه النباتات الاستفادة قدر الإمكان من مورد الماء المحدود. فيعضها يملك مثلاً أوراقاً صغيرة جداً أو أوراقاً إبرية الشكل، تسمى الأشواك، تفقد القليل من الماء. وتملك معظم النباتات الصحراوية خلايا مهيأة خصيصاً لتخزين الماء.

يخزن هذا الصبار الماء في سوقه اللينة السمكية.



عند التقاء النهر بالبحر تتكوّن مناطق اسمها المستنقعات الملحية. وتكون تربتها مالحة، ما يعني عدم قدرة معظم النباتات على النمو فيها.

وهناك مجموعة من النباتات تعرف بالنباتات الملحية تستطيع العيش في المناطق المالحة. ويحتاج بعض هذه النباتات إلى الملح للنمو، فيما يتكيف بعضها الآخر لإزالة الملح من الماء الذي تمتصه. وعلى سبيل المثال، تملك بعض النباتات الملحية مثانات ملح

على سطح أوراقها. تنفجر هذه المثانات لإطلاق الملح. وهناك نباتات ملحية أخرى تخزن الملح في الأوراق القديمة، للتخلص منها لاحقاً.

تنمو نجمية البحر على أحسن ما يرام في الظروف المالحة.



الوقاية

يتأذى العديد من النباتات بسبب يرقانات الحشرات الجائعة، مثل يرقانات الفراشات. فهذه اليرقانات تخرج من البيض الموضوع على أوراق النبات.

إلا أن بعض نباتات زهرة الآلام المعترشة تحمي نفسها من هذا الخطر من خلال تنمية نتوءات صغيرة تشبه بيوض الفراشة. فالفراشات لا تضع بيوضها إجمالاً على نبات يبدو وكأنه استقبل بعضاً من هذا البيض. وهكذا، يتم وضع عدد ضئيل فقط من البيوض الحقيقية على النبات وبالتالي لا يهاجمه سوى عدد ضئيل من يرقانات الفراشات.

تتعرض النباتات باستمرار لخطر الحيوانات التي تريد أكلها. إلا أن بعض النباتات تملك مزايا خاصة تحميها من الحيوانات الجائعة والمخاطر الأخرى. تعرف هذه المزايا بالتكيفات الوقائية.



تملك بعض النباتات، مثل هذه الوردة الكلبية، أشواكاً حادة تجعل أكلها صعباً على الحيوانات.

تطلق الشعيرات الصغيرة الموجودة على أوراق هذا القراص مادة كيميائية لازعة فور لمسها.



النباتات الصخرية

يقال عن النباتات التي تعيش على سطح الصخور إنها نباتات صخرية. وهي موجودة غالباً على الجدران وسطوح الجروف ومنحدرات الجبال. تملك نباتات الصخور عادة جذوراً خاصة تثبتها بالصخور.



الأشنة هي أحد أنواع النباتات القليلة التي تستطيع العيش على الصخور.

تستخدم بعض أنواع النباتات الحيل والمظاهر الكاذبة للبقاء في أمان. فنباتات الحجارة الحية تكيفت مثلاً للاندماج تماماً مع الحصى في الأرض. وهكذا، تظن الحيوانات خطأ أنها حجارة حقيقية ولا تحاول أكلها. يعرف هذا النوع من التكرر بالتمويه.

تنمو الحجارة الحية على الأرض. وهي تشبه الحصى.



حقّق بنفسك

يمكنك الاحتفاظ بالصبار بسهولة في المنزل. ينمو الصبار على أحسن وجه في التربة الرملية المكسوة بغطاء من الحصى. وهو يحتاج إلى الكثير من ضوء الشمس، وإلى القليل من الماء. لذا، فحين تروي الصبار، سوف تلاحظ أن الماء يقطر من سطحه. والسبب في ذلك أن قشرة الصبار قاسية وكثيفة للاحتفاظ بأكبر قدر من الماء. ويحصل الصبار على كل الماء الذي يحتاج إليه عبر جذوره.

ارتباطات الانترنت

- تعرف إلى كيفية تكيف بعض النباتات والحيوانات للبقاء على قيد الحياة في العديد من الأماكن المختلفة
www.pbs.org/wnet/nature/plants/html/intro.html
- اكتشف ما يساعد النبات على البقاء في الصحراء
www.desertusa.com/du_plantsurv.html
- ادخل إلى Geo-Globe ثم انقر على "Geo-adapt" للمشاركة في لعبة تكيف النبات
library.thinkquest.org/10157
- استكشف المواضيع المذكورة في قائمة kosterbacP لمعرفة كيفية بقاء النباتات والحيوانات والمطر على قيد الحياة في آلاسكا المتجمدة.
www.blm.gov/education/arctic.html
- كيف تحمي نباتات الغابات المطيرة نفسها
www.gn.apc.org/LivingEarth/RainforestDB/Ecology/177771.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

أساليب عيش النبات



إن أزهار
الربيع
الزرقاء
معمّرة، إذ تزهر سنة
بعد سنة.

ترتبط طريقة نمو النبات وتكاثره بأشياء عدّة، مثل المناخ والتربة والأحوال الجوية. فبعض النباتات تعيش في

مناطق يستحيل فيها النمو في بعض فترات السنة، ولذلك تنمو بسرعة وتتكاثر مرات عدة حين تكون الظروف ملائمة. وثمة نباتات أخرى تنمو في سنة معينة وتتكاثر خلال السنة التالية. ويوصف كل عام في حياة النبات بموسم نموّ واحد.

النباتات المعمّرة

يقال عن النباتات التي تعيش لسنوات عدة إنها معمّرة. وثمة نوعان من هذه النباتات. فالنباتات العشبية المعمّرة تفقد كل الأجزاء الموجودة فوق سطح الأرض كل شتاء. وتصبح جذورها منتفخة بالطعام وتبقى غير ناشطة إلى حين نشوء فروع جديدة منها خلال فصل الربيع التالي.

أما الجنبات والأشجار فهي النباتات الخشبية المعمّرة. قد تفقد بعض أجزائها، مثل الأوراق، خلال الشتاء لكن سوقها أو جذوعها تبقى على قيد الحياة وتصبح أكثر سماكة كل عام.

النباتات المحولة

تحتاج بعض النباتات المزهرة إلى سنتين لإتمام دورة حياتها. وتعرف بالنباتات المحولة (الثنائية الحول). فخلال السنة الأولى، ينمو النبات ويخزن طعامه. وفي السنة الثانية، يصبح النبات أطول ويزهر وينتج البزور. بعد ذلك، يموت النبات بأكمله.



ينمو المنثور الأصفر ويخزن طعامه في سنة، ثم يزهر ويموت في السنة التالية.

النباتات الحولية

يقال عن النباتات المزهرة التي تعيش وتموت في غضون سنة واحدة إنها حولية. وقد تحدث كامل عملية النمو والإزهار وإنتاج البزور في غضون أسابيع قليلة فقط. تجدر الإشارة إلى أن النباتات الحولية تزهر وتموت عادة بحلول نهاية الصيف. وتبقى بزورها غير ناشطة خلال الشتاء، وإنما مستعدة للنمو والتحول إلى نباتات جديدة حين يأتي الربيع.



تنمو هذه اللوبيلية وتزهر وتموت خلال سنة واحدة.

أساليب عيش الأشجار

أما الأشجار التي لا تتخلص من أوراقها كلها دفعة واحدة فتعرف بالأشجار الدائمة الاخضرار. وعلى عكس الأشجار المعبلة، فإن لهذه الأشجار أوراقاً قاسية وشمعية، ما يعني أنها تفقد مقداراً أقل من الماء. وهي تستطيع البقاء والنمو في الأماكن حيث يتوافر القليل من الماء. كما أن الاحتفاظ بأوراقها يعني قدرتها على متابعة صنع الطعام خلال الشتاء، حتى لو توافر لها مقدار أقل من ضوء الشمس.



تملك مثل هذه الصنوبريات أوراقاً شمعية رفيعة ذات مساحة سطحية صغيرة. لذا، يفقد القليل من الماء عبرها.

تحقق بنفسك

إذا صادف وجودك في منطقة مشجرة، انظر عن كثب إلى الأشجار. لاحظ ما إذا كنت تستطيع العثور على أمثلة عن الأشجار النفضية والدائمة الاخضرار، وقارن بين أوراقها. تكون الأوراق النفضية مسطحة والعروق ممتدة فيها. أما الأوراق الدائمة الاخضرار فتميل إلى أن تكون شمعية ومسننة.

يمكن تقسيم الأشجار إلى فئتين: الأشجار المعبلة (النفضية) والأشجار الدائمة الاخضرار. فالأشجار المعبلة تفقد أوراقها كل عام، ويملك معظمها أوراقاً رقيقة وطرية تجف بسهولة. لذا، تتساقط هذه الأوراق مباشرة قبل الشتاء، حين تبدأ الحرارة بالانخفاض. وإذا تجمدت الأرض، يصبح توافر الماء قليلاً. لذا، إن احتفظت الأشجار النفضية بأوراقها خلال هذا الوقت، سيتم فقدان الكثير من الماء النفيس عبرها.



تتغير ألوان الأوراق في الأشجار المعبلة قبل تساقطها. وتنمو أوراق جديدة خلال الربيع حين ترتفع درجة الحرارة.

في بعض الأماكن، كما في الأراضي المعشوشبة، يسود موسمان فقط: الممطر والجاف. لذا، تتخلص الأشجار هنا من أوراقها في بداية الموسم الجاف، حين ينخفض مستوى الرطوبة في التربة تحت نقطة معينة. وتبدأ الأوراق بالنمو مجدداً في بداية الموسم الممطر حين يتوافر الماء مجدداً.

النباتات الزائلة

يقال عن النباتات ذات دورات الحياة القصيرة جداً إنها نباتات زائلة. وهي موجودة غالباً حيث تتوافر ظروف النمو الملائمة لوقت محدود، كما في الصحارى. تنمو هذه النباتات بسرعة من البزور التي كانت غير ناشطة في الأرض. وتزهر وتنتج البزور، التي قد تنمو بدورها وتزهر وتنتج البزور، وهلم جرا، إلى أن تعود الظروف غير ملائمة مجدداً.

خلال موسم المطر القصير، أزهرت هذه النباتات الصحراوية مشكّلة بساطاً من الأزهار.

ارتباطات الانترنت

- شاهد فيلماً عن أوراق الخريف.
www.brainpop.com/science/ecology/autumnleaves/index.asp
- استكشف متحف الصحراء للعثور على صور ومعلومات حول النباتات الصحراوية السريعة الزوال. انقر على «Introduction» للانطلاق.
www.desertmuseum.org/exh_bloom.html
- تعلم كل شيء عن دورة حياة الأشجار في غابات كاليفورنيا. انقر على «Forest About F» ثم على «Forest CycleThe F» للانطلاق.
www.foresthealth.org/a.htm
- إبحث عن النباتات الحولية أو ثنائية الحول أو المعمرة أو نباتات أخرى في هذه الموسوعة عبر الشبكة.
www.virtualgarden.com/encyclopedia

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على «Quicklinks».

النباتات والبشر

يمكن تقسيم العالم إلى مواطن حيوية. فكل موطن حيوي هو منطقة لها مناخ فريد ونوع محدد من التربة. يحتوي الموطن الحيوي على أنظمة بيئية أي مجموعات من النباتات والحيوانات التي تتفاعل مع بعضها ومع محيطها. لكن العديد من الأنظمة البيئية تتلف بسبب طريقة استخدام البشر للأرض.

خريطة تظهر المواطن الحيوية الأساسية في العالم.

رموز المواطن الحيوية

- غابة مطيرة استوائية
- غابة نفضية (معبلة)
- جبال
- غابة صنوبرية
- غابة شجيرات
- أرض معشوشبة معتدلة
- سهول جرداء
- أرض معشوشبة استوائية
- صحراء
- مساحات قطبية (القليل من الحياة النباتية)



أما التندرا فهي باردة تذروها الرياح. وتحتوي على نباتات منخفضة النمو، مثل الحزاز والأشنات والجنبات الصغيرة. وتكون الحرارة منخفضة جداً بالنسبة إلى النباتات الكبيرة مثل الأشجار.



تحتوي الغابات الصنوبرية على أعداد كبيرة من الصنوبريات. وتكون موجودة عادة في المساحات التي تتجمد تربتها خلال جزء من السنة. لكن ذلك يجعل الحصول على الماء صعباً بالنسبة إلى النباتات. تمتاز الصنوبريات بأوراق قاسية ورفيعة، اسمها الإبر، تخفف من فقدان الماء.



كوز تنوب فضي

تمتاز الأراضي المعشوشبة المدارية بغطاء دائم من الأعشاب، وأحياناً من الأشجار والجنبات أيضاً. وخلال الموسم الجاف الطويل، تحدث حرائق عدّة فيها، مخلفة وراءها الرماد الذي يساعد في تخصيب التربة.



عشب الساق الأزرق الكبير

تحتوي غابات الشجيرات (الغيص) أساساً على جنبات. ويمتاز معظم هذه الجنبات بأوراق صغيرة، جلدية أو شبيهة بالإبر، تساعدها على الحؤول دون فقدان الماء خلال الموسم الجاف.

تحتوي الأراضي المعشوشبة المعتدلة (المعروفة أيضاً بالمروج أو السهوب) على عدة أنواع مختلفة من الأعشاب، وعلى أشجار قليلة. ويشكل مزيجها الغني من الأعشاب طعاماً للعديد من حيوانات الرعي المختلفة.

تحتوي الغابات المطيرة الاستوائية على عدد هائل من النباتات التي تنمو في طبقات عدّة. تشكل أعالي الأشجار الطبقة العلوية، فيما تؤلف النباتات الأرضية الطبقة السفلية. وتحتوي كل طبقة على أشكال مختلفة من الحياة.



سحلبية

تنمو الغابات النفضية (المعبلة) عموماً في طبقات. تحتل الأشجار النفضية* الطويلة الطبقة العلوية، فيما توجد تحتها طبقة من الأشجار الصغيرة والشجيرات، ومن ثم طبقة من الجنبات. ينتشر بعدها عدد من النباتات الأصغر حجماً، وأخيراً طبقة من الأشنات والحزاز على الأرض.



ورقة بلوط

تكون الجبال باردة ومكشوفة. وحدها النباتات المنخفضة النمو، مثل الأشنات والجنبات، تستطيع النمو عليها.

عند إخلاء مساحات كبيرة مثل هذه لجعلها أراضٍ صالحة للزراعة، يتجلى خطر يتمثل في فقداننا الكثير من المواطن الطبيعية، بما في ذلك الأسيجة الشجرية والغابات.

طعام للجميع

خلال آلاف السنين المنصرمة، اكتشف البشر طرقاً مختلفة لإنتاج الطعام الذي يحتاجون إليه من الأرض حولهم. لكن مع ازدياد عدد السكان، برزت الحاجة إلى المزيد من الطعام. ويعني ذلك استعمال المزيد من المساحة لزراعة المحاصيل أو استعمال الأراضي الزراعية الموجودة بفاعلية أكبر. إلا أن بعض أساليب الزراعة سبب تأثيرات مدمرة للأنظمة البيئية.



هنا، جرى إخلاء مساحة كبيرة من الأرض لزراعة المحاصيل، مما دمر النظام البيئي الذي كان موجوداً قبلاً.

منذ بداية الزراعة، تعرّف البشر إلى النباتات ذات المزايا المفيدة، مثل الثمرة الأكبر أو المقاومة الأكبر للآفات. واستعملوا بزورها لزراعة محاصيل أفضل. يعرف ذلك بالاستيلاء الانتقائي. إلا أن الاستعمال المفرط لهذا الاستيلاء الانتقائي قد يفضي إلى خسارة كبيرة في التنوع الحيوي أي المجموعة الهائلة من الكائنات الحية في الأرض.

أما الزراعة المكثفة فتستخدم الأسمدة الكيميائية ومبيدات الحشرات والمعدات الآلية وسبلاً أخرى لزراعة أكبر قدر ممكن من المحاصيل. إلا أن هذه الطرق لا تعيد إلا عدد ضئيل جداً من المواد الطبيعية إلى التربة، ويمكن للمواد الكيميائية أن تؤذي الأرض والحيوانات التي تعيش فيها.

غالباً ما تستخدم الزراعة المكثفة المعدات الآلية مثل هذه لرش الحقول المليئة بالمحاصيل بمبيدات الحشرات أو مواد كيميائية أخرى.

التعديل الوراثي

تخضع خصائص الكائن الحي لسيطرة الجينات* الموجودة في خلاياه. تتم وراثة هذه الجينات من الأهل عبر التكاثر، ولذلك لا يمكن نقلها بصورة طبيعية من أحد أنواع الكائنات الحية إلى نوع آخر.

إلا أن العلماء قادرون على أخذ جين ذي خاصية معينة مفيدة من كائن حي ووضعه في كائن آخر من نوع مختلف. يعرف ذلك بالتعديل أو التحوير الوراثي، فيما يطلق على الطعام المنتج بهذه الطريقة اسم الطعام المعدل وراثياً.

وقد بات ممكناً مثلاً أخذ جين يجعل السمك مقاوماً للبرد، ووضعه في نبات طماطم. يفضي ذلك إلى نباتات بندورة قادرة على العيش في الطقس البارد.

تبدو هذه الطماطم المعدلة وراثياً شبيهة بالطماطم العادية. ويتحدث العديد من الأشخاص الذين يريدون تفادي شراء الأطعمة المعدلة وراثياً عن ضرورة وضع لصائق واضحة في هذا الصدد.



يرى بعض الأشخاص أن المحاصيل المعدلة وراثياً يمكن أن تساعد في حل مشكلة نقص الطعام في العالم. ويعتقد آخرون أن إضافة كائنات معدلة وراثياً إلى العالم الطبيعي قد يسبب ضرراً غير عكوس للبيئة. وإلى حين معرفة المزيد عن التأثيرات الطويلة الأمد للتعديل الوراثي، يصعب معرفة مدى فائدته أو ضرره.

الزراعة العضوية

تعمل الزراعة العضوية بأمانة مع الطبيعة من خلال عدم إضافة مواد كيميائية اصطناعية إلى التربة. ولتفادي استعمال مبيدات الحشرات الكيميائية، مثلاً، يعتمد بعض المزارعين العضويين على زراعة البصل بين محاصيلهم. فالرائحة القوية للبصل تحجب رائحة المحاصيل، فلا تنجذب بالتالي الحشرات المؤذية إليها. يستخدم المزارعون العضويون غالباً طريقة تسمى الدورة الزراعية. تتم زراعة المحاصيل التي تستخدم أو تستبدل بعض المعادن، مثل النترات، في حقول مختلفة كل عام. ويستخدم الزيل وخليط التسميد بمثابة أسمدة لمساعدة المحاصيل على النمو. من شأن هذه الطريقة إبقاء مستويات المواد الطبيعية متوازنة في التربة.

مثال على الدورة الزراعية



يفضل بعض الأشخاص تناول الطعام المزروع عضوياً لأنهم يدركون أنه طبيعي تماماً وخالٍ من المواد الكيميائية المؤذية.

ارتباطات الانترنت

- معلومات حول المواطن الحيوية الأساسية في العالم.
mbgnet.mobot.org/sets/index.htm
- تعلم أموراً عن أعمال البستنة والزراعة.
www.nmnh.si.edu/garden/
- موقع أصدقاء الأرض في شبكة الويب يشرح المخاطر المحتملة للأطعمة المعدلة وراثياً.
www.foe.co.uk/campaigns/food_and_biotechnology/
- يشرح مونسنتو، وهو منتج بارز للمحاصيل، الفوائد المحتملة للأطعمة المعدلة وراثياً.
www.biotechbasics.com
- موقع تفاعلي حول الزراعة العائلية.
topaz.kenyon.edu/projects/farmschool/types/whatisbs.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



الدورات الطبيعية



تعمل بعض الفطريات على تفكيك المادة الميتة. من شأن ذلك إعادة المواد الكيميائية الأساسية إلى التربة.

نحتاج النباتات والحيوانات إلى الكربون والنيتروجين والأكسجين والماء للبقاء على قيد الحياة. يعاد تدوير هذه المواد الحيوية على الدوام بين الهواء والأرض والكائنات الحية، ما يعني أن النباتات والحيوانات لن تصاب أبداً بنقص فيها. إلا أن الدورات الطبيعية تضطرب بسهولة، وخصوصاً نتيجة النشاطات البشرية التي تطلق مواد مؤذية في البيئة.

دورة الماء

يعاد تدوير الماء على الدوام عبر الهواء والأنهار والبحار. فالماء الذي يهطل بمثابة مطر لا يلبث أن يجري في الأنهار، ومن ثم في البحار. ثم يتحول بعدها إلى بخار ويؤلف قطرات بالغة الصغر في الهواء. تشكل هذه القطرات غيوماً، ويهطل الماء مجدداً إلى الأرض بمثابة مطر.

تنتح النباتات (تطلق بخار الماء) عبر أوراقها. وتطلق معظم الحيوانات الماء أيضاً أثناء الزفير (يمكنك معرفة

المزيد عن دورة الماء في صفحة (74).



يتم إطلاق بخار الماء عبر سطح الأوراق.

يدخل الماء إلى النبات عبر الجذور وينتقل عبر الساق إلى الأوراق.

دورة الكربون

تحتاج كل الكائنات الحية إلى الكربون للعيش والنمو. تحصل النباتات على الكربون من ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء. وأثناء التركيب الضوئي*، تستخدم النباتات ثاني أكسيد الكربون لصنع مواد غذائية اسمها الكربوهيدرات.



تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون خلال النهار لمساعدتها على صنع الطعام. خلال الليل، تطلق النباتات ثاني أكسيد الكربون عند التوقف عن صنع الطعام.

في داخل الكائنات الحية، يحوّل التنفس الداخلي* الكربوهيدرات إلى طاقة، ما ينتج ثاني أكسيد الكربون بشكل نفاية. كما يتم إطلاق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عند احتراق المادة العضوية أو انحلالها في التربة. (للمزيد من المعلومات حول دورة الكربون، أنظر صفحة 52).

دورة النيتروجين (الآزوت)

تحتاج كل الكائنات الحية إلى النيتروجين لصنع مواد كيميائية أساسية اسمها البروتينات. لكن قبل أن تتمكن النباتات والحيوانات من استعمال النيتروجين، لا بد من اتحاده مع الأكسجين لتكوين النترات. ويكون البرق بعض النترات من النيتروجين الموجود في الهواء. كما تنتج بعض أنواع الجراثيم النترات، علماً أن معظمها يعيش داخل جذور خضّر اسمها البقول، مثل البازيلا والفول.

حين يموت نبات أو حيوان، تعمل الفطريات والجراثيم على تفكيكه. يؤدي ذلك إلى إطلاق النيتروجين في التربة بشكل مادة كيميائية اسمها الأمونيا. وتعمل الجراثيم المثبتة للنيتروجين في التربة على تحويل الأمونيا إلى نترات تمتصها النباتات. تحصل الحيوانات على هذه النترات من خلال أكلها النباتات أو الحيوانات التي أكلت النباتات. (للمزيد من المعلومات حول دورة النيتروجين، أنظر صفحة 64).

تطلق الجراثيم والفطريات النيتروجين من المادة الميتة في التربة.



تمتص النباتات النترات من التربة.

تحقق بنفسك

وفي اليوم التالي، خذ قطعة قماش رطبة وافرك السطح العلوي للأوراق. قد تلاحظ زوال طبقة من الغبار الناجم عن الهواء الملوث. تؤدي هذه الطبقة إلى حجب الضوء الذي تحتاج إليه الأوراق لصنع الطعام للنبات، ما يجعله أقل صحة.

قد تتعرض النباتات التي تنمو في المدن إلى الأذى نتيجة جسيمات الغبار الصادرة عن عوادم السيارات. إجمع في يوم جاف بعض الأوراق من الأشجار أو الجنبات النامية في مدينة حيث يمر عدد كبير من السيارات.

تتعرض بعض النباتات للتهديد المباشر نتيجة النشاطات البشرية. فالصبار البرميلي الذهبي مثلاً بات الآن نادراً جداً في المكسيك إذ يتم جمعه وبيعه بصورة غير شرعية.

صبار برميلي ذهبي



وفي مقاطعة ويلز في المملكة المتحدة، جرى تحويل بزور من آخر نباتات كاسر الحجر العنقودية في البلاد إلى نباتات جديدة. وقد أعيد زرع هذه النباتات في البرية في محاولة لإنقاذ النوع من الانقراض. نجحت الخطة، لكن الاحتراق العالمي يهدد مجدداً المساحات الجبلية الباردة حيث تعيش هذه النباتات.

كاسر حجر عنقودي

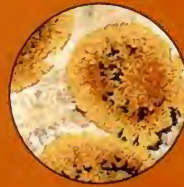


ويمكن للتلوث أن يؤثر أيضاً في أنماط نمو الكائنات الحية. فالحزاز هو من الكائنات الحية البسيطة المؤلفة من فطر وطحلب ينمیان معاً. وفي المساحات التي يكون فيها التلوث قليلاً، أو غير موجود البتة، يمكن مشاهدة جنبات من الحزاز نامية على الأشجار. وفي المساحات الشديدة التلوث، توجد كميات كبيرة من الطحلب الأخضر، ولكن من دون حزاز.

ينمو الطحلب الأخضر على الأشجار في المساحات الشديدة التلوث.



ينمو الحزاز الورقاني على الجدران. وهو موجود في المساحات القليلة التلوث.



تنمو جنبات الحزاز على الأشجار في المساحات الأكثر نظافة.



يستطيع البشر الإخلال بتوازن الدورات الطبيعية بطرق متنوعة. ففي بعض أنحاء العالم مثلاً، يتم حرق الغابات لإفساح المجال أمام الزراعة أو البناء. يؤدي الحرق إلى إطلاق الكربون الذي يؤلف ثاني أكسيد الكربون في الهواء.

ولا تفلح بقية النباتات في إزالة ثاني أكسيد الكربون هذا بسرعة كافية أثناء عملية التركيب الضوئي*، ما يؤدي إلى تراكمه في الغلاف الجوي.

إن الطبقة الكثيفة من ثاني أكسيد الكربون تحبس حرارة الشمس حول الأرض، مولدة ما يعرف بظاهرة الدفيئة. ويعتقد إن هذا الأمر يسبب الاحتراق العالمي، أي زيادة خطيرة في درجة الحرارة الإجمالية للأرض.

هنا، يتم حرق مساحة كبيرة من الغابة لإفساح المجال أمام البناء والزراعة. إلا أن مثل هذا الحرق يزيد من مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

ارتباطات الانترنت

• تفسيرات واضحة ومقتضية لدورات الكربون والنيتروجين والماء.
www.alienexplorer.com/ecology/topic5.html

• معلومات ونشاطات مرتبطة بالمطر الحمضي والاحتراق العالمي وطبقة الأوزون.
beakman.com/acid/acid.html
beakman.com/warm/warm.html
beakman.com/ozone/ozone.html

• اكتشف سبب أهمية النباتات وكيفية الحفاظ على سلامتها.
www.barc.usda.gov/psi/bpdl/bpdlkids/index.html

• تعرّف إلى المواد المغذية التي تحتاج إليها النباتات.
www.howstuffworks.com/question181.htm

• اعرّف سبب تعرض الغابات للخطر.
library.thinkquest.org/17456/threats1.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تصنيف النباتات

لتسهيل

دراسة الكائنات الحية، ينظمها العلماء في مجموعات ذات مزايا مماثلة. تعرف هذه العملية بالتصنيف. يجري تصنيف النباتات عادة من خلال مقارنة بنية سوقها وأوراقها، وكذلك ترتيب أجزائها التناسلية وأنواعها.

عوالم الحياة

يطلق على كبرى المجموعات التي يوزع العلماء فيها الكائنات الحية اسم العوالم. وهناك خمسة عوالم أساسية:

أحاديّات الخلية

كائنات مجهرية بسيطة، مثل الجراثيم، لا تحتوي على نواة* في خلاياها.

جراثيم



الأوليات

كائنات أحادية الخلية، مثل الأميبات، تتشارك في عدة مزايا مع النباتات والحيوانات على حد سواء.

أميبات



النباتات

كائنات حية، مثل الأشجار والأعشاب، تحتوي على اليخضور*. ينتج معظمها الطعام بواسطة التركيب الضوئي*، لكن عدداً ضئيلاً منها يهضم كائنات حية أخرى.

الفطريات

كائنات شبيهة بالنباتات تفتقر إلى اليخضور، ولا تستطيع بالتالي القيام بالتركيب الضوئي. يفكك بعضها المادة الميتة، فيما يقتات بعضها الآخر من الكائنات الحية.

الحيوانات

كائنات تستطيع التحرك عادة والتهام النباتات أو الحيوانات الأخرى بمثابة طعام. تعتبر الثدييات والحشرات أمثلة على الحيوانات.

بيكة



فطر دعامي



أزهار العشب النجمي الأصفر



تعيين النوع

يصنّف العلماء الكائنات الحية من خلال تعيين خواصها الأساسية ومقارنتها مع خواص أنواع مماثلة. وهناك طريقة مستخدمة لمقارنة الخواص تعرف بمفتاح الرموز البيولوجي. يكون مفتاح الرموز مرتباً بشكل نموذجي في ضمن مراحل، مع مجموعة من خيارات السمات المميزة في كل مرحلة. يفضي كل خيار إلى آخر، إلى حين التعرف إلى الكائن الحي.

يطلق على مفتاح الرموز الذي يشتمل على خيارين في كل مرحلة اسم المفتاح الثنائي التفرّع. يمكنك استعمال مفتاح الرموز الثنائي التفرّع الموجود إلى اليسار للتعرف إلى الأوراق الست المبينة أعلاه. اختر من كل زوج عبارة واحدة تصف الورقة التي تريد تعيينها.

أوراق



تصنّف النباتات ضمن مجموعات كبيرة اسمها الأقسام. ويشتمل عالم النبات على قسمين أساسيين: النباتات التي تحتوي على نسيج وعائي ناقل للسوائل، والنباتات التي تفتقر إلى هذا النسيج. يتفرّع هذان القسمان إلى فئات أصغر، تركز أساساً على البنيات التناسلية للنبات.

النباتات الوعائية

تتوزع النباتات الوعائية على فئتين: فئة تنتج البزور، وفئة لا تفعل ذلك. ويمكن توزيع النباتات التي تنتج البزور إلى مجموعتين إضافيتين هما عاريات البزور والزهرية.

في مجموعة عاريات البزور، لا تكون البزور موجودة ضمن ثمرة. وهناك أربعة أنواع من عاريات البزور.

الصنوبريات

نباتات بحجم الأشجار عادة، لها أوراق شمعية شبيهة بالإبر أو محرشفة. وهي تنتج أكوازاً تحتوي على بزورها. لا ركس كوز



السيكاسيات

تنتج أكوازاً كبيرة جداً تنمو وسط دائرة من الأوراق الشائكة.



الجنكات

وثيقة الصلة بالنباتات القديمة الحاملة للبزور. وهي تنتج أكوازاً لينة لها أوراق لينة على شكل مروحة.



الرجرجيات

مجموعة صغيرة من النباتات التي تنمو في الأماكن الحارة جداً، ويملك معظمها أوراقاً قاسية وجلدية.



النباتات غير الوعائية

يقال عن النباتات التي تفتقر إلى النسيج الوعائي، مثل الأشنة وحشيشة الكبد، وهي نباتات حزازية. وتكون عادة صغيرة، ذات بنيات أحادية الخلية شبيهة بالجذور، وأوراق بسيطة. لكنها تفتقر إلى الأزهار وتتكاثر بالتالي باستعمال الأبواغ. يعيش معظم هذه النباتات في الأماكن الرطبة والمظللة.



موجز للأقسام في عالم النبات



ارتباطات الانترنت

• وصف جيد للتصنيف والأقسام في عالم النبات.
www.perspective.com/nature/plantae/index.html

• دراسة معمقة لكل الأقسام الأساسية في عالم النبات.
gened.emc.maricopa.edu/bio/bio181/BI0BK/BioBookDiversity_6.html

• الكثير من المعلومات حول الجنكات.
www.xs4all.nl/~kwanten/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

من جهة أخرى، يطلق اسم النباتات الزهرية على آلاف النباتات المزهرة المختلفة. وهي تنتج كلها البزور التي تكون مغلفة ضمن ثمرة من نوع ما. يمكن توزيع النباتات المزهرة إلى مجموعتين إضافيتين: أحادية الفلقة وثنائية الفلقة.



أحاديات الفلقة
تملك فلقة واحدة
(ورقة أولى بسيطة).
وتتكاثر حزمها
الوعائية عبر الساق.



ثنائية الفلقة
تملك فلتقتين. وتكون
حزمها الوعائية مرتبة
في نمط منتظم داخل
الساق (راجع صفحة 255).

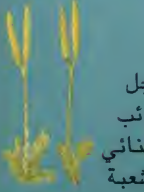
من جهتها، تمتاز النباتات الوعائية الخالية من البذور ببنية بسيطة، ولا تنتج الأزهار. وهي تتكاثر بواسطة الأبواغ*.



الكنبات ينتج أبواغاً داخل أكوازه. وتكون أوراقه مرتبة في حلقات حول الساق.



السرخس يتكاثر إما بواسطة الجذامير، أو بإنتاج الأبواغ. يتم إنتاج هذه الأخيرة على الجهة التحتية لأوراق الخنشار السرخسية.



رجل الذئب يرتبط بالخنشار. وتنقل أبواغه في لوبال محكمة موجودة في نهاية أعناقها.



عالم الحيوان



الخلايا الحيوانية

يتألف كل كائن حي من وحدة أو وحدات بالغة الصغر تسمى الخلايا. والمعروف أن كل العمليات اللازمة للحياة، مثل إنتاج الطاقة من الطعام والتخلص من الفضلات، تحدث داخل الخلايا.

أجزاء الخلية

ثمة أنواع عدة مختلفة من الخلايا، يؤدي كل منها وظيفة معينة، لكن معظمها يتشارك في بعض المزايا.

تحتوي الخلايا على عدد من الأجزاء الصغيرة المعروفة باسم العضيات، التي تملك وظائف متنوعة. وتعتبر النواة العضية الأكبر والأكثر أهمية. فهي تتحكم في كل ما يحدث داخل الخلية، ولها قشرة خارجية ثنائية الطبقة اسمها غشاء النواة ووسط شبيه بالهلام.

العضيات في خلية حيوانية

تساعد الجسيمات الريبية على نشوء مواد اسمها البروتينات، التي تلزم لنمو الخلايا وترميمها.

النواة. يمتاز غشاء النواة بفتحات، اسمها مسام النواة، تتيح للمواد التحرك بين سيتوبلازما الخلية والنواة.

تصنع النوية مكونات الجسيمات الريبية.

تؤدي المريكزات دوراً في انقسام الخلية.

الفجوات هي جيوب صغيرة مؤقتة في سيتوبلازما الخلية. وهي تستعمل بمثابة مواضع لتخزين السوائل أو الدهون.

الشبكة السيتوبلازمية الداخلية هي سلسلة من القنوات المستخدمة لنقل المواد حول الخلية.

مجموعة من الخلايا الحيوانية، وهي مبيّنة بعد تكبيرها آلاف المرات عن حجمها الحقيقي.

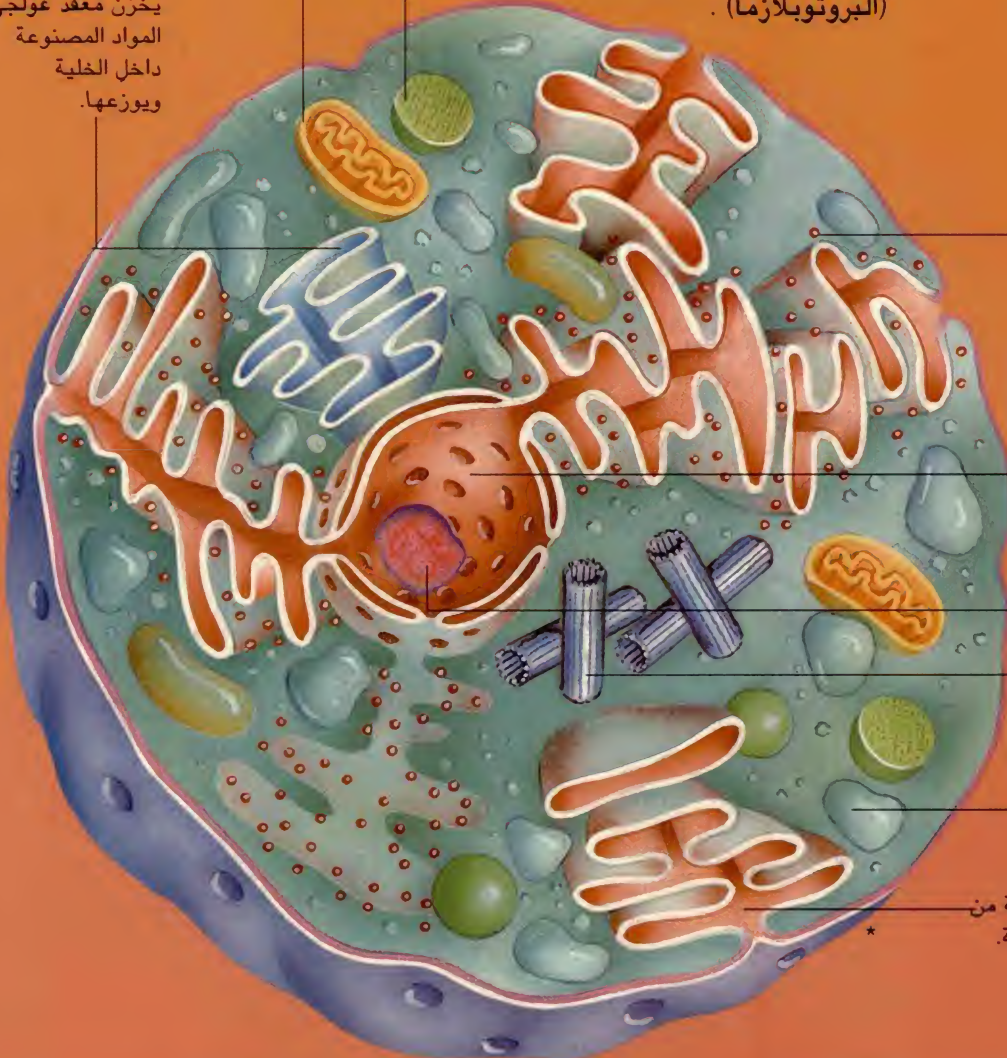
تحتوي الجسيمات الحالة على مواد كيميائية قوية، قادرة على إبادة الجراثيم الغازية.

تحول المتقدّرات المواد البسيطة إلى طاقة للخلية.

يخزن معقد غولجي المواد المصنوعة داخل الخلية ويوزعها.

تكون كل الخلايا محاطة بطبقة واقية اسمها غشاء الخلية، تبقى محتويات الخلية مع بعضها البعض. وهذه الطبقة نصف نفوذة، أي أنها تسمح بمرور بعض المواد عبرها، وإنما تمنع مواد أخرى.

يطلق على بقية الخلية اسم سيتوبلازما (هيولى) الخلية، فيما يطلق على غشاء الخلية والنواة وسيتوبلازما الخلية معاً اسم الجبلة (البروتوبلازما).



التكوين بالخلايا

تكشف مختلف أنواع الخلايا عن وظائف مختلفة. ويعرف ذلك بالتخصص. تتوافر الخلايا الحيوانية في مجموعة متنوعة من الأشكال والأحجام، حسب وظيفتها.

تتحد خلايا النوع نفسه لتكوين النسيج. فالخلايا الظهارية العمودية مثلاً هي خلايا طويلة عمودية الشكل تسمح بمرور المواد عبرها. وهي تجتمع معاً لتكوين نسيج اسمه الظهارة، الذي يعتبر مثالاً لتبطين أعضاء مثل الأمعاء، لأن الغازات والسوائل تستطيع اختراقها بسهولة.

خلايا ظهارية عمودية



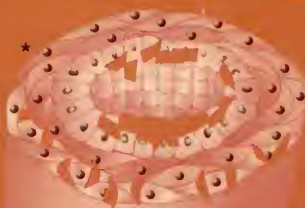
تؤلف مختلف أنواع النسيج المحتشدة معاً عضواً، مثل المعدة أو الأمعاء.



تحتشد الخلايا معاً



تتحد الأنسجة لتكوين جدار الأمعاء.



الأجهزة

يطلق على مجموعة الأعضاء التي تنجز وظيفة معينة اسم الجهاز. فالجهاز الهضمي عند الحيوان مثلاً يفكك طعامه إلى مواد أكثر بساطة. يحتوي الجهاز الهضمي للضفدع أدناه على أربعة أعضاء أساسية: المعدة، والكبد، والبنكرياس، والمعى.

أعضاء الجهاز الهضمي عند الضفدع



يملك الضفدع أجهزة أخرى، بما في ذلك الجهاز الهيكلي، الذي يدعم جسمه، والجهاز الدوراني الذي ينقل الدم حوله. وتؤلف كل الأجهزة معاً كائناً حياً، وهو في هذه الحالة ضفدع.

ارتباطات الانترنت

- شاهد فيلماً عن الخلايا.
www.brainpop.com/health/immune/cells/index.weml
- شرح مواث عن بنية الخلية.
www.kapili.com/biology4kids/cell/index.html
- مصدر رائع للمعلومات حول كل ما له علاقة بالخلايا. إبدأ بالنقر على Cell Models ومن ثم Animal Cell في العنوان
www.cellsalive.net
- انقر على "Search" ثم اكتب "cell" للحصول على صور مجهرية إلكترونية مذهلة.
www.pbrc.hawaii.edu/kunkel/gallery
- شرح مفصل عن الخلية الحيوانية
www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/8356/animal.html
- الكثير من المعلومات حول الخلايا. اختر Mitosis من القائمة وانقر على رمز شريط الفيلم لمشاهدة انقسام متحرك للخلايا.
www.iarc.bbsrc.ac.uk/notebook/courses/guide/cell.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تنمو هذه الخلايا وتنقسم. يعيد العديد من الخلايا إنتاج نفسه للسماح بالنمو وتعويض الخلايا التي تبلى طبيعياً.

انقسام الخلية

تموت الخلايا أو تبلى على الدوام، بحيث تبرز الحاجة إلى إنتاج خلايا جديدة. تنتج الخلايا نسخاً عن نفسها من خلال الانقسام إلى خليتين متماثلتين، تسميان الخليتين الوليدتين.

مراحل انقسام الخلية

هذه الخلية الفردية على وشك أن تنقسم.



يختفي غشاء الخلية وتبدأ محتويات النواة بالتباعد.



يعاد تشكيل المحتويات في نواتين متطابقتين.



يتكون ثلم التفلق لشطر وسط الخلية.



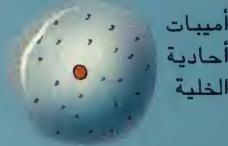
يقطع ثلم التفلق الخلية وتنشأ خليتان وليدتان.



بنية الجسم

تختلف بنية الكائنات الحية إلى حد كبير. فالحيوانات ذات البنية الأكثر بساطة تتألف من خلية واحدة. أما الكائنات الأكثر تعقيدا فهي متعددة الخلايا، أي أن أجسامها مؤلفة من مئات، أو حتى ملايين، الخلايا. ولمعظم الحيوانات تجويف جسمي مليء بالسائل وهيكل عظمي.

يتألف جسم نجم البحر من أجزاء عدة. وتتواجد أعضاؤه الأساسية في الوسط.



أجسام بسيطة

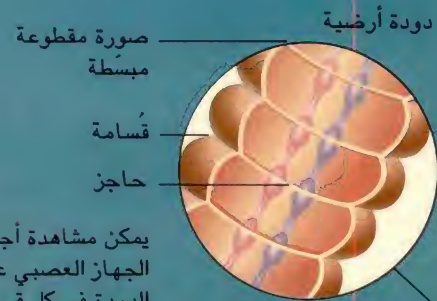
تملك الكائنات البسيطة بنية أحادية الخلية. ويعني ذلك أن أجسامها مؤلفة من خلية واحدة. ينجز بعض هذه الكائنات عمليات شائعة عند كل الحيوانات، مثل التغذية والتحرك. وتكون الأعضاء الداخلية للعديد من هذه الكائنات، مثل الأميبات، غير ثابتة في مكان واحد، وإنما تتحرك فيما يغير الكائن شكله.

أجسام مجزأة

تمتاز بعض الكائنات الأكثر تعقيدا، كالحشرات، ببنية جسمية مشدفة، لكن التشديف لا يظهر دوما للعيان بوضوح. وتكون أجسامها مقسمة إلى ثلاثة أجزاء: الرأس والصدر والبطن. ويتألف كل جزء من مجموعة شدف اسمها القطع. لكن بخلاف اللقسامات، ليس للقطع جدران تقسيم.

أجسام مقطّعة

تكون أجسام بعض الحيوانات، مثل الديدان ومثويات الأرجل، مقسمة إلى مناطق منفصلة اسمها الشدف. يطلق على شدف الدودة اسم القسامات. وتكون كل واحدة منها مطابقة تقريبا للأخرى. يعرف هذا النوع من التقطيع بالتشديف القسامي. وتعمل جدران النسيج العضلي، التي يطلق على كل منها اسم الحاجز، على فصل كل قسامة عن الأخرى.



يمكن مشاهدة التقسيمات الفاصلة بين الشدف على سطح الجسم.

أما الهيكل المائي فهو نظام يوفر بواسطته تجويف الجسم المائي بالسائل ضغطاً للعضلات في جدار الجسم. لذلك، فإن الحيوانات، التي لا تملك هيكلًا صلباً للدعم مثل شقيق البحر، تملك هيكل مائي.



يشبه جسم شقيق البحر كيساً طرياً مؤلفاً من طبقتين من النسيج مع هلام مائي بينهما.

يمتص شقيق البحر الماء عن طريق فمه. وحين يغلق الفم، يصبح جسمه ثابتاً وصلباً، مثل بالون مليء بالماء.

ارتباطات الانترنت

• تعرّف إلى الديدان والصرصور، بما في ذلك بنية أجسامها في «أقرف موقع على الانترنت».
www.yucky.com/worm
www.yucky.com/roaches

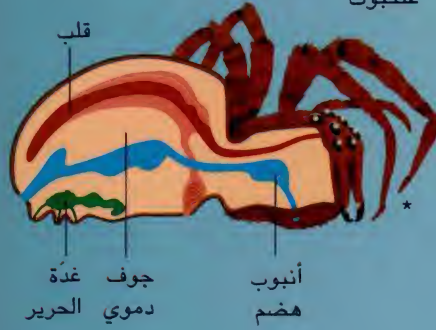
• معلومات مفصلة ومذهلة حول بنية الحشرات والطيور والذئبيات.
www.earthlife.net/insects/anatomy.html
www.earthlife.net/birds/anatomy.html
www.earthlife.net/mammals/skeleton.html

• قم بتشرح ضفدع الكتروني لمشاهدة هيكله العظمي وأعضائه، ومن ثم إعادة جمعه.
www-itg.lbl.gov/vfrog
www-itg.lbl.gov/vfrog/builder.info.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



أما الجوف الدموي فهو تجويف مليء بالدم. وهو يشكل جزءاً من الجهاز الدموي عند الحيوان.



الهيكل العظمية

يوفر الهيكل العظمي الدعم لجسم الحيوان، ويحمي أعضائه الداخلية من الضرر. وهو يساعد الحيوان على التحرك من خلال توفير سطح لتمدد عضلاته. وهناك ثلاثة أنواع من الهيكل العظمي تم وصفها أدناه.

الهيكل الداخلي هو هيكل صلب داخل جسم الحيوان. تتألف الهياكل الداخلية عادة من العظم، لكنها مكونة في الأسماك الغضروفية، مثل أسماك القرش والشفنين البحري، من مادة مرنة اسمها الغضروف.



الهيكل الخارجي هو غطاء صلب للجسم يوفر الدعم والحماية للحيوان المفتقد إلى هيكل داخلي. والسرطانات والحشرات هي حيوانات ذات هيكل خارجي.

يشتمل الهيكل الخارجي للسرطان على مخالب وأغشية للأرجل.

تناظر الجسم

لمعظم الحيوانات الحرة التحرك تناظر ثنائي الجانب. ويعني ذلك أن نصف الجسم هو انعكاس لنصفه الآخر. وثمة

حيوانات أخرى، مثل نجم البحر، لها تناظر شعاعي. ومعنى ذلك وجود خطين أو أكثر للتناظر، تشع من نقطة مركزية واحدة.

تناظر ثنائي الجانب تناظر شعاعي



تنتج عدة خطوط تناظر أنصافاً متطابقة.

يمكن لانقسام واحد فقط أن ينتج نصفين متطابقين.

تجاويف الجسم

تملك معظم الحيوانات تجويفاً جسياً مليئاً بالسائل اسمه الجوف حول الحشوي، الذي يعمل بمثابة وسادة للأعضاء الداخلية. ثمة نوعان من التجويف حول الحشوي هما الجوف العام والجوف الدموي.

يكون الجوف العام مليئاً بالسائل ومحاطاً بغشاء اسمه الصفاق.



أكسية الجسم

جسم البنغول مغطى بحراشف
سميكة وحادة الحواف تبرز إلى
الخارج لحماية الحيوان من الأعداء.



تملك جميع الكائنات طبقةً خارجية تحيط بأجسامها. ولبعض الحيوانات طبقة من الجلد مغطاة بالريش أو الفرو، فيما تملك حيوانات أخرى كساءً صلباً من نوع معين. وفي بعض الحالات، يوفر هذا الكساء أيضاً الدعم لجسم الحيوان.

التصميم للماء

تمتاز معظم الحيوانات الطرية الجسم بطبقة خارجية صامدة للماء اسمها الجليدة ينتجها الجلد. وفي بعض الحيوانات، مثل ديدان الأرض، تبقى الجليدة طرية وشمعية. لكنها تتصلب في حيوانات أخرى، ولا سيما في المفصليات*، لتكوين هيكل خارجي داعم أو هيكل خارجي.

تحول جليدة الحيوان المفصلي دون جفاف جسمه. وتكون متينة، وإنما في الوقت نفسه خفيفة لكي تسمح له بالطيران، كما عند الحشرات مثلاً. تتألف هذه الجليدة من قطع اسمها الصُّلبات، تتصل في ما بينها بواسطة أغشية مرنة. وهذا الترتيب يسمح للكائن بالتحرك بحرية.



حقّق بنفسك

أنظر إلى حمار قبان بواسطة عدسة مكبرة. حين تتحرك هذه الحشرة، انتبه إلى صلباتها. إذا كانت الحشرة مذعورة، قد تلف جسمها المرن في شكل كرة. وبعد الانتهاء من النظر إلى الحشرة، أعدّها إلى حيث وجدتّها.



أكسية جديدة

يطرح الكثير من الحيوانات أكسيته بهدف النمو. فالحيوان المفصلي يطرح جلّيته حين يصبح كبيراً جداً عليها، وتتكون طبقة جديدة أكبر حجماً. تعرف هذه العملية باسم الانسلاخ.

أما القشريّات، كالسرطانات، فلها جلّيدة واقية تطرحها. يطلق على هذه «القشرة» الصلبة الشبيهة بالدرع اسم الدرع.



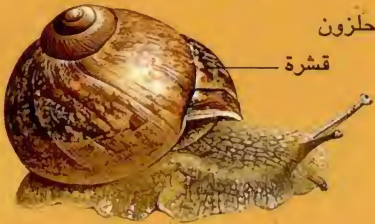
يكون الكساء الجديد والصلب للسرطان، أو درعه، صلباً بكامله.

ولبعض الحيوانات الأخرى درع غير مكوّن من الجليدة، ولا يتم طرحه. فالسلاحف البحرية والبرية مثلاً تولد ولها درع مؤلف من صفائح عظمية ملتحمة معاً، ومغطاة بطبقة قرنية. يكون الدرع متصلاً بالجسم عند الأضلاع، والحبل الشوكي، والكتفين والوركين. وحين ينمو الحيوان، فإن كل صفيحة في درعه تنمو هي أيضاً.



سُلْحَفَة بريّة درع

الحلازّن والرخويّات الأخرى لها كساء واق للجلد اسمه القشرة. تتألف هذه الأخيرة من مادة يفرزها جسم الحيوان. وكما هو حال درع السُلْحَفَة البرية، فإن القشرة تنمو مع الحيوان ولا يتم طرحها أبداً.



حلزون قشرة

الصفائح الواقية

تكون بعض الحيوانات مغطاة بصفائح قاسية اسمها التروس. يمكن أن تتألف هذه الأخيرة من مادة قرنية أو عظمية أو مادة اسمها الكيتين. والتروس تساعد على إبقاء الحيوان بأمان من الحيوانات المفترسة.



هذا الترس العظمي لحيوان المدرع مغطى بمادة قرنية.

وقاية شائكة

لبعض الثدييات، مثل الشَّيْهَم والقنفذ، أكسية شائكة لأجسادها تتألف من مادة الكيراتين. والكيراتين هو المكوّن الأساسي لشعرك وأظافرك. ويستخدم الحيوان أشواكه للوقاية.



حين يتعرض هذا الشَّيْهَم للخطر، ينصب أشواكه الحادة بمثابة إنذار. وإذا تعرّض للهجوم، فإنه يتراجع إلى الخلف ويطنع الحيوان المفترس بأشواكه الحادة.

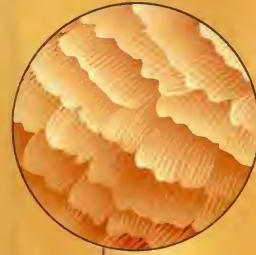
مخلوقات حرشفية

كثير من الحيوانات لها فسيفساء من الحراشف تغطي أجسامها. وتكون الحراشف عموماً أرق من التروس، وتتألف غالباً من مواد مختلفة. فمعظم الزواحف، مثلاً، لها حراشف مؤلفة من جلد صلب. أما التروس فتكون عادة قرنية أو عظمية، وأثقل من الحراشف.

تكون أجنحة الفراشة محمية بحراشف صغيرة جداً متشابكة مؤلفة من الكيتين. إلا أن هذه الحراشف الطليقة والسهلة التفتت هشة جداً ويمكن أن تزول عند لمسها. أما الأجنحة الموجودة تحت الأكسية المحرشفة فهي رقيقة وشفافة، مثل أجنحة الذبابة.

صورة مكبرة
لجناح فراشة

يمكنك مشاهدة
حراشف الفراشة
باستعمال مجهر
عادي.



حراشف السمك

ثمة نوعان أساسيان من حراشف السمك: أدمية وسُنَّيْنِيَّة. الحراشف الأدمية هي صفائح عظمية صغيرة مطمورة في الجلد. وتنشأ من طبقة سفلية قاسية في الجلد تسمى الأدمة، وتكون مغطاة بطبقة لزجة أكثر رقة اسمها البشرة. والأسماك ذات الهياكل العظمية لها حراشف أدمية.



أما الحراشف السُنَّيْنِيَّة، المعروفة أيضاً بالسُنَّيْنَات، فهي حراشف حادة مسننة باتجاه الخلف تنشأ من تحت الجلد. وللأسماك الغضروفية*، مثل القرش والشفنين البحري، حراشف سنينية.



ارتباطات الانترنت

- تصفح معرض صور متحف بوسطن للعلوم للحصول على صور مجهرية إلكترونية بالأسود والأبيض لأنواع مختلفة من الأغشية.
www.mos.org/sln/SEM/gallery.html
- انقر على "Insects" أو "Fish" وتحرك عبر الصور لمشاهدة الحراشف في فراشة وكلب بحر وسمكة ذهبية.
www.pbrc.hawaii.edu/kunkel/gallery
- صور للحيوانات في متحف التاريخ الطبيعي في لندن. انقر على Online catalogue واكتب ثم اسم الحيوان أو اختر فئة من القائمة المنسدلة.
www.nhm.ac.uk/services/piclib/index.html
- تعلم كل شيء عن الأغشية الفريدة للطائر.
www.ornithology.com/lectures/Feathers.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



فراشة
صغيرة

التنقل في الماء

معظم

الحيوانات قادرة على التحرك من مكان إلى آخر في مرحلة ما من حياتها. ويعرف ذلك بالتحرك أو التنقل. وللعديد من الحيوانات شكل خاص للجسم أو أعضاء جسم متخصصة تساعدها على التحرك. وعلى سبيل المثال فإن الكائنات التي تعيش في الماء لها زعانف.

أقدام كاذبة

بعض الكائنات الأحادية الخلية، كالأميبات، ليس لها أعضاء خاصة للتحرك. وبدلاً من ذلك فإنها تنشئ امتدادات لأجسامها اسمها الأرجل الكاذبة تساعدها في التحرك.

كيف تتحرك الأميبة

تصبح الهيولى الظاهرة (سيتوبلازما) خارجية صلابة أكثر رقة في إحدى النقاط.

نواة

تنساب السيتوبلازما إلى الأمام لتكوين رجل كاذبة.

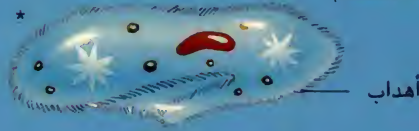
تنساب بقية الجسم إلى الأمام.

تصبح الهيولى الظاهرة مستوية حول الحافة.

حركة بسيطة

يكون العديد من الكائنات المجهرية مغطى بشعيرات بالغة الصغر تسمى الأهداب. تتحرك هذه الأهداب جيئة وذهاباً كالمجاذيف لدفع الكائن عبر الماء. وتعرف الكائنات ذات الأهداب بذوات الأهداب.

براميسيوم



وبعض الكائنات لها خيوط طويلة ورفيعة تسمى السياط. تندفع هذه الأخيرة جيئة وذهاباً لتوليد الحركة. ويقال عن الكائن المزود بالأسواط إنه سوطي.

مشعرة



تمتاز جميع أنواع الديدان الهلبيه بنتوءات مزدوجة اسمها القديمت (أرجل جانبية) تحاذي حواف أجسامها. تستخدم هذه النتوءات للسباحة، علماً أن كل قديمة تنتهي بشعر يسمى الهلب.

دودة سرنية (نوع من الديدان الهلبيه)

رجل جانبية



تعمل الزعنفة الذيلية على دفع الجسم إلى الأمام.

الزعنفة الشرجية. ويطلق عليها في بعض الأنواع اسم الزعنفة البطنية.

تستخدم السمكة زعانفها للتحكم في التوازن والاتجاه.

دفع نفثي

تتحرك بعض الحيوانات، ومنها الحبار والأخطبوط وقنديل البحر، بواسطة الدفع النفثي. والحبار والأخطبوط يفعلان ذلك من خلال امتصاص الماء وإخراجه من الجسم عبر أنبوب على شكل قمع اسمه الأنبوب النفثي. وتعمل قوة هذا الماء على دفع الحيوان في الاتجاه المعاكس.

أخطبوط

أنبوب نفثي



أما قنديل البحر فيتتحرك من خلال ملء جسمه الناقوسي الشكل بالماء ومن ثم دفعه خارجاً. يقوم قنديل البحر بهذه العملية عدة مرات، فيحرك نفسه صعوداً، ثم ينساق ببطء نحو الأسفل.



يندفع الماء خارجاً فيتتحرك قنديل البحر.

يملاً قنديل البحر جسمه المجوف بالماء.



الزعانف المفلطحة

يكون عدد من الحيوانات،
بما في ذلك بعض الثدييات والطيور،
مهياً تماماً للعيش في الماء. فهي تتمتاز
بشكل انسيابي ولها أعضاء متخصصة
في جسمها تمكنها من السباحة. أما
الحيوانات الأخرى كالدلافين
فلها أطراف أمامية عريضة
شبيهة بالمجذاف اسمها الزعانف
المفلطحة.

تبدو حيوانات البطريق غير رشيقة على
اليابسة، لكنها تتمتع في الواقع بمهارة
مذهلة في السباحة. فأجنحتها
المفلطحة والصلبة غير ملائمة للطيران،
وإنما لها الشكل الصحيح للعمل بمثابة
زعانف مسطحة في الماء. ويستطيع
البطريق توجيه نفسه تحت الماء
باستعمال ذيله وأقدامه ذات الوترات.



الأجسام الانسيابية لطيور البطريق تتيح لها
الانزلاق بسرعة وسهولة في الماء.

ارتباطات الإنترنت

- موقع قابل للتصفح يحتوي على معلومات بشأن
العديد من الحيوانات المائية.
www.aqua.org/animals/species
- شاهد كاميرات وب عن حيوانات البطريق وعجل
البحر في حديقة حيوانات بريستول، انكلترا، أو
شاهدا على فيلم سينمائي.
www.bbc.co.uk/nature/animals/Webcams/pencam.shtml
www.bbc.co.uk/nature/animals/webcams/sealcam.shtml
- انقر على "yAnatom" ومن ثم على "Swimming"
لمعرفة كيف تسبح أسماك القرش.
www.enchantedlearning.com/subjects/sharks
- الكثير من المعلومات حول كيفية تكيف مختلف
الحيوانات للتحرك في الماء.
wings.ucdavis.edu/Book/Animals/intermediate/marine-01.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

زعنفة
ظهرية

تتحكم الزعنفة الظهرية
والزعنفة الشرجية في
تغيير الاتجاه من
جانب إلى آخر،
والحوول دون
التمايل.



زعنفة صدرية

زعنفة
حوضية

جيوب هوائية

تملك بعض الأسماك ذات الهياكل
العظمية في داخل أجسامها جيب
طويل مملوء بالهواء يسمى المثانة
الهوائية. تستطيع السمكة التحكم في
مقدار الهواء داخل المثانة، بحيث
تبقى كثافة جسمها ماثلة دوماً
لكثافة الماء. ويعني ذلك أن السمكة لا
تغرق إذا توقفت عن السباحة.



مثانة
هوائية

أما الأسماك ذات الهياكل الغضروفية،
مثل الشفنين البحري، فليس لها
مثانات هوائية. وتكون أجسامها أكثر
كثافة من الماء، ولذلك يجدر بها
التحكم في وضعيتها بوسائل أخرى.



شفنين بحري
أثناء السباحة

أنواع الزعانف

لجميع الأسماك عدد من النتوءات اسمها
الزعانف، تستخدم للموازنة ولتغيير
الاتجاه أيضاً. تكون الزعانف مدعومة
بشعاعات على شكل مروحة. وهذه
الشعاعات هي عبارة عن قضبان من
العظم أو من مادة صلبة مرنة اسمها
الغضروف. وللأسماك عموماً مجموعتان
من الزعانف: الوسطى والمزدوجة.

تقع الزعانف الوسطى في خط تحت وسط
ظهر السمكة أو بطنها. وهي تتوزع إلى
زعانف ظهرية، وذيلية، وشرجية (أو
بطنية)، تظهر جميعها في الصورة أعلاه.
أما الزعانف المزدوجة (الصدرية
والحوضية) فتبرز على نحو جانبي من
الجسم. وهي تتحكم في الحركة صعوداً
ونزولاً.

تحقق بنفسك

حين تشاهد سمكة داخل حوض، راقب
كيف تستعمل زعانفها الحوضية.
والعديد من الأسماك يتحرك على شكل
الرقم 8، ما يساعدها على السباحة في
الماء.

الطيّان والطيران الانزلاقي

تتألف الأجنحة الجلدية
لهذا الخفاش من جلد
منبسط فوق ذراعيه
وأصابعه الضخمة.



الخفافيش هي الثدييات
الوحيدة القادرة على الطيران.

عضلات الطيران

يكون جناحا الطائر مرتبطين مع
امتداد كبير من عظمه الصدري يعرف
بالقص. ويتولى زوجان من العضلات
الصدريّة الكبيرة جمع الجانحين
معاً. وهما يستخدمان
لتحريك الأجنحة.



عضلات صدرية

صورة مقطوعة
لبومة

صالب

عظام الطائر

تملك معظم الطيور عظاماً مجوفة
مدعومة ببنيات رقيقة متصالبة.
وهذه البنيات تجعل العظام قوية
وخفيفة أيضاً.



مقطع مستعرض
لعظم طائر

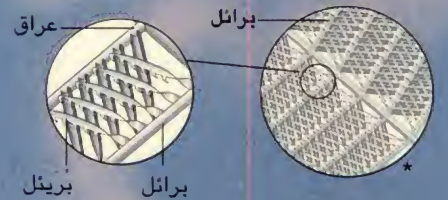
الطيور والطيران

تمتاز الطيور التي تطير في الهواء بالعديد
من السمات التي تساعد في ذلك.
وتشمل هذه السمات الريش الناعم
والخفيف، والأجنحة القويّة،
والعظام المجوفة.

الريش

يغطّي الريش كل جسم
الطائر وأجنحته. وتتألف كل
ريشة من عراق مركزي، مع
صفوف من البرائل الشبيهة بالخيطوط
على كلا الجانبين. وتعمل شعيرات
معقوفة بالغة الصغر تسمى البريثلات
على تثبيت الشعرات معاً، ما يولد
سطحاً منبسطاً يسمى البتد.

بنية الريشة



يغطّي الريش الكفافي جسم الطائر،
ما يعطيه شكلاً ناعماً وانسيابياً. أما
ريش الطيران فهو طويل وصلب. وهو
يوفر للجناح مساحة سطحية عريضة
ضرورية للطيران.

ريش الطيران

يستطيع الجناح أن يدور
بحريّة عند الكتف، ما يسمح
بمدى واسع من الحركة.

ريش كفافي

نورس أثناء الطيران

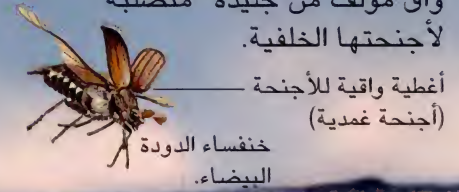
الحشرات الطائرة

كما هي حال الطيور، تملك الحشرات أجساماً خفيفة وعضلات قوية لل طيران. إلا أن جسم الحشرة كبير جداً بالنسبة إلى أجنحتها الرقيقة، ولذلك فإن الحشرة تحتاج إلى قوة أكبر من الطائر لل طيران. تخزن الطاقة في عضلات الحشرة، لتحرر بسرعة أثناء الطيران.

يعسوب



تستخدم بعض الحشرات، مثل اليعسوب، زوجين من الأجنحة لل طيران، فيما تستخدم معظم الحشرات زوجاً واحداً فقط، إذ يكون الزوج الآخر معدلاً بطريقة ما. فعلى سبيل المثال، تعمل الأجنحة الأمامية للخنفساء، واسمها الأجنحة الغمدية، بمثابة غلاف صلب واقٍ مؤلف من جليدة* متصلبة لأجنحتها الخلفية.



الحيوانات المنزلقة

هناك العديد من الحيوانات التي يقترب اسمها بالطيران، لكنها في الحقيقة لا تملك أية أجنحة ولا تستطيع بالتالي الطيران. وهي تستخدم بدلاً من ذلك

مجموعة متنوعة من الطرق

للانزلاق في الهواء.

فعل سبيل المثال، يمتاز الكولوغو المبيّن إلى اليسار بوجود سديلات من الجلد بين أرجله الأمامية والخلفية.

وحين يقفز، فإنه يبسط أطرافه مثل الأجنحة، ويحرك أرجله وذيله لتغيير الاتجاه أثناء الانزلاق من شجرة إلى أخرى.

أما العظاءة الطائرة فإنها تبسط أضلاعها الطويلة لتكوين سديلات عريضة وصلبة على جانبي الجسم. وحين تكون العظاءة مرتاحة، تطوى هذه السديلات بمحاذاة جسمها.



كولوغو ينزلق في الهواء



تستطيع هذه العظاءة الطائرة الانزلاق لغاية 15 متراً بين الأشجار.

ارتباطات الانترنت

• الكثير من الحقائق المذهلة عن الطيور والطيور، ملائمة للقراء الصغار.
www.enchantedlearning.com/subjects/birds

• قم بزيارة متحف هوبر الافتراضي للتاريخ الطبيعي وانتق «Flight» للتعرف إلى الطيور والحشرات والكانات الطائرة ما قبل التاريخ.
www.wf.carleton.ca/Museum/lobby.html

• «كتاب الإنترنت للطيور» مع معلومات حول الطيور والحشرات والخفافيش.
wings.ucdavis.edu/Book/Animals/intermediate/index.html

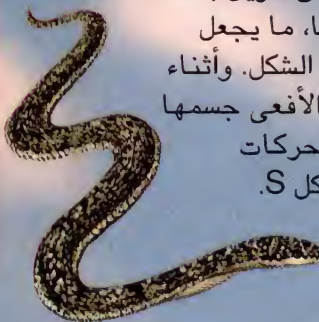
• شارك في حياة زوج من البوم، كما يبدو عبر كاميرا مثبتة في عشها.
www.owlcam.com

• صور مجهرية جميلة للریش، مع حقائق حول بنيتها واستعمالها.
www.microscopy.tsu.edu/micro/gallery/feathers/feather.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تعيش الأفاعي الطائرة في الغابات المطيرة (الاستوائية). وهي تتسلق الأشجار وتستطيع الانزلاق لغاية 50 متراً بين الأغصان. تقوم الأفعى الطائرة بذلك عن طريق بسط قفص أضلاعها، ما يجعل جسمها مسطح الشكل. وأثناء الانزلاق، تلف الأفعى جسمها عبر الهواء في حركات ملتوية على شكل S.

أفعى طائرة



حقّق بنفسك

مرّر يدك على ريشة من الأعلى إلى الأسفل. سوف تصبح منقوشة نظراً لتباعد شعراتها. وإذا مسدت الريشة في الاتجاه المعاكس، تعود الشعرات للاتحاد معاً، ما يجعل الريشة تبدو ناعمة مجدداً.

التنقل على اليابسة

يطلق

على الحيوانات التي تمضي معظم حياتها أو مجملها على اليابسة اسم الحيوانات البرية. وهي تمتاز بعدة طرق للتنقل. ومعظمها يستخدم زوجاً واحداً أو أكثر من الأرجل للتحرك، أما الحيوانات التي تفتقر إلى الأطراف، كالديدان والأفاعي، فإنها تتحرك من خلال تغيير أشكال أجسامها العضلية.

الزحف

تتحرك ديدان الأرض، وبعض الكائنات الأخرى ذات الأجسام الطرية، باستعمال العضلات الموجودة في جدران أجسامها. ويوفر السائل الموجود في الجسم الضغط اللازم للعضلات لكي تعمل. وفيما تتمدد هذه العضلات وتنقبض، تتحرك أعضاء مختلفة من الجسم إلى الأمام.

كيف تتحرك الدودة الأرضية



تبدو حركة العضلات مثل موجة تعبر طول الجسم.

تملك الأفعى أضلاعاً وعضلات قوية على طول جسمها. وتتحرك معظم الأفاعي من خلال التمدد إلى الأمام والدفع إلى الخلف في منحنيات ملتوية على شكل S. وتساعد تروس* في بطونها على التشبث.

الديب

تتحرك بعض اليرقانات من خلال تقويس أجسامها، ومن ثم التمدد إلى الأمام. هكذا، يتحرك طرف واحد من الجسم إلى الأمام في كل مرة، فيما تتولي الأرجل في الطرف الآخر التشبث بالسطح. يعرف ذلك باسم التحلق.

كيف تتحرك اليرقانة

تتشبث الأرجل الخلفية بالأرض، فيما تتمدد مقدمة الجسم إلى الأمام.



تتشبث الأرجل الأمامية بالأرض فيما تتحرك الجهة الخلفية من الجسم إلى الأمام. يؤدي ذلك إلى سحب الجسم في شكل قوس مشدود.



*

التأرجح

يستطيع العديد من الرئيسات القاطنة في الغابة، مثل الجبّون والسّلاة، التسلق أو التأرجح باستعمال أطرافها الأمامية، الطويلة والقوية، وأصابع يديها المنحنية. كما تستطيع معظم الحيوانات الرئيسة التشبث جيداً بواسطة أصابع أرجلها.

ولبعض الحيوانات الرئيسة ذيل مرّن جداً يمكن استعماله بمثابة ذراع للإمساك بالأغصان. ويطلق على الذيل القادر على الإمساك اسم الذيل الإمساكي.

إن ذيل السعدان العنكبوتي الأسود اليبدين قوي بما يكفي لحمل جسمه بأكمله.



تساعد العضلات القوية والجسم المرّن هذا الفهد الصياد على التحرك بسرعة.



تتشبث مخالب الفهد الصياد بالأرض مثل نعال الركض ذات المسامير.

استعمال القوائم

تكون أطراف الحيوان مرتبة على نحو متناظر علي جانبي الجسم، وقد تبدو الأطراف الأمامية مختلفة عن الأطراف السفلية. يطلق على الحيوانات التي تمشي منتصبه على قائمتين، كالطيور، اسم ذوات القائمتين. ومعظم ذوات القائمتين تحرك قدما واحدة إلى الأمام مع كل خطوة، لكن بعض الطيور تثب على القائمتين معاً.



تملك طيور النعام قوائم فائقة القوة وتستطيع الركض بسرعة كبيرة.

يطلق على الحيوان الرباعي الأرجل اسم رباعي القوائم (ذوات الأربع). وأثناء المشي، تتحرك معاً القائمتان المتقابلتان علي نحو قطري، أي قائمة اليسار الأمامية مع قائمة اليمين الخلفية مثلاً.

وعند الركض بسرعة، تبسط معظم الثدييات قوائمها الأمامية والخلفية وتحركها معاً في حركات وثب قوية.

يستطيع غزال تومسون الركض بسرعة 80 كيلومتراً في الساعة.

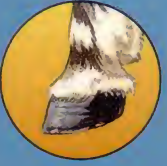
الوقفة

الوقفة هي الكلمة التي تصف كيفية وقوف الحيوان وتحركه. وهي تتحدد بحسب جزء القدم الذي يقف عليه الحيوان.



تشير الدوائر إلى أرجل الدعسوقة التي تتحرك معاً.

الحيوانات الحافرية المشية، كالخيول، تمشي على حوافر في أطراف أصابع أقدامها.



الحيوانات الإصبعية المشية، كالكلاب، تمشي علي الجهة السفلية لأصابع أقدامها.



الحيوانات الأخمصية المشية، كالدببة، تمشي علي الجهة السفلية لكامل القدم.



الوثب

تستطيع بعض الكائنات، كالضفادع والبرغوث، أن تثبت لمسافات كبيرة. وهي تفعل ذلك باستعمال عضلات قوية في أرجلها الخلفية. وثمة كائنات أخرى، مثل المفصلي الوثاب المبين أدناه، لها أعضاء مختلفة في الجسم تتيح لها الوثب.

كيف يثب المفصلي الوثاب



يندفع المفصلي الوثاب في الهواء.

ينقف الذيل بسرعة على الأرض.

يطوى الذيل تحت الجسم.

تحقق بنفسك

انظر إلى حيوانات مختلفة، ولاحظ عدد القوائم التي تملكها وجزء الرجل الذي تمشي عليه. هل تحرك الحيوانات قوائمها على نحو مختلف حين تمشي وتركض؟

ارتباطات الانترنت

- حدد "Locomotion" في شريط القائمة لقراءة المزايا التي تسمح للفهد الصياد أن يكون أسرع ثديي في الأرض. www.cheetahspot.com
- اكتشف حقيقة حيوانات لينكولن. انقر على معارض مختلفة للحيوان للتعرف إلى العديد من الحيوانات، بما في ذلك سبل تحركها. www.lpzoo.com/tour/tour.html
- حقائق مذهلة حول السعادين والقردة، بما في ذلك كيفية تحركها. www.indiana.edu/~primate/primates.html
- شاهد الحيوانات عبر كاميرات حية من سهول أفريقية متنوعة. كن صبوراً! www.africam.com
- دراسة مفصلة عن حركة الثدييات. www.earthlife.net/mammals/locomotion.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



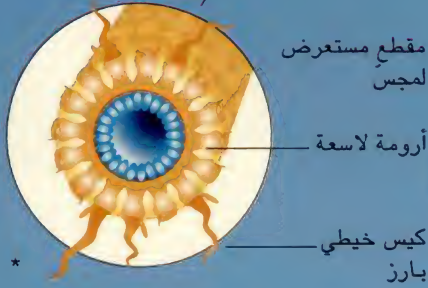
الاغذاء

ترتبط بنية أجزاء فم الحيوان بنوع الطعام الذي يأكله. وقد جرى وصف الأسنان، والدور الذي تؤديه في الاغذاء، في الصفحة 312. أما الكائنات المعدومة الأسنان، والمعروفة بالدرّداوات، فتملك غالباً منقاراً أو لساناً مرناً لالتقاط طعامها.

يقع فم شقيق البحر (غير مبين هنا) في وسط جسمه.

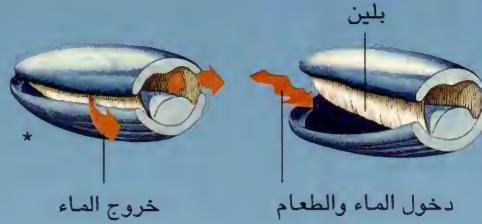
الاغذاء في الماء

هناك العديد من الحيوانات التي تقتات بالترشيح، من خلال تصفية كائنات صغيرة من الماء. تنجز هدايات البرنقيل ذواتات ذلك باستعمال أطراف هلبية اسمها الذؤابات. برنقيل



تملك اللاسعات*، مثل شقيق البحر، خلايا صغيرة شبيهة بالجيوب اسمها الأرومات اللاسعة أو الخلايا الخيطية في مجسّاتها لالتقاط الطعام. تحتوي كل أرومة لاسعة على خيط طويل سام اسمه الكيس الخيطي. وعندما يلمس المجسّ شيئاً ما، تبرز الخيوط إلى الخارج للسّح ذلك الشيء وشله. تقوم بعدها المجسّات بسحب الضحية إلى فم الحيوان.

تقتات بعض الحيتان باستعمال صفائح منتسلة من عظم الفك، اسمها البلين، تتدلى من فكها العلوي. بذلك تعلق حيوانات صغيرة، اسمها الكريل، في البلين.



خروج الماء

دخول الماء والطعام

الاغذاء البسيط

تفتقر الكائنات الأحادية الخلية، كالأميبات، إلى الأفواه. وبدلاً من ذلك فهي تقتات من خلال عملية اسمها البلعمة. تنساب أجسامها حول جسيمات الطعام البالغة الصغر وتبتلعها. بعدها يتم هضم الطعام في باحة مليئة بالمواد الكيميائية، تسمى الفجوة.

كيف تقتات الأميبة

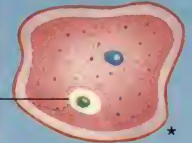
تنساب الأميبة حول جسيمة الطعام.



تبتلع الأميبة الجسيمة.



تتكوّن فجوة حول الجسيمة.



الكاشطات

تملك كل الرخويّات* تقريباً، كالحلزون، لساناً خشناً اسمه المفتات. وهو يستخدم بمثابة مبرد لكشط المادة النباتية إلى داخل فم الحيوان. وإذا أصغيت عن كتيب إلى حلزون وهو يأكل، فقد تسمع لسانه وهو يكشط.



وضعية المفتات

الحوت الرمادي وهو يرشح الماء



أجزاء أفواه الحشرات

تتألف أفواه الحشرات من عدد من الأجزاء المختلفة: الفك السفلي، والفك العلوي، والشفة العلوية، والشفة السفلية. ويختلف مظهر هذه الأجزاء من نوع إلى آخر.

أجزاء فم الجندب

البلعوم السفلي (لسان)
يستخدم لامتصاص السوائل.
وهو غير مبین هنا.

الشفة العلوية تغطي بقية
أجزاء الفم وتحميها.

الفكّان العلويّان يستخدمان
لالتقاط أو العض.

الفكّان السفليّان يساعدان
عادة على دفع الطعام إلى الفم.

اللامسات تستخدم
لتذوق الطعام.

الشفة السفلية تستخدم
أيضاً لدفع الطعام إلى الفم.



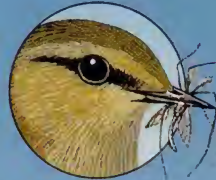
المناقير

يجتمع الفكّان الصلبان، العلوي
والسفلي، عند الطائر لتكوين
منقار (منقاد). ويرتبط شكل
منقار الطائر وحجمه بنوع
الطعام الذي يأكله.

أنواع المناقير



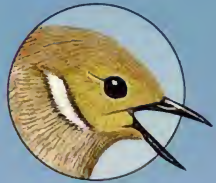
المنقار الحاد
والمقوّس للعوسق
لتمزيق اللحم.



المنقار الحاد والرقيق
لهازجة الخشب
لالتقاط الحشرات.



المنقار الحاد والقصير
والمكتنز للعصفور
الأخضر لشقّ البزور.



المنقار الطويل
والرفيع لأكل العسل
لامتصاص الأزهار.



المنقار الطويل والحاد
لمالك الحزين لطعن
السّمك.



المنقار المسطح
للحذف لغرف
النباتات المائية



نتوءات
لالتقاط
الطعام
نتوءات في اللسان
لكشط الطعام
عن
المنقار

تملك طيور النحام مناقير وألسنة غير
اعتيادية لغريلة الطعام. فهي تقنات من
خلال التنقيب بمناقيرها في الوحل
الموجود في قعر البحيرات. هكذا، تلتصق
النباتات والحيوانات البالغة الصغر
بالتنوءات الصغيرة داخل المنقار. ثم
يكشط النحام طعامه عن منقاره
باستعمال التنوءات الأكبر في لسانه.

ارتباطات الانترنت

• اقرأ عن مختلف الأنواع المتنافسة على الطعام في
"Animal Olympics". يمكنك تحديد البطل الجدير
بفوز الميدالية الذهبية!
www.discovery.com/area/nature/animalolympics/animalolympics.html

• صور ومعلومات وحقائق مثيرة حول أنواع عدّة
من مناقير الطيور والسنتها.
www.earthlife.net/birds/bills.html

• اعرف كل شيء عن الحيتان الرمادية، واختر
"eedingF" لمعرفة كيف تستعمل عظام فكها.
www.slocs.k12.ca.us/whale0.html

• تحرك في القسم "Insects" في هذا الموقع لمشاهدة
صور مجهرية إلكترونية مذهلة عن أجزاء أفواه
الحشرات.
www.pbrc.hawaii.edu/kunkel/gallery

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الشفة السفلية لذبابة المنازل هي
عضو امتصاص طويل شبيه باللبادة.
تقوم الذبابة بتذويب طعامها
باستعمال اللعاب، ثم تلتهم السائل
بواسطة أجزاء فمها الاسفنجية.

يتم امتصاص الطعام عبر أنلام
في الشفة السفلية للذبابة.



في بعض الحشرات، ينطبق الفكّان
العلويّان معاً لتكوين أنبوب طويل
اسمه الخرطوم. تملك إناث البعوض
خرطوماً حاداً وصلباً لخرق الجلد،
فيما تملك الفراشة خرطوماً مرناً
لامتصاص الرحيق من الأزهار.

فراشة



هضم النباتات

تحتوي النباتات على مادة خشنة اسمها السلولوز يصعب هضمها. ولذلك فإن للعواشب أعضاء هضمية أكثر تعقيدا من بقية الحيوانات. ولمعظم العواشب جيب داخل جسمها اسمه الأعور، يتم فيه تفكيك المادة النباتية بواسطة الجراثيم*.



موقع الأعور في الأرنب *

الحيوانات المجترّة، كالأبقار والأغنام والأيائل، تملك أربع حجرات شبيهة بالمعدة لهضم طعامها: الكرش، والقلنسوة، والقبة (أم التلافيف)، والمنفحة (الإنفحة).

الجهاز الهضمي للبقرة

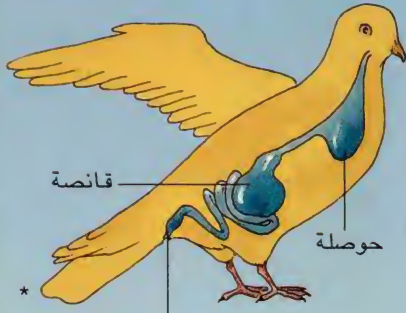


المنفحة الكرش

الهضم عند الطيور

ليس للطيور أسنان لتقطيع طعامها، ولذلك فهي تملك جهازاً هضمياً مصمماً خصيصاً للتعامل مع المواد الصلبة.

بعد ابتلاع الطعام، يتم تخزينه في كيس رقيق الجدران اسمه الحوصلة. ينتقل الطعام بعدها إلى كيس سميك عضلي الجدران اسمه القانصة. وهنا، يُطحن الطعام بواسطة الأضلاع العضلية الموجودة في جدران القانصة والحصى الصغيرة التي ابتلعها الطائر.



قانصة

حوصلة

يتم تخزين الفضلات في حجرة اسمها المذرق، قبل إخراجها من جسم الطائر.



تأكل البومة حيوانات صغيرة، مثل الضفادع والفئران، دفعة واحدة.

تجدر الإشارة إلى أن الطيور الأكلة للحوم، مثل البوم والصقور، تبتلع فريستها كاملاً. أما الأجزاء التي لا يمكن هضمها، مثل العظام والفرو، فتتحول إلى كرية مكتنزة داخل معدة الطائر. يتم إخراج هذه الكرية من الحنجرة بالسعال وطردها خارجاً عبر الفم.



عظم

سم 6-4

خرجت هذه الكرية من بومة. وقد تحتوي كرية البومة على الهياكل العظمية للعديد من الحيوانات الصغيرة.

ارتباطات الانترنت

- توجه إلى "Animal Bytes" في موقع IdorwSea للعثور على حقائق بشأن الكثير من الحيوانات، بما في ذلك غذاءها. www.seaworld.org/infobook.html
- انقر على "yAnatom" ومن ثم "Teeth" للتعرف إلى أسنان أسماك القرش. www.enchantedlearning.com/subjects/sharks
- افحص أسنان عشرات الحيوانات. www.d91.k12.id.us/www/skyline/teachers/robtsd/skulls.htm
- حقائق مفيدة عن طيور البوم وكريات البوم. www.fs.fed.us/htnf/owls.htm?Owl
- ابحث في "Vertebrate Animals Hotlist" للحصول على معلومات بشأن عادات الأكل عند الحيوان. www.fi.edu/tfi/hotlists/animals.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

حين تذهب في المرة التالية إلى منطقة مشجرة، ابحث عن كريات الطيور. استعمل عوداً لقلب هذه الكريات ومعرفة ما تتألف منه. يحتمل كثيراً أن تعثر على الكريات تحت الأشجار والأماكن الأخرى حيث تجثم الطيور. يمكنك استعمال عدسة مكبرة للنظر عن كثب إلى هذه الكريات، لكن لا تلمس الكرية أبداً بيدك.



عظم في داخل كرية

ينتقل الطعام أولاً من دون مضغ إلى الكرش، حيث تبدأ الجراثيم بتفكيك السلولوز. وتتم معالجة الطعام المهضوم جزئياً في الحجرة الثانية، أو القلنسوة، ثم يعاد إلى الفم لمضغه مجدداً. يطلق على الطعام في هذه المرحلة اسم الجرة.

بعد المضغ، يجري ابتلاع الطعام مرة ثانية، ثم يفكك أكثر فأكثر في الحجرتين الباقيتين، أي القبة والمنفحة (المعدة الحقيقية).

الأسنان والهضم



كما هي حال معظم آكلات النبات، تملك الزرافة أسنانا مسطحة ومضلعة لطحن النباتات.

آكلات النبات

تمتاز الحيوانات الآكلة للنبات، والمعروفة باسم العواشب، بأسنان جانبية مربعة (الأضراس الأمامية والأضراس الطواحن) لطحن النباتات. تكون الأسنان القواطع طويلة وعلى شكل إبرميل. وعند الحيوانات المجترّة، كالأبقار والأيائل، تثبت هذه الأسنان النباتات على لبد صلب في الفك العلوي. وتوجد ثغرة اسمها الفلج أو الفاصل، بين القواطع والأسنان الجانبية، تتيح مساحة لتحرك اللسان.

تظهر جمجمة هذا الأيل أسنان حيوان عاشب.



أسنان متعدّدة الاستعمالات

يطلق على الحيوانات التي تأكل النباتات واللحوم على حد سواء اسم القوارت. ويمكن أن تكون أسنان القارت من أشكال وأحجام مختلفة، بحسب نوع الطعام الذي يأكله. فعلى سبيل المثال، يملك السعدان أنياباً طويلة لخرق اللحم وأسنانا مسطحة لطحن النباتات.



تظهر جمجمة هذا السعدان مختلف أنواع الأسنان عند القوارت.

تنمو أسنان أسماك القرش في صفوف داخل فكوكها. وحين تفقد سنا واحداً من المجموعة، يتحرك سن آخر إلى الأمام ليحل مكانه. وتملك معظم الثدييات مجموعتين من الأسنان خلال حياتها. ولا يمكن استبدال المجموعة الثانية، المعروفة بالأسنان الدائمة، في حال فقدانها.

تظهر صورة هذه اللبوة أسنان حيوان لاحم.



آكلات اللحوم

تمتاز الحيوانات الآكلة للحوم، والمعروفة باسم اللواحم، بأسنان حادة لتمزيق اللحم. تستخدم الأنياب الشبيهة بالخنجر لخرق جسد الفريسة وقتلها. أما الأسنان القواطع (النواجذ) الكبيرة والمستننة فتستخدم لتقطيع اللحم إلى شرائح. وتجتمع الأسنان الأمامية الأصغر حجماً، واسمها القواطع، لعض اللحم أو كشطه عن العظام.

التنفس

يمكنك رؤية شقوق
الخياشيم في هذا القرش
وراء رأسه.

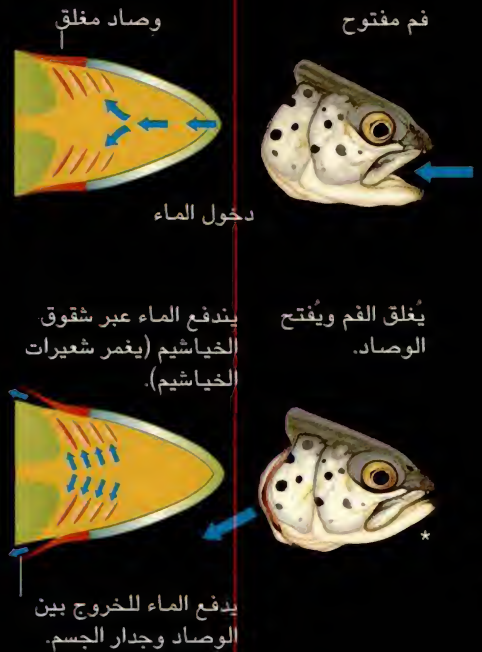
تتنفس الحيوانات الأكسجين من الهواء أو الماء. وهي تستعمله لإطلاق الطاقة من الطعام المهضوم، فتزفر ثاني أكسيد الكربون كفضلة ناتجة. يطلق على العملية التي تدخل من خلالها الغازات إلى الجسم وتخرج منه اسم التبادل الغازي. ويتم هذا التبادل في الأعضاء التنفسية. تنتقل الغازات إلى هذه الأعضاء ومنها بواسطة الدم.

التنفس في الماء

تمتص معظم الحيوانات التي تقطن في المياه الأكسجين عبر أعضاء اسمها الخياشيم أو الغلاصم. وهناك نوعان من الخياشيم: الداخلية والخارجية.

الخياشيم الداخلية تقع في داخل أجسام العديد من الكائنات المائية، لاسيما الأسماك. ولمعظم الأسماك أربعة أزواج من الخياشيم، مع فتحات بينها اسمها شقوق الخياشيم. تكون الخياشيم في الأسماك العظمية مغطاة بسديلة عظمية اسمها الوصاد (الغطاء). وفي الأسماك الغضروفية*، تكون الخياشيم مفتوحة للماء طوال الوقت.

التنفس بواسطة الخياشيم



يدخل الماء الذي يغمر الخياشيم عبر فم السمكة، ويجري ضحّه عبر شقوق الخياشيم. ويتألف كل خيشوم من قضيب مقوّس اسمه قضيب الخيشوم أو قوس الخيشوم، الذي تشعّ منه العديد من شعيرات الخياشيم الناعمة.

تحتوي كل شعيرة خيشوم على صفحات خيشومية متشعبة منها، مثل تشعّبات الريشة. وجميعها يشتمل على أوعية دموية. يتم امتصاص الأكسجين إلى الدم من الماء، ويخرج ثاني أكسيد الكربون من الدم للتخلص منه.

تم استئصال الوصاد حتى تظهر الخياشيم الأربعة. تعمل مجارف الخياشيم على ترشيح الكائنات البالغة الصغر من الماء. لكن هذه المجارف ليست موجودة عند كل الأنواع.



إلا أن للعديد من الكائنات المائية الأخرى، مثل يرقات ذباب الكاديس وفراخ الضفادع، خياشيم خارجية. تقع هذه الخياشيم خارج الجسم، ويرتبط شكلها الدقيق بنوع الحيوان، لكنها في معظم الحالات عبارة عن نتوءات مكشّكة وراء الرأس.



ولبعض الكائنات المائية البسيطة أنابيب اسمها المثاعب تنقل الغازات المذابة في الماء من وإلى خياشيمها. ويقال عن المثعب الذي ينقل الغازات إلى الخياشيم إنه مثعب شهيق، فيما يقال عن ذلك الذي ينقل الغازات من الخياشيم إنه مثعب زفير.

رسم بياني مقطوع
لحلزون البولك

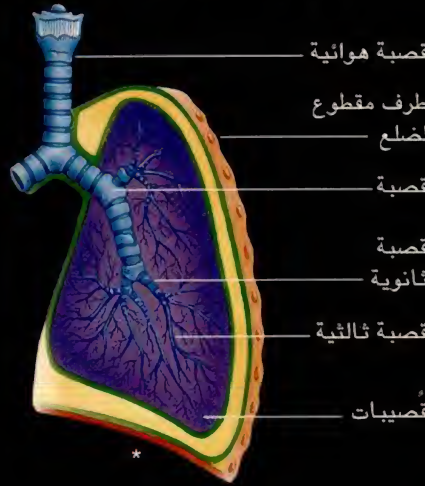


الرئتان

تملك جميع الزواحف والطيور والثدييات رئتين لتبادل الغازات. ويكون تنفسها تلقائياً وعفوياً. يتدفق الهواء إلى داخل الرئتين وخارجهما عبر أنبوب اسمه القصبة الهوائية أو الرغامى. تتفرع هذه القصبة الهوائية إلى أنبوبين سميكين، يطلق على كل منهما اسم القصبة، التي تتفرع بدورها إلى قصبات ثانوية وثالثية داخل الرئة.

تتفرع القصبات الثالثية إلى أنابيب بالغة الصغر اسمها القصيبات. وتنتهي كل قصيبة بكيس صغير يسمى السنخ. يتم تبادل الغازات عبر أوعية دموية بالغة الصغر موجودة على سطح كل سنخ.

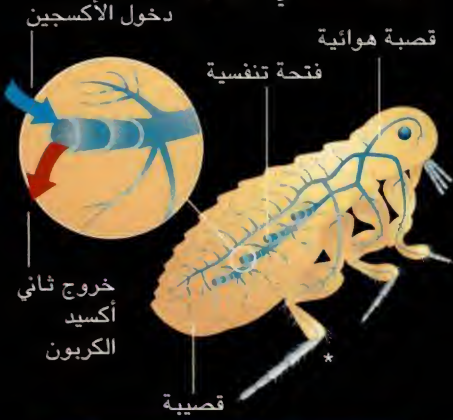
رسم بياني لرئة حيوان ثديي



كيف تنفّس الحشرات

يحدث التبادل الغازي عند الحشرات عبر فتحات صغيرة في أجسامها اسمها الفتحات التنفسية. يدخل الهواء إلى الفتحات التنفسية (المتنفّسات)، وينتقل عبر شبكة من الأنابيب اسمها القصبات الهوائية. تتفرع هذه الأخيرة إلى أنابيب بالغة الصغر اسمها القصيبات، التي تنقل الغازات إلى خلايا الجسم ومنها.

الجهاز التنفسي للبرغوث



حقّق بنفسك

تحتاج بعض الحشرات النشطة والكبيرة إلى سبيل لامتناس كمية إضافية من الأكسجين. وهي تفعل ذلك من خلال فتح متنفّساتها ونفخ بطنها إلى الداخل والخارج. قد تشاهد جندبا أو عثاً كبيراً يفعل ذلك أثناء راحته.

ارتباطات الانترنت

- كل شيء عن الرئتين والتنفس عند الطيور.
www.earthlife.net/birds/breath.html
- تصفح "F. Respiratory System" لمعرفة كيف تنفّس الأسماك العظمية.
www.seaworld.org/Fishes/anatomy.html
- تصفح "ationRespir.C" لمعرفة كيف تنفّس الدلافين.
www.seaworld.org/bottlenose_dolphin/adapaqdol.html
- انقر على "viory and BehaAnatom" ومن ثم على wholeBlo لمعرفة كيف تنفّس الحيتان.
www.enchantedlearning.com/subjects/whales/
- تعرف إلى كيفية عمل خياشيم القرش.
www.zoomwhales.com/subjects/sharks/anatomy/Gills.shtml
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

البرمائيات

تستطيع البرمائيات* قضاء وقتها في الماء وعلى اليابسة على حد سواء، وامتصاص الأكسجين من الماء أو الهواء. فالضفدع، على سبيل المثال، ينجز ذلك بمجموعة متنوعة من الطرق. ينتقل الأكسجين الذائب في الماء عبر جلد الضفدع إلى الأوعية الدموية الموجودة تحته، ويتم إخراج ثاني أكسيد الكربون بالطريقة نفسها.

على اليابسة، يتنفس الضفدع باستعمال زوج من الأكياس الخفيفة اسمها الرئتين. ويجري التبادل الغازي عبر الأوعية الدموية داخل هاتين الرئتين تماماً مثلما يحصل في رئات بقية الفقاريات* (أنظر إلى اليسار). إلا أن رئتي الضفدع أقل فاعلية لأن الضفدع يستخدم الكثير من الطاقة لضخ الغازات بنشاط إلى داخل جسمه وخارجته. ولذلك فحتى عند وجود الضفدع على اليابسة، فإن معظم التبادل الغازي يحدث عبر الجلد.

ويستطيع الضفدع أيضاً أن يتبادل الغازات مباشرة عبر الأوعية الدموية الموجودة في بطانة فمه.

يؤمض جلد هذا الضفدع نتيجة رطوبة طبيعية. تذوب الغازات في هذه الرطوبة ويتم تبادلها عبر الجلد.



التوازن الداخلي

لكي يبقى الحيوان على قيد الحياة، يجب أن تبقى حرارة جسمه ضمن حدود معينة، وأن تبقى أيضاً مواد معينة في جسمه، كالألاح والماء، ضمن المستوى الصحيح. إن إبقاء الجسم والمواد الكيميائية الموجودة في داخله في حالة متوازنة يسمى الاستتباب. كما يجب التخلص من الفضلات الجامة والسائلة، وتعرف أعضاء الجسم التي تعنى بذلك بالأعضاء التفرغية. وتشمل هذه الأعضاء عند معظم الحيوانات الرئتين والجلد والكبد والكليتين.

حرارة الجسم

لا يستطيع الحيوان البقاء على قيد الحياة لفترة طويلة إذا كان الجو حاراً جداً أو بارداً جداً، لأن أعضاءه لا تستطيع العمل بفعالية. إن الحفاظ على الجسم عند درجة الحرارة الصحيحة يسمى تنظيم الحرارة. ويؤدي جلد الحيوان ودمه عادة دوراً مهماً في ذلك.

تستطيع الثدييات والطيور إبقاء أجسامها على درجة الحرارة الداخلية نفسها في معظم الظروف. ويقال عنها إنها من ذوات الدم الحار، فيما يطلق على باقي الحيوانات الأخرى اسم ذوات الدم البارد. ويعني ذلك أن درجة حرارة جسمها لا تخضع لتحكم داخلي، بل تتغير مع تبدل حرارة محيطها.

التحمية

عندما يحتاج حيوان من ذوات الدم الحار إلى حرارة إضافية، ينتصب ريشه أو شعره. وهذه الأخيرة تعمل بمثابة بطانية لحبس الهواء الساخن بالقرب من الجلد. وقد يبدأ الحيوان بالارتعاش أيضاً، الأمر الذي يولد الحرارة. يحدث هذان الأمران تلقائياً حين تصبح درجة حرارة جسم الحيوان منخفضة جداً.

أما الكائنات من ذوات الدم البارد فليس بوسعها استعمال أجسامها للحفاظ على الدفء. وإذا كانت درجة حرارتها منخفضة جداً، فينبغي عليها أن تستدفئ بالشمس لرفع درجة حرارتها مجدداً.

تملك طيور اليوم الصغيرة هذه ريشاً زغبياً يحبس الحرارة بالقرب من أجسامها.

التبريد

ينبغي على حيوانات الدم البارد أن تعثر على ظل أو ماء لتبريد أجسامها. أما ذوات الدم الحار فتستطيع تبريد أجسامها بطرق أخرى. فبعضها يتعرق مثلاً حين يشعر بحر شديد. ويؤدي تبخر الرطوبة من الجلد إلى تبريده. من جهته، قد يلجأ الحيوان ذو الشعر العاجز عن التعرق إلى اللهث. بهذه الطريقة، يفقد الرطوبة

والحرارة من سطح لسانه وفي الهواء الذي يزفره. وهناك العديد من الثدييات الصحراوية، مثل ثعلب الفنك، تفقد الحرارة عبر بطانة أذنها العملاقة.

كما هي حال كل الزواحف، تنتمي العظاءات الخضراء إلى حيوانات الدم البارد. وتبقى أجسامها دافئة بتعريض نفسها لأشعة الشمس.



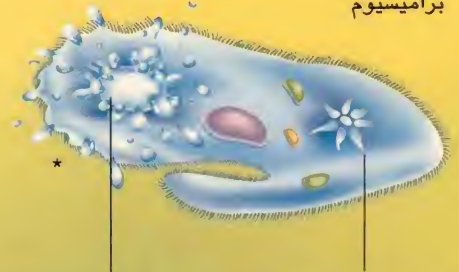
ثعلب الفنك



تحتاج كل المخلوقات إلى إبقاء مقدار الماء في أجسامها وفق المستوى الصحيح، وإلا فلن تعمل أعضاؤها كما يجب.

المخلوقات الوحيدة الخلية، كالبراميسيوم، تقوم بذلك باستعمال كيس صغير في أجسامها اسمه الفجوة القلوصة.

براميسيوم



تنفجر الفجوة حين تصبح مليئة. تتوسع الفجوة القلوصة حين تمتلئ بالماء.

في العديد من الحيوانات، يتم التخلص من معظم فضلات الجسم بواسطة الكبد والكليتين. يتولى الكبد تفكيك الحموض الأمينية من الطعام لإنتاج مادة اسمها البولة أو اليوريا. تمتزج هذه المادة مع الدم ويتم نقلها إلى الكليتين. ترشح الكليتان الدم وتزيل البولة والماء والأملاح المضرة، فيتكون سائل اسمه البول. يحفظ البول في عضو شبيه بالكيس اسمه المثانة، يجري تفريره على نحو منتظم.

رسم بياني لكليتين ومثانة



لا تملك المفصليات* كلى أو كبد، وإنما أنابيب اسمها نَبْيَات مَلْبِغِي. تعمل هذه الأخيرة على إزالة الفضلات السائلة من تجويف الجسم (الجوف الدموي*). تتحول الفضلات إلى حمض اليوريك الصلب في المعى، فيما يُعاد امتصاص كل الماء عبر الدم. يغادر بعدها حمض اليوريك الجسم.

الجهاز الإفراغي لعنكبوت



تملك بعض الكائنات الطرية الجسم، كالديدان البسيطة، أنابيب للفضلات اسمها الكلى الأولية. تدخل الفضلات إلى هذه الكلى عبر خلايا لهيئة مجوفة، وتغادر الجسم عبر فتحات بالغة الصغر اسمها المسام الكلوية.



ارتباطات الانترنت

• تعرّف إلى الحيوانات الباردة والحارة الدم التي تستطيع الصمود في القارة القطبية الجنوبية المتجمدة.

www.antarctic.com.au/encyclopedia/bio/ColdBIAn.html

www.antarctic.com.au/encyclopedia/bio/WarmBIAn.html

• حقائق غريبة ومذهلة عن كيفية تعاظم بعض الضفادع مع درجات الحرارة القصوى.

allaboutfrogs.org/weird/strange/freeze.html

allaboutfrogs.org/weird/protection/colorings.html

• شاهد فيلماً عن كيفية عمل الكليتين.

www.brainpop.com/health/urinary/urinary/index.weml

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تملك الطيور كلى كبيرة وفعّالة، لكنها تفتقد إلى المثانة. لذلك، تفرز فضالة جامدة اسمها حمض اليوريك.



إرسال الرسائل

يطلق على عملية إعطاء المعلومات التي يستطيع كائن آخر أن يفهمها اسم الاتصال. تتواصل الحيوانات مع بعضها البعض بطرق عدّة، باستعمال الألوان، والأصوات، والحركات، والمواد الكيميائية. ومعظم رسائلها على صلة بالعثور على شريك أو توجيه إنذار لحيوانات أخرى.



يدمدم الطربان
الأميركي،
ويضرب
أقدامه على
الأرض، ويرفع
ذيله لإنذار الأعداء
بتركه وشأنه، وإلا
رشّ سائلاً كريه
الرائحة عليهم.

ترميز الألوان

يستجيب العديد من الحيوانات إلى أنماط أو ألوان معينة. فذكر أبو الجناء الأوروبي، مثلاً، يصبح عدائياً حين يكشف منافسه عن صدره الأحمر قرب منطقتة. ويقال عن مثل هذا العرض الذي يحفز استجابة معينة إنه علامة تنبيه.



أبو الجناء الأوروبي
وهو يكشف عن
صدره الأحمر

تمتاز الكائنات الكريهة الطعم، أو السامة، أو ذات اللسعة أو العضّة المؤلمة، بأجسام زاهية الألوان في أغلب الأحيان. هكذا، تتعلم الحيوانات المفترسة بسرعة تفادي كل الحيوانات ذات الألوان الزاهية.



الخطوط السوداء
والصفراء لهذه
اليرقانة الزنجفرية
إنذار بأنها سامة.

لكن ثمة حيوانات غير مؤذية لها ألوان مماثلة للحيوانات السامة. تظنّ الحيوانات المفترسة أن هذه الحيوانات خطيرة أيضاً وتتركها وشأنها. يطلق على هذا التلوين المحاكي اسم التمويه.

فراشة خطافية الذيل

فراشة الملكة الإفريقية

لن تأكل الطيور
الفراشة الخطافية الذيل
غير السامة، إذ تظنّ خطأً
أنها فراشة الملكة الإفريقية
السامة.

تكشف الحيوانات غالباً عن أعضاء جسم ملونة لجذب الشريك. فعلى سبيل المثال، ينفخ ذكر طائر الفرقاط كيس حنجرته الحمراء البراقة لجذب الإناث. كما يقطعق منقاره ويجعل جسمه في وضعيات مختلفة.

وتكشف ذكور العديد من أنواع الطيور الأخرى، مثل الطاووس، عن ريش مذهل خلال موسم التزاوج. فهي ترفع ريشها وتجعله يرتجف في عرض مذهل.



يكون كيس الحنجرة عند ذكر طائر الفرقاط برتقالياً عادة، لكنه يتحول إلى الأحمر خلال موسم التزاوج ويمكن أن ينتفخ.

يجلس طائر الفرقاط على عش من العيدان أثناء عرض نفسه. وأذا كانت الأنثى مهتمة به، قدمت له المزيد من العيدان.

لغة الجسد

تُطلق العديد من الحيوانات، ولاسيما تلك التي تعيش في مجموعات، الرسائل من خلال طريقة تحريك أجسامها أو تثبيتها. فالنحل مثلاً يتحرك في أنماط معينة، أو رقصات، للإشارة إلى مكان العثور على الطعام. وتستطيع الرقصة إطلاع بقية النحل على نوعية الطعام، ومكان العثور عليه. رقصة الهرّ لنحلة

تتبع النحلة مساراً على شكل 8، وتهزّ بطنها في وسط المسار.



إصدار الضجيج

تستخدم معظم الحيوانات الأصوات لإيصال مجموعة منوعة من الرسائل. ويمكن إصدار الأصوات باستعمال أجزاء مختلفة من الجسم. حين تسمع طائراً يغرد، فإنه يحاول ربما جذب شريك، أو يُنذر بقية الطيور بعدم الاقتراب من منطقته. يغني الطائر باستعمال جزء من قصبته الهوائية، يسمّى المصفر.

موقع المصفر



تصدر بعض

الحشرات، كالجراد، الأصوات بواسطة

الصرير. تفرك الحشرة ناحيتين من جسمها معاً، وهما الساقان والجناحان عادة، لإصدار سقسقة ثقابة أو أنينا. ويؤدي الضجيج إلى جذب الإناث.

يفرك الجندب التتواء الصغيرة في أرجله على جناحيه لإصدار ضجيج.



تستطيع أنثى العث إطلاق رائحة (فيرمونات) في الهواء.

يستطيع ذكر العث كشف الآثار الدقيقة لرائحة الأنثى من مسافة ميل تقريباً.

الرسائل الكيميائية

يتواصل العديد من الحيوانات من خلال إطلاق مواد كيميائية اسمها الفيرمونات في الهواء. فبعض الحشرات مثلاً تطلق فيرمونات قوية على نحو مذهل لجذب الشريك.

ثمة عدد من ذكور الحيوانات ترشّ البول، أو تطلق مواد كيميائية أخرى من الغدد الموجودة في أجسامها، لتحديد محيط أرضها. هكذا تدرك الحيوانات الأخرى أن هذه المساحات الكريهة الرائحة تخصّ ذلك الذكر، وتبقى بالتالي بعيدة عنها.

ارتباطات الانترنت

- تعلم كيف تحمي اليرقانات والفراشات نفسها من الحيوانات المفترسة.
www.enchantedlearning.com/subjects/butterfly/allabout/Defense.shtml
- شاهد رقصة نحلة متحركة.
ourworld.compuserve.com/homepages/beekeeping/beekeeping.htm
- استمع إلى الرسائل التي ترسلها الذئاب العواء.
www.pbs.org/wgbh/nova/wolves
- أرشيف واسع من أصوات التماسيح والقواطين، مع شرح لمعانيها.
www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/britton/crocs/croccomm.html
- استمع إلى مختلف أصوات الحيوانات.
www.naturesongs.com

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تراتب الأهمية

يُطلق على الحيوانات التي تعيش في مجموعات اسم الحيوانات الاجتماعية. وفي بعض الأنواع الاجتماعية، مثل الذئاب، تستخدم لغة الجسد لإظهار أهمية كل حيوان.

ذئب في أعلى المجموعة

أذنان بارزتان

أسنان
بادية
للعيان



الذيل والجسم مستقيمان

ذئب في أسفل المجموعة

أذنان مسطّحتان مع الرأس

جسم رابض
ذيل ملتف
تحت الجسم



حقّق بنفسك

قد تشاهد أحياناً كلباً أليفاً وهو يتدحرج على ظهره كاشفاً عن عنقه أو بطنه. وهو يفعل ذلك ليظهر لك أنه خاضع ولن يهاجمك.

يعضّ الذئب الأكثر قوة، واسمه الذئب المهيمن، الذئاب الأضعف، واسمها الذئاب الخاضعة، في العنق. يشير ذلك إلى أنه أكثر أهمية.

حواس الحيوانات

تملك معظم الخفافيش
عيوناً صغيرة، وإنما
لها آذان كبيرة
وحساسة.



نحتاج جميع الحيوانات إلى الحواس، أي أنه ينبغي عليها أن تكون قادرة على استيعاب المعلومات من حولها والاستجابة لها. تتولى خلايا حساسة، اسمها المستقبلات، موجودة على سطح جسم الحيوان أو مباشرة تحته، جمع هذه المعلومات وإرسال الرسائل إلى الدماغ. وهناك، يتم تحويل الرسائل إلى أحاسيس، مثل المشاهد والأصوات.

السمع

تسمع معظم الحيوانات الأرضية من خلال التقاط حركات هوائية اسمها الموجات الصوتية. ترتطم هذه الموجات بسطح رقيق اسمه غشاء الطبلة، ما يؤدي إلى تذبذبه. تتولى عظام بالغة الصغر نقل الذبذبات إلى الداخل، وترسل الرسائل إلى الدماغ. وعند العديد من الحيوانات، تتولى قناة، مع جزء خارجي من الجسم غالباً، توجيه الموجات الصوتية إلى الجسم. في هذه الحالات، يطلق على كامل الشيء اسم الأذن، ويعرف غشاء الطبلة بطبلة الأذن.

أذن حيوان ثديي



حقّق بنفسك

مدد رقاقة بلاستيكية بإحكام فوق أعلى أنبوب، مثل الأنبوب الكرتوني الموجود داخل لفافة محارم المطبخ، ضع فوقه بضعة حبّات من الأرز. اطلب من أحدهم أن يصفق تحت الأنبوب. لاحظ كيف تحرك ذبذبات الهواء الرقاقة البلاستيكية، ما يؤدي إلى تحرك حبّات الأرز. بهذه الطريقة، تحرك الموجات الصوتية طبلة الأذن والعظيّمات.

التوازن

في العديد من الأنواع الحيوانية، يُحافظ الدماغ على توازن الجسم باستعمال المعلومات الصادرة عن الخلايا الحساسة في الأذنين بالإضافة إلى الرسائل الآتية من العينين. إلا أن بعض الكائنات تملك أجزاء متخصصة في الجسم تساعد على التوازن.

ولبعض الحيوانات بنية أبسط، بحيث يكون غشاء الطبلة على سطح الجسم، مع جهاز أقل تعقيداً في الداخل. يطلق على ذلك عادة اسم العضو الطبلي. وعند بعض الحيوانات، كالضفادع، يكون العضو الطبلي في الرأس، فيما يكون عند حيوانات أخرى، كالجدجد، في الأرجل.



موقع العضو الطبلي عند الضفدع

تحديد موقع الصدى

يصف ذلك الطريقة التي تعتمد عليها بعض الحيوانات لكشف حجم وموقع الأشياء من حولها. فالخفافيش مثلاً تصدر أصواتاً ثابتة جداً أثناء الطيران. ترتدّ الموجات الصوتية عن الأشياء المجاورة وتعود إلى الخفاش. من شأن هذه الترددات مساعدة الخفافيش على تفادي العقبات والعثور على الطعام في الظلام.

يرسل الخفاش أصواتاً ثابتة (مبينة باللون الأزرق).



فقنديل البحر مثلاً يملك أعضاء توازن شبيهة بالأكياس اسمها أكياس التوازن. تحتوي هذه الأكياس على حبوب بالغة الصغر اسمها حبيبات التوازن. تتحرك أثناء سباحة الحيوان. تلامس الحبيبات خلايا حساسة، تعلم الحيوان باتجاه جسمه.

فقنديل بحر طاف

تملك الذبابات أجنحة خلفية صغيرة ومعدّلة، اسمها موازنات، تستخدم في إبقاء جسم الحيوان متوازناً أثناء طيرانه.



موازن

البصر

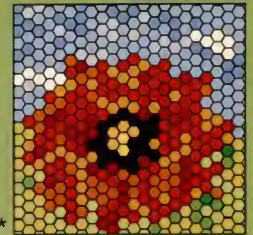
تملك حيوانات كثيرة عيوناً. وهي الأعضاء التي تتيح لها رؤية محيطها. تحتوي العيون على محسات اسمها المستقبلات الضوئية، قادرة على كشف الضوء.

الحشرات وبعض الكائنات الأخرى، كالسرطان، تملك عيوناً مركبة. تتألف كل عين من مئات العدسات البالغة الصغر. وترى كل عدسة صورة فردية.

ويتولى دماغ الحيوان جمع هذه المعلومات معا للحصول على صورة فسيفسائية كاملة.



عين مركبة



صورة فسيفسائية
لزهره كما
تشاهدها حشرة *

في عيون معظم الحيوانات شق في الوسط اسمه البؤبؤ (الحدقة). يتوسع هذا البؤبؤ ويتقلص للسماح بدخول مقادير مختلفة من الضوء. فالحيوانات النشطة في الليل، واسمها الحيوانات الليلية، تملك عيوناً واسعة يستطيع فيها البؤبؤ أن يتوسع كثيراً جداً للسماح بدخول أكبر قدر ممكن من الضوء.

عيونا الهرة في
الضوء الساطع



عيونا الهرة في
الضوء الخافت



*

تملك الحيوانات الليلية وبعض أسماك أعماق البحار طبقة لامعة في الجهة الخلفية من عيونها اسمها البساط. يعمل هذا البساط بمثابة مرآة فيجمع كل الضوء المتوافر. وحين تشاهد عيني الهرة مضيئتين في الظلام، يكون الضوء منعكسا عن بساطهما.

موقع العين

يُطلق على المساحة التي يستطيع الحيوان مشاهدتها اسم حقل الرؤية. ويرتبط هذا الحقل بموقع عيني الحيوان. فمعظم الحيوانات الآكلة للنبات، مثلاً، لها عيناان على جانبي رأسها ويساعدها ذلك على مراقبة الحيوانات المفترسة فيما ترعى طعامها. يقال عن هذا النوع من الرؤية إنه رؤية جانبية.



يستطيع هذا السنجاب الأرضي مراقبة كل ما حوله خوفاً من الحيوانات المفترسة.

أما الحيوانات المفترسة وتلك التي تقطن الأشجار فلها عيناان في الجهة الأمامية من رأسها، ما يمنحها رؤية بالعينين. ويتيح لها ذلك التركيز على اجسام بعيدة، مثل فرائسها.

أما السعادين والقرود والبشر فإنها تمتاز برؤية مجسمة، إذ تشاهد كل عين الأشياء من زاوية مختلفة قليلاً. يجمع الدماغ المشهدين معا لتكوين صورة ثلاثية الأبعاد.

إن موقع عيني السعلاة يساعده في تقدير المسافات أثناء تأرجحه من شجرة إلى أخرى.

ارتباطات الانترنت

- شاهد أنماطاً ووجوهاً بشرية وكائنات أخرى عبر عيني نحلة عسل.
cvs.anu.edu.au/andy/beye/beyehome.html
- تعرّف إلى حواس الطيور بالنقر على "Touch" أو "es and SightEy" أو "ingEars and Hear" أو "Noses and Smell" في العنوان
www.earthlife.net/birds/anatomy.html
- تعلم أكثر عن كيفية استعمال الخفافيش لتعيين الموقع بواسطة الصدى في موقع الحفاظ على الخفافيش
www.bats.org.uk/batdets.htm
- حقائق مذهلة عن حواس الحيوان.
faculty.washington.edu/chudler/amaze.html
- قم بزيارة شبكة العالم المجنون. انقر على "Search Engine" وحاول إدخال كلمة "Senses".
www.madsci.org
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

يمكنك القيام باختبار بسيط لتظهر أن البشر يتمتعون برؤية ثلاثية الأبعاد. ضع كلا اليدين على مسافة ذراع من جسمك، على أن تكون السبابتان ممدّتين ومتقابلتين. أغلق إحدى عينيك وحاول جمع طرفي إصبعيك معا. سوف تجد أن هذا الأمر أكثر صعوبة إذا لم تكن العينان مفتوحتين معا.

اللمس

تستطيع حاسة اللمس مساعدة الحيوان في العثور على سبيله، أو الارتباط بأفراد أخرى من نوعه. فعلى سبيل المثال، تنظف العديد من الحيوانات بعضها البعض أو تفرك أنحاء جسمها معاً.

ثمة مِحَسَّات اسمها

المُسْتَقْبِلَات اللمسية تتيح

للحيوان الكشف باللمس.

والمُسْتَقْبِلَات اللمسية تغطي عادة معظم أجسام الحيوانات ذات العمود الفقري، المعروفة بالفَقاريات. أما الحيوانات المَعْدُومَةُ الفقار، واسمها اللافقاريات، فإن لها مُسْتَقْبِلَات لمسية في أجزاء معينة فقط.

المِحَسَّات

المِحَسَّات هي بنيات طويلة ومرنة توجد في العديد من الرخويات، كالحلزون، وبعض الكائنات البحرية. وفي معظم الحالات، يُستخدم الحيوان مِحَسَّاته لالتقاط الطعام وتحسس الطريق من حوله.

الشوارب



لمعظم الثدييات، كالهررة والفئران، شعرات طويلة وقاسية على وجوهها، تسمى الشوارب أو الشعرات الشنبية، وهي حساسة جداً لللمس.

تستطيع النهايات العصبية الموجودة عند قاعدة شوارب هذا الهمستر كشف أدنى حركة.

الرَبَائِيَّات (قرون الاستشعار)

هناك العديد من

الحيوانات، كالحشرات

والقشريات (السرطانات

والكائنات الشبيهة) التي

لها على رؤوسها بنيات

مفصلية، شبيهة بالسوط،

تعرف باسم قرون الاستشعار

أو الرَبَائِيَّات.

تُساعد قرون الاستشعار الحيوان

في التعرف على الروائح

والنكهات. كما تستطيع كشف

التغيرات الحاصلة في التيارات

الهوائية وقوام سطح ما. وبعض

الحيوانات، كالبرنقيل، تستخدم

قرون الاستشعار لتثبيت نفسها

بشيء ما، فيما قد تستخدمها

حيوانات أخرى للسباحة.

تكون قرون الاستشعار الكبيرة للخنفساء الطويلة القرن متمفصلة وشديدة المرونة.

إن جسم هذه الخنفساء مغطى بشعرات حساسة بالغة الصغر (هلب).

الهَلْب الحساسة

ليس الكساء الصلب لجسم

معظم اللافقاريات،

كالحشرات، حساساً

جداً. ولهذا السبب،

تمتاز معظم

اللافقاريات بهلب تبرز

من أجسامها. وتختزن

قاعدة كل هلب عصبا

يستجيب للذبذبات أو حركة

الهواء.



للأخطبوط ثماني مِحَسَّات حساسة.

الرائحة والنكهة

تحتوي الأعضاء المستخدمة للشم والتذوق على أجهزة إحساس تسمى المستقبلات الكيميائية. تنتشر هذه المستقبلات عادة في فم الحيوان، وإنما يمكن العثور عليها أيضاً في أجزاء أخرى من الجسم.

فبعض الأسماك مثلاً يمتاز بأجهزة إحساس بالنكهة والرائحة تغطي كل أجسامه، فيما يملك العديد من الحشرات مستقبلات كيميائية في أجزاء معينة فقط، مثل أطراف الأرجل. وهذه المستقبلات تسمح للحشرات بتذوق طعامها بمجرد المشي عليه.



أجهزة الإحساس الموجودة في أرجل هذه الذبابة تتيح لها تذوق المادة التي تمشي فوقها وتساعد في تحديد ما إذا كانت تريد أكلها أم لا.

وللعديد من المفصليات* أعضاء شبيهة بقرون الاستشعار، اسمها الملامس، تنشأ من أجزاء أفواهها. تحتوي الملامس على مستقبلات كيميائية تتيح للحيوان الشم والتذوق. كما يطلق على بعض الأعضاء الحساسة للمس اسم الملامس.

تحقق بنفسك

غالباً ما تعمل حاستا الشم والتذوق معاً. ولهذا السبب، قد تجد صعوبة في تذوق الطعام حين تعاني من الزكام ويكون أنفك مسدوداً. حاول أن تقرص أنفك أثناء تناول شيء ما، لاحظ كيف تعمل حاسة الذوق عندك.

تأتي الأفعى

بالروائح

والنكهات إلى

فمها من خلال

دفع لسانها إلى الخارج

والداخل. وثمة تجويفان في سقف فم الأفعى، هما عضوا جاكبسون، يستطيعان التعرف إلى هذه الروائح والنكهات. ويساعد ذلك الأفعى في تعقب أثر فريستها. بالإضافة إلى ذلك، فإن بعض الأفاعي تملك عضواً مجوفاً في رأسها يستطيع كشف حرارة جسم فريستها من مسافة بعيدة.

حواس أخرى

تملك الأسماك وبعض البرمائيات* قناتين شبيهتين بالأنبوب في أجسامها، يعرفان بالخطين الجانبيين. يمتد هذان الخطان بموازية جانبي الجسم، مباشرة تحت الجلد، ويكوّنان مملوئين بالماء. يكشف هذان الخطان الجانبيان التغيرات الحاصلة في تيارات وضغط الماء التي تسببها حيوانات أخرى.



يستطيع القرش كشف النبضات الكهربائية الصادرة عن الكائنات المجاورة. وهو يفعل ذلك باستعمال حجرات صغيرة في رأسه، اسمها أنبوبات لورنزي. فالشعرات الحساسة داخل هذه الحجرات تتصل بالخلايا العصبية التي تكشف الكهرباء. ويطلق على هذه الحاسة اسم الاستقبال الكهربائي.

أفعى مرجانية تدفع لسانها إلى الخارج والداخل لتذوق الهواء.

لم يتأكد العلماء بعد من الحواس التي تساعد الطائر على الهجرة*، لكنهم طوّروا نظريات عدة. ويحتمل أن تكون الطيور قادرة على الإحساس بالحقل المغنطيسي للأرض واستخدامه دليلاً لها.



ارتباطات الانترنت

• تصفح هذا الموقع للتعرف إلى قرون الاستشعار عند الحشرات، وعيونها، وسمعها وحواسها الأخرى. www.earthlife.net/insects/anatomy.html

• انقر على "Senses" لقراءة معلومات حول حواس الفراشات والعث. www.enchantedlearning.com/subjects/butterflies

• اقرأ عن حاسة الكشف المغنطيسي التي تستخدمها الحيوانات المهاجرة. abcnews.go.com/sections/science/DailyNews/navigation990127.html

• شرح موجز حول سبب أهمية قرون الاستشعار بالنسبة إلى الحشرات. www.education.com/common/resources/fo/bugs/antennae.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تكوين حياة جديدة

يستطيع

كل كائن حي تكوين المزيد من نوعه. يطلق على هذه العملية اسم التكاثر. ومعظم الحيوانات تتزاوج لفعل ذلك، في أزواج من ذكر وأنثى. إلا أن الكائنات البسيطة قادرة على استنساخ أجسامها، أو نسخها، من دون الحاجة إلى شريك. ويعرف ذلك بالتكاثر اللاجنسي.

الانشطار

تتكاثر الكائنات الوحيدة الخلية، كالأميبات، بطريقة لاجنسية من خلال الانقسام إلى نصفين متطابقين. يسمّى ذلك الانشطار الثنائي.

تتكاثر بعض الكائنات البالغة الصغر مرّات عدّة من خلال الانشطار المتواصل. يعرف ذلك بالانشطار المتعدّد. بهذه الطريقة، يتم إنتاج أعداد كبيرة من الكائنات الجديدة، المعروفة بالخلايا الوليدة، في وقت قصير.

وبعض الكائنات، كالمرجان، تبقى متصلة بأسلافها بعد انتهاء التكاثر اللاجنسي. يعرف ذلك بالانشطار غير الكامل.

يتألف هذا الحيد المرجاني من عدّة مرجانات فردية متّحدة معا.

التبرعم

بعض الحيوانات البسيطة، كالهيديرة، تتكاثر من خلال تكوين نتوءات أو براعم من أجسامها. يسمّى ذلك التبرعم. وفي النهاية، ينفصل كل برعم لوحده ويصبح كائنا جديدا.

تبرعم الهيديرة

يتكوّن البرعم

ينشأ البرعم وينمو

ينفصل البرعم

التفكك

يستطيع عدد ضئيل من الحيوانات إنتاج كائنات جديدة من أجزاء في أجسامها. يعرف ذلك بالتجزؤ.

التجزؤ في دودة مسطحة



إذا انشطرت الدودة المسطحة إلى أجزاء، يمكن أن يتحوّل كل جزء إلى دودة جديدة.

التراكم

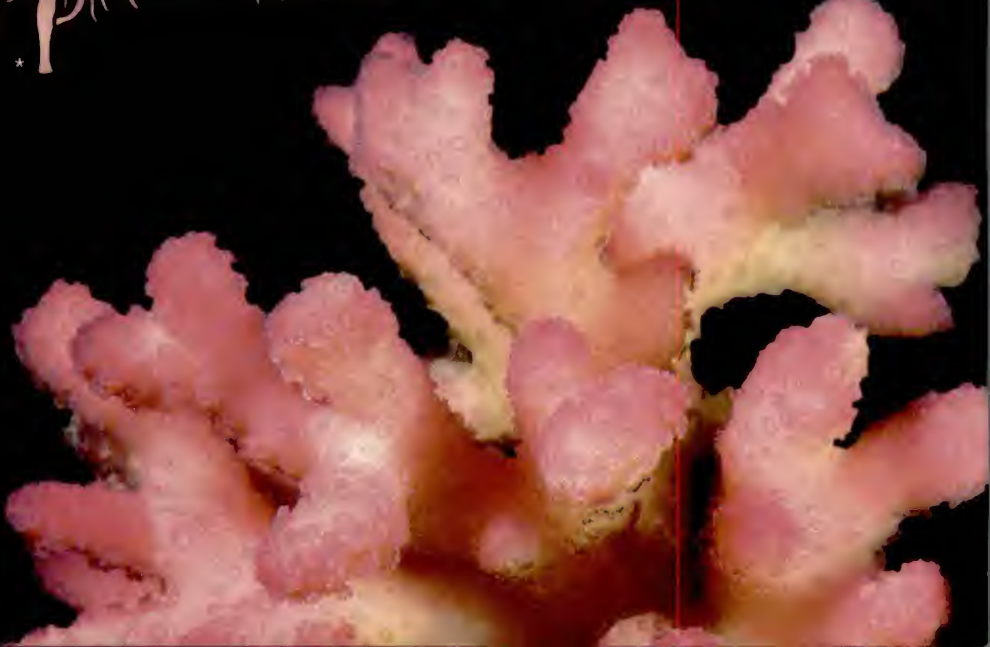
تستطيع بعض الكائنات، مثل نجم البحر وخيار البحر وبعض العظاءات، إعادة نمو أجزاء من أجسامها كانت قد انفصلت عنها قبلا. يعرف ذلك بالتجدّد.

نجم بحر

إذا انفصلت ذراع من نجم البحر، سوف تنمو ذراع جديدة تحل مكانها



يبدأ هذا البراميسيوم بالانشطار إلى نصفين. وسوف يصبح كل منهما كائنا جديدا.



الذكر والأنثى

ثمّة نتيجة للتكاثر اللاجنسي تتجلى في انتقال أي ضعف عند الأهل إلى الصغار. أما التكاثر الجنسي* فيقوم، مقابل ذلك، على جمع الخلايا الجنسية للذكر والأنثى. وهكذا، يرث الصغير سمات تعرف بالخلال من كلا الوالدين.

وفي معظم الأنواع، تكون الذكور والإناث منفصلة عن بعضها. غير أن بعض الكائنات، كالحلزونات ودودة الأرض، تملك الخلايا الجنسية الذكرية والأنثوية في أجسامها. ويقال عن هذه الكائنات إنها خُنائِي.

حلزونة مع بيض

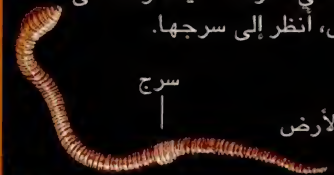


بعد حصول الإخصاب (راجع أدناه)، تضع الحلزونة بيوضها وتدفنها في حفرة.

يطلق على اتحاد الخلايا الجنسية الذكرية والأنثوية اسم الإخصاب. والكائنات الخُنائِي لا تخصب نفسها عادة، وإنما تقايض الخلايا الجنسية الذكرية لتخصيب بعضها البعض. هكذا، يرث الصغير الخلال من كلا الوالدين.

خُفِّقْ بِنَفْسِكَ

حين تقوم دودتان أرضيتان بمقايضة الخلايا الجنسية، ثمّة جزء في الجسم شبيه بالسرج، واسمه السرج، يفرز مادة دبقة تثبت الجسمين معا. وحين تشاهد في المرة التالية دودة على الأرض، أنظر إلى سرجها.



دودة الأرض

الجنسي واللاجنسي

ثمّة حشرات بالغة الصغر اسمها المنّ، تشهد دورة جنسية تشتمل على المراحل الجنسية واللاجنسية.

فخلال أشهر الربيع والصيف الدافئة، يتوافر الكثير من الطعام للأكل. فتتكاثر إناث المنّ على نحو لاجنسي. وهي تنتج العديد من الإناث الصغيرة الحية، ومن ثمّ العديد من الذكور الصغيرة الحية. تنمو كل هذه الصغار من الخلايا الجنسية الموجودة داخل أجسام الإناث، من دون تخصيبها بالخلايا الجنسية الذكرية. يعرف ذلك بالتوالد العُذري.

حين ينتهي فصل الصيف، تتوالد حشرات المنّ بطريقة جنسية. فبعد الإخصاب، تضع الإناث بيوضها لتفقس منها إناث جديدة خلال الربيع التالي.

حشرات المنّ على زهرة

خلال فصلي الربيع والصيف، يزداد عدد المنّ بسرعة.

ارتباطات الانترنت

- شاهد دودة الكثرونية وانقر على سرجها لتعلم المزيد عن التكاثر.
plato.acadiau.ca/courses/biol/macdougall/calgary/worm/beginwm.htm
- صفحة قصيرة عن التكاثر عند المرجان.
www.seaworld.org/coral_reefs/reprocr.html
- قم بزيارة موقع الويب هذا للحصول على شرح مفصل عن التكاثر الجنسي واللاجنسي.
www.ece.utexas.edu/~weston/Coll.html
- لمحة عن التكاثر عند الهيدرة، مع صور مجهرية مفصلة.
www.microscopy-uk.org.uk/mag/artjun98/janhydra.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

في خلية النحل، وحدها النحلة الملكة تلد صغارا. وهي تتكاثر جنسياً، وتتلقي الخلايا الجنسية من الذكور وتضع البيض المخصب. تتحول هذه البيوض إلى إناث اسمها العاملات. كما تضع الملكة بيضاً لا يتم تخصيبه يتحول إلى ذكور تسمى اليعاسيب.



عاملية (أنثى)

ملكة النحل

يعسوب (ذكر)



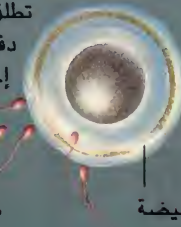
التكاثر الجنسي

تتزاوج معظم الحيوانات مع عضو آخر من نوعها لتوليد الصغار. هكذا، يتحد الذكر والأنثى معا في عملية اسمها التكاثر الجنسي. وتقوم خلية جنسية من الذكر بإخصاب خلية جنسية من الأنثى لتكوين كائن جديد.

الإخصاب

يحدث الإخصاب حين تتحد خلية جنسية ذكرية، اسمها المني (النطفة)، بخلية جنسية أنثوية، اسمها البويضة. ويمكن تخصيب كل بويضة بنطفة واحدة فقط. هكذا، تنشأ أول خلية من الكائن الجديد. وفيما ينمو هذا الأخير، يطلق عليه اسم المضغة.

تطلق ملايين النطاف دفعة واحدة وتنجح إحداها فقط في اختراق سطح البويضة.*
مني



تضع أنثى الضفدع الكثير من البيض الطري.

الإخصاب الخارجي يحدث في الأغلب عند الحيوانات القاطنة في الماء، كالأسمك والبرمائيات*. تضع الأنثى الكثير من البيوض المحتوية على بيضها، ثم يقوم الذكر بتخصيبها من خلال تغطيتها بالمني. فذكر الضفدع مثلا يمسك بجسم الأنثى ويغطي البيوض بالمني أثناء وضعها.

أما الإخصاب الداخلي فيحدث داخل جسم الأنثى. وتخصب كل الحيوانات البرية تقريبا، كالثدييات، هذه الطريقة. يضع الذكر منيّه مباشرة داخل جسم الأنثى، بواسطة عضو متخصص عادة اسمه القضيب.

العثور على شريك

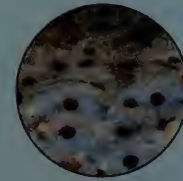
تستخدم معظم الحيوانات الأصوات أو الروائح المعروفة بالفيرمونات* أو العروض البصرية (انظر الصفحة 318) أو وسائل أخرى لجذب الشريك. بعد تواجده الشريك، معا، قد يؤديان نوعا من طقوس المغازلة قبل التزاوج. يعرض الذكر عادة نفسه أمام الأنثى في محاولة للتأثير عليها. وفي بعض الأنواع، ولاسيما بعض أنواع الطيور، قد «يرقص» الاثنان أو يؤديان العرض معا.

يبقى زوج النمر معا طوال الحياة.

وضع البيوض

يقال عن الحيوانات التي تضع البيض إنها بيوضة. ومعظم الزواحف، والحشرات، والطيور والأسماك حيوانات بيوضة. ويمكن أن يخصب البيض خارجياً أو ينتج من إخصاب داخلي. وثمة نوعان أساسيان من البيوض.

تنتج معظم الأسماك والبرمائيات، مثل الضفدع إلى اليمين، مئات البيوض الطرية البالغة الصغر، المعروفة بالسَّرع. تحتوي هذه البيوض غالباً على صغار لا تشبه الحيوانات الكبيرة إطلاقاً.

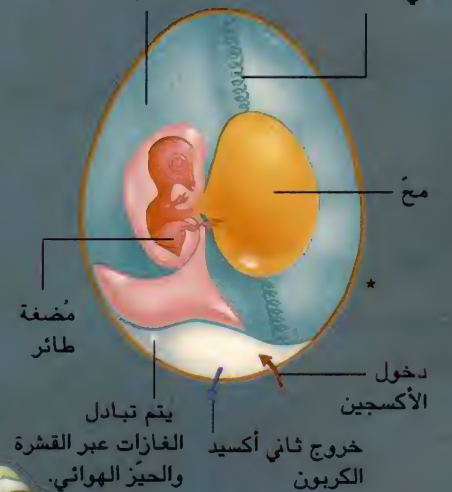


تُشير النقاط الصغيرة السوداء في سرة الضفدع إلى الصغار النامية.

تنتج معظم الحيوانات البرية، كالطيور والزواحف، عدداً أصغر من البيوض المستغلقة. وفي هذه البيوض، تتغذى المصغة من مخزون غذائي اسمه المح، وتكون محمية بقشرة صلبة. وحين تفقس البيوض، تكون الصغار عادة نسخاً مصغرة عن الحيوانات الكبيرة.

بيضة مستغلقة

تتولى خيوط ملتفة من الألبومين تثبيت المح في مكانه. يزود الألبومين (الزلال) المصغة بالبروتين والماء.



الولادة

يقال عن الحيوانات التي تلد صغاراً حية إنها ولودة. ومعظم حيوانات هذا النوع هي من الثدييات. ينمو الصغير داخل الأنثى في كيس اسمه الرحم. وثمة عضو اسمه المشيمة يغذي الصغير داخل الرحم. وبعد فترة من الوقت، تنقلص العضلات في جسم الأنثى ويدفع الصغير إلى الخارج.

يطلق على المدة الزمنية التي يمضيها الصغير داخل الرحم اسم فترة الحمل. وهي تختلف من نوع إلى آخر.



بعد الولادة، تلتصق معظم الثدييات صغارها لتصبح نظيفة، مثلما يفعل هذا الحمار الوحشي.

فصائل الحيوان

تولد معظم صغار الحيوانات عاجزة، وتعتمد تماماً على أمها لحمايتها وتغذيتها. يغذي الحيوان الثديي صغاره بالحليب الذي تفرزه الغدة الثديية. تشرب الصغار الحليب، أو ترضعه، إلى أن تصبح كبيرة بما فيه الكفاية لأكل الطعام الجامد.

تلد الغوريلا صغيراً واحداً كل بضعة سنوات. يرضع الصغير الحليب إلى أن يصبح عمره ثلاث أو أربع سنوات.



كما تلجأ كل الطيور وبعض الزواحف إلى تغذية صغارها وحمايتها بعد الولادة. وفي بعض الأنواع، يتشارك الأبوان معاً في هذه المهام.

تحمي أنثى البطريق الأمبراطوري صغيرها فيما يتغذى الذكر في البحر.



حين يعود الذكر، يتناوب الوالدان معاً تغذية الصغير وحمايته.

تحقق بنفسك

خلال فصل الربيع، ابحث في البرك عن مجموعات سرة الضفادع. وعلى رغم وجود الكثير من البيض، تقوم الحيوانات المفترسة بالتهام الكثير من الصغار بعد تفقيسها. ويبقى عدد ضئيل منها على قيد الحياة ليتحول إلى ضفادع كبيرة.

ارتباطات الانترنت

- مقال "P arenthood عن بناء العش ووضع البيض من مسلسل دافيد أنتنبروه التلفزيوني "The Life of Birds" www.pbs.org/lifeofbirds/home/index.html
- توفر هذه المواقع معلومات مفصلة حول البيض والصغار الحية. www.earthlife.net/birds/eggs.html www.earthlife.net/mammals/reproduction.html
- تعرّف إلى أحدث صغار الحيوانات في البحري في العالم يشتمل هذا الموقع على أصوات وأفلام مصورة. www.seaworld.org/small_wonders/babyanimals.htm
- انقر على أي نوع من الدببة المذكورة في هذا الموقع للحصول على معلومات حول تكاثرها. www.nature-net.com/bears/
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

دورات الحياة

نحدث تغيّرات عدّة بين بداية حياة الحيوان ونهايتها: فهو يكبر، وينمو، ويلد الصغار. يُطلق على أنماط النمو والسلوك هذه اسم دورة الحياة. تحتاج دورات حياة بعض الحيوانات إلى سنوات عدّة لتكتمل، فيما تنهي العديد من الحشرات دورة حياتها خلال أشهر قليلة.

التحوّل الشكلي

تُغيّر بعض الحيوانات، كالحشرات والضفادع، شكلها بالكامل خلال مسار دورة حياتها. يعرف ذلك بالتحوّل الشكلي، علماً أنه يوجد نوعان منه: الكامل والناقص. في التحوّل الشكلي الكامل، يبدو شكل الصغار مختلفاً جداً عن شكل الكبار.

ثمّة حشرات أخرى، كالجراد المبين أعلاه، تشهد تحوّلاً شكلياً ناقصاً. ويعني ذلك أن الصغار، المعروفة بالحوراءات، تبدو شبيهة بأهلها، على رغم عدم تكوّن بعض أجزاء جسمها بعد، مثل الأجنحة. تطرح الحوراءات جلودها مراراً عدة فيما تزداد حجماً. وأثناء نموها، تنشأ الأجنحة والأعضاء التكاثرية.

يطلق على الشكل الكبير للحشرة التي شهدت تحوّلاً شكلياً كاملاً أو ناقصاً اسم البالغة.

تشهد الحشرات، والفراشات والعث والدعسوقات، تحوّلاً كاملاً. وتتغذى صغارها، المعروفة باليرقانات، وتنمو ثم تنشئ أغلفة صلبة اسمها الخادرات. تتحوّل الصغار داخل الخادرات لتصبح كبيرة.

تضع الأنثى في الماء بيضاً اسمه السرة.

دورة حياة الضفدع (تحوّل شكلي كامل)

يفقس البيض وتخرج الشراغيف.

التحوّل الكامل يوفر في الغالب شكلاً يتيح للحيوان البقاء على قيد الحياة خلال الشتاء. فالصغار تعيش عادة في مواطن مختلفة ولها أغذية مختلفة عن الكبار، ولا تتنافس بالتالي على الطعام أو المكان.

حقّق بنفسك

إذا تمكّنت من العثور على سرة ضفادع في بركة خلال فصل الربيع، عدّ وانظر إلى فراخ الضفادع كل أسبوع بعد تفقيسها. وبعد ثمانية أسابيع تقريباً، سوف تلاحظ أن أجنحتها الصغيرة بدأت بالنمو.

حيوانات نوّ مهاجرة وهي تعبر نهراً.

استراحة طويلة

هناك العديد من الحيوانات التي لا تهاجر، وإنما تبقى على قيد الحياة خلال مواسم البرد أو الجفاف في حالة شبيهة بالنوم اسمها الهُجُوع (السُّبات). يُطلق على الهُجُوع أثناء الجفاف اسم التصيُّف (السُّبات الصيفي)، فيما يطلق على الهُجُوع أثناء الشتاء اسم السُّبات الشتوي.

قبل السُّبات، تجمع الحيوانات طعامها. ويعتمد بعضها إلى تناوله كله وتكوين طبقة من دهن الجسم لإبقائها على قيد الحياة خلال الشتاء. وتخزن حيوانات أخرى الطعام لتستيقظ بين الحين والآخر لتناولها.



تستقر الحيوانات المسبّطة، مثل هذه الزغبة، في مكان آمن ومخفي.

يبطأ تنفس الحيوان وخفقان قلبه، وتنخفض حرارة جسمه. لكنه يصبح نشطاً مجدداً خلال الربيع حين يصبح الطعام متوافراً.

الهجرة في الماء

بعض الحيوانات، كالسلمون والأنقليس، تهاجر مرة واحدة فقط في حياتها. تكون الرحلة طويلة وصعبة، وينجح عدد ضئيل من الأسماك في البقاء على قيد الحياة للتكاثر مجدداً.

دورة حياة السلمون



تسافر أسماك السلمون ضد التيار بهدف التكاثر. وهي تسبح من البحر إلى الأنهار حيث فقست.



حين تصل، تضع الإناث البيض في مجرى النهر، داخل تجويفات تحفرها بواسطة ذيولها.



تعيش صغار السلمون في الأنهار لمدة ثلاث سنوات تقريباً قبل أن تسبح إلى البحر، حيث تبقى هناك إلى أن تصبح جاهزة للتكاثر.



تهاجر هذه الإوزات الكندية، مثل معظم طيور الإوز، إلى أراضي التكاثر كل عام.

القيام برحلة

في مرحلة ما من دورات الحياة، يُسافر العديد من الحيوانات مسافات طويلة في مجموعات كبيرة بهدف التكاثر أو العثور على الطعام في أغلب الأحيان. ويطلق على هذه الرحلة اسم الهجرة.

تهاجر معظم الطيور مرتين كل عام (إلى أراضي التكاثر أو التغذية والعودة منها). وهي تستخدم مواقع الشمس والنجوم ومعالم الأرض للاهتمام إلى سبيلها. ينتقل العديد من الحيوانات الأرضية، مثل النور، مع المواسم للعثور على الطعام. وقد يتوجب على هذه الحيوانات تخطي عقبات، كالأنهار.

ارتباطات الانترنت

• قم بزيارة معرض لندن للفراشات للحصول على وصف متحرك لدورة حياة الفراشة.
www.butterflies.org.uk/lbh_home/cycle.htm

• انقر على "Weird Frog Facts" ومن ثم على "The e Cyclerog Life" للحصول على شرح مصوّر للزواج والتحول.
allaboutfrogs.org/frogind.shtml

• معلومات حول تحول الفراشة الملكية وأنماط هجرتها.
www.sci.mus.mn.us/sln/monarchs/tf/otherlinks.html

• تعقب هجرة الحيتان والنسور وحيوانات أخرى.
www.learner.org/jnorth

• دورة حياة السلمون مع صور.
www.streamnet.org/tf/factsheets/lifecycle.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

علم البيئة

يُمكن تقسيم العالم إلى مناطق مختلفة، تحتوي كل منها على نباتاتها وحيواناتها الخاصة. وتكون كافة الكائنات الحية ملائمة لمحيطها، أو بيئتها، ويعتمد بعضها على بعض للبقاء على قيد الحياة. يطلق على دراسة العلاقات بين النباتات والحيوانات وبيئتها اسم علم البيئة.

الطعام للجميع

يطلق على دور الحيوان في جماعته، بما في ذلك ما يأكله ومكان عيشه، اسم العش البيئي. ولا يمكن لنوعين أن يعيشا في العش نفسه في آن واحد. وإذا جربا ذلك، سيموت أحدهما أو يتم إقصاؤه.

وبإمكان جميع الحيوانات المذكورة أدناه أن تعيش معاً في الأراضي المعشوشبة الإفريقية، لأن أنظمتها الغذائية تختلف قليلاً عن بعضها البعض، وبالتالي فهي تشغل بيئات مختلفة.

الأعشاش البيئية في الأراضي المعشوشبة

تصل الزرافات إلى الأعلى لأكل الأجزاء العلوية من الأشجار.

تمدد الفيلة خراطيمها لرعي الأوراق والأغصان.

تقف الظبيان على أرجلها الخلفية لاقتلاع الأوراق من الجنبات.

يأكل وحيد القرن الأوراق في وسط الجنبات.



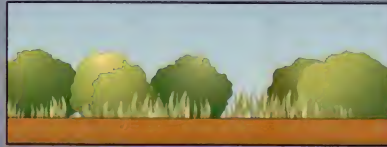
التعاقب

يتدمر الموطن وجماعته أحياناً - خلال حريق غابة مثلاً. وبعد الحريق، تحلّ نباتات وحيوانات مختلفة محلّ بعضها أثناء نشوء الموطن. يطلق على هذه العملية اسم التعاقب البيئي. وفي النهاية، تنشأ جماعة محددة وتبقى على حالها طالما أن البيئة ثابتة. يطلق عليها اسم الجماعة الأوجية.

التعاقب في حقل مهجور



تتألف الجماعة الأولى أو الرائدة من الأعشاب. وتصبح موطناً للحشرات والتدييات الصغيرة.



تبدأ الشجيرات والجنبات بالنمو، فتتضمن تدييات كالأرانب إلى الجماعة.



تستطيع الجماعة الأوجية للأشجار استيعاب مجموعة متنوعة من الحيوانات، بما في ذلك الثعالب والغرير.

موطن الحيوانات

يطلق على المكان الطبيعي لحيوان أو مجموعة من الحيوانات اسم الموطن أو المسكن. ويقال عن النباتات والحيوانات التي تعيش معاً في موطن معين إنها جماعة. تشكل الجماعة مع الأجزاء غير الحية من البيئة، مثل الهواء والماء، نظاماً بيئياً. يمكن العثور على أنظمة بيئية صغيرة ضمن نظام بيئي أكبر حجماً، مثل جذع متعفن في غابة.

يمكن أن تكون زهرة غابة مطيرة واحدة موطناً للضفادع والعديد من الحشرات.



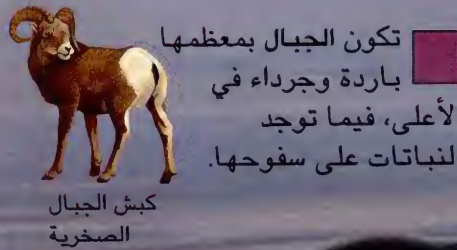
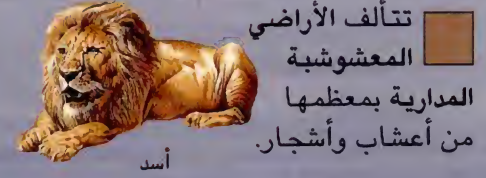
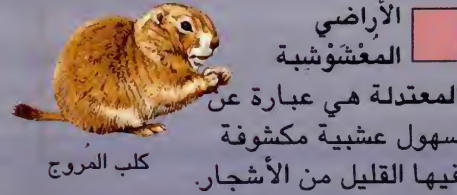
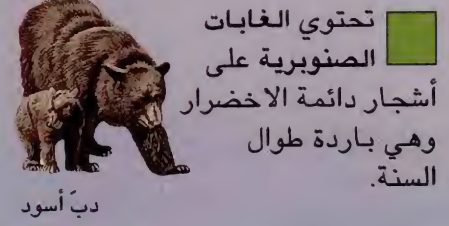
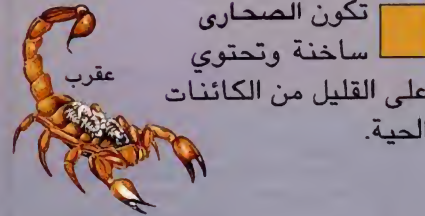
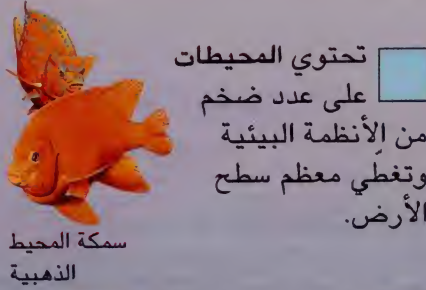
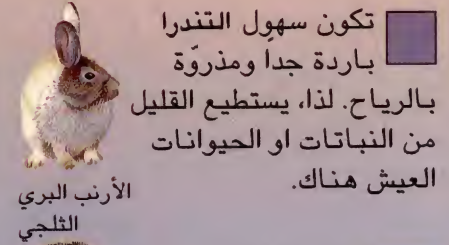
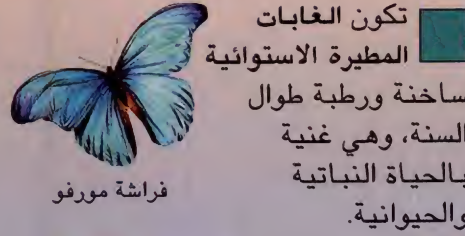
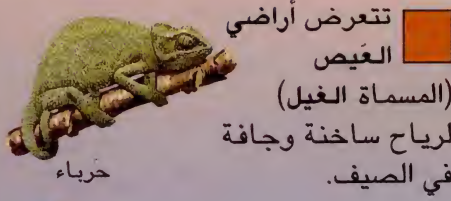
حقّق بنفسك

إرفع حجراً عن الأرض وشاهد ما الذي يعيش في الموطن تحته. سوف تعثر على الأرجح على كائنات تحب الرطوبة والأماكن المظلمة، مثل البزاق العريان وديدان الأرض وحمار القبان. لكن عليك ترك كل شيء كما وجدته.

الموطن الحيوي

المواطن الحيوية هي أكبر الأنظمة البيئية التي يمكن بحسبها توزيع سطح الأرض. وقد جرت تسمية معظمها استناداً إلى أنواع النبات الأساسية الموجودة فيها. يمتاز كل مثنوى حيوي بمجموعته الفريدة من النبات والحياة البرية. وتشاهد في ما يلي نوع حيوان يمكن العثور عليه عادة في كل مثنوى حيوي أساسي.

خريطة تظهر أبرز
المواطن الحيوية
في العالم



ارتباطات الانترنت

• قم بجولة في غابة مطيرة داخل سورينام.
www.euronet.nl/users/mbleekers/suriname/suri-eng.html

• استكشف للأنظمة البيئية في البحر والمياه العذبة، مع وصلات بمواقع وب أخرى.
mbgnet.mobot.org/fresh/index.htm
mbgnet.mobot.org/salt/index.htm

• مقدمة إلى علم البنية والمناخ النطاقية
www.kapili.com/biology4kids/eco/index.html

• استكشف حديقة سيرنجي الوطنية. وانقر قائمة ticleAr على موطن معين للعثور على الكثير من المعلومات بشأن الأراضي العشوشية الاستوائية.

www.gorp.com/gorp/location/africa/tanzania/ser_intr.htm

• معلومات مفيدة حول الأنظمة البيئية والمناخ النطاقية والمواطن، مع نشاطات ووصلات بمواقع وب أخرى ذات صلة.
www.fi.edu/tfi/units/life/habitat/habitat.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تستطيع الدببة القطبية العيش في القارة القطبية الشمالية لأن جلد لها السميك وكساءها الخشن يحميها من البرد.

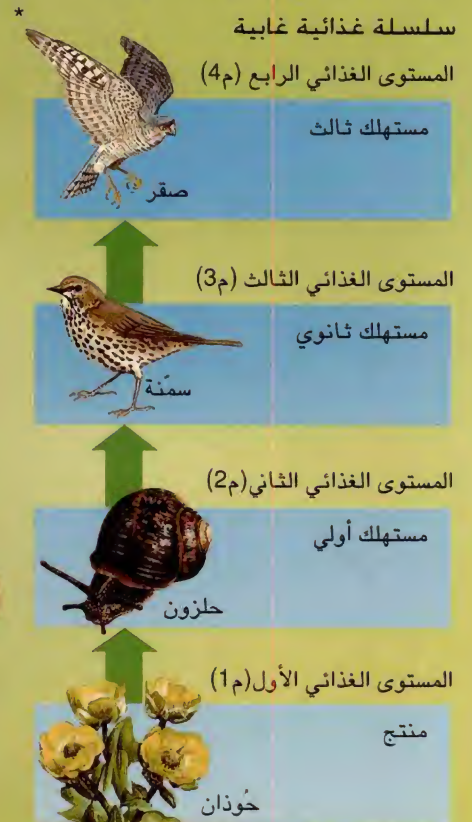


الغذاء والطاقة

تصنع النباتات غذاءها باستعمال الماء، وثاني أكسيد الكربون من الهواء، والطاقة من الشمس. ويقال عنها إنها ذاتية التغذي. إلا أن الحيوانات تعتمد على كائنات حية أخرى للحصول على طعامها ويقال عنها إنها غيرية التغذي. تحصل الحيوانات على الطاقة عن طريق أكل النباتات أو الحيوانات الأخرى التي أكلت هي أيضاً نباتات.

السلاسل الغذائية

تشكل كافة الحيوانات جزءاً من سلسلة غذائية. وهذه عبارة عن سلسلة من الكائنات الحية، التي يأكل كل منها الذي يسبقه. يشير موقع الكائن الحي ضمن السلسلة الغذائية إلى مستواه الغذائي، علماً أن النباتات تأتي في المستوى الأول. يطلق على النباتات اسم المنتجات، لأنها تصنع الطعام الذي يوفر الطاقة، فيما يطلق على الحيوانات في السلسلة الغذائية اسم المستهلكات. سلسلة غذائية غابية



وضمن السلسلة الغذائية، يعرف الحيوان العاشب (أي الآكل للنبات) بالمستهلك الأولي أو مستهلك الرتبة الأولى. أما الحيوان الذي يأكل مستهلكاً أولياً فيعرف بالمستهلك الثانوي، وهكذا دواليك. والعديد من اللواحم (آكلات اللحوم) تأكل الحيوانات العاشبة واللواحم الصغيرة على حد سواء، وهي بالتالي مستهلكات ثانوية في بعض الحالات ومستهلكات ثالثة في حالات أخرى.

كذلك فإن السلاسل الغذائية تضم كائنات بالغة الصغر اسمها المفككات. وهي تشمل الجراثيم والفطريات والعديد من اللافقاريات. تعمل المفككات على تفكيك المادة الحيوانية والنباتية الميتة، وإعادة المعادن منها إلى التربة.



تحويل الطاقة

يستنفد جسم الحيوان معظم الطعام الذي يأكله، فيما يجري تخزين بعضه. وعند أكل هذا الحيوان، يكتسب المستهلك التالي الطاقة المخزنة فقط. نتيجة ذلك، يتوافر مقدار أقل من الطاقة في المرحلة التالية من السلسلة.



يشتمل كل مستوى غذائي على عدد من المستهلكين أقل من المستوى الذي تحته. ويعود ذلك إلى أنه ينبغي على الحيوانات أكل المزيد من الطعام للحصول على الطاقة اللازمة لها. ويمكن عرض ذلك في هرم الأرقام.

هرم الأرقام



يحصل هذا اليعسوب على طاقته من خلال أكل الحشرات الآكلة للنبات.

الكتلة الحيوية

الكتلة الحيوية هي الوزن المجتمعة لكل الكائنات الحية في موطن معين. وتعتبر الكتلة الحيوية للنباتات أكبر بكثير من تلك العائدة لأي من الكائنات الحية الأخرى في المنطقة نفسها. وفي كل مستوى من السلسلة الغذائية، يكون عدد الكائنات الحية أقل مما هو في المستوى الأدنى، الذي له كتلة حيوية أصغر.

يمكن إظهار ذلك في رسم بياني اسمه هرم الكتلة الحيوية.

هرم الكتلة الحيوية



يعتبر المرح مثلاً على الموطن، ويمكن عرض كتلته الحيوية من خلال هرم شبيه بذلك المبين أعلاه. يمكن أن يصل مجموع الكتلة الحيوية للنباتات في المستوى الأول من المرح إلى عدة آلاف من الكيلوغرامات. وقد تعيش عدة مئات كيلوغرامات من الحشرات في المستوى الثاني على هذه النباتات.

أما الثدييات الصغيرة التي تعيش في المستوى الثالث، والتي تأكل النباتات والحشرات، فيبلغ مجموع كتلتها الحيوية نحو 150 كيلوغراماً. وللثعلب الواحد في المستوى الرابع، الذي يأكل الحيوانات الصغيرة، كتلة حيوية قدرها 5 كيلوغرامات تقريباً.

حقق بنفسك

حين تأكل في المرة التالية، فكر في المستوى الغذائي الذي تحتله. فإذا كنت تأكل الخضر مثلاً، تكون في المستوى الغذائي الثاني. وإذا كنت تأكل اللحم، تكون في مستوى غذائي أعلى.

الشبكات الغذائية

يطلق على مجموعة من السلاسل الغذائية المترابطة في ما بينها اسم الشبكة الغذائية. ومعظم السلاسل الغذائية مرتبطة ببعضها لأن عدداً ضئيلاً جداً من الحيوانات يقتات شيئاً واحداً فقط. فعلى سبيل المثال، تأكل معظم الحيوانات اللاحمة كل الحيوانات الصغيرة التي تستطيع العثور عليها. أما الحيوان العاشب فقد يأكل أنواعاً مختلفة من النباتات حسب الموسم.

الاتكال المتبادل هو وصف لعدد من الكائنات الحية التي تعتمد على بعضها البعض وعلى البيئة، للبقاء على قيد الحياة، في شبكة غذائية مثلاً.



ارتباطات الانترنت

• مقدمة بسيطة إلى السلاسل الغذائية
www.kapili.com/biology4kids/eco/food.html

• اعرف المزيد عن الكتلة الحيوية واستعمالاتها
solstice.crest.org/renewables/re-kiosk/biomass/index.shtml

• شرح مفصل للسلاسل الغذائية
www.geog.ouc.bc.ca/physgeog/contents/4e.html

• اختبار مثير يظهر دورة الطاقة في نظام بيئي. (بعد انتهاء الاختبار، إرم الأكياس المختومة بعيداً من دون فتحها).
www.fi.edu/tfi/units/life/habitat/habact4.html

• اكتشف من يأكل من في النهر.
home.netcom.com/~cristi/food.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks"

يسهل تعرض الشبكات الغذائية للضرر نتيجة البشر. ففي العام 1910 مثلاً، حاول القِيمون على محمية andGr on GameyCan حماية جماعة الأيائل من خلال قتل الحيوانات التي كانت تأكلها. هكذا، ازداد عدد الأيائل، لكن لم يعد هناك من طعام كافٍ لها جميعاً. وفي النهاية، مات العديد منها جوعاً.



يمكن أن تصبح أعداد آكلات العشب، مثل هذه الأيائل، كبيرة جداً من دون وجود آكلات لحوم للحد منها.

التوازن في الطبيعة

تعتمد الحيوانات والنباتات بعضها على بعض، وعلى الأجزاء اللاحيوية (غير الحية) من البيئة، للبقاء على قيد الحياة. وتتحرك المواد الأساسية، مثل الكربون والنيتروجين والماء، على الدوام عبر النباتات والحيوانات، وكذلك عبر الأرض والبحر والهواء. يطلق على هذه التحركات اسم الدورات. إلا أن العديد من النشاطات البشرية، كحرق الوقود، يؤثر على التوازن الدقيق بين الكائنات الحية وبيئتها، ما يعرض حياتها للخطر.

دورة النيتروجين

يُعاد إنتاج غاز النيتروجين دوماً عبر العالم الحي. فالنباتات والحيوانات تحتاج إلى المواد المرتكزة على النيتروجين لإنتاج مواد كيميائية اسمها البروتينات في أجسامها. تمتص النباتات النيتروجين من التربة في شكل نترات وتستهلكه لنموها. وتحصل الحيوانات على النيتروجين عبر أكل النباتات أو الحيوانات الأكلة للنبات.

حين تموت الكائنات الحية، تفككها الجراثيم والفطريات ويعاد إطلاق النيتروجين في التربة في شكل مادة كيميائية اسمها الأمونيا. تتولى جراثيم أخرى تحويل الأمونيا إلى نترات تمتصه نباتات جديدة. (لمزيد من المعلومات حول دورة النيتروجين، انظر صفحة 64).

تدفن هذه الخنافس كرات من الروث. وتتولى الجراثيم في التربة إطلاق النيتروجين من الروث عندما تفككه.

دورة الكربون

يُعاد تدوير أشكال مختلفة من الكربون عبر العالم الحي. فالنباتات تمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء وتستخدمه، مع الماء وضوء الشمس، في صنع الطعام. تأكل الحيوانات النباتات وتفكك أجسامها المادة النباتية، وتستخدم الكربون للنمو والطاقة. (لمزيد من المعلومات حول دورة الكربون، انظر صفحة 52).

تمتص آكلات النبات، مثل الأبقار، الكربون من النبات. أما آكلات اللحوم فتحصل على الكربون من خلال التهام آكلات النبات.



تتولى تفاعلات كيميائية داخل الحيوانات والنباتات تحويل الطعام إلى طاقة، ويتم إنتاج ثاني أكسيد الكربون بمثابة فضلات. تطلق الحيوانات ثاني أكسيد الكربون في الهواء أثناء الزفير، فيما تطلقه النباتات خلال الليل حين لا تصنع الطعام. كذلك يُعاد إطلاق ثاني أكسيد الكربون مجدداً في الهواء حين تتفكك المادة النباتية والحيوانية الميتة.



يُقتل العديد من الدلافين والكائنات البحرية الأخرى عن غير قصد في شباك الصيد التجارية.

الدورة المائية

تجري المياه التي تهطل في شكل أمطار عبر الأنهر ومن ثم في البحر. ثم تتبخر وترتفع وتؤلف قطرات بالغة الصغر من الرطوبة في الهواء. تجتمع هذه القطرات في غيوم تهطل مجدداً بمثابة مطر. بهذه الطريقة، يُعاد تدوير الماء على الدوام بين الهواء والأرض. (لمزيد من المعلومات عن الدورة المائية، انظر صفحة 74).

الدورة المائية

تؤلف قطرات الماء غيوماً، وتهطل مجدداً في شكل مطر.



كما تطلق النباتات والحيوانات الماء. فالحيوانات تفعل ذلك مثلاً أثناء الزفير.

تحقق بنفسك

يمكنك مشاهدة الماء في الهواء الذي تزفره من خلال التنفس بعمق على مرآة. فالرطوبة الساخنة في نفسك تبهر أثناء ملامستها سطح المرآة وتتحوّل إلى قطرات بالغة الصغر من الماء.

التلوث هو ضرر يلحق عادة بالبيئة نتيجة النشاطات البشرية، مثل طمر النفايات. تصرف فضلات المواد الكيميائية من المصانع إلى الأنهر والبحار، فيما تعمل أذخنة الوقود المحترق وعوادم السيارات على تلويث الهواء. وقد تصبح الحيوانات التي تعيش في بيئة شديدة التلوث عاجزة عن التوالد، أو أنها تمرض وتموت.



علق هذا الطائر البحري على شاطئ ملوث بالنفط المتسرب من ناقلة نفط معطلة. والمؤسف أن هذا النوع من التلوث قادر على محو الحياة البحرية من رقعة معينة.

عند إطلاق مواد كيميائية خطيرة في البيئة، تتعرض السلاسل الغذائية* غالباً للضرر. مبيدات الحشرات مثلاً هي سُموم مستخدمة لقتل الحشرات التي تؤذي المحاصيل. لكن هذه السموم تنتقل غالباً إلى كائنات أخرى صغيرة. وحين تأكل الحيوانات المفترسة هذه الحيوانات، تمتص السم هي أيضاً ويجري بالتالي تمريره إلى حيوانات في مستويات أعلى شأنها ضمن السلسلة الغذائية.

وقد حدث هذا الأمر على نطاق واسع في الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين حين جرى استخدام مبيد للحشرات اسمه د. د. ت. (DDT) بكثرة. فقد دخلت هذه المادة إلى بعض السلاسل الغذائية، وأصبحت أكثر تركيزاً في كل مستوى. وفي النهاية، قتلت آلاف الطيور الجوارح الموجودة في أعلى هذه السلاسل.

هناك العديد من أنواع السمك والمحار التي هي عرضة للخطر*، إذ يجري صيد الكثير منها لتوفير الطعام للبشر. ويعرف ذلك بالصيد المفرط. فالأسماك الباقية عاجزة عن إنتاج كمية كافية من الصغار للحلول مكان تلك التي جرى صيدها. يستخدم بعض الصيادين الآن شباكاً ذات ثقب أكبر، ما يتيح للسمك الصغير الفرار والتوالد بحيث لا تتضاءل أعداده كثيراً.



يستطيع السمك الصغير الفرار من الشبكة التي لها ثقب كبير.

يرش هذا المزارع محاصيله بمبيدات الحشرات. تقتل المبيدات الحشرات المؤذية، لكنها قد تؤذي أيضاً العديد من الكائنات المفيدة التي تعيش في المكان نفسه.

ارتباطات الانترنت

• تعرّف إلى دور الديدان في إعادة التدوير.
www.yucky.com/flash/worm/index.ss2?/recyclers/

• شاهد فيلماً عن الدورة المائية.
www.brainpop.com/science/ecology/watercycle/index.weml

• خلاصة بسيطة عن الدورات الطبيعية.
www.kapili.com/biology4kids/eco/cycle.html

• أخبار يومية عن المسائل البيئية.
www.discovery.com/news/earthalert/earthalert.html

• شرح مفصل عن الدورة المائية.
www.geog.ouc.bc.ca/physgeog/contents/8b.html

• موقع وب مسلي عن البيئة.
edugreen.teri.res.in/

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الحفاظ على البيئة



واجهت
حيوانات الكوالا
فيما مضى خطر
الانقراض، لكن جهود
الحماية نجحت الآن في
زيادة أعدادها.

يواجه العديد من الأنواع الحيوانية خطر الانقراض الكامل. ويقال عنها إنها عرضة للانقراض. وهناك حيوانات يجري صيدها للحصول على أجزاء مفيدة من جسمها، كالفرور، لكن معظمها مهدد بالخطر نتيجة فقدان الموطن. يهدف الحفاظ على الطبيعة إلى حماية الحيوانات والاعتناء بالموارد الطبيعية للأرض لضمان مستقبل جميع الكائنات الحية.

المحميات الطبيعية

للحفاظ على الحياة البرية المهددة بالخطر في العالم، تم تخصيص بعض المساحات بمثابة محميات طبيعية، حيث تستطيع النباتات والحيوانات العيش بأمان.

عند الإمكان يُسمح للسيّاح بزيارة هذه المحميات. وبوجود الرقابة الصحيحة، لا تشكل السياحة أي ضرر للحياة البرية، لا بل إنها قد تكون مصدر تمويل ممتاز بالنسبة إلى البلدان الفقيرة.

حماية الحيوانات

على رغم صدور العديد من القوانين لحماية الحيوانات، يصعب إجبار الناس على التقيد بها. فعلى سبيل المثال، يعتبر صيد الفيلة ووحيد القرن أمراً غير شرعي، لكن الصيادين لا يزالون يقتلونهم للحصول على أنيابها وقرونها. وفي أفريقيا، بات العديد من حيوانات وحيد القرن والفيلة خاضعا لحماية مشددة.



تم استئصال قرون وحيد القرن هذا. ففي بعض أنحاء أفريقيا، يحاول السكان إنقاذ حيوانات وحيد القرن من خلال استئصال قرونها بحيث لا يبقى أمام الصيادين أي عذر لقتلها.

أنواع مهددة بالزوال

منذ أن بدأت الحياة على وجه الأرض، اختفت أنواع عدّة نتيجة التغيرات الطبيعية في البيئة. يعرف ذلك بالمعدل الخلفي للانقراض. وفي الآونة الأخيرة، أدّى النشاط البشري إلى زيادة هائلة في معدل الانقراض. لكن البشر يتخذون الآن الخطوات اللازمة لحماية الأنواع الآيلة للاختفاء.



جرى حظر صيد النمر منذ العام 1970، لكن الصيادين لا يزالون يقتلون النمر بصورة غير شرعية.

يقال عن الحيوان المعرض لخطر الانقراض في البرية إنه نوع مهدد بالانقراض. وإذا كان من المرجح أن يصبح أحد الأنواع مهدداً بالانقراض في القريب العاجل، فيقال عنه إنه مهدد. وفي العديد من البلدان، بات قتل الحيوانات المعرضة للخطر أو المهددة بالانقراض، أو أسرها أو بيعها، أمراً غير شرعي في الوقت الحاضر.

تجني كينيا ملايين الدولارات كل عام من السيّاح الذين يأتون لمشاهدة الفيلة في المحميات الطبيعية.

إنقاذ المواطن

تؤدي الأنظمة البيئية* الأساسية، مثل الحيوود المرجانية والغابات المطيرة، دوراً أساسياً في دعم الحياة على الأرض. فالحيود المرجانية هي مواطن لأعداد هائلة من الكائنات الحية التي تعيد تدوير الأكسجين والمعادن عبر المحيطات. وتحاول عدة بلدان حماية حيودها. فعلى سبيل المثال، تملك أستراليا 2250 كيلومتراً من الحيوود البحرية المحمية المعروفة بالمحمية البحرية للحاجز المرجاني العظيم Great Barrier Reef Marine Park.



تعيش عدة آلاف من الأنواع النباتية والحيوانية في الحيوود المرجانية أو حولها. وعند تعرض الحيد للضرر أو التدمير، تتأثر كل هذه الكائنات الحية.

وتعتبر الغابات المطيرة أساسية لكل أنواع الحياة لأنها تعيد تدوير مقادير كبيرة من الكربون والنتروجين اللذين تحتاج إليهما النباتات والحيوانات للبقاء على قيد الحياة. وقد تعرضت مساحات شاسعة من الغابات المطيرة للتدمير، لكن البشر يعملون معاً للحفاظ على المناطق الباقية منها.



يعيش أكثر من نصف الأنواع النباتية والحيوانية في الأرض داخل الغابات المطيرة. وقد يموت عدد كبير منها إن لم تبذل جهود لحمايتها.

التوالد في الأسر

أحياناً، يصبح أحد الأنواع نادراً جداً بحيث يكون انقراضه محتملاً من دون مساعدة البشر. في مثل هذه الحالات، يحاول العلماء زيادة أعداد الحيوانات من خلال توالدها في الأسر، كما في محمية طبيعية أو في حديقة حيوان. وتعاد هذه الحيوانات أحياناً إلى البرية، لكن العديد منها يكون قد افقد المهارات اللازمة للعيش.

باتت حيوانات الطمارين الذهبية نادرة، لكنها تتوالد بنجاح في الأسر.



بعض الأنواع تكون بطيئة التوالد، أي إنها تنتج عدداً ضئيلاً جداً من الصغار خلال فترات طويلة. فحيوانات الباندا العملاقة، المهددة بالانقراض على نحو كبير، هي من الأنواع البطيئة التوالد. لقد ولد عدد ضئيل منها في الأسر، لكن الفرصة الأمثل لبقاء الباندا على قيد الحياة تتجلى في إنقاذ غابات الخيزران الطبيعية من الأذى في المستقبل.

لا تستطيع حيوانات الباندا العملاقة البقاء على قيد الحياة من دون توافر مورد جيد من الخيزران، إذ يشكل 99 في المئة من غذائها تقريباً.



مناطق خطرة

يتجلى الخطر الأبرز بالنسبة إلى الحيوانات في فقدان المواطن، لكنها تقتل أيضاً نتيجة التلوث والصيد. وهناك أيضاً بعض الأنواع المستوطنة، أي التي تتواجد فقط في مكان واحد. وبإمكان العلماء التعرف إلى المساحات التي تحتوي على أعداد كبيرة من الأنواع المستوطنة، والمعروفة بالبقع الساخنة، وضمان حسن حمايتها.

يتعرض العديد من الطيور، ولاسيما الببغاء والمقو، للخطر نتيجة تجارة الحيوانات. كما يقتل بعضها للحصول على ريشها اللافت للنظر. وقد أدى ذلك، بالتزامن مع فقدان المواطن، إلى تعرض ثلث أنواع الببغاء لخطر الانقراض في البرية. إلا أنه يمكن زيادة أعداد تلك الطيور من خلال التوالد في الأسر.

تعتبر طيور المقو الياقوتية قيمة جداً كحيوانات منزلية بسبب مظهرها اللافت للنظر. وباتت الآن أحد أنواع المقو الأكثر ندرة.



ارتباطات الانترنت

• نقطة انطلاق جيدة للتعرف إلى الأنواع المهددة بالانقراض ومجموعات العمل.
eelink.net/EndSpp/endangeredspecies-mainpage.html

• مصدر ممتاز للمعلومات حول حماية البيئة ومسائل ذات صلة.
www.bagheera.com/inthewild

• موقع لحماية البيئة مخصص فقط للأطفال، مع حقائق عن الحيوانات وأخبار عن الحياة الغريبة وألعاب.
www.kidsgowild.com

• موقع وب لصندوق النقد العالمي للطبيعة. انقر على
www.worldwildlife.org/tun/kids.cfm

• انقر على "Tropical Oceans" للتعرف إلى الحيوود المرجانية، بما في ذلك المخاطر التي تواجهها.
mbgnet.mobot.org/salt/index.htm

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التطوّر

يعتقد معظم العلماء أن الحياة بدأت على الأرض بكائنات بسيطة جداً ثم تطورت تدريجياً، عبر سلسلة طويلة من التغيرات. يطلق على هذه الفكرة اسم نظرية التطوّر. ويحاول العلماء شرح كيفية تغيّر الكائنات الحية مع الوقت وأسباب ذلك من خلال دراسة الكائنات الحالية وبقايا ما قبل التاريخ.

التطوّر

يقول معظم العلماء إن أولى الكائنات الحية البالغة الصغر في الأرض هي الجراثيم*، وقد وجدت للمرة الأولى قبل نحو 3500 مليون سنة. ويعتقدون أن الكائنات الحية تطورت على مدى عدة ملايين من السنين لتصبح الحيوانات الأولى، كما هو مبين هنا.

تطوّر مجموعات الحيوان الأساسية

قبل 500 مليون سنة نشأت أولى الأسماك، مع جلد سميك ومن دون فكين. وبعد 150 مليون عام تقريباً، نشأت الأسماك العظمية والغضروفية*.

ساكامباسيس

قبل 410 ملايين سنة ظهرت أولى الحشرات المفترقة إلى الأجنحة. وبعد 110 ملايين عام تقريباً، نشأت الحشرات ذات الأجنحة.

ميغانورا

قبل 350 مليون سنة بدأت بعض الكائنات التي تعيش في المياه بتنفس الهواء، وأصبحت أولى البرمائيات*.

السكميات السقفية

قبل 300 مليون سنة

ظهرت أولى الزواحف. نشأت الدينوصورات قبل 200 مليون عام تقريباً، وعاشت طوال 135 مليون عام قبل أن تنقرض بسرعة.

ديميترودون

قبل 200 مليون سنة

ظهرت أولى الثدييات الصغيرة. وبعد انقراض الدينوصورات، بدأت الثدييات الكبيرة بالنشوء.

ميغازوسترودون

قبل 150 مليون سنة

نشأت أولى الطيور من أنواع صغيرة من الدينوصورات.

المجنّح القديم

الأحافير

حين يموت نبات أو حيوان، يتحلّل جسمه، لكن الأجزاء الصلبة، مثل الهيكل العظمي، قد تبقى محفوظة في الرمل والوحل. وعلى مرّ ملايين السنين، يتراكم الرمل والوحل في طبقات، تتحول في النهاية إلى صخر يشتمل في داخله على البقايا المحفوظة للنبات أو الحيوان، التي تعرف باسم الأحافير.

كيف يتكوّن الأحفور



يتحلّل لحم الحيوان



تغطّي طبقات من الرمل والوحل الهيكل العظمي وتتحول إلى صخر يحوي بداخله شكل الهيكل.

تحقّق بنفسك

تستطيع المتاحف غالباً توفير معلومات مهمة عن الأحافير والدينوصورات. يمكنك زيارة المتحف المحلي ومعرفة ما إذا كان يشتمل على مجموعة أحافير أو معرض للدينوصورات.



عث متبل
(النوع الداكن)

ثمة نوع من العث، اسمه العث المتبل، يستخدم غالباً كمثال على كيفية حدوث الانتقاء الطبيعي. فخلال القرن التاسع عشر، غطى السواد العديد من الأشجار التي يعيش عليها العث المتبل بسبب سُخام المصانع.

يرتاح العث الداكن والشاحب على حد سواء على جذع شجرة مغطى بالسُخام.



كانت الطيور ترى العث ذا الأجنحة الباهتة وتأكله، فيما نجح العث ذو الأجنحة الداكنة في البقاء والتوالد وتزايدت أعدادهِ. إلا أن التلوث الناجم عن السُخام تضاعف الآن وعادت أعداد العث ذي الأجنحة الباهتة تزداد مجدداً.

عث متبل (الشاحب)



الانتقاء الطبيعي

في الخمسينيات من القرن التاسع عشر، وضع عالم بريطاني اسمه تشارلز داروين نظرية الانتقاء الطبيعي لشرح كيفية حدوث التطور. فقد قال إن الكائنات الفردية التي لها مزايا تساعد على البقاء في البيئة تميل إلى العيش أطول وتنقل هذه المزايا المفيدة إلى نسلها.

بهذه الطريقة، وعلى مدى فترة طويلة جداً من الزمن، سوف يملك معظم أفراد نوع معين المزايا المفيدة ويكون قادراً على التلاؤم تماماً مع البيئة التي يعيش فيها.

والمزايا التي توفر الحماية تزيد من فرص بقاء الحيوان على قيد الحياة، ويزداد بالتالي احتمال توريثها من جيل إلى آخر. هذا ما يعرف بالتكيف الوقائي.

ثمة مثال على ذلك هو الأنماط في جسم الحيوان التي تتيح له البقاء مختبئاً من الأعداء. ويعرف ذلك بالتخفي.

الانقراض الجماعي

يقول العديد من العلماء إن تاريخ الأرض شهد خمسة أحداث ماتت خلالها أعداد هائلة من الكائنات الحية دفعة واحدة. ويطلقون على مثل هذا الحدث اسم الانقراض الجماعي. يحدث ذلك عادة نتيجة تغيرات جذرية ومفاجئة في مناخ الأرض، لا يستطيع العديد من الكائنات التكيف معها وينقرض بالتالي.

يحتمل أن تكون الدينصورات قد انقرضت من الأرض نتيجة تغير في المناخ نجم عن ارتطام نيزك بالأرض.

لم تعش الزواحف الكبيرة، مثل هذا الدينونيخوس، أكثر من 65 مليون سنة على الأرض.

ارتباطات الانترنت

- مصدر قيم للمعلومات حول أنواع الدينصورات، ونشونها وانقراضها.
www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/index.html
- موقع وب لمسلسل "Walking with Dinosaurs" الخاص بشبكة BBC مع حقائق وألعاب وأمور أخرى.
www.bbc.co.uk/dinosaurs/
- جدول زمني مفصل يشرح كيف نشأت الأرض على الأرجح.
www.ucmp.berkeley.edu/help/timeform.html
- موقع ممتاز حول الدينصورات مع الكثير من الأمور الممكن إنجازها.
www.discovery.com/exp/fossilzone/fossilzone.html
- اقرأ كل شيء عن تطور الحصان.
www.flmnh.ufl.edu/natsci/vertpaleo/thc/firstcm.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التصنيف

لتسهيل

دراسة الكائنات الحية، يُنظَّمها العلماء في مجموعات لها سمات مماثلة. إن تنظيم الكائنات في مجموعات يمكن توزيعها بدورها إلى مجموعات أصغر حجماً عملية تسمى التصنيف. فعلى سبيل المثال، ينتمي الفيل والفأرة إلى مجموعة الثدييات، إذ يملك كلاهما الشعر ويدران الحليب لصغارهما. لكنهما ينتميان إلى مجموعات فرعية مختلفة ضمن مجموعة الثدييات.



يبدو الفيل والفأرة مختلفين، رغم أنهما ينتميان معاً إلى مجموعة الثدييات.

مفاتيح الرموز البيولوجية

يصنّف العلماء الكائن الحي من خلال تحديد سماته الأساسية وكيفية اختلافها عن سمات نوع مشابه. وتعرف الطريقة المستخدمة باسم مفتاح الرموز البيولوجي. يتم تصنيف مفتاح الرموز البيولوجي النموذجي إلى فروع، كما هو مبين في المثال أدناه. وفي كل فرع يسأل العالم: هل تملك العينة...؟ وفي كل مرة، يتوافر خيار بين سمتين أو أكثر. يقود كل جواب إلى مجموعة أخرى من الخيارات إلى أن يتم تحديد نوع الكائن الحي.

ترميز متفرّع

تحقق بنفسك

يطلق على مفتاح الرموز الذي تحصل فيه على خيار ذي بيانين فقط اسم الترميز الثنائي المتفرّع. حاول تعيين الكائنات الستة المبينة أدناه باستعمال مفتاح الرموز الموجود في أسفل هذه الخانة.

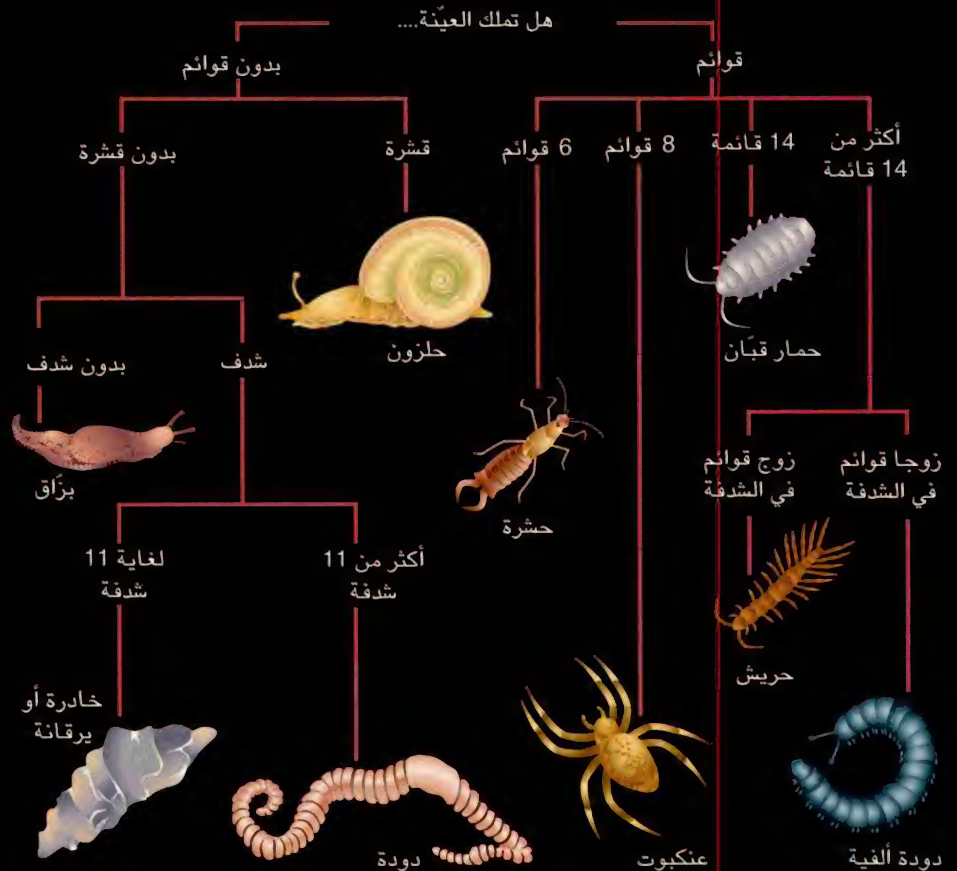
أنظر إلى كل كائن بدوره وتمعن في المفتاح الثنائي المتفرّع لاختيار بيان واحد من كل زوج باتباع التعليمات.



ترميز ثنائي المتفرّع

1. ست قوائم متمفصلة
 2. جسم مشدّف
 3. ممصات في الجهتين الأمامية والخلفية
 4. ذيلان
 5. ثلاثة أذبال شبيهة بالمجذاف
- توجّه إلى 4
توجّه إلى 2
توجّه إلى 3
دودة مسطحة
علقة
يرقانة الذبابة الحوّامة
حوراء الذبابة الحجرية
توجّه إلى 5
حوراء الذبابة الأنسة
حوراء ذبابة نوار

1. ست قوائم متمفصلة
 2. جسم مشدّف
 3. ممصات في الجهتين الأمامية والخلفية
 4. ذيلان
 5. ثلاثة أذبال شبيهة بالمجذاف
- توجّه إلى 4
توجّه إلى 2
توجّه إلى 3
دودة مسطحة
علقة
يرقانة الذبابة الحوّامة
حوراء الذبابة الحجرية
توجّه إلى 5
حوراء الذبابة الأنسة
حوراء ذبابة نوار



تقسيم العوالم

يُمكن تقسيم كل عالم إلى مستويات اسمها مراتب التصنيف الأحيائي أو الأصناف. يطلق على المرتبة الأولى اسم الشَّعبة. تتوزع كل شعبة إلى مجموعات اسمها الصفوف. تتوزع الصفوف بدورها إلى رُتب، ثم إلى فصائل وبعدها إلى أجناس.



يحتوي كل جنس على عدد من الأنواع التي هي مجموعات فردية من الحيوانات تكون متشابهة لدرجة كافية للتوالد مع بعضها. وتشاهد في الصفحة التالية كيف يمكن تتبُّع نوع معين من شعبة. وفي بعض الحالات، توجد أيضاً مجموعات متوسطة، مثل العوالم الفرعية والشعب الفرعية.

بعض الشعب لا يمكن تقسيمه بهذه الطريقة، إذ يحتوي عدداً ضئيلاً جداً من الأعضاء. لذلك، فقد تكون المجموعة التالية بعد الشَّعبة رتبة أو فصيلة أو جنساً أو حتى نوعاً.

ارتباطات الانترنت

- مقدمة ممتعة للعوالم الخمسة في التصنيف، مع فيلم واختبار بسيط.
www.brainpop.com/science/plantsandanimals/livekingdoms/index.wml
- أكتب اسم أي حيوان في محرك بحث هذا الموقع للتعرف إليه.
animaldiversity.ummz.umich.edu
- لمحة مفيدة عن العوالم الخمسة.
vilenski.com/science/safari/menu/menu.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الحيوانات



كائنات لها أكثر من خلية واحدة، تستطيع التحرك عادة وتأكل النباتات أو الحيوانات الأخرى بمثابة طعام. تعتبر الأسماك والطيور أمثلة على الحيوانات.

اللبروس

الأوليات

كائنات أحادية الخلية، مثل الأوليات السوطية، تتشارك ببعض المزايا مع النباتات والحيوانات على حد سواء.

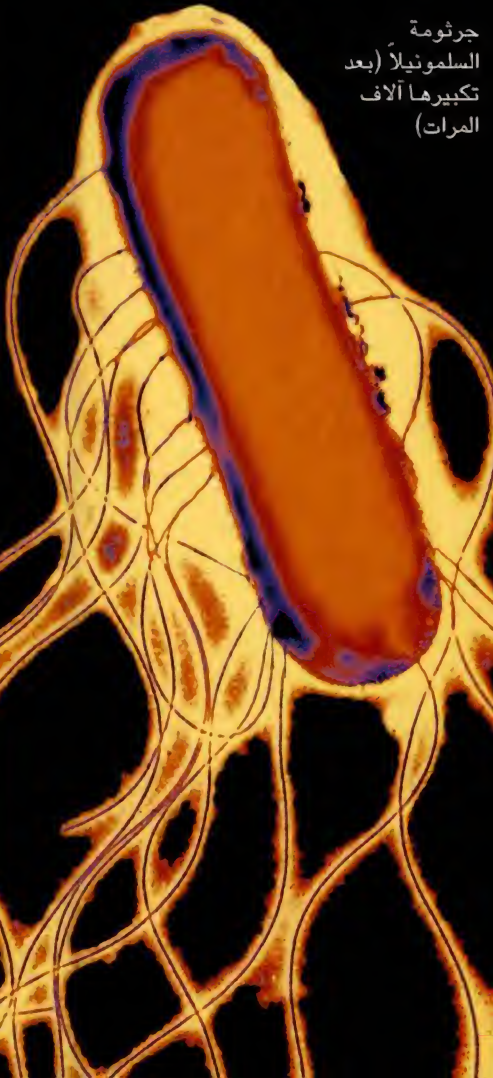
أولي سوطي



الفُردانيات

كائنات مجهرية، كالجراثيم، لا تحتوي على نواة* في خلاياها.

جرثومة السلمونيلا (بعد تكبيرها آلاف المرات)



العوالم الخمسة

يُطلق على المجموعات الكبرى التي يمكن تصنيف الكائنات الحية فيها اسم العوالم.

يوزع العلماء حالياً الكائنات الحية إلى خمسة عوالم رئيسية هي: النباتات، والفطريات، والحيوانات، والأوليات والفردانيات. ويطلق على هذه الطريقة في تصنيف الكائنات اسم علم التصنيف التقليدي.

إلا أن الفيروسات لا تنتمي إلى علم تصنيف الأحياء التقليدي. فرغم أنها تستطيع النمو والتوالد، لا تستطيع العيش إلا ضمن خلايا الكائنات الحية.

العوالم الخمسة للكائنات الحية

النباتات

كائنات حية، كالأشجار والعشب والأزهار، تنتج طعامها بنفسها باستعمال ضوء الشمس.

ونكة وردية



الفطريات

كائنات شبيهة بالنباتات لكنها لا تستطيع إعداد غذائها بنفسها. فبدل ذلك، يعتاش معظمها على النباتات والحيوانات الميتة. تعتبر الخميرة والغاريقون من الأمثلة على الفطريات.



غاريقون

*نواة، 298.

يحتوي عالم الحيوان على عدد من الشعب، تم عرض الشعب الثمانية الأساسية منها أدناه. يمكن تقسيم هذه الشعب أيضا إلى صفوف، ورُتب وفصائل وأجناس وأنواع (راجع الصفحة السابقة). تشاهد فيما يلي كيف يمكن تتبع أثر نوع واحد، مثل ذئب الغابات، من إحدى الشعب. انتبه إلى أن كل خطوة نحو الأسفل تصبح أكثر تحديدا وتشتمل على عدد أقل من الحيوانات من تلك التي قبلها.



تسمية الأشياء

يُطلق على الكائنات الحية عموماً اسم واحد شائع أو أكثر واسم بيولوجي. الاسم الشائع هو الاسم الذي يستخدمه معظم الأشخاص، مثل البومة المسمرة أو السنجاب الأحمر. لكن الاسم البيولوجي ضروري لأن الحيوان قد يحمل عدة أسماء شائعة، بحيث يستخدم كل منها في منطقة مختلفة. وتكون الأسماء البيولوجية باللغة اللاتينية عادة بحيث يستطيع العلماء التعرف إليها في شتى أنحاء العالم.



هذه الفراشات نادرة جداً بحيث لا تحمل أسماء شائعة، وإنما فقط أسماء بيولوجية. يتم تركيب الاسم البيولوجي باستعمال نظام التسمية الثنائية ومعنى ذلك أنه يتألف من جزئين. يركز الجزء الأول، وهو الاسم الجنيسي، على جنس الكائن، فيما يتولى الجزء الثاني، وهو اللقب النوعي، تعريف نوعه.

وفي العديد من الحالات، يُشير الاسم البيولوجي إلى مظهر الحيوان أو موطنه أو خواص جسمه. فالاسم البيولوجي للزرافة مثلاً هو *Giraffa camelopardalis*. وتعني كلمة *Giraffa* الرشيقة الخطوة، وتعني كلمة *camel* الشبيه بالجمال، فيما تعني كلمة *pardalis* مرقط مثل الفهد. يتضح إذاً أن الزرافة حيوان رشيق الخطوة، شبيه بالجمال وله جسم مرقط مثل الفهد.

الأنواع الفرعية

في بعض الحالات، تتوافر أيضاً أنواع فرعية لها جزء ثالث في اسمها البيولوجي. يمكن أن يشير هذا الجزء الثالث إلى المنطقة التي يوجد فيها النوع الفرعي، أو إلى خاصية معينة.



اسم هذا النمر هو *Panthera tigris sumatrae*. ويوضح الجزء الثالث من اسمه أنه نوع فرعي من سومطرة.

مجموعات غير رسمية

يمكن جمع أنواع مختلفة تتشارك في بعض أشكال أسلوب العيش مع بعضها في مجموعات غير رسمية، باستعمال مصطلحات تصف أسلوب العيش. فالحيوانات الاجتماعية* واليلية* هما من الأمثلة على ذلك، وفيما يلي أمثلة أخرى.

يطلق على الحيوان أو النبات الذي يعيش على كائن آخر ويقتات منه (اسمه العائل) اسم الطفيلي. وهناك بعض الطفيليات المؤذية لعوائلها.



البرغوث طفيلي شائع يقتات من دم عائله.

أما الحيوانات التبادلية المنفعة فهي حيوانات أو نباتات تعيش مع بعضها في حالة معينة بحيث يكسب الطرفان. فعلى سبيل المثال، ثمة طيور اسمها نقارات الثيران تأكل الطفيليات التي تعيش في جلود الحيوانات الكبيرة، مثلاً الجاموس والحمار الوحشي. هكذا، تستفيد الحيوانات بدورها من استئصال الطفيليات المؤذية.

ويقال عن النوعين اللذين تجمعهما علاقة بحيث يكسب أحدهما من دون التأثير في الآخر إنهما مؤاكلان. ففئران المنزل مثلاً تعيش حيث يقطن البشر وتأكل من فضلاتهم.

ارتباطات الانترنت

- خلاصة مفيدة عن الشعب التي تُولف عالم الحيوان. www.seaworld.org/DiversityofLife/animalia.html
- معلومات مفصلة حول التصنيف، مع وصلات وب مفيدة. توجه إلى "Classified" لإنجاز تمرين في التصنيف. www.fl.edu/tli/units/life/classify/classify.html
- انقر على "Mammal Classification" للحصول على صور وشروحات بشأن رتب الثدييات وأنواعها. www.allaboutmammals.com/subjects/mammals
- معلومات حول تسمية الحشرات وتصنيفها، مع صور مذهلة. www.insects.org/entophiles/index.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".





جسم الإنسان

الهيكل العظمي

الهيكل العظمي هو مجموعة العظام التي تدعم الجسم وتعطيه شكله. وهو يحمي الأقسام الحساسة، كالقلب، ويوفر سطوحاً صلبة تستند إليها العضلات، الأمر الذي يمنحنا القدرة على الحركة.

أنواع العظام

تُقسم العظام في الجسم، بحسب أشكالها، إلى أربعة أنواع رئيسية.



أضلاع

العظام المسطحة (مثل عظم الكتفين والأضلاع) وهي تؤمن الحماية وتوفر سطوحاً تمكن العضلات من الارتباط بها.



عظام الرسغ

العظام القصيرة وهي عظام نردية الشكل، يتساوى طولها مع عرضها تقريباً. وعظام المعصم والكاحل هي عظام قصيرة.



العمود الفقري

العظام غير المنتظمة وهي عظام ذات أشكال معقدة لا تدخل في أي من المجموعات الأخرى. والعظام المكونة للعمود الفقري هي عظام غير منتظمة.



عظام الأصابع

العظام الطويلة وطولها أكبر من عرضها، ولها تقوس خفيف يمنحها قوة أكبر. وعظام الأصابع هي من العظام الطويلة.

أقسام الهيكل العظمي

يمكن تقسيم الهيكل العظمي إلى قسمين: الهيكل المحوري (المبين بالأصفر) ويكون عظام الجمجمة والعمود الفقري والقفص الصدري. وتقع جميعها على خط وهمي موجود أسفل منتصف الجسم أو قربه. وهيكل الأطراف (المبين بالأحمر) ويشمل العظام الموجودة على جانبي هذا الخط، أي عظام الذراعين والساقين والكتفين والحوض.



تظهر هذه الصورة العظام الرئيسية للهيكل العظمي.

الفك السفلي (عظم الفك)

الترقوة (عظم الترقوة)

القص (عظم الصدر)

العضد (عظم العضد)

الكعبرة

الزند

الرسغ (عظام المعصم)

الحوض (حزام الحوض أو حزام الورك) يتكون كل جانب من ثلاثة عظام الحرقفة والعانة والاسك

عظم الفخذ

الرضفة (رأس الركبة)

الغليوب (عظم الساق الأكبر)

السفلية (عظم الساق الأصغر)

تسمى نهايات اليدين والقدمين الأصابع وتعرف العظام فيها بالسلاميات

المسط (عظام القدم)

الرسغ (عظام الكاحل)

الجمجمة تتألف من ثمانية صفحات عظمية مسطحة، مرتبطة معاً.

الحفرة القارية (عظم الكتف)

العمود الفقري (السياسة) ويتألف من 33 فقرة

العصعص

الأسناع (عظام اليد)

أنواع المفاصل

المفاصل هي مواضع التقاء العظام. بعضها ثابت، كتلك الموجودة بين عظام الجمجمة، إلا أن معظمها قابل للحركة. ونجد أدناه سرداً لأشهر أنواع المفاصل التي تتحرك بسهولة، والتي تدعى المفاصل الزلّية بسبب احتوائها على سائل مزلق يسمّى السائل الزلّية.

مفصل الورك هو مفصل كروي يتكوّن من نهاية عظمية كروية تملأ تجويفاً ثابتاً يشبه القلنسوة، ما يسهّل حركة الساق التراوحية في عدة اتجاهات.



يعمل مفصل الركبة كالبكركية، بحيث يستطيع الإنسان ثني ساقيه في اتجاهين متعاكسين، للأعلى وللأسفل. مثلاً، يدعى هذا النوع من المفاصل المفصل البكركي.



مفاصل المعصم هي مفاصل انزلاقية. وتكون السطوح المتلامسة فيها مسطحة بحيث تستطيع العظام التحرك من جانب إلى آخر، ومن الأمام إلى الخلف.



يتيح المفصل الصائري الموجود في الفقرتين العلويتين إدارة الرأس من جانب إلى آخر، حيث تدور النهاية الكروية لأحد العظمين داخل تجويف موجود في العظم الآخر.

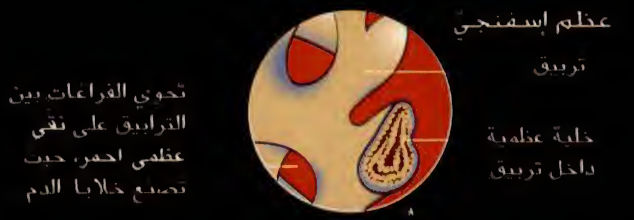


في داخل العظم

تغطّي العظام طبقة نسيجية رقيقة تدعى السمحاق، تحوي خلايا النمو والترميم. وفي داخل هذه الطبقة، يتكوّن العظم من أوعية دموية وأعصاب وخلايا عظمية حية تدعى الخلايا العظمية، مجموعة كلها في هيكل مكوّن من مادة قاسية غير حية تحوي الكالسيوم والفسفور.



العظم الإسفنجي هو شبكة أغصان تسمى الترابيق، تفصل بينها فراغات كبيرة. يوجد هذا النسيج المتين والخفيف في العظام المسطحة وفي نهايات العظام الطويلة.



العظم المكثّر يتكوّن من طبقات دائرية كثيفة من العظم تدعى الصفائح. يشكل العظم المكثّر الطبقة الخارجية لكل العظام.

عظم مكثّر



ارتباطات الانترنت

- انقر على «Bone» للحصول على معلومات مفصلة معروضة بطريقة مسلية. www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SV.html
- انقر على الجمجمة للحصول على منظر مفصّل للهيكل العظمي. www.innerbody.com/body.html
- شاهد فيلماً قصيراً، واختبر ذاتك واكتشف لماذا العظام قوية جداً. www.brainpop.com/health/skeletal/skeleton/index.wml
- انقر على «e Usms LikAr» لفهم المزيد عن المفاصل. www.thetech.org/exhibits_events/online/robots/overview/
- اكتشف الكثير عن عظام القدم وكيف تؤثر على الأداء الرياضي. www.exploratorium.edu/sports/remarkable_feet/index.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على «Quicklinks»

الهيكل العظمي عند الأطفال

يتكوّن الهيكل العظمي للطفل الحديث الولادة من أكثر من 300 جزء، معظمها غير مكوّن من العظم، بل من مادة مرنة متينة تدعى الغضروف ومع مرور الوقت، تتحول هذه المادة ببطء إلى عظم، في عملية تسمى التّعظم (تكوّن العظم) وأثناء نمو الطفل، يتحد بعض من هذه العظام معاً ليؤلف عظاماً أكبر. وعند بلوغ الطفل، يستقر هيكله العظمي على 206 عظاماً فقط.



العَضَلَات

العضلات

هي مساحات من النسيج المطاط توجد في كل أنحاء الجسم، وهي مسؤولة عن الحركة. تسمى العضلات التي يمكن التحكم فيها، مثل العضلات الرافعة للذراع، العضلات الإرادية. أما العضلات التي تعمل تلقائياً، مثل عضلة القلب، فهي عضلات لإرادية. وهناك ثلاثة أنواع من العضلات هي: العضلات الهيكلية والقلبية والحشوية.

تُبين هذه الصورة العضلات الهيكلية الرئيسية.

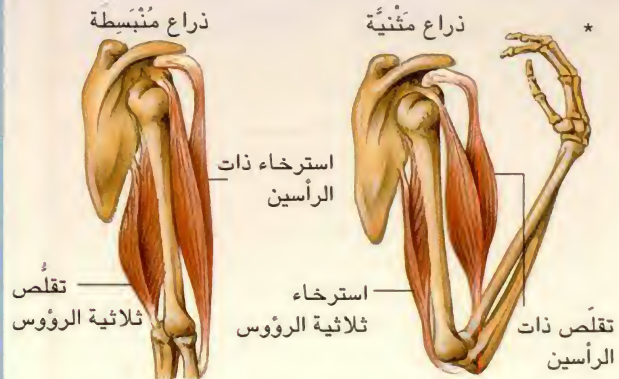
العضلات الهيكلية

يضم جسم الإنسان حوالي 640 عضلة هيكلية. وهي عضلات إرادية ترتبط بالهيكل العظمي بواسطة أربطة نسيجية متينة تدعى الأوتار. وترتبط بعض العضلات الهيكلية بالجلد. والعضلات الموجودة في الوجه مثلاً هي عضلات هيكلية تسمح لنا بتكوين تعابير مختلفة.

عندما تتقلص العضلة، تقصر وتشد، جاذبة معها العظم (أو الجلد). إلا أن هذه العضلات لا يمكنها التمدد ثانية، لذلك فهي بحاجة إلى عضلة أخرى تعيدها إلى موضعها الأصلي. تسمى العضلة التي تتقلص العضلة الشاذة، وتسمى العضلة التي ترتخي العضلة الضادة أو المناهضة. وتعرف الأزواج العضلية التي تعمل بهذه الطريقة بالأزواج الضادة.

تحقق بنفسك

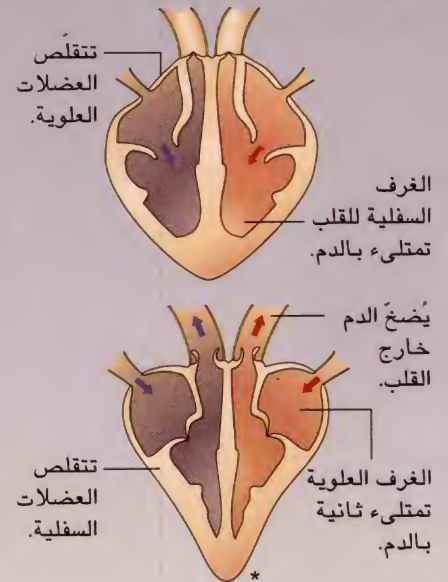
إن العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس في الذراع هما زوجان متضادان. ضع يدك بلطف حول عضدك أثناء ثني الذراع وبسطها. يمكنك أن تشعر بفعل العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس كزوجين - العضلة الأولى تشد والعضلة الثانية ترخي.



العَضَلَات القَلْبِيَّة

تشكّل العضلات القلبية القلب بمجمله. وهي عضلات لا إرادية لا تتعب أبداً، وتتكوّن من مجموعتين منفصلتين. تنقلص المجموعة الأولى، فتتملئ الغرف السفلية للقلب بالدم، ثم تنقلص المجموعة السفلية ضاغطة الدم إلى الشرايين*.

كيف تعمل عضلات القلب



العَضَلَات الحَشَوِيَّة

توجد العضلات الحشوية في جدران الكثير من الأعضاء داخل الجسم. وهي عضلات لا إرادية تنقلص ببطء وبصورة نظمية من غير أن تصاب بالكلل، الأمر الذي يمكنها، مثلاً، من نقل الطعام عبر الجهاز الهضمي*.

مقطع المعى



النَّسِيج العَضَلِي

تتكوّن العضلات الهيكلية من نسيج عضلي مخطط أو مقلّم. ويتألّف هذا النسيج من خلايا طويلة وعصوية الشكل تسمّى الألياف العضلية.

تتجمّع الألياف العضلية في رُزم تسمى الحُرْم. يتكوّن كل ليف من حبال تسمّى اللييفات العضلية.

وتحتوي هذه اللييفات على خيوط متشابكة ثخينة ورفيعة تدعى الخيوط العضلية. تتكوّن الخيوط العضلية الثخينة من نوع من البروتين يسمّى الميوزين، أما الخيوط الرفيعة فتتكوّن من بروتين آخر يدعى الأكتين.

عندما تنقلص العضلة، تنزلق خيوطها بعضها بمحاذاة بعض، ما يجعل العضلة أقصر وأثخن.



تنزلق الخيوط على بعضها البعض.

تُقسم ألياف العضلات المخططة إلى نوعين اثنين. الألياف البطيئة النقص تنقلص ببطء وتستهلك طاقة قليلة نسبياً. وهي تعمل فترة طويلة دون أن تتعب. الألياف السريعة النقص تنقلص بسرعة وتستهلك طاقة أكبر. وهي تعمل على دُفعات قويّة وقصيرة، لكنها تصاب بالتعب.

تحتوي عضلات العنق الداعمة للرأس على الكثير من الألياف البطيئة النقص.

تحتوي عضلات الذراع المستخدمة في الرمي على الكثير من الألياف السريعة النقص.



بنية عضلة هيكلية

يُغلف الليف العضلي داخل غشاء
تحمي العضلة
طبقة متينة تدعى
الغمد العضلي

تحمي الحزمة
طبقة تدعى الظهارة
العضلية

خيوط الميوزين العضلي
خيوط الأكتين العضلي

سريعاً.

تتكوّن العضلات القلبية من ليف عضلة نوع من النسيج العضلي المخطط يدعى النسيج العضلي القلبي. وهو يتكوّن من ألياف متشابكة لها شكل الحرف-Y.

أما العضلات الحشوية فتتكوّن من ألياف مغزليّة الشكل يرتبط بعضها ببعض ليشكّل النسيج

ارتباطات الانترنت

- انقر على «Muscles» للحصول على معلومات مفيدة. توجد رسوم متحركة على الصفحة الأخيرة. www.kidshhealth.org/kid/body/mybody_SW.html
- شاهد فيلماً وانقر على «Bob the Ex-LabRat» لاختبار فحص المنعكسات. www.brainpop.com/health/muscular/muscular/index.weml
- تجربة على الشبكة لاختبار ردود فعلك. www.exploratorium.edu/baseball/reactiontime.html
- انقر على «Muscle System» للحصول على صور تفاعلية. حرك الفأرة فوق الصورة وانقر على رمز النظارة للحصول على المزيد. www.innerbody.com/html/body.html
- مخطط مؤسّم للطباعة والحفظ. www.medword.com/LoResMs/sAnt.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على «Quicklinks».

جهاز الدوران

ينقل جهاز الدوران المواد، كالغذاء والأكسجين، إلى كافة أنحاء الجسم، كما يقوم بجمع بعض الفضلات منه. ويتألف من ثلاثة أقسام رئيسية هي: الدم، وهو سائل ينقل المواد إلى الخلايا ومنها؛ وأنابيب تدعى الأوعية الدموية، يسري الدم عبرها؛ والقلب الذي يضخ الدم إلى كافة أنحاء الجسم.

القلب

القلب عضو عضلي لا يصاب أبداً بالكلل، بخلاف العضلات الأخرى. وهو ينقسم إلى أربعة أحياز تسمى الغرف أو الحجرات. تسمى الغرفتان العلويتان الأذنين، اللذين يتصلان بغرفتين سفليتين تسميان البطينين.



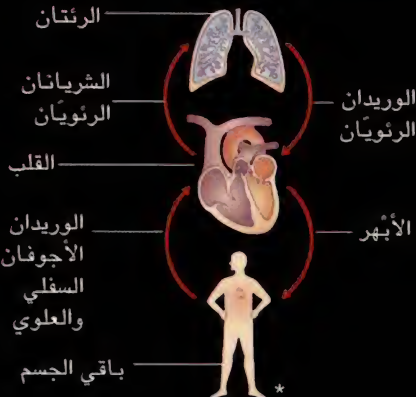
موقع القلب

يوجد بين الغرف صمامات وحيدة الاتجاه تبقى الدم متدفقا في الاتجاه الصحيح. ولهذه الصمامات سديلات تدعى الشرف. عندما يتدفق الدم عبر الصمامات، فإنه يجبرها على فتح الشرف، التي تنغلق فيما بعد لمنع الدم من التدفق رجوعاً. وتحدث الصمامات عند انغلاقها صوتاً مكتوماً يُعرف «بدقة القلب».

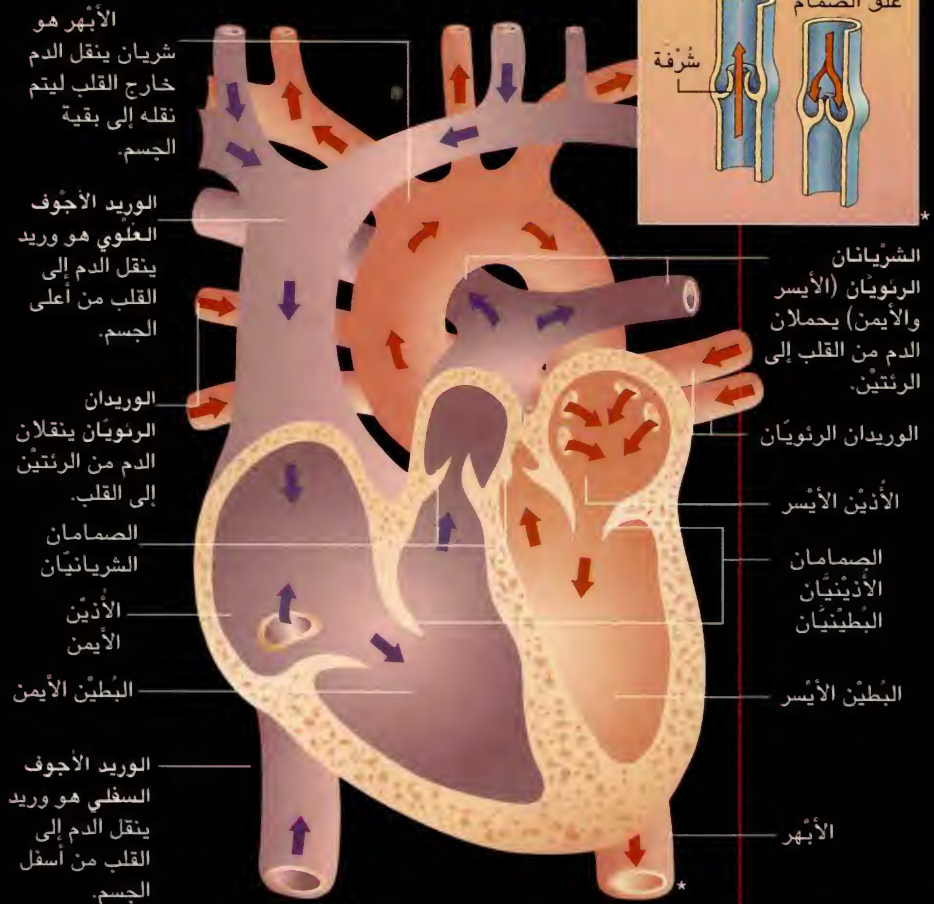
الدوران

يمرّ الدم عبر القلب مرتين خلال دورة كاملة واحدة في الجسم. أولاً، يُضخّ من الجانب الأيمن للقلب إلى الرئتين، حيث يلتقط أكسجيناً نقياً يحصل عليه الإنسان من عملية الشهيق. بعد ذلك يعود إلى الجانب الأيسر للقلب، ومن هناك يضخّ إلى باقي الجسم لنقل الأكسجين. وعندما يتم ذلك، يعود الدم الخالي من الأكسجين إلى القلب ليبدأ دورته من جديد.

كيف يتدفق الدم في الجسم

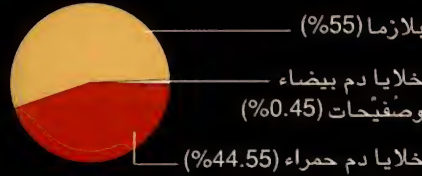


كيف يتدفق الدم حول القلب



الدَّم

يتكوّن الدم من خلايا دم حمراء وبيضاء وصفائح تَغوْم في سائل أصفر باهت يدعى البلازما. ويمكّن الإنسان البالغ في المتوسط خمسة لترات من الدم. وإضافة إلى نقله المواد في أنحاء الجسم، فإن الدم يعمل على محاربة الجراثيم وشفاء الجروح والتحكم في درجة حرارة الجسم. تركيب الدم



خلايا الدَّم الحمراء هي خلايا قرصية الشكل، تحتوي على مادة كيميائية أرجوانية حمراء تسمى الهيموغلوبين (البَحْمُور). عندما يمر الدَّم عبر الرئتين، يتحد الأكسجين مع الهيموغلوبين، مكوناً مادة الأكسي هيموغلوبين ذات اللون الأحمر الزاهي. وعندما تقوم الخلايا بنقل الأكسجين إلى أنحاء الجسم، يتحوّل الأكسي هيموغلوبين مجدداً إلى هيموغلوبين.



الشكل القرصي للخلايا يساعدها على الدخول في الشعيرات البالية الصغر.

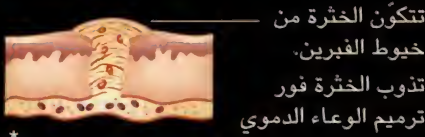
تتألف خلايا الدم الحمراء كل أربعة أشهر وتُستبدل بأخرى جديدة يتم صنعها في نقي العظم* بمعدل مليوني خلية في الثانية.

خلايا الدم البيضاء هي خلايا أكبر من الخلايا الحمراء تساعد الجسم في محاربة المرض. وبإمكانك اكتشاف المزيد عن هذا الموضوع في الصفحة 387.

الصفائح هي سُدفُ بالغة الصغر من الخلايا، تساعد في وقف النزف عند الإصابة بجرح.

تَخَثُّرُ الدَّم

تنزف معظم الجروح البسيطة لفترة قصيرة، يتحوّل بعدها الدَّم إلى كتلة هُلامية الشكل تسمى الخثرة. تتألف الخثرة من خيوط لزجة من الفبرين، الذي يتشكل نتيجة تفاعلات كيميائية تبدأها الصفائح. تمنع الخثرة (الجلطة) تسرّب المزيد من الدم، وتساعد في الحوّل دون دخول الجراثيم إلى الجرح.



زَمَرُ الدَّم

يمكن تقسيم الدم إلى أربع زمر رئيسية A و B و O و AB. ولهذه الزمر مُستضدات* مختلفة على سطح الخلايا الحمراء، وأضداد* مختلفة في البلازما. ويتوقف نوع الدم الذي يمكن أن يعطيه الشخص، في عملية نقل الدم، على زمرة الدم العائدة له.

زمرة الدم	المستضد	الأضد	يمكن أن يعطيه
A	A	ضد B	O و A
B	B	ضد A	O و B
AB	A و B	لا شيء	الجميع
O	لا شيء	ضد A ضد B	فقط O

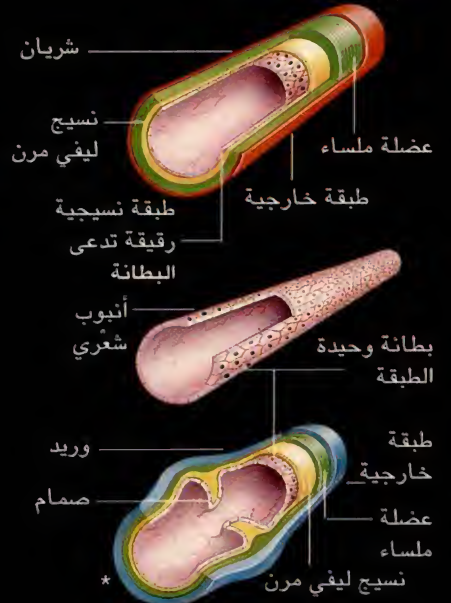
ارتباطات الانترنت

- استكشف هذا الموقع لمزيد من المعلومات والصور والأفلام المتعلقة بالقلب.
sln.fi.edu/biosci.html
- انقر على "ascular SystemvCardio" للحصول على صور تفاعلية مفصلة.
www.innerbody.com/htm/body.html
- شاهد رسماً متحركاً لجريان الدم عبر القلب.
www.heartpoint.com/theheart.html
- انقر على مقالات عن القلب والدم لمزيد من المعلومات والصور المفصلة.
www.howstuffworks.com/category-body.htm
- للحصول على معلومات مفيدة حول القلب والدم والدوران، انقر على "tHear".
www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SW.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".



الأوعية الدموية

يسري الدم بعيداً عن القلب في أوعية دموية قوية تسمى الشرايين. وتتفرّع هذه الشرايين إلى أوعية أصغر بكثير تنتهي بأنابيب بالغة الصغر تدعى الشعيرات، تكون ثخانة جدرانها بسماكة خلية واحدة، ما يمكّن الأكسجين والمواد الأخرى التي يحتاجها الجسم من المرور عبرها بكل سهولة إلى السائل الخلالي الموجود حول الخلايا. أنواع الأوعية الدموية



يقبض السائل الخلالي على المواد الموجودة بين الخلايا والدم، فينتقل ثاني أكسيد الكربون وبعض الفضلات إلى الشعيرات التي تتحد مع بعضها لتشكل أوعية دموية تدعى الأوردة. وهذه الأخيرة تحمل الدم عائدة به إلى القلب.

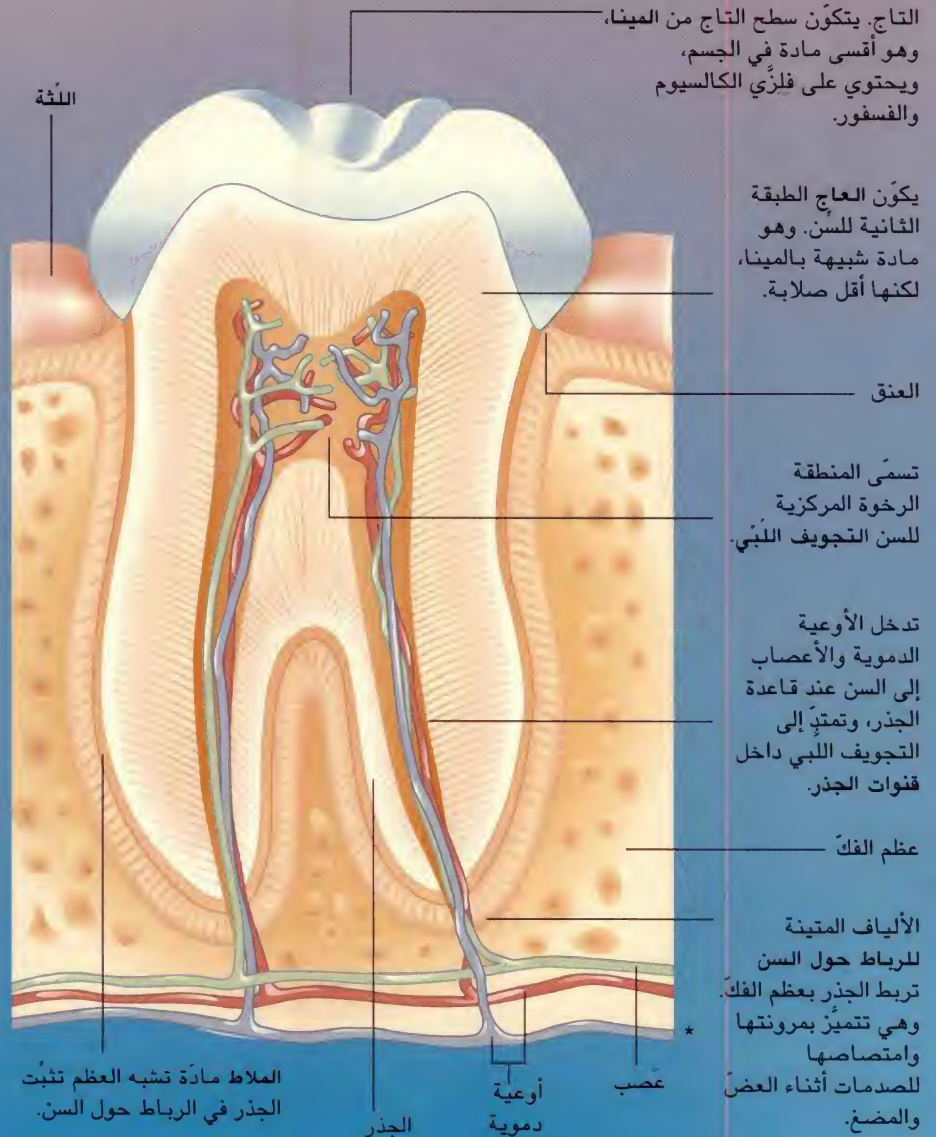
الأسنان

تُساعد الأسنان في إعداد الطعام لعملية الهضم*. فهي تقطعه وتطحنه وتجعل امتصاص الجسم له أكثر سهولة. تحوي الأسنان خلايا حية وأعصاباً وأوعية دموية، ولذلك فمن الضروري إيلاءها عناية دقيقة، وإلا ستصاب بالنخر وتبلى وتتساقط.

أقسام السن

يتألف السن النموذجي من ثلاثة أقسام رئيسية. يسمى الجزء المرئي من السن التاج. ويكون كل سن مثبتاً في سنخ موجود في عظم الفك بواسطة جذر أو جذرين أو ثلاثة. ويسمى الجزء الموصل بين التاج والجذر العنق.

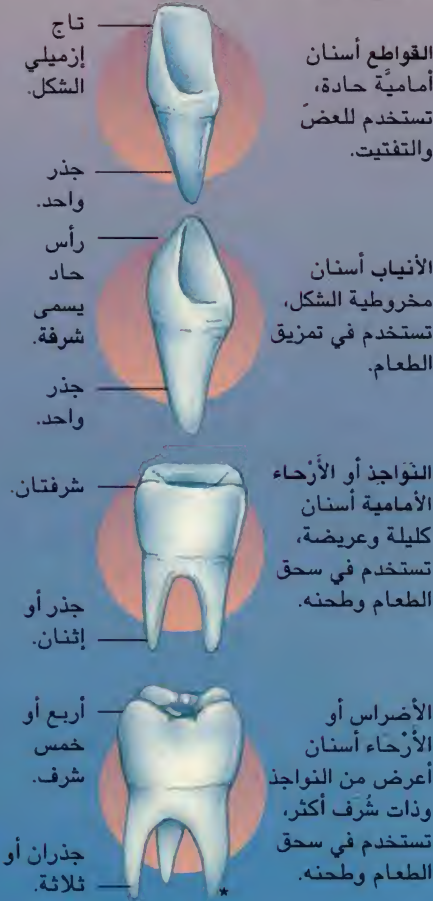
بنية السن



أنواع الأسنان

توجد أربعة أنواع رئيسية للأسنان في المنظومة السنية عند الشخص البالغ. ولكل نوع شكله الذي يناسب العمل الخاص الذي يقوم به.

الأنواع الرئيسية للأسنان



أضراس العقل هي ثالث الأضراس وآخرها في الظهور. تقع في مؤخرة الفك، واحد في كل زاوية. وتبزغ عادة في عمر 17-21 سنة.

نُخْر الأسنان

عند كل شخص منا كائنات حية صغيرة جداً تسمى البكتيريا تعيش في فميه.

وهي تتكاثر بسرعة كبيرة إذا وجدت ما يكفيها من الأطعمة الحلوة. وتشكل هذه الكائنات مادة دبق تدعى اللويحة، تغطي الأسنان بغشاء رقيق أبيض.

عندما تتغذى البكتيريا بالطعام المحشور بين الأسنان، فإنها تفرز حمضاً يذوب الأسنان، مما يسبب ألم الأسنان وتلفها في النهاية. وفيما يلي وصف لمراحل نُخْر السن.

1. تتغذى البكتيريا على الطعام الحلو الملصق بالسن، ويزدب الحمض الذي تفرزه المينا.



2. إذا لم يرمم طبيب الأسنان المينا المصابة، فسيُتأخّر الحمض التهام العاج.



3. إذا بلغ النُخر التجويف اللبني ونهاياته العصبية، فسيبدأ السن يُؤلم.



4. يمكن أن تدخل البكتيريا أيضاً إلى التجويف اللبني، فتسبب التهاباً في الجذر قد يؤدي إلى تكوين خراجات مؤلمة مملوءة بالقيح.



تدعى هذه الأداة المسبار. وهي أداة يستخدمها طبيب الأسنان لكشط اللويحة وللتأكد ما إذا كان هناك ثقب في الأسنان.

مجموعتنا الأسنان

يُطلق على مجموعة الأسنان تعبير منظومة الأسنان الطبيعية. ويملك الإنسان خلال حياته منظومتين من الأسنان الطبيعية، تبدأ الأولى بالظهور عند بلوغ الطفل السنة أشهر تقريباً. وتسمى أسنان هذه المنظومة الأسنان المؤقتة أو أسنان الحليب أو الرضائع، ويبلغ عددها الكلي 20 سنناً مؤقتة.

منظومة الأسنان المؤقتة (الأسنان اللبنية)



بين عُمر السادسة والثانية عشرة، تبدأ الأسنان المؤقتة بالسقوط وتُستبدل بالأسنان الدائمة، التي يبلغ عددها بالحالة العادية 32 سنناً، رغم أن بعض الأشخاص يملكون سنناً أو سنين أكثر أو أقل.

منظومة الأسنان الدائمة (أسنان البالغ)



تحقق بنفسك

يمكنك استخدام الأقراص الكاشفة التي تشتريها من صيدلية أو من طبيب الأسنان لرؤية اللويحات على أسنانك.

إفرك أسنانك جيداً، ثم استخدم قرصاً كاشفاً، متبعاً التعليمات الموجودة على العبوة. ستظهر لك المناطق الملونة أي لويحة أو طعام لا يزال باقياً.



الأسنان السليمة

يمكن أن تسبب البكتيريا الموجودة في الفم مرض اللثة أو التهاب اللثة. وهذا يجعل اللثة تنزف وتؤثر على الرباط حول السن وعلى عظم الفك، إذا ما تركت دون معالجة، الأمر الذي يؤدي إلى تخلخل الأسنان وحتى سقوطها.

إن تنظيف الأسنان مرتين يومياً هو الطريقة الفضلى للمحافظة على سلامة الأسنان واللثة. ويحتوي الكثير من معاجين الأسنان على معدن الفلوريد، الذي يقوي الأسنان بجعل المينا أقل ذوباناً في الحمض ويعوض المعادن التي أزالها الحمض في المينا. بالإضافة إلى ذلك، يخفف الفلوريد من قدرة البكتيريا على صنع الحمض.

ارتباطات الانترنت

• انتقل إلى موقع KidsHealth وانقر على "Teeth" للحصول على معلومات وصور مفيدة.
www.kidshhealth.org/kid/body/mybody_SW.html

• شاهد فيلماً عن الأسنان وامتنع نفسك.
www.brainpop.com/health/digestive/teeth/index.weml

• كثير من المعلومات حول العناية بالأسنان وعلاجها.
www.bbc.co.uk/health/teeth/

• مقالات تثقيفية عديدة حول تشريح الأسنان ومسببات نخرها.
www.howstuffworks.com/category-teeth.htm

• لمزيد من المعلومات والصور المفيدة، انقر على الجمجمة وأشر إلى الأسنان وانقر على النظارة. مرر الصفحة نزولاً للحصول على ارتباطات أخرى.
www.innerbody.com/htm/body.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

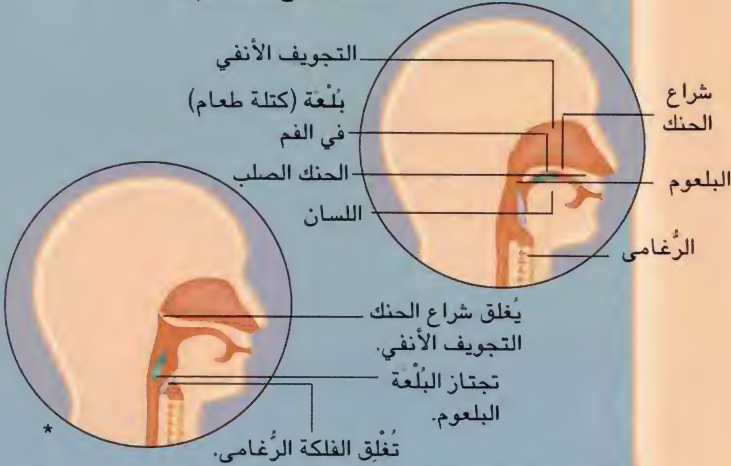
الهضم

يَتَفَتَّت الطعام، أثناء مروره في الجسم، إلى قطع صغيرة لدرجة تمكنه من الذوبان في الدم. هذه العملية، التي تسمى الهضم، تحدث في القناة الهضمية أو السبيل الهضمي - وهو أنبوب يمتد من الفم إلى ثقب في أسفل البدن يدعى الشرج. ويتم تفيت الطعام فيزيائياً عن طريق المضغ والمخض، وكيميائياً بواسطة تأثير العصارات الهضمية التي تفرزها أعضاء تسمى الغدد.

مراحل الهضم

1. يُمضغ الطعام في الفم ويُمزج مع عَصارة هَضْمِيَّة تسمى اللعاب، تفرزها الغدة اللعابية. يُطْرَى اللعاب الطعام بشكل يمكنه من الانزلاق بسهولة إلى الحلق، كما يبدأ أيضاً بتفكيك النشاء* الموجود في الطعام إلى سكر يدعى المالتوز.
2. تَقُود عضلات الحلق الطعام عبر البلعوم إلى مَرِّ يدعى المريء. وأثناء البلع، تَسُدُّ سَدِيلَةٌ تدعى الفَلَكة أعلى الرُّغامى أو القصبة، وذلك لمنع الطعام من سلوك الطريق الخاطئ.

كيف تبلع الطعام

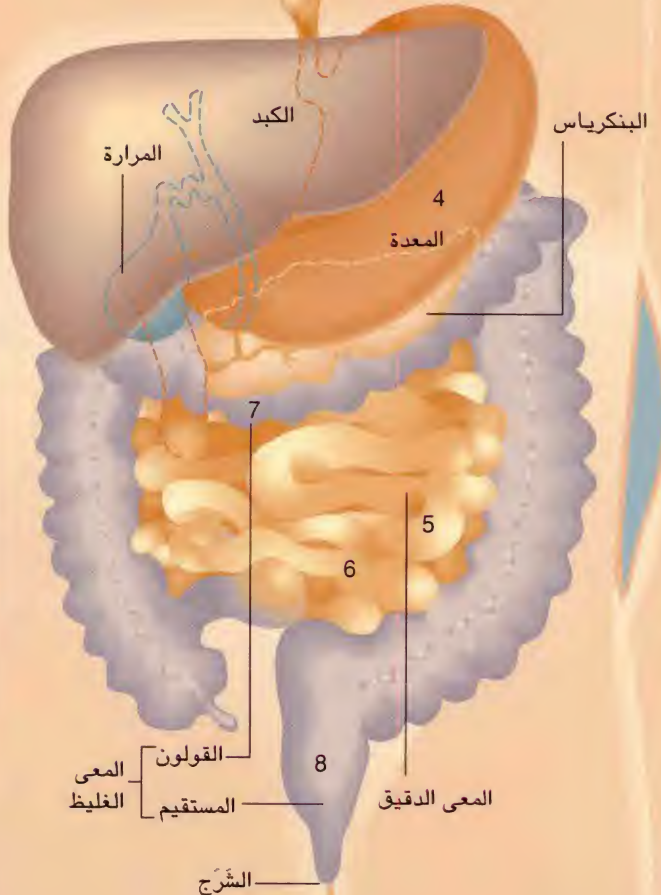


تحقق بنفسك

ضع قطعة من الخبز في فمك ولاحظ الطعم عند البدء بمضغها. بعد مرور دقيقة على المضغ، ستجد أن طعم الخبز قد أصبح أكثر حلاوة، لأن اللعاب قد حول النشاء إلى سكر.

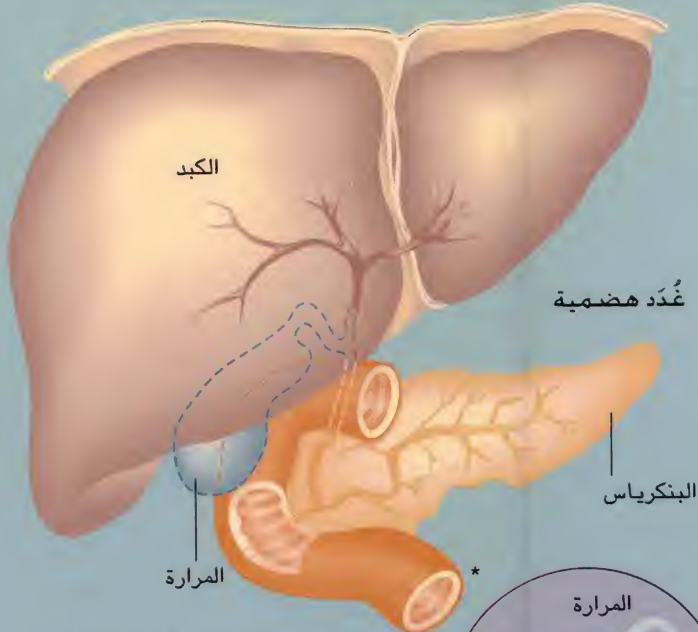


إن الأعضاء الهضمية على هذا الرسم موضحة بشكل بارز ومتباعد بحيث يمكن رؤيتها بوضوح.



الْغُدَّةُ الْهَضْمِيَّةُ

تصنع الغُدَّةُ الهَضْمِيَّةُ الموائع الضرورية للهضم. ويحتوي العديد من الغُصَّارات الهَضْمِيَّة التي تفرزها هذه الغدة على مواد كيميائية تسمى الإنزيمات الهَضْمِيَّة، التي تساعد في تفكيك الطعام. بعض الغدد الهَضْمِيَّة صغيرة جداً ويقع على جدران الأعضاء الهَضْمِيَّة. فمثلاً، يحتوي جدار المعدة على غُدَّةٍ مَعِدِيَّةٍ، إلا أن هناك غُدَّةً أخرى، كَالْغُدَّةِ اللَّعَابِيَّةِ، تكون على شكل أعضاء منفصلة.



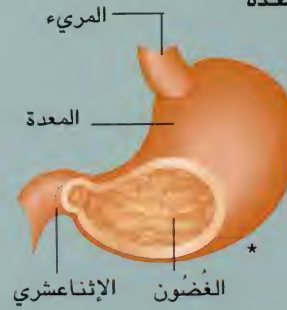
يعتبر الكبد والبنكرياس أكبر غدتين هضميتين في الجسم. فالكبد يصنع سائلاً أخضر يسمى الصفراء، يعمل، كالمنظف، على تفكيك الدهون* إلى قطرات صغيرة جداً بشكل يمكن الإنزيمات من العمل عليها. وتخزن الصفراء في حويصلة تدعى المرارة. أما البنكرياس فيقوم بصنع الغصارة البنكرياسية التي تحوي إنزيمات تفكك الدهون والبروتين* والنشاء*. وهناك أيضاً وظائف هامة أخرى يقوم بها الكبد والبنكرياس، كضبط كمية الغلوكوز في الدم مثلاً. ويمكنك أن تقرأ المزيد عن هذا الموضوع في الصفحة 363.

ارتباطات الانترنت

- انقر على "e SystemDigestiv" للقيام بجولة عبر القناة الهضمية.
www.kidshhealth.org/kid/body/mybody_SW.html
- مخطط للجهاز الهضمي، مع نظرة داخل المعى الدقيق.
www.vh.org/Patients/IHB/Peds/General/OrganMap/GutMap.html
- اختر "e systemDigestiv" ثم انقر على النظارات.
www.innerbody.com/htm/body.html
- معلومات عامة (ومفيدة) تجدها في أكثر المواقع تنفيراً على الانترنت. اختر "e SystemDigestiv" من قائمة أجهزة الجسم.
www.yucky.com/body/index.ssf?/splash.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

3. يجتاز الطعام المريء باتجاه المَعِدَة، حيث يؤدي تقلص العضلات الموجودة في جدران المريء إلى دفع الطعام عبره. وهذه العملية، التي تسمى التَمْعُج، تحدث على طول السبيل الهضمي.

4. في المعدة، يُمَخَّض الطعام مع الغُصَّارات المَعِدِيَّة، التي تبدأ بهضم البروتين*، وكذلك قتل الجراثيم الموجودة في الطعام لاحتوائها على حمض الهيدروكلوريك. وليطانة المعدة طيَّات تدعى الغُضُون تتسطح عند امتلاء المعدة.

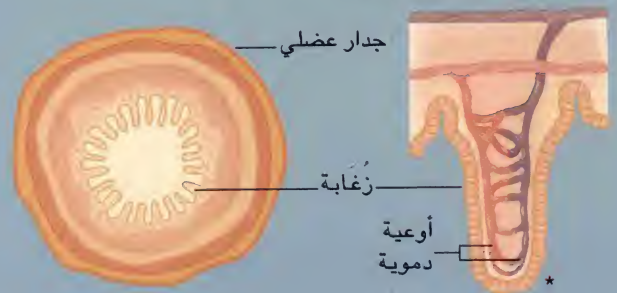


5. ينتقل الطعام إلى أنبوب يدعى المعى الدقيق. وهو مقسم إلى ثلاثة أقسام: الإثنا عشرية والصائم واللفائفي. في الإثنا عشرية، تفكك الغُصَّارات الهَضْمِيَّة التي يفرزها الكبد والبنكرياس الدهون* والبروتين والنشاء*.



6. يكون المعى الدقيق، خاصة اللفائفي، مبطناً بنتوءات دقيقة إصبعية الشكل تدعى الزغابات تزيد من مساحة سطحه. وتحتوي كل زغابة على أوعية دموية دقيقة تمتص الطعام المهضوم وتنقله إلى الكبد لمزيد من المعالجة قبل إرساله إلى الجسم.

مقطع عرضي للمعى الدقيق



7. ينتقل الماء والأطعمة التي لا يتم هضمها، كالألياف* الغذائية، إلى القسم الأول من المعى الغليظ المسمى القولون، حيث يتم امتصاص الماء إلى مجرى الدم.

8. بعد ذلك، تمرر الفضلات شبه الجامدة التي تدعى البراز إلى المستقيم، وهو القسم الثاني من المعى الغليظ، حيث تدفع إلى خارج الجسم عبر الشرج أثناء عملية التغوط.

*ألياف غذائية، 357: بروتينات، 356: دهون، نشاء، 356.

الطعام والنظام الغذائي

يُعرف الطعام والشراب اللذان يتناولهما الإنسان بالنظام الغذائي. ويتكوّن النظام الغذائي الصحي من مجموعة متنوعة من الأطعمة، لأن الأطعمة المختلفة تحتوي على مواد مختلفة يحتاجها الجسم. وتعتبر الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، وهي مركبات تسمى المغذيات، أساسية للطاقة والنمو. أما الفيتامينات والمعادن والماء فهي أطعمة مُساعدة، تعين الجسم على العمل بشكل صحيح.

الكربوهيدرات

الكربوهيدرات هي أطعمة مانحة للطاقة. وهناك نوعان منها: السكاكر والنشاء. السكاكر مواد حلوة ذوّابة في الماء، توجد في العديد من الأطعمة، كالفاكهة والشوكولاته. أما النشاء فهو مادة غير حلوة لا تذوب في الماء. ويعتبر الخبز والمعكرونة والبطاطس والأرز من المصادر الغنية بالنشاء.



تحتوي الشوكولاتة على السكر، أحد الكربوهيدرات.

تتفكّ الكربوهيدرات، أثناء الهضم، إلى سكاكر بسيطة كالغلوكوز. يستهلك جسم الإنسان هذه السكاكر كوقود لإنتاج الطاقة. ويتحول بعض الغلوكوز إلى غليكوجين يُخزّن في الكبد، كما يتحوّل أيّ غلوكوز مُتبقّى إلى دهن يُخزّن تحت الجلد.

المعكرونة مصدر صحي للنشاء.

البروتينات

البروتينات موادّ تستعمل لنمو أنسجة الجسم وترميمها، بالإضافة إلى أعمال حيوية أخرى. وهي موجودة في اللحم الأحمر والسّمك والبيض والمكسّرات والحليب (اللبن) والحبوب. تُصنّع البروتينات من وحدات كيميائية أبسط تسمى الحموض الأمينية. ويتوقّف نوع البروتين على الانتظام الذي تتربّب فيه حموضه الأمينية. وأثناء الهضم، تتفكّ البروتينات إلى حموض أمينية منفردة، يُعاد ترتيبها فيما بعد لصنع بروتينات مختلفة يحتاج إليها جسم الإنسان.

أمثلة على البروتينات في الجسم



ينقل الهيموغلوبين في خلايا الدم هذه الأكسجين إلى أنحاء الجسم.



الكيراتين هو بروتين يصنع منه الشعر والأظافر.

يسمح الأكتين والميوزين بتقلص العضلات.

الدّهون

الدّهون مواد ضرورية لتزويد جسم الإنسان بالطاقة والحرارة. تخزّن الدهون غير المستهلكة في مناطق مختلفة من الجسم، تحت الجلد مثلاً. وهناك نوعان من الدهون: مشبعة وغير مشبعة.

توجد الدّهون المشبعة غالباً في المنتجات الحيوانية، كالزبدة واللحم الدهني. كما تحوي هذه الأطعمة على الكوليستيرول، وهو مادة شبيهة بالدهن. أما الدّهون غير المشبعة فتوجد في المنتجات غير الحيوانية، بما فيها الزيوت النباتية والمكسّرات.

تكون الأطعمة غير الصحية غنية بالدهن عادة. وقد يكون للتناول المفرط للدهن المشبع وللكوليستيرول علاقة بمرض القلب.



حقّق بنفسك

تفحص الملمصقات الموجودة على بعض الأغذية التي تتناولها، فهي تخبرك عمّا يحويه الطعام من كربوهيدرات وبروتين ودهن. تتضمن بعض الملمصقات أيضاً معلومات عن الفيتامينات والمعادن الموجودة في بعض الأطعمة.



الألياف الغذائية

الألياف الغذائية، التي تسمى أيضاً الخشائن، هي أحد أنواع الكربوهيدرات الموجودة في النُّخالة والخبز الأسمر والفاكهة والخضر. والألياف مواد لا يمكن للإنسان أن يهضمها. وهي مواد كُتلية تساعد عضلات الأمعاء على دفع الطعام بفعالية عبر الجهاز الهضمي.

الماء

الماء مادة أساسية للحياة، وبدونه لا يمكن للإنسان أن يحيا إلا لأيام معدودة. ويحتاج الإنسان إلى شرب الماء لتعويض ما يفقده منه، بالبَّول* والعَرَق مثلاً. يوجد الماء في الشراب وفي بعض الأطعمة الجامدة، كالخس، الذي يشكل الماء 90% منه.



يشكل الماء حوالي 65% من جسم الإنسان. وهو يشكل عند الأطفال اليافعين 75% من وزن الجسم.

ارتباطات الانترنت

- شغل "lition sleuthNutr" و "e a bitevHa" للتأكد من معلوماتك عن المغذيات. www.exhibits.pacsci.org/nutrition/
- انقر على "Education"، ثم على "ySecondar"، ثم على "mationorInf" للحصول على كثير من المعلومات عن التغذية. www.nutrition.org.uk/
- كثير من المعلومات عن الأكل الصحي. www.simplyfood.co.uk/foodfacts/
- انتقل إلى هذا الموقع لاكتشاف المزيد عن الأكل الصحي والنظام الغذائي والطبخ وكثير من المعلومات الأخرى. kidshealth.org/teen/nutrition/
- اكتب اسم أي طعام واحصل على محتواه الغذائي الكامل. www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl
- استكشف هذا الموقع لمعرفة كيف يساعد تناول الفاكهة والخضر على إبقاء الصحة سليمة. www.dole5aday.com
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الفيتامينات

الفيتامينات مواد يحتاج إليها الجسم ليبقى سليماً. وهي توجد في أنواع كثيرة جداً من الأطعمة. ويقدم النظام الغذائي المتوازن والصحي للجسم كل ما يحتاجه من الفيتامينات. والفيتامينات هي مواد كيميائية عضوية، وهذا يعني أنها تحتوي على الكربون. ويحتاج الجسم إلى كميات بالغة الصغر من حوالي 15 فيتاميناً مختلفاً، وذلك لإتمام العمليات الكيميائية الأساسية.

تعتبر الخضر والفاكهة مصادر جيدة للألياف الغذائية والفيتامينات والمعادن.

مصادر الفيتامينات وفوائدها

الفيتامين	المصادر الجيدة	ضروري لـ
A (رتينول)	الحليب، الزبدة، البيض، زيت السمك، الخضر الخضراء الطازجة	العيون (خاصة للرؤية في الضوء الضعيف جداً)، الجلد
B (مجموعة فيتامينات متعددة)	الخبز الأسمر والأرز، الخميرة، الكبد، حبوب الصويا	توليد الطاقة في كل الخلايا والأعصاب والجلد
C (حمض الأسكوربيك)	البرتقال، الليمون، الكشمش الأسود، الطماطم، الخضر الخضراء الطازجة	الأوعية الدموية، اللثة، اندمال الجروح، الوقاية من الرشح
D (كالسيوم)	زيت السمك، الحليب، البيض، الزبدة (ضوء الشمس)	العظام، الأسنان
E (توكوفيرول)	الزيوت النباتية، الخبز الأسمر، الأرز، البيض، الزبدة، الخضر الخضراء الطازجة	غير معروف تماماً
K (فيلوكينون)	الخضر الخضراء الطازجة، الكبد	تخثر الدم

المعادن

المعادن هي مجموعة أخرى من المواد الضرورية لجسم الإنسان. وهي لاعضوية، الأمر الذي يعني أنها لا تحتوي على عنصر الكربون. ويحتاج الإنسان إلى كميات صغيرة من حوالي 20 معدناً مختلفاً. أما المعادن الزهيدة، كالحديد مثلاً، فهي معادن يحتاج إليها الإنسان بكميات صغيرة للغاية.

مصادر بعض المعادن والمعادن الزهيدة وفوائدها

المعدن	المصادر الجيدة	ضروري لـ
الكالسيوم والفسفور	الحليب، الجبن، الزبدة، الماء في بعض المناطق	العظام والأسنان القوية
الصوديوم	الملح، الحليب، السبانخ	الدم، الهضم، الأعصاب
الفلورين (معدن زهيد)	الحليب، معجون الأسنان، شرب الماء في بعض المناطق	صحة الأسنان والعظام
اليود (معدن زهيد)	ثمار البحر، ملح الطعام، شرب الماء في بعض المناطق	هرمون* الثيروكسين
الحديد (معدن زهيد)	الكبد، المشمش والخضر الخضراء	الهيموغلوبين في خلايا الدم الحمراء*

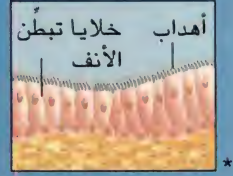
* بول، 362: خلايا الدم الحمراء، 351: هرمونات، 362، 363.

الجهاز التنفسي

يتكوّن الجهاز التنفسي عند الإنسان من الرئتين والممرات المؤدية إليهما. يُستنشق الهواء إلى الرئتين، ومنها ينتقل الأكسجين إلى الدم، الذي ينقله إلى سائر أنحاء الجسم. أما ثاني أكسيد الكربون المتخلف فينتقل من الدم إلى الرئتين حيث يتم طرده.

أقسام الجهاز التنفسي

عند الاستنشاق، يُشفط الهواء عبر الأنف أو الفم نزولاً خلال أنبوب يسمى الرغامى أو القصبة الهوائية. وتشكل بطانة الأنف والرغامى سائلاً زلياً يدعى المخاط، يعمل على تدفئة الهواء وترطيبه، ما يجعل حركته أكثر سهولة خلال سلوك الممرات.

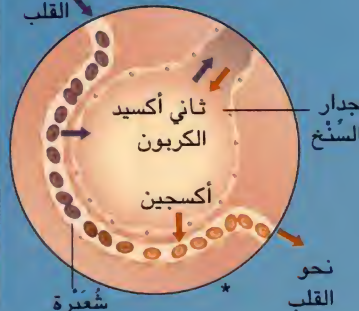
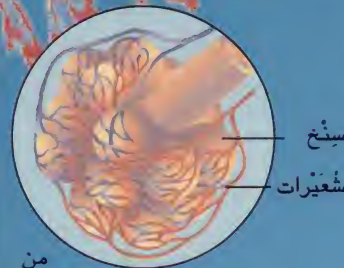
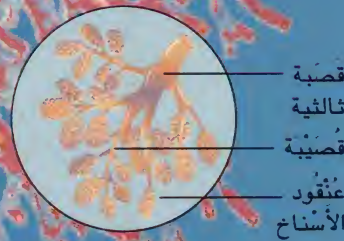


كما يعمل المخاط أيضاً على حجز الأتربة والجراثيم الموجودة في الهواء. بالإضافة إلى ذلك، هناك أشعار دقيقة تدعى الأهداب تدفع المخاط بعيداً عن الرئتين باتجاه الأنف والحلق.

تُقسّم الرغامى إلى أنبوبتين، تسمى كل واحدة منهما القصبة الرئيسية. وتصل كل قصبة إلى إحدى الرئتين، حيث تتفرع إلى قصبات ثانوية وثالثية، وتشكل في النهاية أنابيب ضيقة تدعى القصيبات.

تنتهي كل قصبة في عُقود من الأكياس الهوائية تسمى الأسناخ، تحيط بها الشعيرات*.

ينتقل الأكسجين عبر الجدران الدقيقة للأسناخ إلى شبكة الشعيرات. أما ثاني أكسيد الكربون في الدم، والذي تولده الخلايا أثناء التنفس الداخلي*، فينتقل إلى الأسناخ ويُطرد من الجسم خلال عملية الزفير.



القصبتان الرئيسيتان

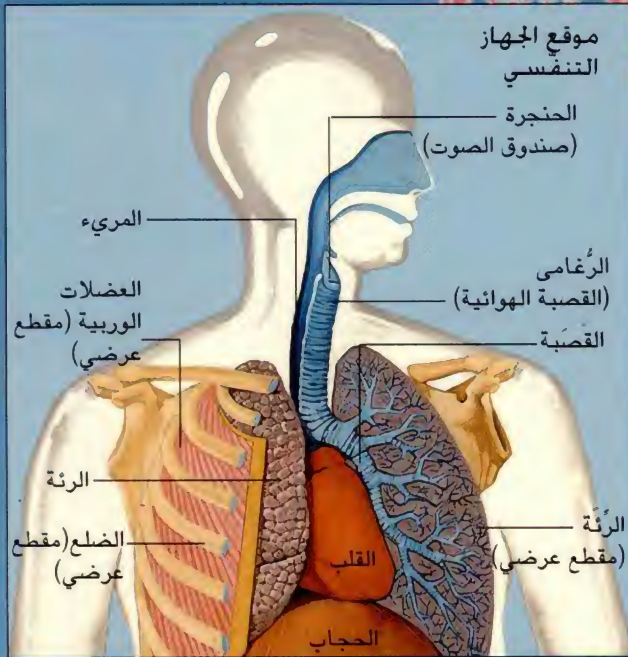
قصبات ثانوية

قُبُيَات ضَيْقَة (قصيبات)

كيس هوائي دقيق (سِنْخ)

الرئتان

تحتوي كل رئة على كثير من الأنابيب، ينتهي أصغرهما في أكياس هوائية بالغة الصغر (الأسناخ).



موقع الجهاز التنفسي

الحنجرة (صندوق الصوت)

المرىء

العضلات الوربية (مقطع عرضي)

الرئة

الضلع (مقطع عرضي)

الحجاب

الرغامى (القصبة الهوائية)

القصبة

الرئة (مقطع عرضي)

القلب

يقع صندوق الصوت، الذي يسمى أيضاً الحنجرة، أعلى الرغامى. وهو يحتوي في داخله على شريطين عضليين يسميان الحبلين الصوتيين. ينفث هذان الحبلان للسماح للهواء بالمرور عند التنفس، ولكن عند التكلم أو الغناء، تجذب العضلات الحبلين إلى بعضهما بعضاً. ويسبب مرور الهواء صعوداً عبر الحبلين اهتزازهما، حيث يمكن سماع هذه الاهتزازات كأصوات.

الحبال الصوتية كما تشاهد من أعلى



تحقق بنفسك

ضع أصابعك بلطف على مقدمة رقبتك عندما تتكلم، إصرخ وغن. سيكون بمقدورك الإحساس باهتزازات الحبال الصوتية وبحركة العضلات عند ارتخائها وشدها.

وكلما كان الصوت الذي تحدثه جهوراً وخفيضاً، كانت الاهتزازات أشد. فالعضلات تكون مشدودة عندما تغني بنغمات مرتفعة، في حين أنها ترتخي عند غنائك بنغمات خفيفة.



وكلما كانت الحبال الصوتية أقصر والاهتزازات أسرع، كان الصوت الذي يصدر أعلى. فالحبال الصوتية عند النساء قصيرة وتهتز حوالي 220 مرة في الثانية، لذلك تكون أصواتهن عالية. أما الحبال الصوتية عند الرجال فهي أطول وتهتز حوالي 120 مرة في الثانية. وهذا ما يفسر سبب الأصوات الخفيفة للرجال.

ارتباطات الانترنت

- انقر على "Lungs" للبحث عمّا يتعلق بالتنفس والحبال الصوتية. www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SW.html
- معلومات واختبارات. إصنع إلى رنيتين سليميتين ورنتين غير سليميتين. www.sk.lung.ca/education/student/page2.html
- انقر على "Ascular SystemvCardio"، ثم أشر إلى الرنة وانقر على رمز النظارة لمزيد من المعلومات والصور. www.innerbody.com/htm/body.html
- شاهد أحد أفلام aInpopBr عن التنفس، أو انتق "Voice" أو "Asthma" من القائمة. www.brainpop.com/health/respiratory/respiration/index.weml
- اكتشف كيف يتكيف متسلق الجبال مع تنفس هواء ذي محتوى منخفض من الأكسجين. www.exploratorium.edu/sport/goingup/index.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التنفس، أو الشهوية، هو حركة الهواء إلى داخل الرئتين وخارجها. ويتم التحكم فيه عن طريق حركة العضلات الموجودة في الصدر، والتي تسمى العضلات الوربية، وكذلك بواسطة البنية المسطحة العضلية التي تسمى الحجاب، والواقعة أسفل الرئتين.



عند دخول الهواء إلى الرئتين، ينسطح الحجاب وتقلص العضلات الوربية، فتجذب الأضلاع نحو الأعلى والخارج. يؤدي ذلك إلى زيادة الحيز داخل الصدر مما يجعل ضغط الهواء في الرئتين أقل مما هو عليه خارج الجسم، فيندفع الهواء لملء الحيز الفارغ. تسمى هذه العملية الشهيق.

عند خروج الهواء من الرئتين، يسترخي الحجاب باتجاه الأعلى، وتسترخي العضلات الوربية، فتتحرك الأضلاع للأسفل وللداخل، مما يجعل الحيز داخل الصدر أصغر ثانية، فينفث الهواء إلى الخارج. وتسمى هذه العملية الزفير.

يكون النظم السوي للتنفس متقطعاً في بعض الأحيان. فالعطاس ينظف الأنف من الغبار والطلع ومن الجراثيم أيضاً. والسعال يساعد على تنظيف الرغامى من بعض الجسيمات. أما التآؤب فيرفع مستوى الأكسجين في الدم، ويساعد على التخلص من كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.

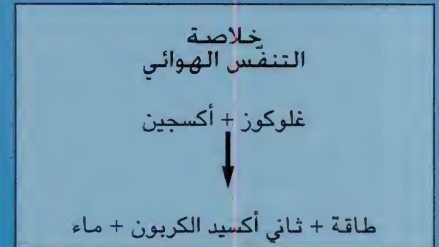
طاقة للحياة

يحتاج

الجسم إلى طاقة ليبقى حياً يعمل. وهو يحرر الطاقة من الطعام المهضوم عبر سلسلة من التفاعلات الكيميائية. هذه العملية التي يطلق عليها اسم التنفس الداخلي تحدث في الخلايا، وبخاصة في العضلات. يُطلق على كافة عمليات الجسم التي تتضمن توليد الطاقة والنمو وتحرير الفضلات اسم الإستقلاب.

التنفس الهوائي

التنفس الهوائي هو تنفس داخلي يستهلك الأكسجين، حيث يتحد الغذاء، الذي يكون عادةً على شكل غلوكوز*، مع الأكسجين المستنشَق من الهواء. هذا التفاعل يحرر الطاقة بالإضافة إلى الماء وثنائي أكسيد الكربون. وتقوم مواد كيميائية تدعى الانزيمات بتسريع التفاعل.



يُطلق بعض من الطاقة بشكل حرارة في عملية تسمى التوليد الحراري، أما الباقي فيُخزن في مادة كيميائية تدعى أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP). وعندما يحتاج الجسم إلى طاقة، يتفكك الأدينوزين ثلاثي الفوسفات إلى أدينوزين ثنائي الفوسفات (ADP) محرراً طاقته المخزنة.

سرعة الاستقلاب

يُطلق على السرعة الكلية التي يحوّل فيها الجسم الطعام إلى طاقة اسم سرعة الاستقلاب. تتفاوت هذه السرعة من شخص لآخر.

فالأشخاص ذوو السرعة الاستقلابية البطيئة يحولون الطعام إلى طاقة ببطء. وهم يكتسبون الدهن بسهولة ولا يُظهرون عادةً إلا القليل من الطاقة. أما الأشخاص ذوو السرعة الاستقلابية العالية فيتمتعون بنشاط وافر. وهم يحولون الطعام إلى طاقة بسرعة ولا يخزنون إلا القليل من الدهن.



يساعد التمرين المنتظم، كالسباحة مثلاً، على زيادة سرعة الاستقلاب والحفاظ على لياقة الجسم

القيمة الطاقوية

تسمى كمية الطاقة التي يمكن أن تحرر من الطعام القيمة الطاقوية. وهي تقاس عادةً بالكيلوجول (kJ). وقد تعطي أحياناً بالكيلوكالوري، المعروفة أيضاً باسم الكالوري. ويساوي الكيلوجول 0.238 كيلوكالوري. ولمعظم الأطعمة المحفوظة لصناعات تبين القيمة الطاقوية للطعام بالكيلوجول والكيلوكالوري معاً.

تستهلك السباحة حوالي 2250 كيلوجول (600 كالوري) من الطاقة في الساعة.

تأثيرات التمارين الرياضية

يشكل التمرين المنتظم جانباً مهماً من المحافظة على صحة سليمة. فهو يساعد في الحفاظ على لياقة الجسم بثلاثة سبل، زيادة القدرة والتحمل والليونة.

فالمقدرة هي كمية القوة التي تنتجها عضلة أو مجموعة عضلات. أما التحمل فيساعد على القيام بالتمرين لمدة أطول دون الشعور بالتعب، في حين تصف الليونة مدى مرونة الجسم. وتساعد أنماط الأنشطة المختلفة على تطوير هذه الأوجه من اللياقة. ويبين الجدول التالي تأثيرات بعض أنواع التمارين.

فوائد الرياضة

عندما يمارس الإنسان أحد التمارين، تحتاج عضلاته لمزيد من الأكسجين لتحرير الطاقة بالتنفس الهوائي. فيبدأ بالتنفس بسرعة أكبر للحصول على أكسجين إضافي، الأمر الذي يقوّي عضلات الصدر ويزيد من كمية الهواء الذي تستوعبه الرئتان.

ويدق القلب بسرعة أكبر لكي يضخ الدم الغني بالأكسجين إلى العضلات، مما يقوّي عضلات القلب. ويساعد الاندفاع القوي للدم عبر الأوعية الدموية على بقائها خالية من المواد الدهنية التي قد تتراكم وتسبب نوبة قلبية.

تحقق بنفسك

قس نبضك بواسطة إصبعيك الأولين للضغط على الشريان الموجود في باطن المعصم. عد عدد الدقات التي تحس بها في الدقيقة. بعد دقائق من التمرين، خذ نبضك ثانية. ستجد أن قلبك يدق بسرعة أكبر.

تحسس الشريان الموجود في المعصم لجهة الإبهام.



التعب

غالباً ما يعجز الجسم عن أخذ كمية كافية من الأكسجين للتنفس الهوائي أثناء القيام بتمرين قاس، كالعدو السريع مثلاً. في تلك الحالة، تحوّل العضلات للغلوكوز إلى طاقة دونما استهلاك للأكسجين في عملية تدعى التنفس اللاهوائي. وتبدأ مادة تسمى حمض اللاكتيك بالتراكم. عند ذلك يشعر الإنسان بألم عضلي ويقال إن الجسم يعاني من دين أكسجيني.

يساعد التنفس العميق بعد ممارسة تمرين قاس في الحصول على كمية إضافية من الأكسجين «لتسديد» الدين الأكسجيني.

خلاصة
التنفس اللاهوائي

غلوكوز + طاقة + حمض اللاكتيك

نوع التمرين	A	B	C
الجمباز	★	★★★	★
الركوب الدراجة	★★	○	★
القفز (النشط)	★★★	○	★
السباحة	★★★	★★★	★★★
كرة المضرب	★	★★	★
المشي	★	○	○
رفع الأثقال	○	○	★★★
اليوغا	○	★★★	○

التمرين	A	B	C
كرة الريشة	★	★★	★
ركوب الدراجة	★★★	★	★★
الرقص (النشط)	★★	★★★	★
كرة القدم	★★	★★	★★
الجمباز	★	★★★	★★
تسلق الجبال	★★	★	★
ركوب الخيل	○	○	★
الهزولة	★★★	★	★

الرموز = A التحمل = B الليونة = C المقدرة

○ = بدون جدوى ★ = تأثير مفيد ★★ = جيد جداً ★★★ = ممتاز

ارتباطات الانترنت

• انقر على "ysical ActivityPh" أو "yHealth Eating" لمزيد من المعلومات حول منافع التمارين الرياضية والنظام الغذائي السليم.
www.lifebytes.gov.uk/index_flash.html

• نصح حول تطوير وتيرة التمارين.
www.fi.edu/biosci/healthy/exercise.html

• معلومات متقدمة حول النبض وضغط الدم.
sln.fi.edu/biosci/monitor/vitals.html

• ابحث عن حاجتك من الأطعمة التي تعين جسمك في الأنشطة الرياضية وتحصن الصحة.
www.kidshealth.org/kid/stay_healthy/food/sports.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تمرّن السباحة كلّ العضلات، وهي ممتازة لبناء جسم قويّ ليّن وقادر على التحمل.



فَعْلُ التَّوَاظُنِ

الجهاز البولي

يعمل الجسم بشكل لائق وسليم، تحتاج الظروف لكي الموجودة بداخله، كدرجة الحرارة ومستويات الماء والمواد الأخرى، إلى البقاء ثابتة. وهذا ما يُعرف بالاستتباب. ومن المظاهر الهامة للاستتباب الإفراغ - وهو عملية إزالة الفضلات من الجسم. بالإضافة إلى ذلك، هناك موادّ تسمّى الهرمونات تساعد الجسم في التحكم بمستويات الموادّ الموجودة بداخله.

الكلية اليسرى (مقطع عرضي)

الوريد الكلوي

الشريان الكلوي

الحالب

المثانة

المصرة عضلات تتحكم في تدفق البول خارج الجسم.

الإحليل

أعضاء الإفراغ

يسمى أي جزء يُزيل الفضلات من الجسم عضواً إفراغياً. وتعتبر الكليتان والكبد أعضاء إفراغية أساسية، إلا أن هناك أعضاء أخرى أيضاً. فالرئتان، مثلاً، تزيل ثاني أكسيد الكربون والماء أثناء الزفير، والجلد يزيل الماء والأملاح غير المطلوبة على شكل عرق.

تظهر صورة الأشعة السينية الأوعية الدموية داخل الكلية.

الجهاز البولي

يتحكم الجهاز البولي بكمية الماء الموجود في الجسم. وهو يتألف من كليتين، وكيس يشبه البالون يسمى المثانة، ومن أنابيب تصل بينهما. يتدفق الدم عبر الشريانين الكلويين إلى الكليتين حيث يترشح بواسطة وحدات بالغة الصغر تدعى الكليونات. يبلغ عددها حوالي المليون.

داخل كل كليون (أنظر الرسم إلى اليسار)، ينشطر الشريان إلى عقد من الشعيرات* تدعى الكببيبات. ويُجبر الضغط المرتفع داخل الكببيبات الغلوكوز والماء والأملاح على الارتشاح من الدم إلى بنى قلنسوية الشكل تدعى محافظ بومان.

يدعى الجزء الداخلي من الكلية اللب.

يسمى الجزء الخارجي، حيث تتفرع الأوعية الدموية، القشرة.

*شعيرات، 351.

أما الدم النظيف فيتدفق عبر الوريد الكلوي عائداً إلى الجسم، في حين يرتحل السائل المرشح على طول أنبوب عروني في الكليون، حيث يعاد امتصاص بعض الغلوكوز والماء والأملاح.

داخل الكليون

محفظة بومان

كببيبة

شريان كلوي

وريد كلوي

القشرة

اللب

قناة جامعة

شعيرة*

نحو الحالب

يمر السائل المتبقي، والذي يدعى الآن البول، إلى قناة جامعة حيث يُصرف إلى منطقة تسمى حوض الكلى. من هناك، يتدفق البول عبر أنبوب يدعى الحالب إلى المثانة. يُخزن البول لحين الشعور بالحاجة إلى التبول، حيث يُطرح خارج الجسم عبر قناة تدعى الإحليل.

يمكن رؤية الأوعية الدموية بوضوح عن طريق حقنها بمائع لا تخترقه الأشعة السينية.

الهَرْمُونَات

تُصنَّع الهَرْمُونَات في مجموعة من الخلايا تدعى الغُدَّة الصَّمَاء وتُنْقَل عبر الجسم بواسطة الدم. ويصنع الجسم أكثر من 20 نوعاً من الهرمونات، يؤثر كلُّ نوع منها على جزء مختلف من الجسم يُطلق عليه اسم الغُضُو المُسْتَهْدَف. ويبيِّن الجدول التالي الغُدَّة الصَّمَاء الرئيسيَّة وبعض الهرمونات التي تفرِّزها.

الغُدَّة	الهرمونات المفرزة	تأثير الهرمونات
النَّخَامِيَّة	ومنها هرمون النمو والبرولاكتين	التحكم في الغُدَّة الصَّمَاء الأخرى، النمو، إدرار حليب الأمهات.
الدريقية	هرمون الدُرَيْقَات	ضبط مستويات الكلسيوم في الدم والعظام.
الكظرية	الأدرينالين، الألدوستيرون	ضبط مستوى غلوكوز الدم، سرعة القلب، مستوى الأملاح في الجسم.
الدريقية	التيروكسين	ضبط الاستقلاب*.
البنكرياس	الأنسولين، الغلوكاغون	ضبط استهلاك الجسم للغلوكوز.
الخصيتان (في الصفن)	التستوستيرون	ضبط النمو الجنسي عند الذكور.
المبيضان* (في البطن)	الإستروجين، البروجستيرون	ضبط النمو الجنسي عند الإناث.

التأثيرات المُتَعَاكِسَة

يعمل الكثير من الهرمونات في أزواج تولد تأثيرات متعاكسة. وهي تُعرف باسم الهرمونات المتضادة. فمثلاً، تحفظ كمية الغلوكوز* في الجسم عند مستوى ثابت بواسطة هرموني الأنسولين والغلوكاغون، اللذين يتم صنعهما في البنكرياس بواسطة عناقيد من الخلايا تسمى جُزَيَّرَات لانغرهانس.



هذه الحشود الثلاثة هي جُزَيَّرَات لانغرهانس.

ولكن إذا توقَّف البنكرياس عن صنع ما يكفي من الأنسولين، فإنه يسبب حالة مَرَضِيَّة تدعى الدَّاء السكري. ويحتاج الأشخاص الذين يعانون من هذه الحالة إلى ضبط مدخول السكر الذي يتناولونه، كما يضطر العديد منهم أيضاً إلى تناول أقراص الأنسولين أو أخذ حقن الأنسولين.

كيف يتحكَّم الأنسولين والغلوكاغون بالغلوكوز



* استقلاب، 360؛ خصيتان، صفن، 376؛ غلوكوز، غليكوجين، 356؛ مبيضان، 376.

الغُدَّة الصَّمَاء
الغُدَّة النَّخَامِيَّة

الغُدَّة الدُرَيْقِيَّة
الغُدَّة الدُرَيْقِيَّة
(خلف الدريقية)

الغُدَّة الكظرية
البنكرياس

المبيض*
(الإناث فقط)

الخصية*
(الذكور فقط)

تحقق بنفسك

يعمل بعض الهرمونات ببطء، ويعمل بعضها الآخر بسرعة كبيرة. لاحظ التأثير الذي يسببه هرمون الأدرينالين على جسمك عندما تثار أو تخاف أو تغضب. إذ يعمل قلبك وراثاك بسرعة أكبر لأخذ المزيد من الأكسجين لعضلاتك. وهذا يساعد على إعطائك قدرة إضافية إذا ما احتجت إلى القيام بعمل ما.

ارتباطات الانترنت

- انقر على "yskidne" للحصول على الكثير من المعلومات.
www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SW.html
- اختر "eeP" في صندوق وظائف الجسم.
www.yucky.com/body/index.ssi/?/splash.html
- انقر على "y SysteminarUr" أو "ineEndocr".
System". انقر على النظارات لمزيد من المعلومات.
www.innerbody.com/html/body.html
- شاهد فيلماً عن جهاز الغُدَّة الصَّمَاء.
www.brainpop.com/health/endocrine/endocrine/index.weml
- اقرأ عن كل ما يتعلق بالمحافظة على توازن الجسم.
www.ri.ac.uk/Christmas/1998/detail_index.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الجهاز العصبي



يتألف الجهاز العصبي من الدماغ والنخاع الشوكي والأعصاب. ويُعرف الدماغ والنخاع الشوكي بالجهاز العصبي المركزي. وهما يتلقيان المعلومات من كل أقسام الجسم ويعالجانها، ثم يرسلان التعليمات إلى أجزاء أخرى من الجسم. أما شبكة الأعصاب التي تنقل المعلومات إلى هذه المنطقة المركزية ومنها فتسمى الجهاز العصبي المحيطي.

الأعصاب

الأعصاب حبال تحمل حزم الألياف العصبية. وتحتوي الأعصاب الحسية على ألياف العصبونات الحسية فقط. وتحتوي الأعصاب الحركية على ألياف العصبونات الحركية فقط. أما الأعصاب المختلطة فهي تحوي أليافاً من النوعين.

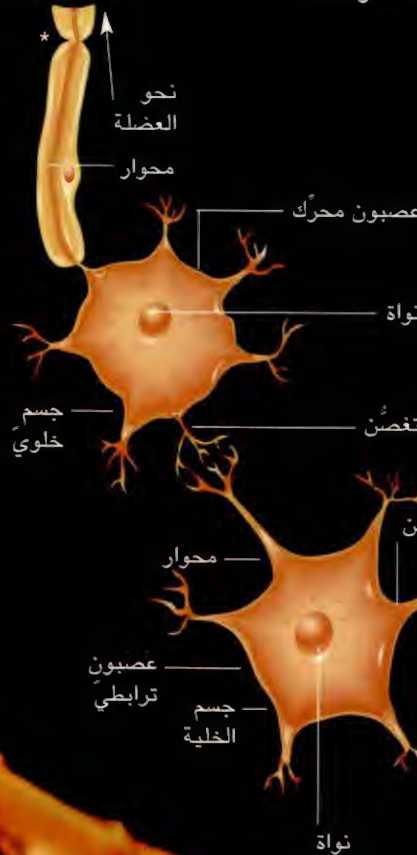


النخاع أو الحبل الشوكي حزمة ضخمة من الأعصاب تجري من الدماغ نزولاً داخل نفق من الثقوب في العمود الفقري. وتمر الدفقات الصادرة عن كل أقسام الجسم عبر النخاع الشوكي.

في هذه الصورة المكبرة جداً للخلايا العصبية في الدماغ، تمثل المناطق البرتقالية أجسام الخلايا.

أقسام العصبون

لكل عصبون جسمٌ خلبيّ يحتوي على النواة وعلى خيوط تسمى الألياف العصبية. وهناك نوعان من الألياف: التغصنات التي تنقل المعلومات باتجاه جسم الخلية، والمحاور التي تنقل المعلومات بعيداً عنه. وترتبط محاور إحدى الخلايا مع تغصنات خلية أخرى، أو عضلة، لتتمير المعلومات.



الخلايا العصبية

يحتوي الجهاز العصبي على ملايين الخلايا العصبية التي تسمى العصبونات. وهناك ثلاثة أنواع منها: الحسية والتراپطية والحركية.

تملك العصبونات الحسية نهايات عصبية حساسة تسمى المستقبلات، تستجيب للمنبّهات، مثل الضوء أو الحرارة أو المواد الكيميائية، داخل الجسم وخارجه. تنقل العصبونات الحسية المعلومات المتعلقة بالمنبهات من المستقبلات إلى الجهاز العصبي المركزي.

العصبونات التراپطية الموجودة في الدماغ والنخاع الشوكي تلتقط المعلومات الصادرة من العصبونات الحسية وتفسرها، ثم ترسل التعليمات إلى العصبونات الحركية التي تنقلها إلى أجزاء أخرى من الجسم، كالعضلات والغدد، حيث تنفذ التعليمات.

عصبون حسيّ
استطالة طويلة تسمى التغصّن
محوار
نواة
جسم الخلية
من المستقبلات
إن التغصنات والمحاور قد تكون أطول مما هي عليه في هذا الرسم.

الدُّفَعَاتُ العَصَبِيَّةُ



تنتقل المعلومات على طول العصبونات بشكل إشارات كهربائية تدعى الدُّفَعَاتُ العَصَبِيَّةُ. عند وصول الدُّفْعَة إلى المُوَصِّل الموجود بين عصبون وآخر، تتحرَّر مادة كيميائية تدعى الناقل العصبي. وإذا تراكمت كمية كافية من هذه المادة الكيميائية في العصبون التالي، يصار إلى إرسال الدُّفْعَة.

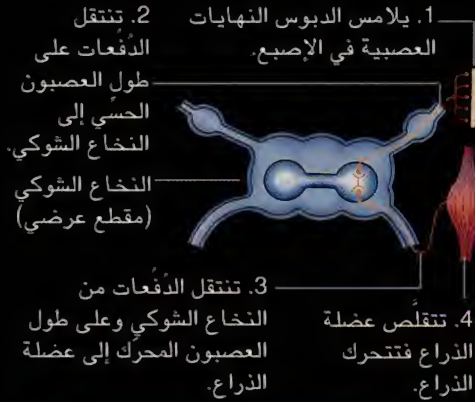
أنماط الأفعال

هناك نمطان من الأفعال الرئيسيَّة ينفِّذها الجسم. الأفعال الإرادية، وهي الأفعال التي يمكن للدماغ أن يتحكم بها بوعي، كرفع كوب مثلاً. وفيها تصل الدُّفَعَاتُ العصبية إلى الدماغ حيث يتم تحليلها قبل أن يقرَّر الإنسان أيُّ فعل يختار. أمَّا الأفعال اللاإرادية فهي الأفعال التي لا يتحكم فيها الدماغ بوعي. وعلى سبيل المثال، تعتبر عمليات الهضم والتنفس والدوران اللاإرادية. وتسمى الأعصاب التي تتحكم في الأفعال اللاإرادية الجهاز العصبي المستقل.



قَوْسٌ انعكاسيَّة

يظهر هذا الرسم المسار الذي تتبعه الدُّفَعَاتُ العصبية عند وخز الإصبع.



الأفعال الانعكاسيَّة

الأفعال الانعكاسيَّة هي أفعال لاإرادية، تأخذ عادة أشكال حركات فجائية، كسحب اليد مثلاً بعيداً عن شيء حار. والنخاع الشوكي هو الذي يوجِّه معظم الأفعال الانعكاسية. ويعود إدراك الإنسان لهذه الأفعال إلى دُّفَعَاتٍ أخرى ترسل إلى الدماغ لإعلامه بما يحصل. ويسمى الطريق الذي تسلكه الدُّفَعَاتُ خلال فعل انعكاسي القوس الانعكاسيَّة.

إن الخيوط المتشابكة على يمين الصورة هي لألياف عصبية موجودة في الدماغ.

ارتباطات الانترنت

- استكشف "The Neuron" و "aliphererP" ous SystemvNer" لمزيد من المعلومات والألعاب. faculty.washington.edu/chudler/introb.html
- انقر على "ous SystemvNer" للحصول على صورة معرفة، ثم انقر على "Animations". www.innerbody.com/htm/body.html
- انظر إلى هذه الصورة الثلاثية الأبعاد للعصبون لفهم كم هي العصبونات معقدة. www.ini.unizh.ch/stereo_pict/stereo.html
- يشمل هذا الارتباط اختبارات عن ردود الفعل الانعكاسية. ericir.syr.edu/Projects/Newton/13/lessons/rixes.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحقق بنفسك

اجلس على كرسي وضع رجلاً فوق رجل بشكل متراخ، وانقر بحرف يدك بشكل حاد أسفل رأس الركبة (الرضفة) مباشرة. إذا أصبت البقعة الصحيحة، فإن ساقك ستنفذ نحو الأعلى. وهذا ما نسميه الفعل الانعكاسي.

الدِّمَاغ

يَتَحَكَّمُ

الدِّمَاغ في كل أمر يحدث في الجسم. فالمعلومات، التي تأخذ شكل دفعات* عصبية، تنتقل إلى الدماغ ومنه عبر حزمة عصبية ثخينة موجودة في النُّخَاع الشَّوكِيّ. والدِّمَاغ هو العضو الوحيد الذي يأخذ القرارات المتعلقة بالأفعال، مستنداً بذلك على خبرة ماضية (معلومات مخزنة) وحوادث آنية وخطط مستقبلية.

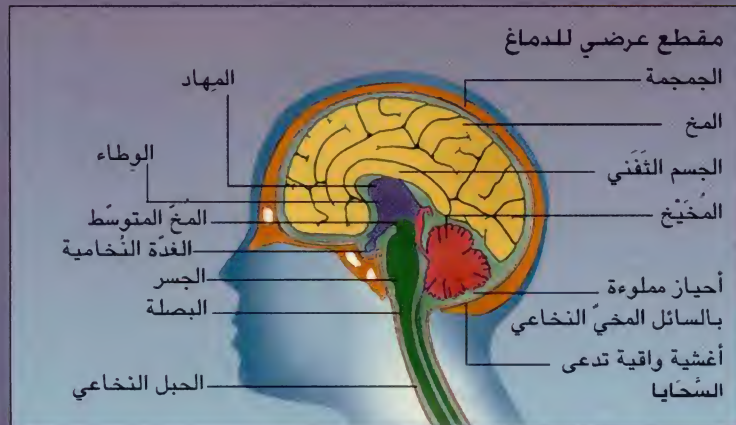
الدماغ من الداخل

يتألف دماغ الإنسان من ملايين العَصَبونات. وهو محمي بالجمجمة وموَّسَد بطبقة رقيقة من سائل يدعى السائل المخي النُّخاعي. ويُقسم الدماغ إلى أربعة أقسام رئيسية: المخ والمخيخ والدماغ البيني وجذع الدماغ.

المخ هو القسم الأكبر من الدماغ، يتحكم في معظم الأنشطة البدنية والعديد من الأنشطة العقلية، كال تفكير واكتساب المعرفة، كما يتحكم أيضاً في المخيخ، الذي ينسق بدوره حركة العضلات والتوازن.

أما الدماغ البيني فينقسم إلى قسمين. المهاد، الذي يفرز الدفقات عند دخولها في الدماغ ثم يوجهها نحو أجزاء أخرى من الدماغ بغرض معالجتها. والوطاء، الذي يلعب دوراً حيوياً في عملية الاستثباب*. وهو يضبط الجوع والعطش ودرجة حرارة الجسم وتحرير الهرمونات* من الغدة النخامية.

يتحكم جذع الدماغ بالوظائف التلقائية، مثل خفقان القلب والتنفس. ويتألف من ثلاثة أجزاء: الجسر والبصلة والدماغ المتوسط.



يُدعى هذا القسم الرئيسي من الدماغ المخ. وهو يتحكم في الحواس والذكاء والإحساسات، كما يتحكم أيضاً في المخيخ الذي يسيطر بدوره على الحركة.

تبيّن صورة الحاسوب هذه موقع الدماغ في الجمجمة.

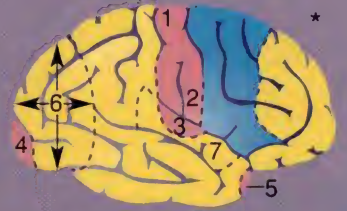
المخيخ

يحمي العمود الفقري حبلًا طويلاً من الألياف العصبية يسمى الحبل النُّخاعي (النُّخاع الشوكي). ويمتد هذا الحبل من الدماغ نزولاً عبر نفق في العمود الفقري. وتُمرّ الدفقات العصبية من كل أقسام الجسم عبر الحبل النُّخاعي.

بَاحَاتُ الْمَخِّ

تُسمَّى الطبقة الخارجية للمخ قِشْرَةُ الْمَخِّ. ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنماط من البَاحَاتِ. البَاحَاتُ الحِسِّيَّةُ التي تتلقَّى المعلومات من كل أقسام الجسم، كالعيون والأذان. والباحات الترابطية التي تحلل المعلومات وتتخذ القرارات. والباحات الحركية التي ترسل الأوامر لعمل العضلات والغدد*.

باحات المَخِّ



البَاحَاتُ الحِسِّيَّةُ

1. تستقبل الدفَعَات من العضلات والجلد والأعضاء الداخلية.
2. تستقبل الدفَعَات من اللسان.
3. تستقبل الدفَعَات من الأذنين.
4. تستقبل الدفَعَات من العينين.
5. تستقبل الدفَعَات من الأنف.

الباحات الترابطية وتشمل:

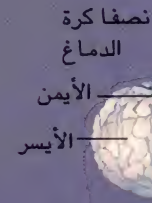
6. توليد البصر.
7. توليد السمع.

الباحات الحركية. يرسل كل جزء دقيق دفَعَات إلى عضلة معينة.

مُقَسَّمٌ إِلَى نِصْفَيْنِ

يَتكوَّنُ الْمَخُّ من نِصْفَيْنِ إِثْنَيْنِ يُسمَّيان نِصْفَي الكُرَةِ الْمُخِيَّةِ. وهما يرتبطان معاً بواسطة الجسم الثفني، الذي هو عبارة عن حزامٍ ثخين من الألياف العصبية. يتحكم كل نصف كرة بالجانب المقابل من الجسم أو يعني بمهارات مختلفة.

فعلى سبيل المثال، يتحكم نصف الكرة الأيسر، في الشخص الأيمن، باستخدام اللغة، في حين يتخصص الجانب الأيمن منه بالتعرّف إلى الأشياء. أما في الشخص الأعسر، فيكون الأمر معكوساً.



الذاكرة

هناك نوعان مختلفان من الذاكرة. ذاكرة المهارات الحركية التي تساعدك في تذكر كيفية أداء الأعمال، كالمشي أو ركوب الدراجة. والذاكرة الواقعية التي تسمح لك بتذكر قطع معينة من المعلومات.

وهناك أيضاً مستويان للذاكرة. الذاكرة القصيرة الأمد التي تخزن المعلومات لبضع دقائق فقط. والذاكرة الطويلة الأمد التي يمكنك من تذكر الأمور لمدة أطول.

ويمكن للمعلومات أن تُخزَّن في ذاكرتك الطويلة الأمد لمدة الحياة.

تحقق بنفسك

اختبر ذاكرتك القصيرة الأمد بقراءة لائحة الأرقام أدناه من جانب إلى آخر، ثم انظر كم بمقدورك أن تدون منها بالترتيب. إن معظم الأشخاص لا يستطيعون تذكر أكثر من سبعة أرقام

3 0 9 7 1 2 8 5 4 1 6 9

النوم

يُستخدم مخطط كهربائية الدماغ أيضاً لدراسة نشاط الدماغ أثناء النوم. وهناك نوعان من النوم. يُعرف الأول بنوم حركة العين السريعة أو نوم الرِّيم، وفيه تتحرك العينان وهما مُغمضتان. ويُعرف الثاني بنوم اللاريم. في نوم الرِّيم، تكون ذرى ويطون الموجات على المخطط متقاربة جداً، ما يدل على أن الدماغ نشط جداً. أما في نوم اللاريم، فتكون ذرى ويطون الموجات متباعدة بعضها عن بعض، ما يعني أن الدماغ أقل نشاطاً.

الموجات الدماغية

يمكن اكتشاف الدفَعَات الكهربائية بين الخلايا العصبية في الدماغ عبر الجمجمة بواسطة مجسات وصادية تدعى الإلكتروادات. تسجّل أشكال الموجات، أو موجات الدماغ، على مخطط يسمى مخطط كهربائية الدماغ. ويستعين الأطباء بهذا المخطط للتأكد مما إذا كان دماغ الإنسان يعمل بصورة سوية.

الأنماط الرئيسية لموجات الدماغ

موجات ألفا وهي تظهر في اليقظة وتختفي أثناء النوم.



موجات بيتا وهي تظهر عند التفكير، أو عند استقبال دفَعَات من الحواس.



موجات تيتا وهي تظهر في مخطط كهربائية الدماغ عند الأطفال، وعند البالغين الذين يعانون من كُرب أو من بعض الاضطرابات الدماغية.



موجات دلتا وهي تظهر في مخطط كهربائية أدمغة الرضع وفي نوم البالغين. وقد تكون علامة على اضطراب دماغي عند البالغ اليقظ.



ارتباطات الانترنت

• انقر على «ous SystemvNer» ثم على النظارة على الدماغ للحصول على مزيد من المعلومات والصور. www.innerbody.com/html/body.html

• انقر على «ain BasicsBr» للحصول على معلومات واختبارات وحقائق وألعاب. faculty.washington.edu/chudler/introb.html

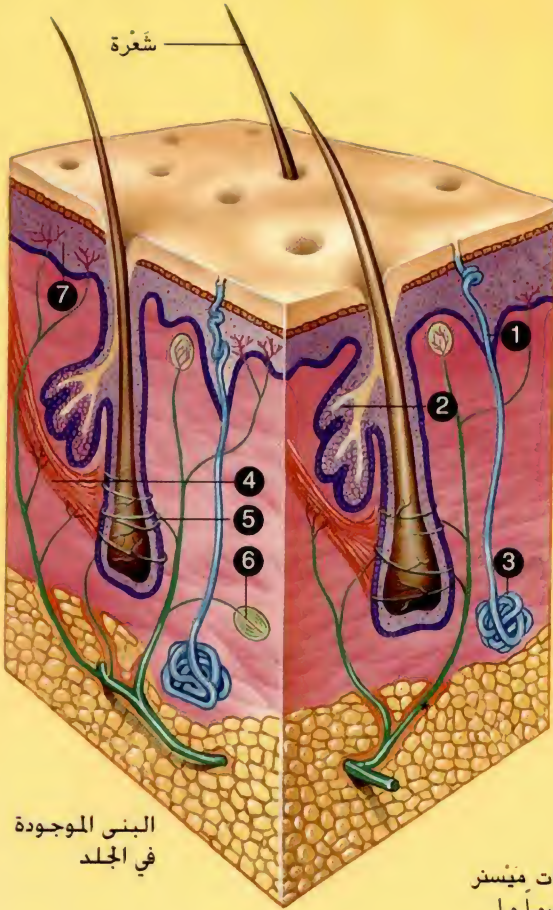
• اسبر هذا الدماغ لمعرفة أي من باحات يتحكم بالأقسام المختلفة للجسم. www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/brain/

• حقائق وإحصاءات متعلقة بأدمغة حيوانات مختلفة وأجهزتها الجسمية. faculty.washington.edu/chudler/facts.html

• انقر على «ainBr» لمزيد من المعلومات عن الدماغ. www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SW.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الجلد والأظافر والشعر



الجلد هو العضو الأكبر في الجسم. وهو يؤلف، مع الشعر والأظافر، الجهاز الجلدي الذي يغطي الجسم ويحميه من التلف والعدوى والتجفاف. ويساهم الجلد أيضاً في إبقاء درجة حرارة الجسم ثابتة، كما يزيل بعض الفضلات، ويصنع الفيتامين D، ويلتقط معلومات عن البيئة المحيطة بالإنسان.

طبقات مختلفة

يُقسم الجلد إلى طبقتين رئيسيتين: البشرة الخارجية، والأدمة الداخلية. وتحتوي الأدمة على أوعية دموية بالإضافة إلى بنى أخرى كالمستقبلات*. ويوجد تحت الأدمة مخزن للخلايا الدهنية، يدعى الطبقة تحت الجلدية، يساعد في إبقاء الجسم دافئاً.

في داخل الجلد

تحتوي الأدمة أيضاً، بالإضافة إلى الكثير من الأوعية الدموية (غير المبيّنة هنا)، على بنى مختلفة تساعد الجلد في إنجاز العديد من الأعمال.

وظائف البنى الموجودة في الجلد

1. ترسل مستقبلات لمسية تدعى جسيمات ميسنر دُفعات إلى الدماغ عندما يلمس الجلد جسماً ما.

2. تُفرز الغدد الزهمية زيتاً يسمّى الزهم، يساعد في إبقاء الشعر والجلد مانعين للماء وطريين.

3. تُفرز الغدد العرقية العرق.

4. تسبب العضلات الناصبة للشعر وقوف الشعر، عندما يبرد الجسم مثلاً.

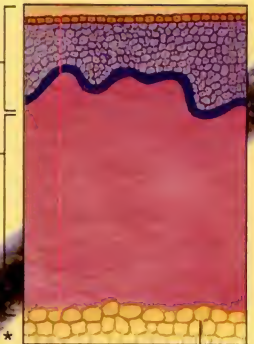
5. الضفائر الشعرية هي مجموعات نهايات الألياف العصبية. تشكل كل صغيرة شبكة حول الأنابيب الضيقة التي تحوي الشعر، وترسل دُفعات إلى الدماغ عندما يتحرك الشعر.

6. ترسل مستقبلات ضغط تسمى جسيمات باتشيني دُفعات إلى الدماغ عند تلقي ضغط عميق.

طبقات الجلد

البشرة

الأدمة



الطبقة تحت الجلدية

أما البشرة فتتقسم إلى عدة طبقات. الطبقة المتقرنة في الأعلى، وهي مؤلفة من خلايا جلدية مسطحة وميتة، ممتلئة ببروتين متصلب مانع للماء يسمّى الكيراتين. وهذه الخلايا تبلى باستمرار وتستبدل بخلايا أخرى من الطبقة الواقعة أسفل منها.

شعر نام من الجلد، يظهر مكبراً أكثر من 1000 مرة.

*مستقبلات، 364.

البنى الموجودة في الجلد

7. ترسل مستقبلات الألم دُفعات إلى الدماغ عندما تصبح أي إثارة، كالحرارة أو الضغط، كبيرة جداً. ويفسر الدماغ هذه الدفعات على شكل ألم.

تحقق بنفسك

اضغط بلطف قطعة من شريط لاصق على ظاهر اليد، ثم انزعها وتفحصها بعناية تحت عدسة مكبرة. سيكون بمقدورك رؤية قشارات دقيقة من جلد بشرتك الميت.

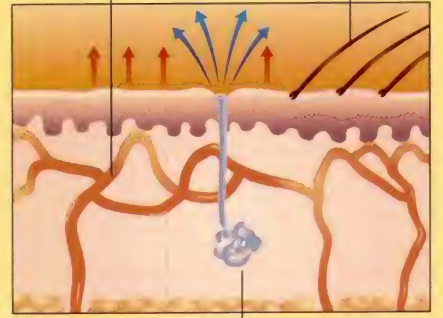
القشارة التي تراها هنا هي خلايا جلد ميتة من الطبقة العليا للبشرة. هذه الخلايا ستساقط ويستعاض عنها بخلايا من الطبقات الأدنى.

ضَبْط دَرَجَةِ الحرارة

يقوم الجلد بدَوْر حيويّ في إبقاء درجة حرارة الجسم ثابتة، كما هو مُبيّن في الأسفل.

كيف يَبْرُدُ الجلد

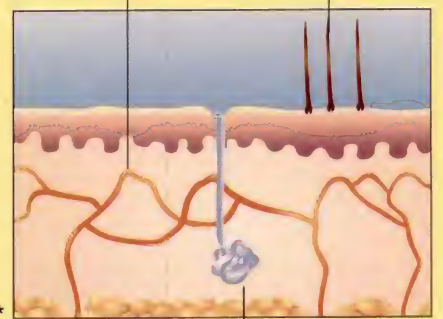
يكون الشَّعْر (فقط المَبِين هنا على السطح) ممدداً، بحيث لا يحتجز إلا القليل من الهواء الدافئ. تتوسع الأوعية الدموية ما يسبب فقدان الكثير من الحرارة عبر الجلد.



يُغْرز العَرَق، ويتسرّب عبر ثقوب تدعى المَسَام. وكلما جفّ، امتصّ حرارة الجلد وأعطى إحساساً بالبرودة.

كيف يحتفظ الجلد بالحرارة

تتقلص العضلات النَّاصِبة مسببة وقوف الشَّعْر واحتجاز الهواء الدافئ. تضيق الأوعية الدموية، فيقلّ انبفلات الحرارة عبر الجلد.



تُغْرز الغُدّة العَرَقِيّة عَرَقاً أَقْل.

وتساعد القَشَعِرِيّة أيضاً على إبقاء الجسم دافئاً. فالعضلات تَنْتَفِض تلقائياً مولدة من جَرَاء ذلك الحرارة.

يسمى السطح

الخارجي للشَّعْرَة

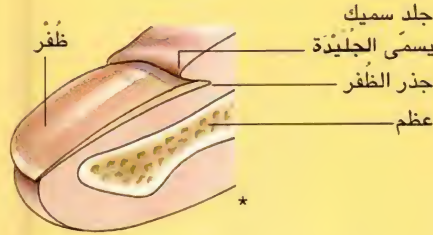
الجلدية. ويتكوّن من

قشور مسطحة متراكبة من

مادة قاسية تدعى الكيراتين.

الأظافر

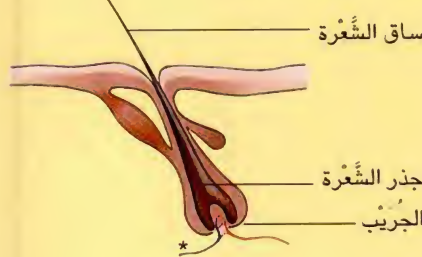
تساعد الأظافر في لَمَس الأشياء والإحساس بها عن طريق توفير مَسَانِد متينة تدعم رؤوس الأصابع الحساسة. والأظافر هي كالجلد مكونة من مادة الكيراتين وهي تنمو من صفّ من خلايا انقسامية تدعى جَذَر الظفر.



الشَّعْر

ينمو الشَّعْر من وَهَاد عميقة في الجلد تدعى الجَرِيبَات. تنقسم الخلايا عند قاعدة كل شَّعْرَة دافعة إياها عبر الجَرِيب. وتسمى الشَّعْرَة التي نراها ساق الشَّعْرَة، وهي مكونة من خلايا مَيّتة، الأمر الذي يجعلنا لا نحسّ بالألم عند قصّ الشَّعْر.

كيف تنمو الشَّعْرَة



أنماط الشَّعْر



إن شكل كل جريب يحدّد إذا ما كان الشعر أملس أو متجعداً.

داكن وفاح

يحتوي الجلد على خلايا تدعى الخلايا الميلانية، تنتج مادة قاتمة تسمى الميلانين. يمتص الميلانين بعضاً من أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة، فيحمي بذلك الجلد منها. يتأثر لون الجلد بكمية الميلانين المنتجة.

فالميلانين في الأشخاص البيض يتواجد فقط في الطبقات السفلى من البشرة. أما الميلانين في الأشخاص ذوي البشرة الداكنة فيكون ذا كمية أكبر ويتواجد في كلّ الطبقات. يمنح اختلاط الميلانين مع الكاروتين، وهي مادة كيميائية برتقالية اللون، الجلد لوناً أصفر. والشمس هو بقع جلدية صغيرة تحوي كمية من الميلانين تفوق ما تحويه المنطقة المحيطة بها.

ينتج لون الشَّعْر أيضاً عن الميلانين. فالشَّعْر الداكن، مثلاً، يحوي في الغالب ملانينا صافياً. أما الشَّعْر الأشقر فيحوي نوعاً من الميلانين يحتوي على الكبريت. بينما ينتج الشَّعْر الأحمر عن نوع من الميلانين يحتوي على الحديد.

بعض الاختلافات في لون الجلد والشعر



ارتباطات الانترنت

• شاهد أفلاماً عن الشَّعْر والأظافر والجلد.
www.brainpop.com/health/integumentary/hair/index.weml
www.brainpop.com/health/integumentary/nails/index.weml
www.brainpop.com/health/integumentary/skin/index.weml

• انقر على «Hair» أو «Nails» أو «Skin»
www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SW.html

• حقائق وألعاب واختبارات موجزة عن الجلد.
faculty.washington.edu/chudler/receptor.html

• ألقي نظرة على هاتين الصفتين لاكتشاف أموراً متعلقة بالأظافر.

beakman.com/fingernail/fingernail.htm
beakman.com/gbump/gbump.html

• انقر على «ous SystemvNer» ثم انقر على كلمتي الشَّعْر والجلد لمزيد من المعلومات.
www.innerbody.com/html/body.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى
www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الْعَيْنَان

الْعَيْنَان

هما عضوا البَصَر. والإنسان يُبْصِر الأشياء لأن الأشعة الضوئية ترتد عنها وتدخل في عينيه. وترسل الخلايا الحساسة للضوء الموجودة في مؤخرة العين معلومات إلى الدماغ، حيث يقوم بتفسيرها على شكل صورة. ترى كل عين الأجسام من زاوية مختلفة، ويقوم الدماغ بدمج الصورتين معا ليتمكننا من رؤية ثلاثية الأبعاد. وهذا ما يسمى الرؤية المجسمة.

كيف تعمل العينان

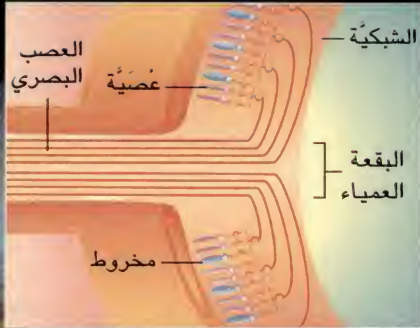
تدخل أشعة الضوء إلى العين عبر ثقب يدعى الحدقة، وتنتقل خلال طبقة شفافة تسمى القرنية وقرص يسمى العدسة، يحني هذان العضوان أشعة الضوء التي تشكل صورة على الشبكية الموجودة في مؤخرة العين. وتقوم العدسة أيضا بقلب الصورة رأسا على عقب.

تحتوي الشبكية على مستقبلات حساسة تسمى العصيات والمخاريط. وتحول هذه المستقبلات الصورة إلى نبضات عصبية تنتقل إلى الدماغ بواسطة العصب البصري. يفسر الدماغ هذه النبضات على شكل صورة، ثم يعود فيقلبها إلى وضعيتها الأصلية مرة ثانية.

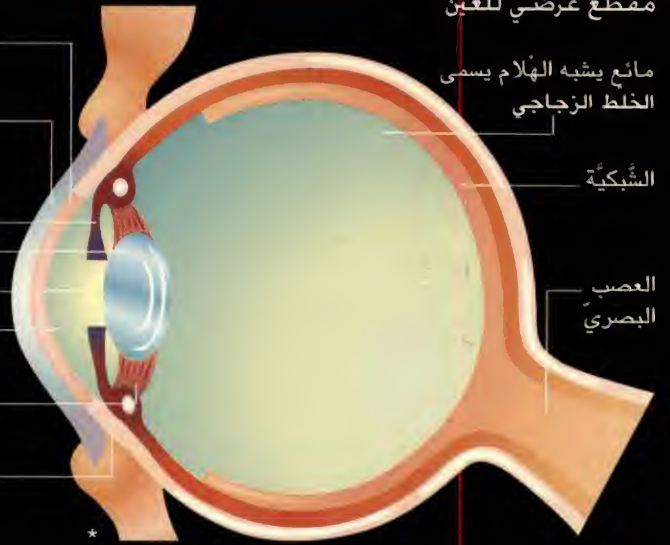
العُصَيَات والمَخَارِيط

يوجد في كل عين حوالي 125 مليون عُصَيَّة و 7 ملايين مخروط. تكشف العُصَيَات اللونين الأسود والأبيض، وهي تعمل جيدا في الضوء الضعيف. أما المخاريط فهي تميز الألوان ولكنها تحتاج إلى ضوء ساطع لكي تعمل. لذلك لا يرى الإنسان في الليل إلا ظلالا رمادية لأن العصيات هي وحدها التي تعمل.

صورة مكبرة لمنطقة الشبكية



تساعد القرنية في تبئير الصورة.
الملتحمة طبقة شفافة تغطي القرنية
تضبط القرنية فتحة الحدقة.
العدسة
موقع الحدقة
مانع يدعى الخلط المائي
العضلات الهدبية تغير شكل العدسة.
الصلبة هي الجزء الأبيض من العين



يملك الإنسان ثلاثة أنواع من المخاريط، مخاريط حساسة للضوء الأحمر وأخرى حساسة للضوء الأخضر وثالثة للضوء الأزرق. ويستجيب كل نوع بمقدار مختلف يتوقف على اللون الذي تنتظر إليه. فمثلا، إذا نظرت إلى جسم أرجواني، تستجيب المخاريط الزرقاء والحمراء بشدة أكثر من المخاريط الخضراء. ولا يستطيع الأشخاص المصابون بعمى الألوان تمييز الألوان جيدا بسبب عيوب في بعض المخاريط.

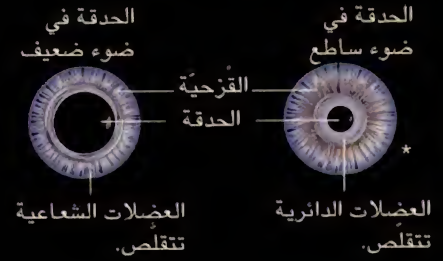
خُفِّقْ بِنَفْسِكَ

لا توجد عُصَيَات ومخاريط في المنطقة التي يترك فيها العصب البصري العين، فإذا ما سقطت صورة عليها، فإنك لا تستطيع رؤيتها، ولذلك يطلق عليها اسم البقعة العمياء. قم باختبار لإيجاد بقعتك العمياء بإمسك هذه الصفحة على مسافة طول ذراعك. أغمض عينك اليسرى وحدق بالمربع بواسطة عينك اليمنى. قرب الصفحة شيئا فشيئا من وجهك ولاحظ كيف تختفي الدائرة.



حَجْمُ الحَدَقَةِ

تحتوي القُرْحِيَّةُ الملَوْنَةُ على عضلات شعاعية ودائرية تتحكم في حجم الحدقة وبمقدار الضوء الداخل إلى العين. ففي الضوء الضعيف، تتقلص العضلات الشعاعية، الأمر الذي يجعل الحدقتين أوسع ويسمح بالتالي بدخول كمية أكبر من الضوء. أما في الضوء الساطع، فإن العضلات الدائرية هي التي تتقلص، فتسبب انكماش الحدقتين لمنع العين من الانبهار.



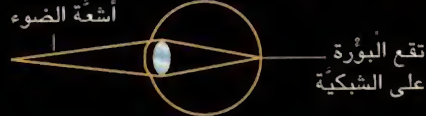
القُرْحِيَّةُ والحَدَقَةُ

الخيوط الشعاعية هي عضلات شعاعية تساعد في ضبط حجم الحدقة.

الرؤية بوضوح

عندما تدخل أشعة الضوء الصادرة عن جسم ما إلى العين، فإنها تنحني نحو الداخل بواسطة القرنية والعدسة. وتسمى النقطة التي تتركز فيها الأشعة الضوئية البؤرة. فإذا تركزت الأشعة على الشبكية، يكون كل ما يراه الإنسان واضحاً وجلياً. وتغير العدسة شكلها عند النظر إلى الأجسام من مسافات مختلفة، ما يجعل الأشعة الضوئية تنكسر بمقادير مختلفة، مبقية الصورة في البؤرة.

بَصَرٌ سليم



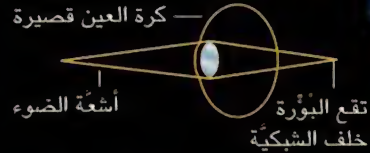
وبعض الأشخاص لا يتمكنون من تبئير الضوء بدقة. فالأشخاص الذين يعانون من قصر النظر لا يستطيعون رؤية الأجسام البعيدة بوضوح. وتكون المقلة (كرة العين) لديهم طويلة، ما يجعل العدسة تحني الأشعة بدرجة كبيرة، فتتبارق قبالة الشبكية وليس عليها.

قِصَرُ البَصَرِ

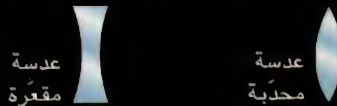


أما الأشخاص الذين يعانون من طول النظر فهم لا يستطيعون رؤية الأجسام القريبة بوضوح. وتكون المقلة لديهم قصيرة، ما يجعل العدسة تحني الأشعة بدرجة طفيفة، فتبلغ الصورة الشبكية قبل أن تتركز.

طول البَصَرِ



يمكن تصحيح قصر النظر باستعمال نظارات أو عدسات لاصقة ذات عدسات مقعرة. أما طول النظر فيتطلب عدسات محدبة.



حِمَاية العَيْنِ

العيون أعضاء مُرَهَفَةٌ جداً. وتحمي عظام الجمجمة معظم كرة العين. أما مقدمة العين فتحميها طبقة رقيقة من الجلد تعرف بالجلفن.

حماية كُرَّة العَيْنِ



ويُبعد الجفنان الغبار والأوساخ عن العينين. وعندما تطرف العين، يقوم الجفن بكفكفة الدموع مبقيا العين نديةً ونظيفة. تحوي الدموع مواد كيميائية تساعد في قتل البكتيريا. وهي تتكون في الغدة الدمعية الموجودة فوق كل عين، وتصرف عبر الأنف بواسطة قناتين دمعيتين.

توليد الدموع في العين اليسرى



ارتباطات الانترنت

• انتقل إلى هنا لمزيد من المعلومات والحقائق والاختبارات والألعاب والارتباطات المفيدة.
faculty.washington.edu/chudler/bigeye.html

• انقر على "eEy" للحصول على معلومات مفيدة وانتقل إلى المقطع الأخير لرؤية الرسوم المتحركة.
www.kidshhealth.org/kid/body/mybody_SW.html

• قم بهذه التجربة لاكتشاف كيف ترى العينان الألوان.
www.osc.on.ca/JustFun/InteractiveZone/Eyeshave/eyeshave.htm

• شاهد على الشبكة تشريح عين بقرة.
www.exploratorium.edu/learning_studio/cow_eye/index.html

• اكتشف كيف تصصح النظارات البصر.
www.beakman.com/glasses/eyeglasses.html

• للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الأذنان

الأُذنان

هما عُضْوَا السَّمْع عند الإنسان. والأصوات التي نسمعها هي عبارة عن اهتزازات تسمى موجات صوتية. وهي تدخل إلى الأذنين وتنبه مستقبلات فيهما لإرسال دُفْعَات عَصَبِيَّة* إلى الدماغ. يقوم الدماغ، بعد ذلك، بتفسير الدُفْعَات وتحديد الصوت. إلى جانب ذلك، تساعد الأذنان في الحفاظ على توازن الإنسان، وتعطيه معلومات عن زاوية الجسم.

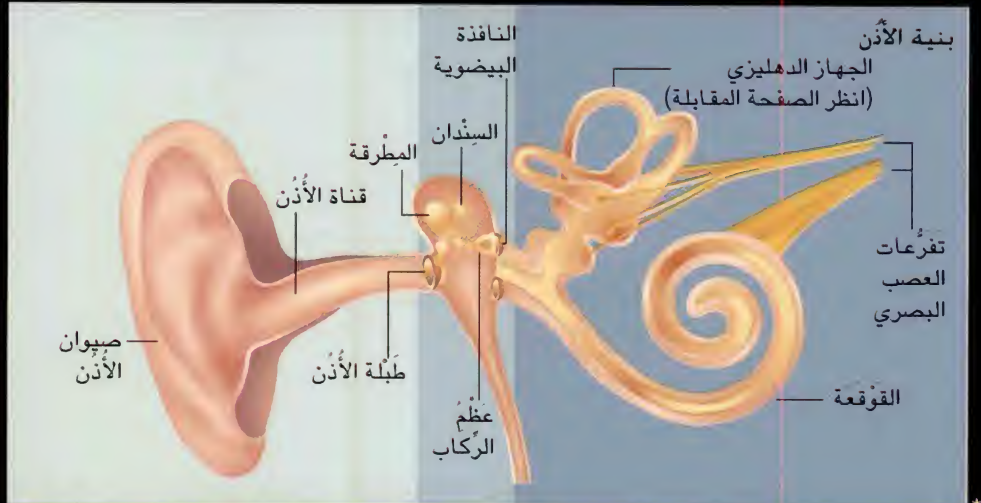
الأُذنان والسَّمْع

تُقسَم الأُذُن إلى ثلاث باحات: الأذن الخارجية، وهي الجزء المرئي من الأذن، والأذن الوسطى والأذن الداخلية وهما جزءا العمل الأساسي.

يقود صيوان الأذن الموجات الصوتية داخل ممرٍ يدعى قناة الأذن. تنتقل الموجات على طول هذا المجرى حتى تصطدم بطبقة نسيجية رقيقة تسمى طبلة الأذن، الأمر الذي يجعلها تهتز. تمر الاهتزازات عبر ثلاث عظيمات صغيرة (المطرقة والسندان والركاب) إلى النافذة البيضوية، وهي ثقب بيضوي مغطى بغشاء رقيق.

تهتز النافذة البيضوية فتمر الاهتزازات إلى أنبوب حلزوني الشكل يدعى القوقعة.

تحتوي القوقعة ثلاث حُجَرَات مملوءة بمائع. تنتشر الاهتزازات خلال المائع فتثير خلايا شعرية بالغة الصغر. وهذه الخلايا هي خلايا عصبية خاصة ترتبط بغشاء يدعى غُصْو كورتِي يمتد إلى داخل القوقعة. تحوّل الخلايا الشعرية الاهتزازات إلى دُفْعَات عَصَبِيَّة تنتقل على طول العصب السَّمْعِي إلى الدماغ. يفسّر الدماغ الدُفْعَات على شكل أصوات يمكن للإنسان أن يسمعها.



■ الأذن الخارجية (مملوءة بالهواء) ■ الأذن الوسطى (مملوءة بالهواء) ■ الأذن الداخلية (مملوءة بمائع)

حِفْظ التوازن

يعمل العديد من أقسام جسم الإنسان على إبقاء الجسم متوازناً. فالعينان تخبرنا عن موقع أجسامنا. وهذا ما تفعله أيضاً خلايا حساسة معروفة باسم مُستقبلات التمديد توجد في العضلات والأوتار.

يلعب الجهاز الدهليزي الموجود في الأذن الداخلية دوراً مهماً أيضاً في الحفاظ على التوازن. وهو يقسم إلى منطقتين رئيسيتين: العُرى الثلاث التي تسمى القنوات الهلالية، وكيسان صغيران يسميان القُرْبِيَّة والكَيْس.

الجهاز الدهليزي



حَقِّق بنفسك

إذا درت حول نفسك بسرعة كبيرة، فستشعر على الأرجح بالدوام عندما تتوقف عن فعل ذلك. ويعود السبب في ذلك إلى أن السائل الموجود في القنوات الهلالية يستمر في الدوران حتى بعد توقف الجسم.

يمكنك أن تولد أثراً مشابهاً عن طريق الإمساك بكوب ماء وتدويمه.

ستجد أن ماء الكوب يستمر بالدوران لمدة وجيزة حتى بعد أن تتوقف عن تدويم الكوب.



أذنانِ اثْنَتَانِ

إن امتلاك الإنسان لأذنين يوفر للدماغ مصدرين للمعلومات المتعلقة بالأصوات والحركة والموقع. ودمج هذه المعلومات، يكتشف الدماغ أموراً أكثر مما لو كان المصدر محصوراً بأذن واحدة فقط.

فعلى سبيل المثال، يساعد وجود أذنين على تحديد اتجاه قدوم الصوت. فالصوت الآتي من الجهة اليسرى سيصل إلى الأذن اليسرى قبل اليمنى بوقت قصير وسيولد اهتزازات أقوى. أما إذا جاء الصوت مباشرة من الأمام أو من الخلف، فإنه يصل إلى كل أذن بنفس الوقت والجهارة.

حَقِّق بنفسك

يمكنك الاستفادة من هذا الاختبار لمعرفة كيفية تحديد الدماغ لمصدر الصوت. اجلس على كرسي وأنت معصوب العينين، ثم اطلب من أحدهم إصدار صوت بواسطة نقر قلمين، في أمكنة مختلفة حولك وفوقك. حاول أن تحدد مصدر الصوت.

ستجد غالباً أن من الصعب تحديد جهة الصوت عندما يصدر مباشرة من الخلف أو من الأعلى أو الأمام، موازياً لمنتصف مركز جسمك. ويعود السبب في ذلك إلى أن الدفوعات العصبية من أذنيك تصل إلى الدماغ بنفس الوقت.

ارتباطات الانترنت

- انقر على «Ear» لمزيد من الوقائع والرسوم المتحركة
www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SW.html
- تجربة توازن بسيط
www.osc.on.ca/JustFun/InteractiveZone/Stork/stork.htm
- معلومات واختبارات بسيطة وتجارب عن الأذن.
faculty.washington.edu/chudler/bigear.html
- موقعان مشوقان للغة الإشارات على موقع الشبكة.
www.britishsignlanguage.com
www.handspeak.com/
- معلومات حول الصوت والأذن.
library.thinkquest.org/19537/
- انقر على «Ear Wax» للحصول على وقائع مثيرة عن الأذن.
www.yucky.com/body/index.ssf?/splash.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

تحتوي القنوات الهلالية على أنابيب مملوءة بسائل تدعى الأقفنية شبه الدائرية. ويوجد عند نهاية كل قناة انتفاخ صغير في داخله نتوء هلامي الشكل يسمى القديح. عندما يحرك الإنسان رأسه، يتحرك السائل بصورة أبداً من حركة الرأس، مثنياً القديح إلى الخلف. ترسل الخلايا الشُعْرِيَّة الدقيقة الموجودة عند قاعدة القديح معلومات إلى الدماغ حول دوران الرأس.

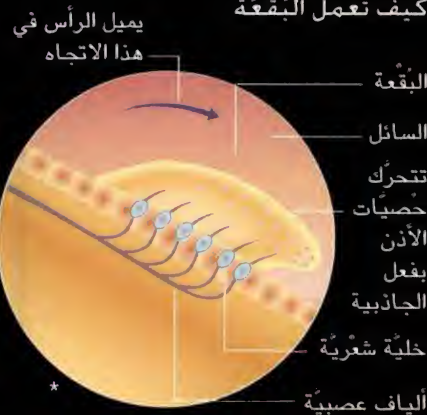
كيف يعمل القديح



يتحرك القديح بفعل تحرك السائل

أما القُرْبِيَّة والكَيْس فيحتويان على لُطخة صغيرة هلامية الشكل تسمى البُقْعَة. وتحتوي البُقْعَة على حبيبات بالغة الصغر، تدعى غبار التوازن، بالإضافة إلى خلايا شُعْرِيَّة. وعندما يتحرك الرأس، تسبب الجاذبية انزلاق غبار التوازن (حُصَيَّات الأذن) إلى أحد الجوانب، فيسحب معه الهلام والخلايا الشُعْرِيَّة، التي ترسل معلومات إلى الدماغ حول الموضع المائل للرأس أو حركته إلى الأمام أو إلى الخلف أو إلى أحد الجانبين.

كيف تعمل البُقْعَة



يميل الرأس في هذا الاتجاه

الأنف واللسان

الأنف واللسان هما على التوالي عُضْوَا الشَّمِّ والتَّذْوُوقِ عند الإنسان. ويحوى هذان العضوان على خلّايا تدعى المستقبلات الكيميائية وتقوم بتحسّس الروائح والطعوم التي هي موادّ كيميائية، ثم ترسل المعلومات المتعلقة بهما إلى الدماغ الذي يقوم بتحديد الرائحة أو الطعم. إلى جانب ذلك، يقوم هذان العضوان بوظائف مهمّة أخرى، فالأنف هو جزء من الجهاز التنفسيّ أما اللسان فيلعب دوراً مهماً في عمليتيّ الهضم والكلام.

يجمع هذا الشخص بتلات الورّد لتحويلها إلى عطر. إن حاسة الشّم عند الإنسان تستطيع كشف الاختلافات الدقيقة بين العطور.

الأنف من الداخل

المِنْخَرَانِ هما فَتَحَتَا أَنْفِ الإنسان اللتان تنفتحان على حيزٍ أجوف يدعى التجويف الأنفيّ. عند الشّهيق، يُشَفِّطُ الهواء إلى القسم السفلي من التجويف الأنفي، حيث تقوم أشعار قصيرة بترشيح الهواء من جسيمات الغبار الكبيرة، ويعمل المخاط* الموجود في بطانة التجويف على تدفئة الهواء وترطيبه قبل انتقاله إلى الرئتين.

يوجد في سقف التجويف الأنفي عدد كبير من الخيوط الدقيقة تتدلى منه وتعرف باسم الأشعار الشميّة.

هذه الأشعار هي تفصّلات* تخرج من المستقبلات الكيميائية وتسمى الخلايا الشميّة. وتوجد في الهواء موادّ كيميائية تسمى جزيئات الرائحة تذوب في المخاط فتتمصّبها الأشعار. ثم ترسل الخلايا الشميّة دُفعات عصبية* إلى الدماغ، الذي يفسّرها على شكل رائحة.

عندما يتنفّس الإنسان بصورة سوية، فإن مقداراً صغيراً من الهواء يغمر التجويف الأنفي. أما عندما يتنشق بقوة، فإن تيار الهواء يوجّه باتجاه كواشف الرائحة. وهذا ما يفسّر لماذا يكون شمّ الأشياء قوياً إذا تنشق الإنسان روائحها.

3. تنتقل الدُفعات العصبية إلى الدماغ.

2. تمرّ محاور* الخلايا الشميّة عبر السقف العظمي للتجويف الأنفي.

1. تمتصّ الأشعار الشميّة جزيئات الرائحة المذابة.*

داخل الأنف

التجويف الأنفي

روائح مختلفة

يتمتع معظم الناس بالقدرة على تمييز آلاف الروائح المختلفة. ولسنين طويلة، اعتقد العلماء أن جميع الروائح مكوّنة من سبع روائح أساسية (انظر الجدول أدناه). إلا أن الأبحاث الجديدة أدت إلى رأي يفيد بوجود عدد أكبر من الروائح قد يصل إلى المئات.

الروائح السبع الأساسية

الرائحة	المثال
كافوري	كرات الفتالين
مسكي	كولونيا بعد الحلاقة
زهري	الورود
نَعْنَعِي	معجون الأسنان بالنعناع
إيثري	سائل التنظيف الجاف
حريّف	الخلّ
عَفْن	البيض الفاسد

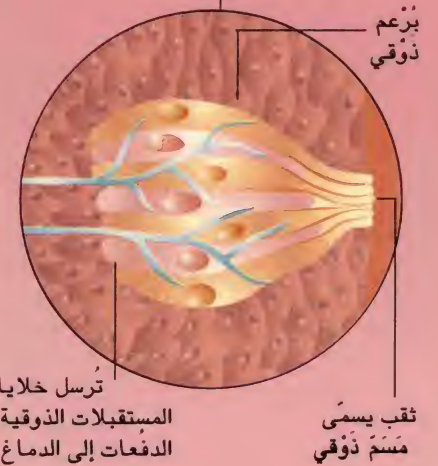
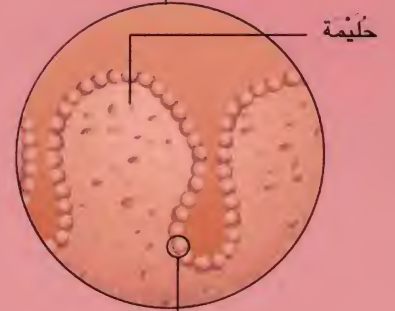
ترتبط حاسة الشّم بقوة بالذاكرة. فمثلاً قد تذكرك رائحة العُشب المجزّ بيوم رياضيّ مدرسيّ. ويعود سبب حدوث هذه الرابطة إلى كون الدُفعات العصبية الصادرة عن الأنف تتحلل في مقدّمة المخ*، وهو القسم من الدماغ الذي يعالج أيضاً أمور الذاكرة والأحاسيس.

اللِّسَانُ وَالدَّوْقُ

إن الغاية الأساسية من حاسة الدَّوْق هي إخبارنا ما إذا كان أكل شيء ما مأموناً أم لا. مثلاً، يثير الطَّعم المقرَّر للطعام العَفِنَ ومعظم النباتات السَّامة ردَّ فعل سريع يتمثل ببصقه.

يكون سطح اللِّسان مغطى ببروزات دقيقة تسمى الحليمات. ويمتلى معظمها ببراعم دَوْقِيَّة تحتوي على مستقبلات كيميائية تدعى خلايا المُستقبلات الدَوْقِيَّة. وهذه الخلايا حساسة للمواد الكيميائية الموجودة في الطعام الذي يذوب في اللعاب. ترسل الخلايا دَفْعَات عَصَبِيَّة إلى الدماغ، الذي يفسرها على شكل طَّعم.

بَرَاعِم الدَّوْق



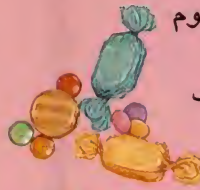
باحات اللِّسان الحساسة للدَّوْق

تملك اللُّوزتان بعض البراعم الدَوْقِيَّة.



الطُّعُومُ الأساسية

يقع معظم البراعم الدَوْقِيَّة حامض الليمون على جانبي اللسان وخلفه، الطَّعم رغم وجود قلة منها في أمكنة أخرى حول الحلق. وتستجيب البراعم الموجودة في باحات مختلفة من اللسان لطعوم مختلفة. ويعتقد العلماء بوجود أربعة طُعوم رئيسية: المالح والحلو والحامض والمر. وتتركب كل النكهات من هذه الطُعوم الأساسية، بالإضافة إلى الروائح التي يكتشفها الأنف.



السكر حلو
الطعم

حَقِّقْ بِنَفْسِكَ

اغسل يديك، واستخدم رأس إصبعك لوضع قطرات من القهوة السوداء الباردة في أمكنة مختلفة على لسانك. لاحظ أي منطقة على لسانك تكون حساسة أكثر لطعم القهوة المر. أعد الاختبار باستخدام الماء المالح، والماء المحلى وعصير الليمون. اغسل فمك بالماء وجففه بقطعة من الخبز بين كل اختبار.

حَقِّقْ بِنَفْسِكَ

يمكنك الاستفادة من هذا الاختبار لتبيان العلاقة الوثيقة بين حاستي الدَّوْق والشمِّ. فم ببشر كمية صغيرة من التفاح والكمثرى والجزر في أوعية مختلفة. ثم أغمس عينيَّك تماماً وأغلق أنفك. أطلب من أحدهم إطعامك ملعقة من كل نوع، كل على حدة. حاول أن تحدّد نوع الطعام. أعد التجربة من دون إغلاق أنفك. ستجد على الأرجح أنه من الأسهل لك تحديده بشكل صحيح.

الدَّوْقُ والرائحة

تُعتبر حاستا الشمِّ والدَّوْق حاستين شديدي الترتباط. فعندما يأكل الإنسان، تنتقل جزيئات رائحة الطعام الموجود في البلعوم* إلى التجويف الأنفي، حيث تكتشف الرائحة بالطريقة التي شَرَحْتَ.

غالباً ما يفقد الإنسان حاستي الشمِّ والذوق عند إصابته بالزُّكام. ويعود السبب في ذلك إلى تورُّم بطانة الأنف وتثخن المخاط أكثر من السَّوي، الأمر الذي يعيق وصول جزيئات الرائحة إلى الأشعار السَّمِيَّة. أما اللسان فيكون بمقدوره كشف الطُعوم الأساسية، إلا أنه يعجز عن تحديد المزيد من النكهات الدقيقة.

ارتباطات الانترنت

- انقر على "Tongue" و "Nose" على موقع صحة الأطفال لمزيد من المعلومات الموثوقة.
www.kidshealth.org/kid/body/mybody_SW.html
- انقر على "That's wsw the Nose knoHo" و "Tasty" لمزيد من المعلومات والتجارب.
faculty.washington.edu/chudler/introb.html#sense
- شاهد أفلاماً قصيرة عن الرائحة والطَّعم.
www.brainpop.com/health/senses/smell/index.asp
www.brainpop.com/health/senses/taste/index.asp
- اختر "ous SystemvNer" وانقر على موضوعي اللسان والأنف للحصول على معلومات مفصلة.
www.innerbody.com/html/body.html
- حقائق عامة ومذهلة عن الأنوف.
www.yucky.com/body/index.ssf?yuckystuff/shot/js.index.html
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

التناسل



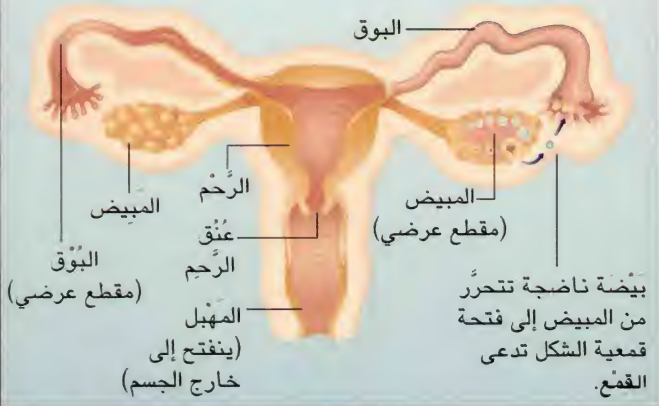
بعد ثمانية أسابيع من النمو داخل رحم أمه، بلغ طول هذا الجنين النامي 3 سنتيمترات. ونراه هنا يعمد داخل كيس وافر مملوء بالسوائل يسمى السلى.

الجهاز التناسلي عند الأنثى



تملك الفتاة عند ولادتها آلاف البويضات المخزنة في عضوين يسميان المبيضين. واعتباراً من سن البلوغ*، يطلق المبيض شهرياً بيضة واحدة في إحدى قناتي فالوب اللتين تسميان البوقين. وهذه العملية، التي تسمى الإباضة، مشروحة بصورة أكثر تفصيلاً على الصفحة 379.

منظر جانبي للجهاز التناسلي عند الأنثى

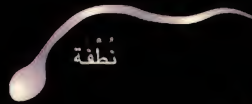


يؤدي البوقان إلى عضو مجوف كمثري الشكل يسمى الرَّحْمُ. وهو المكان الذي يتطور فيه الجنين إذا تم إخصاب البيضة (انظر إلى اليسار). وفي أسفل الرحم، توجد قناة عضلية تسمى عُنُق الرَّحْمِ تنفتح على أنبوب مرن يدعى المهبل، ينفذ بدوره إلى خارج الجسم. وتقع فتحة المهبل خلف فتحة الإحليل*، وتحيط بكلا الفتحتين ثنيتان جلديتان تسميان الشفرتين.



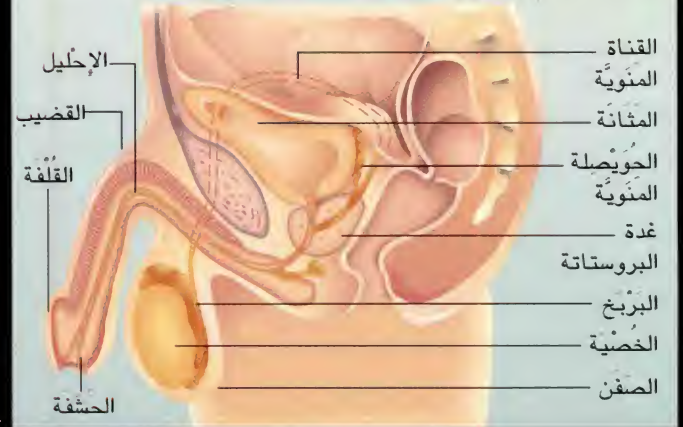
موقع الأعضاء التناسلية عند الأنثى

الجهاز التناسلي عند الذكر



تُصنع النطاف في عضوين هما الخصيتان وتخزن في عضو يشبه الفاصلة يسمى البربخ ويقع فوق مؤخرة كل خصية. تستقر الخصيتان في كيس جلدي يتدلى خارج الجسم يسمى الصفن. والمعروف أن درجة الحرارة داخل الجسم مرتفعة جداً بحيث لا تتمكن النطاف من البقاء حية.

منظر جانبي للجهاز التناسلي عند الذكر



القضيب هو العضو الذي تخرج عبره النطاف (والبول) من الجسم. ويكون رأسه، المعروف بالحشفة، حساساً جداً ومغطى جزئياً بثنية جلدية رخوة تدعى القلفة. تنطلق النطاف إلى القضيب على طول أنبوبين يسميان قناتي المنى تنفتحان على الإحليل* وتُصنع غدود عديدة، بما فيها غدة البروستات والحويصلات المنوية، سائلاً تسبح فيه النطاف. ويطلق على مزيج النطاف والسوائل اسم المنى أو السائل المنوي.

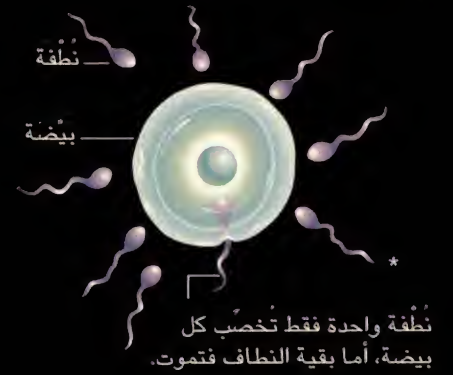


موقع الأعضاء التناسلية عند الذكر

أثناء الاتصال الجنسي (يسمى أيضاً الجماع)، يقسى القضيب ويدخل في المهبل. ويؤدي تقلص العضلات المحيطة بإحليل الذكر إلى قذف كمية صغيرة من السائل المنوي خارج القضيب في المهبل. تسمى هذه العملية الدَّفْق.

تسمح النطاف عبر الرحم نحو قناتي فالوب (البوقان)، وإذا ما صادفت إحداها ببيضة، فإنها تلتحم معها مكونة الزيجوت - الخلية الأولى للطفل الجديد. يسمى هذا الحدث إخصاباً. وفي حال عدم وجود بيضة، تموت النطاف خلال أيام قليلة.

الإخصاب



هناك طرق عديدة تمنع البيضة والنطفة من الاندماج لتكوين الجنين، وتسمى هذه الطرق منع الحمل.

ارتباطات الانترنت

• شاهد صوراً مذهلة لتطور الجنين شهراً بعد شهر.
www.pregnancycalendar.com/first9months/

• اختر "Male" أو "Female Reproduction" System، ثم حرك فأرتك على الصور وانقر على رموز النظارات لمزيد من المعلومات.
www.innerbody.com/html/body.html

• شاهد فيلماً تفسيرياً قصيراً.
www.brainpop.com/health/reproductive/babies/index.wml

• صور ساحرة للنطاف والبيوض. انقر على "Medical" ودرج قائمة الصور. انقر على الصورة المختارة لتكبيرها.
www.pbrc.hawaii.edu/~kunkel/gallery/

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

في البداية، ينقسم الزيجوت إلى خليتين متماثلتين. ثم تنقسم هاتان الخليتان عدة مرات لتشكيل كرة من الخلايا تعشش في بطانة الرحم. تتابع الخلايا انقسامها ونموها إلى أنماط مختلفة، كخلايا العظم وخلايا الدم. ترتبط خلايا النمط الواحد ببعضها بعضاً لتشكيل النسيج، كالعضلات مثلاً. تكون الأنسجة المختلفة الأعضاء، كالقلب، وتتجمع الأعضاء معاً لتكوين الأجهزة، كالجهاز الهضمي. (لمزيد من المعلومات حول الخلايا والأنسجة والأعضاء راجع الصفحتين 298-299).

يستغرق تطور الطفل في رحم أمه تسعة أشهر. وهو يسمى في الشهرين الأولين المضغة، وفي الأشهر السبعة الباقية الجنين. ويقال عن الأم طوال هذه الفترة بأنها حامل.

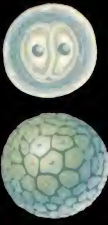
يأخذ الجنين الطعام والأكسجين من دم أمه عبر عضو يسمى المشيمة، أما الفضلات الناتجة عنه فتعود بالاتجاه المعاكس. وتمر المواد إلى الجنين ومنه عبر حبل يدعى الحبل السري.

عند نهاية الحمل، يتحرك الجنين بحيث يصبح رأسه قريباً من عنق الرحم. وتبدأ عضلات الرحم بالتقلص بقوة، ضاغطة على الجنين لإخراجه من مهبل الأم. تسمى هذه العملية الولادة.

في حوالي 40 أسبوعاً، يكتمل نمو الطفل ويصل طوله تقريباً إلى 50 سنتيمتراً.

بعد ولادة الطفل، يُربط حبله السري بمشبك بلاستيكي ثم يُقطع. وبعد مرور 10 أيام تقريباً، تسقط الجذعة مخلفة وراءها السرة.

مراحل في تطوّر الجنين



تتشكل الخلية الجديدة عند اتحاد البيضة مع النطفة، ثم تنقسم إلى خليتين. تنقسم هاتان الخليتان إلى أربع، ثم إلى ثمان، فست عشر وهكذا، إلى أن تتكوّن كرة من الخلايا.



عند الأسبوع السادس، يكون العمود الفقري والدماغ قد تشكلا. ويبدأ القلب بالخفقان.

معدل الطول: 2 سم



يصل الحبل السري المضغة بالمشيمة.

في الأسبوع السابع، تظهر براعم دقيقة تتطور فيما بعد إلى يدين وقدمين.

معدل الطول: 2.5 سم



بحلول الأسبوع الثاني عشر، تكون كل الأعضاء قد تشكلت. وسيكتمل تطورها في الأشهر القليلة القادمة.

معدل الطول: 7.5 سم

النمو والتغير



في سن السابعة، كان وجه وينستون تشرشل مستديراً وجلده ناعماً.



في سن 13 سنة، أصبح وجهه أطول، وبدأت التجعدات تظهر على جبينه لأن جلده صار أقل مرونة.



عند بلوغه الستينات، ترهل جلد تشرشل فبدأ وجهه كنيباً.

خلال العشرين سنة الأولى من الحياة، يتحول الطفل بصورة تدريجية إلى فرد بالغ. فالجسم يزداد طولاً ووزناً، ويكتسب الكثير من المهارات الجديدة. ويطلق على هذه العمليات اسم **النمو** والتطور. يستمر الجسم بالتبدل كلما تقدم الإنسان في العمر، ولكن ببطء أكثر. أما السرعة التي ينمو فيها الإنسان ويتطور فتتوقف على جيناته*، بالإضافة إلى أمور أخرى كالنظام الغذائي والتمارين الرياضية.

النمو



كذلك يتغير شكل الرأس. فالطفل الحديث الولادة يملك مناطق لينة بين عظام جمجمته، ولكن بعد سنوات جمجمة طفل قليلة تحل العظام تدريجياً محلها فيتغير شكل الرأس. ويتوقف نمو معظم أقسام الجسم عندما يبلغ الإنسان عمر 18 سنة، إلا أن بعضها، كالأذنين، يتابع نموه طوال الحياة.



تحدث تبدلات أخرى كثيرة كلما تقدم الإنسان بالعمر، فالجلد مثلاً يصبح أقل مرونة (انظر الصور إلى اليسار).
جمجمة بالغ *

يتكوّن جسم الإنسان من ملايين الأنواع المختلفة من الخلايا. وللسماح للجسم بالنمو، فإن الكثير من هذه الخلايا تنقسم إلى خليتين لتشكيل خلايا جديدة متماثلة. وهذا النوع من الانقسام يسمى الانقسام النقيلي، وهو يصنع الخلايا أيضاً لإحلالها محل العديد من الخلايا التي تبلى وتموت.

تنمو أقسام الجسم بسرّعة مختلفة وفي مراحل مختلفة من الحياة. وهذا يعني أنه كلما نما الجسم، تغيرت مقاييسه. فمثلاً، يبلغ رأس الإنسان عند طفولته ربع طوله، في حين أنه يساوي ثمن طوله تقريباً عند البلوغ.

التغيرات في أبعاد الجسم من سن الرضاعة حتى سن البلوغ



18 سنة

13 سنة

7 سنوات

20 شهراً

حديث الولادة

البُلوغ

التغيرات البدنية عند البلوغ

الفتيان	الفتيات
يزداد الطول بسرعة.	يزداد الطول بسرعة.
ينمو الشعر على الوجه؛ ناعم وأزغب في البداية، ثم أخشن.	قد ينمو غطاء ناعم من الشعر على الوجه.
يخشن الصوت.	
ينمو الشعر تحت الإبط.	ينمو الشعر تحت الإبط.
يعرض الكتفان والصدر.	يبدأ الثديان بالنمو.
ينمو القضيب.	يعرض الوركين.
ينمو شعر العانة حول العضو الجنسي.	ينمو شعر العانة حول العضو الجنسي.
تبدأ الخصيتان بتكوين النطاف.	تبدأ الإباضة والدورات الشهرية (انظر إلى اليمين أدناه).

بين عُمُرَي الثامنة والثامنة عشر، يتحوّل الإنسان من طفل إلى بالغ. وتعرف هذه الفترة باسم البُلوغ أو المراهقة. هذه التغيرات في الجسم (المعروفة بالتغيرات البدنية) والتغيرات في العقل والانفعالات (المعروفة بالتغيرات النفسانية) تعدّ الإنسان ليكون بالغاً وأباً أو أمّاً. وتثار هذه التغيرات بواسطة الهرمونات*.

إن بعض التغيرات البدنية التي تحدث تجعل من الممكن إنجاب الأطفال. مثلاً، تصبح الأعضاء التناسلية* التي تولد مع الإنسان (المعروفة باسم الخصائص الجنسية الأساسية) فعّالة. أما التغيرات البدنية الأخرى فليست ضرورية لإنجاب الأطفال، وهي تندرج تحت اسم الخصائص الجنسية الثانوية، كاللحي وأشعار البدن الأخرى.

تتبدّل الأحاسيس والانفعالات كلما أصبح الإنسان أكثر استقلالاً، فيستكشف أساليب جديدة في التفكير، ويتعوّد على جسمه البالغ. وقد تؤثر التغيرات التي تصيب مستويات هرمونات الجسم على المزاج أيضاً.

الشيخوخة

يصبح الجسم بعد المراهقة أقل فعّالية. وهذه العملية التي تسمى التقدّم في السن أو الشيخوخة تبدأ ببطء إلا أنها تتسارع في وقت متأخر من الحياة. وتسمى الفترة الزمنية المتوقع أن يعيشها الإنسان مأمول الحياة أو العمر المتوقع. وقد تطول هذه الفترة إذا اتبع الإنسان نظاماً غذائياً صحياً، وقام بتمارين رياضية مدروسة، وامتنع عن التدخين وتجنّب الاستعمال الخاطيء للأدوية، وأبقى ذهنه متيقظاً.

أما إذا لم تخصّب البويضة، فإن هذه البويضة تتفكك وتخرج من الجسم عبر المهبل. وهذا ما يسمى الدورة الشهرية أو الحيض. تحيض الفتاة في المتوسط كل 28 يوماً، إلا أن ذلك قد يتفاوت أحياناً. وفي وقت معين بين سني 40 و55 سنة، تتوقف المبايض عن تحرير البويضات وينقطع الطمث. وهو ما يسمى بالإياس.

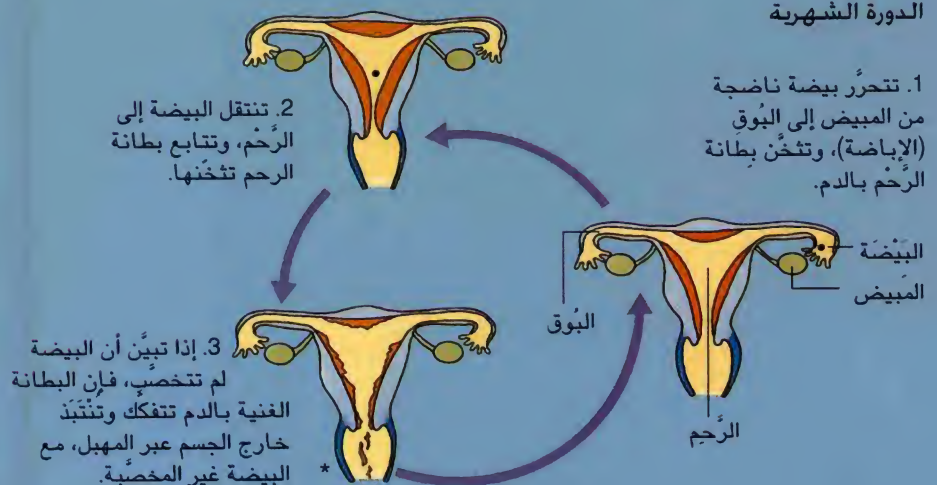
الدورات الشهرية

تحتوي مبايض الإناث، عند الولادة، على عدة آلاف من البويضات غير الناضجة. وخلال البلوغ وبعده، تنضج بويضة واحدة كل حوالي 28 يوماً وتتحرّر إلى البوق. تسمى هذه العملية الإباضة. في نفس الوقت، ينمي الرحم طبقة داخلية جديدة غنية بالأوعية الدموية، وجاهزة لاستقبال البويضة المخصّبة*.

ارتباطات الانترنت

- انقر على «It's a Girl Thing» أو «It's a Guy Thing» لمزيد من المعلومات عن البلوغ.
www.kotex.com/info/education/
- اقرأ ما يتعلق بالبلوغ على موقع صحة الأطفال، ثم انقر على «More Articles Like This» للحصول على معلومات عن الحيض.
kidshealth.org/kid/grow/puberty.html
- أفلام قصيرة تشرح عن البلوغ والطمث والشيخوخة.
www.brainpop.com/health/endocrine/puberty/index.wml
www.brainpop.com/health/endocrine/period/index.wml
www.brainpop.com/health/growthanddevelopment/aging/index.wml
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

الدورة الشهرية



*إخصاب، 377؛ أعضاء تناسلية، 376؛ هرمونات، 362، 363.

علم الوراثة

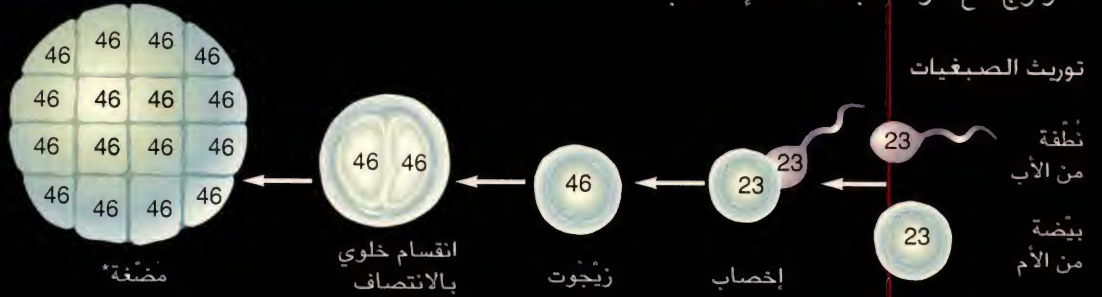
ما إن تتحد النطفة مع البيضة لتشكيل خلية جديدة، حتى تحتوي هذه الخلية على كل المعلومات الضرورية لبناء جسم بشري فريد. والتعليمات التي تأمر الجسم بكيفية تطوره هي الجينات، وعلم الوراثة هو العلم الذي يدرس هذه الجينات. والجينات هي قطع من مادة كيميائية تدعى الدنا (الحمض الرببي النووي الميقوص الأكسجين)، تكون مرصوفة في حزم تسمى الصبغيات داخل وحدة تحكم هي النواة. ويوجد في الخلية البشرية 46 صبغياً، يتوارثها الإنسان عن والديه.

هذه الصبغيات هي أكبر بـ 24000 مرة من حجمها الحقيقي.

الازدواج

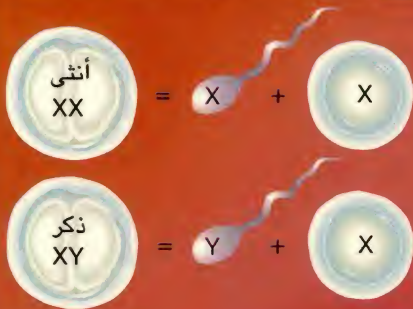
تنتظم الصبغيات، وعددها 46، عند الإنسان في أزواج تدعى الصبغيات المثلية. وهذه الصبغيات تحمل جينات زوجية، أو مجموعات جينية زوجية. ولكل جين، أو مجموعة جينية، على أحد الصبغيين شريك على الصبغي الزوجي الآخر (انظر الصفحة المقابلة).

قبل أن تنقسم الخلية بغرض النمو أو الترميم (بالانقسام التفتلي*)، تصنع كل الصبغيات نسخاً عنها، بحيث تملك كل خلية جديدة 46 صبغياً. إلا أن الخلايا الجنسية (البويض والنطاف) تتكون بواسطة نمط خاص من الانقسام الخلوي يسمى الانقسام المنصف أو الانتصاف. وعندما يحدث ذلك، تنفصل الصبغيات الزوجية عن بعضها، الأمر الذي يجعل عدد الصبغيات في كل خلية جنسية 23 صبغياً فقط، وتكون الصبغيات عندها جاهزة للترواج مع شركاء جدد عند الإخصاب*.



قبل انفصال الصبغيات الزوجية عن بعضها لتشكيل الخلايا الجنسية، يحدث بعض من التبادل بين الأزواج الجينية. وهذا يعني أن كل نطفة تكون مختلفة عن أية نطفة أخرى ناتجة عن نفس الرجل، وأن كل بيضة تكون مختلفة عن أية بيضة أخرى ناتجة عن نفس المرأة. لذلك فإن كل مولود جديد لنفس الأبوين يكون مختلفاً، وله جينات مختلفة.

ذكر أم أنثى

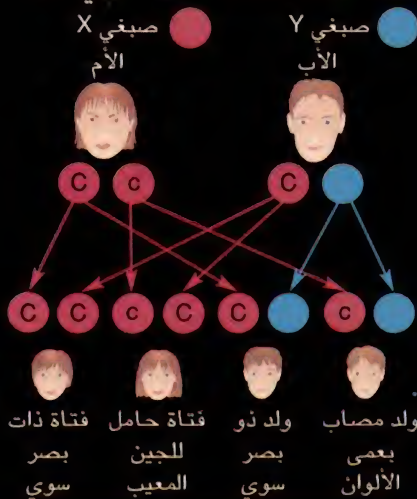


هناك صبغيان، هما الصبغيان الجنسيان، يحددان ما إذا كان الطفل سيتطور إلى ذكر أو أنثى. ويسمى هذان الصبغيان الصبغي X والصبغي Y. يوجد في كل بيضة أو نطفة صبغي جنسي واحد. وتحتوي كل البويض على الصبغي X، أما النطاف فنصفها يحتوي على الصبغي X ونصفها الآخر على الصبغي Y. إذا اتحدت نطفة تحمل الصبغي X مع بيضة، يكون الجنين أنثى. أما إذا تزاوجت نطفة تحمل الصبغي Y مع البيضة، فإن الجنين يكون ذكراً.

كيف تعمل الجينات

هناك بعض الصفات، كعمى الألوان مثلاً، تظهر غالباً عند الذكور أكثر مما تظهر عند الإناث. ويعود سبب ذلك إلى أنها ناتجة عن جينات متنحية موجودة على الصبغي X وليس لها شركاء على الصبغي Y للتغلب عليها. تسمى الجينات غير الزوجية الموجودة على الصبغي X الجينات المرتبطة بالجنس.

في علم الوراثة، تُمثِّل الجينات
بأحرف. يدلّ الحرف الكبير على
الجين السائد، في حين يشير الحرف
الصغير إلى الجين المتنحي. ويظهر
الرسم في الأسفل ماذا يمكن أن يحدث
إذا كان للأنثى الحاملة لجين عمى
الألوان المتنحي (c) أولاد من رجل
يملك جينا سائدا للبصر السوي (C).



ارتباطات الانترنت

- فيلم واختبار قصيران.
www.brainpop.com/health/growthanddevelopment/genes/index.wml
- انقر على "Classical Genetics" للحصول على معلومات متقدمة ورسوم متحركة وفيديو والغاز
vector.cshl.org/dnafb/
- استيلايد "Breed" بعض الفئران على الشبكة
www.explore-science.com/activities/Activity_page.cfm?ActivityID=39
- اقرأ عن الأبحاث الجارية على الجينات المسببة للمرض والعلاجات المتوفرة لها.
www.hhmi.org/GeneticTrail/start.htm
- تفسير مبسط للجينات.
www.eurekascience.com/ICanDoThat/dna_intro.htm
- للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى "Quicklinks" وانقر على www.usborne.com

يمك الإنسان 23 زوجاً من الصُّبغِيَّاتِ المِثْلِيَّةِ. ويعمل كلُّ جين، أو مجموعة جينية، موجود على أحد هذه الصبغيات، وبالتعاون مع شريكه الموجود على الصبغي الرَّؤْجِي الآخر، على إعطاء التعليمات لتكوين إحدى خصائص الإنسان أو التحكم بها.

يكون لجينات بعض السِّمَات، كلُّون العين أو الشَّعر، أو زُمْرَةُ الدَّم، أشكال مختلفة تدعى الأَلْيَات. لذلك فَعِدَّ يَتكوَّن زَوْج جيني من أَلْيَات تعطي تعليمات متماثلة، أو من أَلْيَات تعطي تعليمات مختلفة.

قد يأمر أحد الجينين مثلاً بتوليد عيْنَيْن خَضْرَاوَيْن ويأمر الآخر بتوليد عيْنَيْن زَرْقَاوَيْن. وفي مثل هذه الحالات، فيما أن يكون أحد الجينين سَائِداً، ويتغلب على الآخر، أي الجين المُنْتَحَى، أو أن يكون لكلاهما تأثير، وفي هذه الحالة يسميان جينَيْن مُشْتَرَكِي السيادة. فمثلاً، يعتبر جين اللون الأخضر للعين سائداً على جين اللون الأزرق، لذلك إذا كان للإنسان جين من كل منهما، فإن عيْنَه ستكونان خضراوَيْن. وهو يحتاج إلى جينَيْن للون الأزرق حتى تكون عيناه زرقاوَيْن.

يظهر المخطط أدناه كيف تسبب الازدواجات المختلفة لجينات زمر الدم زمراً دموية مختلفة، ذلك تبعاً لأي جين هو السائد.



يعتبر جين زمرة الدم A سائداً، في حين يُعتبر جين زمرة الدم O متنحياً. لذلك يكون للشخصين إلى اليسار زمرة دم A.



يعتبر جين زمرة الدم B سائداً، في حين يكون جين زمرة الدم O متنحياً. لذلك يكون للشخصين إلى اليسار زمرة الدم B.



لذلك يكون هذا الشخص
تابعاً لزمرة الدم AB.



يملك هذا الشخص
جيني ○ متنجين،
لذلك فهو ينتمي إلى
زمرة الدم ○.

إذا كان الجينان في زوج جيني متماثلين، كما في الشخص AA، يكون الشخص متماثل الرئجوت فيما يخص هذه السمة، وهي في هذه الحالة زمرة الدم. أما إذا كانا مختلفين، فإن الشخص يكون متغاير الرئجوت.

هناك بعض الأمراض، مثل مرض التليّف الكيسي الذي يُصيب الرئتين تسببها جينات مُتَنَحِيّة. والشخص الذي يملك زوجاً من هذه الجينات يكون عَرَضَة للإصابة بالمرض. أما إذا امتلك الشخص جيناً واحداً منها، وكان الجين الآخر (السائد) سليماً، فإنه لن يكون عرضة للإصابة بالمرض، لكن يُقال عنه إنه حَامِلٌ لذلك الجين، وقد يورثه إلى أولاده.

التكنولوجيا الوراثية



واطسون وكريك أمام نموذجهما لحمض الدنا.

خطت

الأبحاث الجينية خطوة كبيرة إلى الأمام في بداية خمسينيات القرن العشرين، عندما اكتشف جيمس واطسون وفرانسيس كريك بنية الحمض الريبسي النووي المنقوص الأكسجين (الدنا*). وقد ساعدت هذه المعرفة العلماء في اكتشاف المزيد من المعلومات عن الجينات، وكيف تتأثر الكائنات الحية بها. ولا تزال الاكتشافات الجديدة في علم الوراثة تتواصل وتستعمل في مجالات مختلفة، سنتناول بعضاً منها على هذه الصفحات.

أبحاث المَـجِينِ الوِراثي

يسمى كل الدنا الموجود في كائن حي المَـجِينِ (الجينوم). وتسمى القائمة المرتبة لكل القواعد الموجودة في مجين الخريطة. وأول خريطة وضعت لمجين كانت خريطة خلية الخميرة.

لكن المَعْلَم الهام جداً في الأبحاث الوراثة كان في حزيران/يونيو 2000، عندما أعلن العلماء عن توصّلهم لوضع مُسَوِّدَة تحوي 3.2 بليون زوج قاعدي تشكل المجين البشري. وسيكون لهذه الخريطة عند اكتمالها الكثير من الفوائد. فالأطباء، مثلاً، سيتمكنون من استخدامها لكشف المزيد من الحقائق حول العلاقة بين الجينات وبعض الأمراض، وتطوير أساليب جديدة لعلاجها أو حتى لمنع حصولها.

تتزوج القاعدة A دائماً
مع القاعدة T.
تتزوج القاعدة G دائماً
مع القاعدة C.

يكون جانبا السُّلَم مصنوعين من طاقين من سُكْر يسمى الريبوز المنقوص الأكسجين (ديوكسي ريبوز)، يتناوب مع عناقيد كيميائية تسمى المجموعات الفسفافية. تؤلف كل مجموعة، بالإضافة إلى قاعدة واحدة، وَحْدَة تسمى النُويدة (النوكليوتيد). والجين هو عبارة عن متتالية مؤلفة من حوالي 250 زوجاً من النُويدات. ويعتقد أن هناك حوالي 1000 جين على كل جزيء من الدنا.

بُنْيَة حمض الدَّنَا

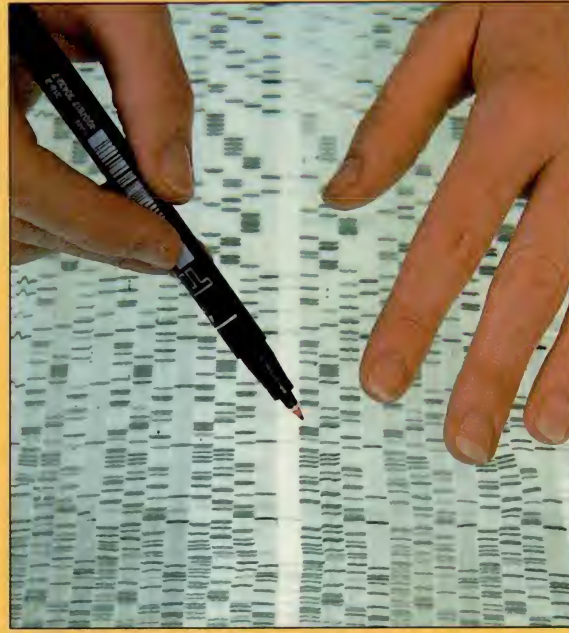
يشبه كل جُزْيء من الدنا شكل سُلَم حَبْلِي مَقْتُول. ويُعرف هذا الشكل الحلزوني باللولب المزدوج. تتكوّن دَرَجَات السُّلَم من أربع مواد كيميائية ترتبط في أزواج هي: الأدينين والثيمين والغوانين والسيتوزين. وتسمى هذه المواد الكيميائية القواعد، وتعرف عادة من خلال حروفها الاستهلاكية، A و T و C و G.

جزء من جزيء الدنا، يطلق على شكله الحلزوني اسم اللولب المزدوج.



الإبتصام الجيني

إذا استثنينا أن للإنسان توأماً متطابقاً، فإن الترتيب الصحيح للقواعد في دنا جسمه يكون مختلفاً بشكل طفيف عن دنا أي شخص آخر. لذلك يمكن استخدام طريقة تسمى صيغة الدنا أو الابتصام الجيني لمقارنة عينات من الدنا. فإذا كانت عينات الدنا متطابقة، فهذا يعني على الأغلب أنها عائدة للشخص نفسه أو لتوأمين متطابقين.



عالم يفحص متاليات الدنا. يتوقف شكل الأشرطة على ترتيب القواعد. فإذا كانت الأنماط الشريطية لعينتين متطابقة تماماً، فهي تكون على الأرجح عائدة لنفس الشخص أو لتوأمين متطابقين.

تحتوي عينات الدنا المأخوذة من أشخاص ذوي قرْبى على كثير من الجينات المتماثلة أكثر بكثير مما تحويه العينات المأخوذة من أشخاص لا يمت بعضهم إلى بعض بصلة. ويستطيع العلماء من خلال مقارنة عينات الدنا تحديد علاقة النسب إن وجدت ودرجة هذه العلاقة.

بعد الثورة البلشفية في روسيا عام 1917، قتل القيصر نيقولا الثاني مع زوجته وثلاثة من أولاده ودفنوا في قبر لم توضع عليه أي علامات. وقد عُثر على رفات في عام 1991 يعتقد أنها عائدة لهم. تم التعرف على القيصر من خلال مقارنة الدنا العائد إليه مع دنا شقيقه. كما أخذت أيضاً عينة دنا الأمير فيليب، دوق إدنبرة، الذي يمت بصلة قرابة مع زوجة القيصر. وقد ساعد ذلك في التحقق من هويتها.

ولصيغة الدنا استعمالات عديدة. فعلماء الشرطة الجنائية، مثلاً، يمكنهم استخلاص الدنا من سَرة واحدة أو من نقطة دم موجودة في مكان الجريمة، وبواسطتها يستطيعون تحديد الشخص الذي اقترف الجريمة.

الهندسة الوراثية

تمكّن العلماء من اكتشاف طريقة لاستخلاص الجينات واستعمالها في مجالات مختلفة، كالطب والزراعة والصناعة. وقد عُرف هذا التداول للجينات باسم الهندسة الوراثية، التي سنتناول بعضاً من أشكالها المختلفة في الصفحتين 384-385.

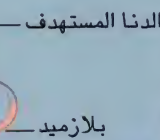
أسلوب تضفير الجينات

1. يؤخذ الجين المطلوب (المسمى الدنا المستهدف) من نواة خلية.

2. يُضَفَّر الدنا المستهدف مع بلازميد، وهو قطعة خاصة من دنا الجرثوم.

3. يُوضع الدنا المأشوب بعد ذلك داخل جرثوم ثوي لنوع سريع الانقسام.

4. ينقسم الجرثوم الثوي عدة مرات، مولداً الكثير من النسخ المتطابقة، تحتوي كل منها على الدنا المستهدف (الجين المطلوب).





إن نبات القطن، كذلك الميّن في هذه الصورة، يمكن أن يحوّر جينياً لمقاومة الحشرات.

ففي أستراليا، على سبيل المثال، تلتهم أنواع خاصة من يرقات الفراشات محاصيل نباتات القطن. وقد أجرى العلماء هندسة وراثية لنبات القطن مكنته من صنع مادة سامة لهذه اليرقات أو لأي حشرة أخرى تحاول أكله.

التحوير الجيني

اكتشف العلماء مؤخراً أنه يمكن إنتاج نباتات وحيوانات ذات صفة خاصة عن طريق تبديل جيناتها بطريقة معينة. وقد سميت هذه التقنية باسم التحوير الجيني.

يكون الاستيلاد الانتقائي التقليدي ممكناً فقط مع نسايل وثيقة القرابة، لأنه يتضمن مزجاً للمادة البيولوجية أكثر منه مزجاً للدنا وحسب. ولكن بالرغم من ذلك، فقد استطاع العلماء، باستخدام التقنيات الجينية، نقل الجينات بين أنواع لا تمت بصلة إلى بعضها. وتوصف الكائنات الحية التي تحوي جينات مأخوذة من مصدر آخر بالجينات الطافرة.

ويحاول العلماء اليوم اكتشاف طرق يمكن من خلالها تبديل جينات النباتات لإنتاج محاصيل تكون أكثر مقاومة للمرض وعوامل الطقس والمواد الكيميائية المستخدمة لقتل الحشرات والأعشاب الضارة.

كان المزارعون منذ القدم يختارون أفضل الحيوانات والنباتات للاستيلاد منها، وهو ما يعرف اليوم بالاستيلاد الانتقائي أو الانتقاء الضعفي. ويرث بعض نسل هذه الحيوانات أو النباتات الصفات الجيدة من آبائهم.

يطلق على عملية الاستيلاد من نباتين أو حيوانين من نفس النوع اسم الاستيلاد النقي. أما الاستيلاد من أنواع مختلفة من النباتات أو الحيوانات فهو استيلاد متصالب. وتكون الذرية عبارة عن نسل جديد مختلط يسمى الهجين، كما هو مبين في المثال أدناه.

تستنبت النبتة الظاهرة في الأسفل في طبق بيري الزجاجي وتُعطي سائلاً مغذياً بواسطة مصاصة. تستنبت الأنواع الجديدة للنباتات المحورة جينياً وتختبر في المختبرات قبل أن يتم زرعها خارجاً.

تعتبر التكنولوجيا الوراثية من الميادين العلمية السريعة التطور. تابع المواضيع المتعلقة بعلم الوراثة من خلال أخبار التلفزيون والراديو وقرأ ما تنشره الصحف عنها. يمكنك أيضاً البحث عن أحدث المعلومات المتعلقة بالمواضيع الوراثية على شبكة الأنترنت (انظر الإطار في الأسفل)، واكتشاف فوائد أخرى للتكنولوجيا الوراثية، مثل:

- المعالجة الجينية - علاج بعض الاضطرابات الجينية بواسطة جينات سليمة.
- التحريّ الجيني - البحث عن جينات في دنا أشخاص يمكن أن تسبب المرض لهم أو لأولادهم.

علم الوراثة في الأخبار

تشكل غالباً إنجازات الهندسة الوراثية عناوين رئيسية مثيرة في الأخبار. فمثلاً، سبب استخدام الكائنات المعدلة جينياً قلقاً لكثير من الناس بسبب غموض تأثيراتها الطويلة الأمد. إلا أن شركات التغذية كان لها رأي مخالف، إذ رأت فيه طريقة لإنتاج طعام أكثر ولكن بكلفة أقل. وبإمكانك قراءة المزيد عن التحوير الجيني على الصفحة 291.

ارتباطات الأنترنت

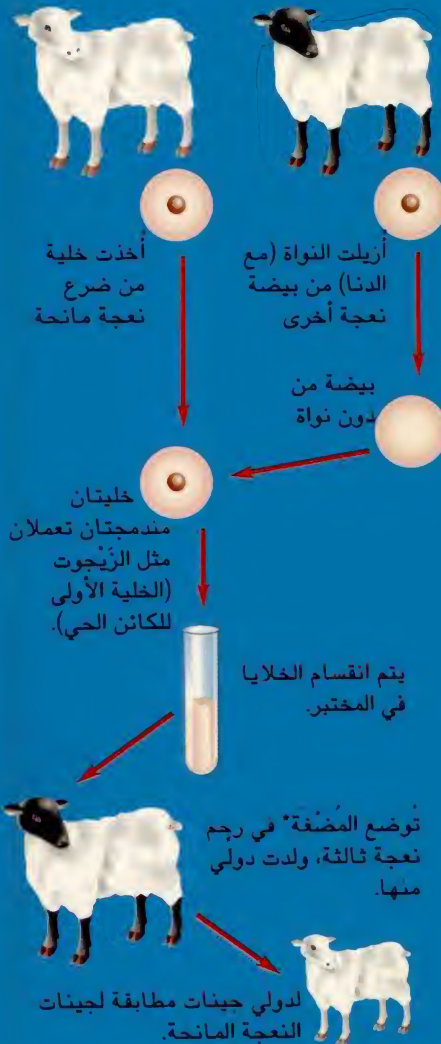
- إقرأ عن الدنا وحاول القيام بنشاط معلمي لمضاعفة طاق الدنا.
www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/dna/index.html
- ألق نظرة فاحصة على الدنا، واكتشف طريقة عمله ثم إقرأ عن المعضلات الأخلاقية التي تواجه العمل على الدنا.
www.thetech.org/exhibits_events/online/genome/
- معلومات مفصلة ومثيرة للأفكار حول الاستنساخ.
library.thinkquest.org/24355/home.html
- تفسيرات جذلة لتقنيات الهندسة الوراثية.
www.eurekascience.com/ICanDoThat/gen_eng.htm
- إقرأ عن آخر المعالجات والأبحاث الجينية المذهلة.
www.thirteen.org/innovation/index.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

يُولد الحيوان، في الطبيعة، نتيجة لعملية التكاثر، وهو يرث جيناته من أبويه. وقد نجحت الهندسة الجينية في استيلاء المستنسخات أو النساقل وهي حيوانات مطابقة جينياً لأب وحيد فقط.

في عام 1997، أخذ العلماء في معهد روزلين في أدنبرة بيضة* من نعجة ونزعوا نواتها* (مع كل الدنا العائد لها)، ثم دمجوا البيضة في خلية أخذت من نعجة أخرى. وبعد أسبوع على نمو البيضة في المختبر، وضعت كرة الخلايا الانقسامية في رجم نعجة ثالثة. وبعد خمسة أشهر، ولدت نعجة صغيرة مُستنسخة سُميت دولي.

كيف تم استنساخ النعجة دولي



نجحت الهندسة الوراثية في جعل بعض النباتات والحيوانات تنتج أنواعاً من البروتينات المفيدة في حقل الطب. وتعرف هذه التقنية باسم الصيدلة الجينية. فمثلاً، جرى تحويل جيني لنعجة لإدرار لبن يحتوي على مركب ألفا - 1 انتيتريبسين، وهو عقار يستخدم في معالجة مرضى التليف الكيسي.

وهناك فوائد طبية أخرى لعملية التحوير الجيني للحيوانات. فمثلاً، يمكن أحياناً غرس عضو من جسم الخنزير، كالقلب مثلاً، في جسم إنسان يعاني من قصور في أحد الأعضاء، إذا لم يتأمن مانح أعضاء بشري ملائم له. ويُعطى المريض، بعد العملية، أدوية لمنع كريات الدم البيضاء من مهاجمة العضو الجديد بنفس الطريقة التي تهاجم فيها غزواً جرثومياً (انظر ص 387).

وبإضافة جينات بشرية معينة إلى دنا بعض الخنازير، يمكن استيلاء خنازير تكون أعضاؤها أكثر ملائمة للغرس في الإنسان.

مُقاومة المرض

المرض هو أيُّ شيء يمنع الجسم أو قسماً منه عن القيام بعمله بصورة سليمة. بعض الأمراض تسببها كائنات حيّة مجهرية ضارّة تسمى الجراثيم. وبعضها الآخر ينتج عن نمط النظام الغذائي أو انعدام النشاط البدني أو عن جينات* معينة، أو نتيجة للشيخوخة أو بسبب موادّ كيميائية سامّة، كالنيكوتين الموجود في السجائر.

الجراثيم

العوامل المُمرضة هي الاسم العلمي للجراثيم. وهناك نوعان منها: البكتيريا والفيروسات، ويعتبران مسؤولين عن أمراض كثيرة تصيب الإنسان.

الجراثيم (البكتيريا) هي كائنات حيّة مجهرية توجد أينما كان، تفرز أنواعها المؤذية موادّ كيميائية سامّة، تسمى الذيفانات، يمكن أن تسبب المرض. وتختلف العلل والأمراض باختلاف البكتيريا المسببة لها.

الأنواع الرئيسية للجراثيم

المكورات جراثيم كروية الشكل، تسبب معظم التهابات الحلق.

العصيات جراثيم عسوية الشكل، تسبب السّل والحمى التيفية.

الضّمات جراثيم ذات شكل عصوي منحني، تسبب أمراضاً مثل الكوليرا.

الحليزانات جراثيم لولبية الشكل، تسبب أمراضاً كحصى عضّة الجرد.

تساعد خلايا الدم البيضاء مثل هذه الخلية في الدفاع عن جسم الإنسان ضد العدوى.

الفيروسات هي خيوط من الدنا* توجد داخل غلاف يحميها. وهي لا تستطيع الحياة اعتماداً على ذاتها، بل تغزو خلايا جسم الإنسان وتستخدمها كمصانع لإنتاج المزيد من الفيروسات، الأمر الذي يسبب في النهاية موت الخلية. ومن الأمراض التي تسببها الفيروسات الرُكّام والأنفلونزا والإيدز.

فيروس

غلاف واق
خيوط
الدنا



الرجل الكاذبة بروز يصطاد الجراثيم وابتلعها.

دفاع الجسم

الجراثيم أجسام عدوانية، بمعنى أنها تنتقل من كائن حي إلى آخر. وهي قادرة على الانتشار بعدة طرق، في الهواء والماء وبالمس. كما تنتشر عن طريق الحيوانات أيضاً.

تلتصق الجراثيم بأقدام الذبابة وبجسمها الشعري أثناء تغذيتها على الروث أو المواد الفاسدة. وقد تنتقل هذه الجراثيم إلى طعام الإنسان عندما تحط الذبابة عليه.



يملك جسم الإنسان أساليب عديدة لحماية نفسه من الجراثيم. فالجلد أولاً يحاول إبقاء الجراثيم بعيدة عنه، لكنها إذا تمكنت من الدخول، فإن الجسم يلجأ إلى طرق عديدة لطردها خارجاً. والجدول إلى اليسار يبيّن أهم الطرق الأساسية لدفاعات الجسم.

دفاعات جسم الإنسان

الجلد	يشكّل الجلد حاجز مقاومة للجراثيم.
الأنف	يحتجز الشعر والمخاط الجراثيم والأتربة المحمولة بالهواء.
الأذنان	يحتجز السّمع الموجود داخلهما الجراثيم.
الجفنان	يبعدان الجراثيم عن العين.
الدُموع	تغسل العينين.
المعدة	يقتل حمض الهيدروكلوريك الجراثيم الموجودة في الطعام.
اللوزتان والغدانيات	تقتل الجراثيم في الحلق.
خلايا الدم البيضاء	تبيد الجراثيم داخل الجسم.
الطحال	يحتوي خلايا الدم البيضاء التي تقاوم العدوى.

المناعة

إذا صنع جسم الإنسان ضدًا لمقاومة مُسْتَضِدٍّ جرثومي خاص، فإنه يتمكن من صنعه ثانية بسرعة كبيرة إذا ما دخل نفس الجرثوم إلى جسمه. وهذا ما يمنحه مُقاومة أو مناعة فاعلة ضد المرض.

يستطيع الإنسان أيضًا أن يحصل على مناعة ضد بعض الأمراض، كالحصبة مثلاً، عن طريق أخذ اللقاح. واللقاح هو عبارة عن جرعة من الجرثوم تكون مُضعفة جداً بحيث لا تسبب المرض، لكنها تحوي ما يكفي من المستضدات لتحريض الجسم على توليد الأضداد (الأجسام المضادة)، ما يوفر حماية للجسم ضد أي هجمات يقوم بها الجرثوم لاحقاً. تسمى هذه العملية التلقيح.

طرق التلقيح



في بعض البلدان، تعطى قطرات اللقاح ضد داء الشلل على شكل أقراص من السكر.



يعطي معظم اللقاحات بالحقن حتى لا تتلفها العصارات الهضمية.

إن حقن الأضداد بعد استفحال المرض يعطي الجسم مناعة لا فاعلة. وبهذه الطريقة يمكن القضاء على الجراثيم المؤذية، لكن المناعة لا تدوم.

ارتباطات الانترنت

• حقائق عن الجراثيم والأمراض التي تسببها
kidshealth.org/kid/talk/qa/germs.html

• عرض لصور متحركة تثقيفية عن الإيدز وعن اكتشاف لقاح الشلل.
www.pbs.org/wgbh/aso/ontheedge/aids/
www.pbs.org/wgbh/aso/ontheedge/polio/index.html

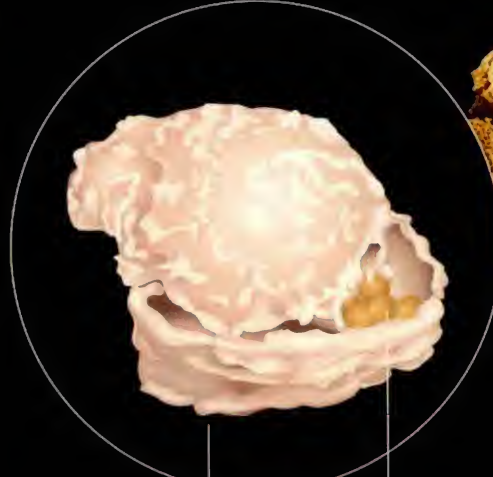
• اكتشف ما يتعلق بالميكروبات، كالجراثيم، وقم بحل ألغاز الميكروب.
www.amnh.org/explore/infection/index.html

• اقرأ عن الاختلافات بين الفيروسات والجراثيم. استخدم القائمة لاكتشاف بقية موقع الميكروبات هذا.
www.microbe.org/microbes/virus_or_bacterium.asp
للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

خلايا الدم البيضاء

تترك كريات الدم البيضاء الدم (عبر الجدران الشعيرية*) إلى السائل الخلالي* واللمف، وتجول معهما لمحاربة المرض. وهناك نوعان رئيسيان من هذه الخلايا: الوحيدات واللمفيات. تطوق الوحيدات الجراثيم وتهضمها في عملية تسمى البلعمة (انظر إلى اليمين والأسفل).

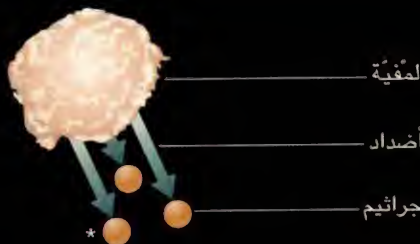
المرحلة الأخيرة للبلعمة



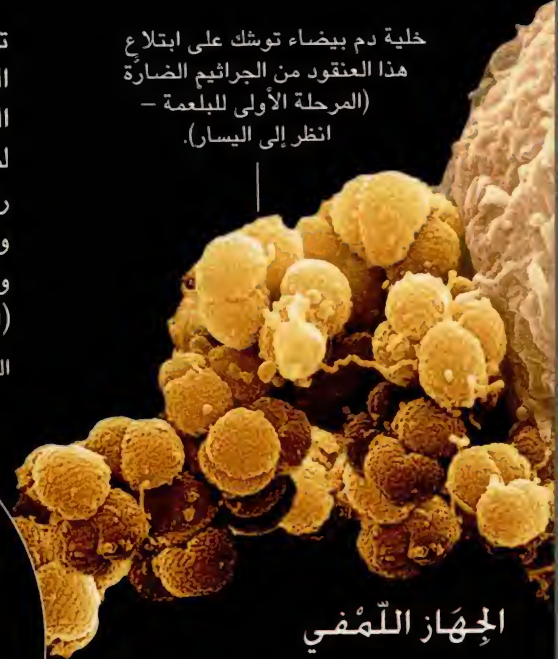
جراثيم مبتلعة تقريباً

يجول بعض الوحيدات، المسماة البلاعم الجوّالة، في صورة مستمرة في أرجاء الجسم، في حين يبقى بعضها الآخر، البلاعم الثابتة، مستقرّاً في عضو خاص، كالعقد اللمفية، لمحاربة أي جراثيم تتجمع هناك.

تُصنع اللمفيات أساساً في العقد اللمفية. وهي تبيد الجراثيم بواسطة مواد كيميائية تدعى الأضداد. ويصنع كل نوع من الأضداد خصيصاً لمهاجمة مادة كيميائية معينة، أو مُسْتَضِدٍّ، يحمله الجرثوم الغازي.



خلية دم بيضاء توشك على ابتلاع هذا العنقود من الجراثيم الضارة (المرحلة الأولى للبلعمة - انظر إلى اليسار).



الجهاز اللمفي

يعمل الجهاز اللمفي في جسم الإنسان بالاشتراك مع خلايا الدم البيضاء على مقاومة المرض. والجهاز اللمفي هو عبارة عن شبكة من الأوعية والأعضاء المتصلة بها. تحوي الأوعية على مادة اللمف، وهي سائل مكوّن من فضالات مُشترَبة من السائل الخلالي* وخلايا الدم البيضاء.



الأوعية اللمفية تنقل اللمف في أنحاء الجسم.

يُنزَح اللمف عائداً إلى الدم عبر وريدين موجودين قرب العنق، مجدداً بذلك كريات الدم البيضاء لتبدأ عملها من جديد (انظر إلى اليسار). أما العقد اللمفية فهي أعضاء توجد على شكل عناقيد حول الجهاز (في العنق والإبطين والأربية). وفي هذه العقد، يتم صنع الكثير من كريات الدم البيضاء، كما يتم أيضاً اصطياد الكثير من الجراثيم وإبادتها.

*سائل خلالي، 351: شعيرات، 351: عصارات هضمية، 354.

الطب

غالباً ما تكون دِفاعات جسم الإنسان قويّة بحيث تبقى بصحة جيدة دونما حاجة لزيارة الطبيب. ومع ذلك، فإذا احتاج الإنسان للمساعدة، فهناك مجال واسع من العلم المتخصص في علاج المرض والحفاظ على جسم الإنسان لاثقا وسليما. يسمى هذا العلم الطب. وقد ساعدت النجاحات الكبيرة في الطب على زيادة مأمول الحياة لكثير من الناس.

التشخيص

عندما يقوم الإنسان بزيارة طبيب لِعلة يشكو منها، يطرح عليه الطبيب عليه عددا من الأسئلة ويفحصه ليعرف ما يعاني منه. يسمّى هذا العمل التشخيص. وإذا ارتأى الطبيب أنه بحاجة للمزيد من المعلومات، فهناك اختبارات كثيرة يمكن القيام بها، بعضها بسيط وبعضها الآخر مكلف ويحتاج إلى أجهزة معقدة.

إن التحليل الكيميائي لعينات من سوائل الجسم، كالدم والبول، يمكن أن يكشف دلائل هامة وموثوقة. مثلا، يمكن أن يعتبر وجود الغلوكوز في البول علامة للداء السكري. ويمكن التأكد منه بتغميس قضيب مشرب بمادة كيميائية في عينة البول، حيث تأخذ قمة القضيب لونا معينا تبعا لمقدار الغلوكوز في البول.

مخطط اختبار البول

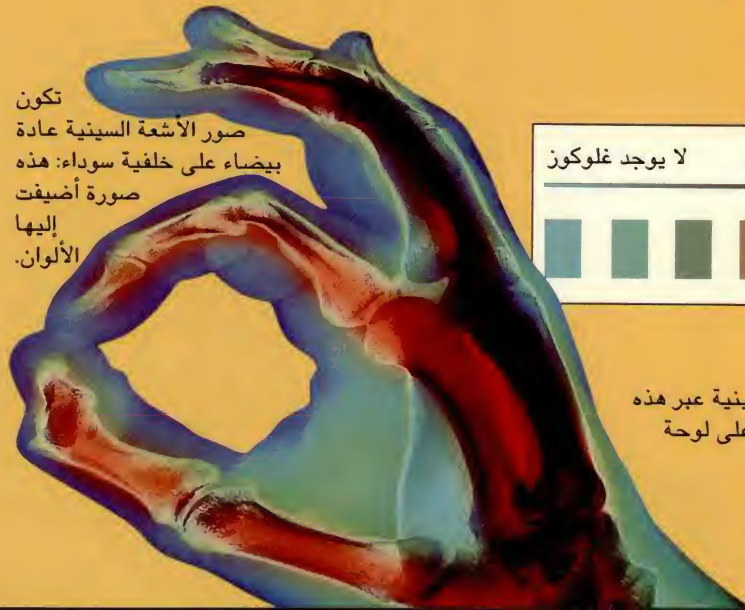


تم تمرير الأشعة السينية عبر هذه اليد لتشكيل صورة على لوحة فوتوغرافية.

والطرق المتنوعة للتصوير الطبي تسمح للأطباء برؤية ما بداخل جسم المريض دونما حاجة إلى شقه. مثلا، تستطيع الأشعة السينية، وهي أشعة طاغوية غير مرئية، المرور عبر النسيج الطري، إلا أنها تعجز عن المرور عبر المواد الأكثر كثافة كالعظم. لذلك تعتبر هذه الأشعة مفيدة بصورة خاصة لكشف كسور العظام.

أما المناطق الطرية، كالقناة الهضمية*، فيمكن فحصها عن طريق ملئها بسائل ظليل للأشعة، يمنع الأشعة السينية من المرور عبرها، ما يسمح برؤية أية انسدادات أو تغيرات في شكلها المألوف.

تكون صور الأشعة السينية عادة بيضاء على خلفية سوداء: هذه صورة أضيفت إليها الألوان.



تظهر هذه التفريسة بالتصوير بالرنين المغنطيسي مقطعا للرأس. يمثل الجزء الجوزي الشكل الدماغ واللطختان الزهرتان كرتي العين.

يتألف مِفْراسُ التصوير المَقْطَعِي المَحْوَسَب من كاميرا متطورة للأشعة السينية تستطيع التقاط صور مفصلة للأنسجة الصلبة والطيّرة. يتم مسح الجسم في مقاطع وتلقم الصور في الحاسوب. بعد ذلك يقوم الأطباء بدراسة الصور لمعرفة ما إذا كان هناك أي ظلال غير اعتيادية أو تغيرات في الشكل يمكن أن تكون علامة لمعضلة ما، كالناميات الشاذة المعروفة بالأورام.

يَمَسِّحُ مِفْراسُ التصوير بالرنين المغنطيسي مَقْطَاع الجسم، إلا أنه يستخدم الموجات الراديوية بوجود مغنطيس قوي. بعد ذلك يقوم الحاسوب بتركيب الصور لخلق صورة ثلاثية الأبعاد. وتستخدم تفاريس التصوير بالرنين المغنطيسي بصورة خاصة للبحث عن أمراض الجهاز العصبي والدماغ.

المُعالِجة

الجراحة

تتفاوت المعالجات بين الراحة أو التمارين الرياضية أو تغيير النظام الغذائي إلى الأدوية وطرق أخرى أكثر تعقيداً. وفي بعض الحالات، مثلاً، قد يضطر الطبيب إلى إجراء عمليةٍ يَسْقُ فيها جسم المريض لترميم عضوٍ فيه أو استئصال جزء مريض منه.

الأدوية

تستخدم مواد كيميائية تُعرف بالأدوية أو العقاقير في معالجة أنواع كثيرة من الأمراض والجلل. ويتم صنع معظم الأدوية في المختبرات، ويرتكز الكثير منها على مواد نباتية لها خصائص شفاءية.



تحتوي أوراق القمعية الأرجوانية على مادة تدعى الديجيتالس. وهي تصنع حالياً لاستخدامها في معالجة مرض القلب.

من هذه العقاقير المضادات الحيوية التي تستخدم في معالجة الكثير من الأمراض التي تسببها البكتيريا*. وهي تقوم بعملها إما على منع البكتيريا من التكاثر أو بإبادةها كلياً. لكن المضادات الحيوية ليس لها تأثير على الجلل التي تسببها الفيروسات*، كالزكام والأنفلونزا.

تعتبر الأدوية كافة مواد خطيرة يجب عدم الاقتراب منها من دون استشارة الطبيب أو الصيدلي، لأن سوء استعمالها يمكن أن يكون سبباً لمرض الإنسان أو حتى وفاته.

إن هذا النمو الفروي الأخضر هو لفطر البنسيليوم. في عام 1928، اكتشف العالم الاسكتلندي الكسندر فليمنغ أن هذا الفطر يستطيع قتل الجراثيم واستخدامه لتحضير البنسلين، أول عقار من المضادات الحيوية.

جميع العمليات الجراحية هي جزء من مجال طبي يسمى الجراحة. وهي تجرى عادة في المستشفيات على أيدي أطباء متخصصين يسمون جراحين. وهناك مجالات عديدة مختلفة في الجراحة، لكل منها تقنياتها المتخصصة.

تستخدم جراحة الليزر حُزماً ضوئية مكثفة، تسمى حُزَم الليزر، لإجراء شقوق نظيفة ودقيقة ولتنفيذ جراحات حساسة، كعمليات العين. وعلى سبيل المثال، إذا انفصلت شبكية* العين، يمكن استخدام الليزر لإعادة لحمها في مكانها الأصلي مخلقة ندبة حرارية بالغة الصغر. وقد طور الليزر أساساً لأغراض غير طبية، كأعمال القطع واللحام في الصناعة.



حزمة ليزر تعيد الشبكية المنفصلة إلى مكانها.

ألياف بصرية في كبل ليف بصري

تستخدم أجهزة الليزر غالباً مع منظار داخلي يدخل في جسم المريض عبر الحلق. ويستفاد من المناظير الداخلية في رؤية الأشياء وإزالتها، كالأورام الموجودة في داخل الجسم.

يحتوي الكثير من المناظير الداخلية على كبول ليفية بصرية. وتصنع هذه الكبول من خيوط زجاجية شبيهة بالشعر تسمى الألياف البصرية، يستطيع الضوء وحزَم الليزر المرور عبرها. أما الأنواع الأخرى من الكبول فلها مهمات مختلفة، كشطف العينات بغرض التحليل.

توفر منظومة التكبير للجراح رؤية أوضح.



ارتباطات الانترنت

• شغل هذه الفعالية لمعرفة كيف عالج الأطباء نفس المرض في أوقات مختلفة من القرن العشرين. ثم انتقل إلى «ieservepeople and DiscoP» لمزيد من المعلومات.

www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/doctor/

• رسوم متحركة لأجزاء بديلة للجسم من صنع الإنسان.

www.thirteen.org/innovation/show2/html/animation4.html

• اكتشف المزيد عن أشعة إكس والتصوير بالرنين المغناطيسي وغير ذلك من التقنيات التشخيصية، مع الكثير من الصور.

www.geocities.com/HotSprings/1368/

• تقنيات التصوير التي تستعمل لتفريغ كامل جسم الإنسان. لرؤية التفاريس، اختر ناحية من جسم الإنسان، ثم انقر في العمود المعلم بالصورة.

www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/GrossAnatomy/cross_section/index.html

• مقالة حديثة حول جراحة الليزر.

www.sciam.com/1998/0498issue/0498berns.html#link1

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

هناك كثير من العلاجات، تسمى العلاجات البديلة، لم يستخدمها الأطباء في العادة. وبعض هذه العلاجات يُستخدم حالياً إضافة إلى علاجات تقليدية أخرى تسمى الطب التكميلي. ويستعين الكثير من الناس بالعلاجات التكميلية كجزء من نمط الحياة الصحي العام. وسنتطرق هنا إلى بعض من هذه العلاجات المعروفة جيداً.

المعالجة المثلية

تأسست المعالجة المثلية قبل حوالي 200 سنة على يد طبيب ألماني يدعى صموئيل هانمان. وهي تقوم على فكرة مفادها أن أي مادة تسبب أعراضاً معينة عند شخص سليم يمكن استعمالها لشفاء الأعراض نفسها عند شخص مريض. ويعتقد أنها تعمل في المساعدة على تحريض دفاعات الجسم الطبيعية (انظر الصفحتين 386-387).

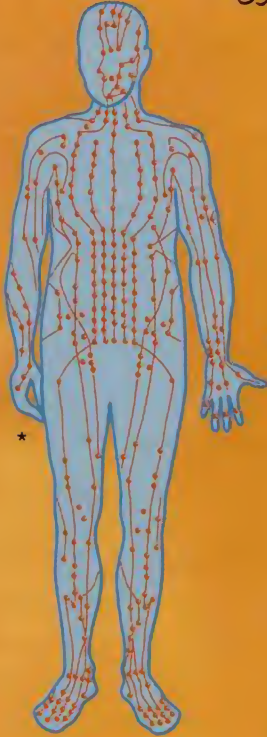
تعمل أدوية المعالجة المثلية جيداً في جرعات صغيرة جداً. ويصنع بعضها من مكونات طبيعية، كالأعشاب. كما يحتوي بعضها الآخر على كميات دقيقة من العقاقير التقليدية.

الوخز بالإبر علاج صيني قديم يقوم على فكرة مفادها أن كل الأشياء تحوي طاقة تسمى كي، تتدفق في قنوات غير مرئية في الجسم تسمى الرؤاليات. ويوجد على هذه القنوات مئات من النقاط غير المرئية تسمى نقاط الضغط.

يعمل طبيب الوخز بالإبر على هذه النقاط أساساً، فيشكّ فيها إبراً رفيعة جداً. لا تسبب الإبر أي ألم نظراً إلى الدراية التامة لواخز الإبر بطريقة ومكان الوخز. وقد يعمل الطبيب أيضاً على النقاط بواسطة ضغط الأصابع عليها أو تسخينها بالأعشاب المحروقة.

يُستفاد من الوخز بالإبر في أغراض عديدة، كتفريج الألم وتخفيف الكرب. ولا يكون العلاج دائماً في نفس المنطقة المريضة. فمثلاً، تبدأ الرؤالية التي تؤثر على الرئتين من الصدر وتنتهي عند رأس إبهام اليد. ويمكن استخدام أي نقطة على هذه الرؤالية لمعالجة الرئة وذلك تبعاً للتشخيص.

يعتبر طب التوازن الهيكلي وتدليك (مباداة) الأعصاب أسلوبين لمعالجة المشاكل البدنية بواسطة تدليك المفاصل، وبخاصة العمود الفقري. ويُستعان بهذه العلاجات غالباً لمشاكل الظهر، إلا أن اختصاصيي أمراض العظام ومُدلكي الأعصاب يعتقدون أيضاً أنه يمكن معالجة أمراض أخرى، كالصداع والطفح، بهذه الطرق.

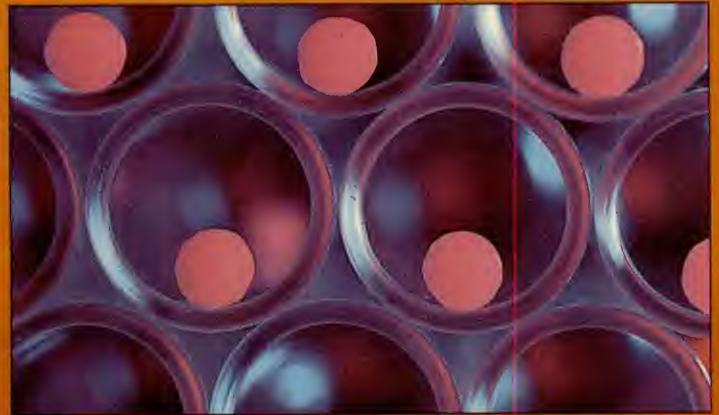


تظهر
الخطوط
الرؤالية
باللون
الأحمر.
وتشير
النقاط
الدقيقة إلى
نقاط
الضغط.

اليوغا

يمارس بعض الأشخاص رياضة اليوغا بهدف الاسترخاء. وهي تجمع بين حركات ووضعيات خاصة، تسمى الوضعيات، مع أساليب معينة في التنفس والتركيز تعرف بالتأمل. ويرى الكثير من الأشخاص أن اليوغا تساعد في تحسين صحتهم العقلية والبدنية العامة، وتساهم أيضاً في التفريج عن الأوجاع والآلام.

هذه الحبوب الزهرية للمعالجة المثلية هي حبوب خالية من أي شيء نقيع في محاليل مخففة جداً لأحد الأدوية.



إن أهمية الوقاية من المرض توازي أهمية علاجه. لذلك يمضي الأطباء وعلماء الطب وموظفو الصحة العامة معظم أوقاتهم في البحث عن طرق للسيطرة على المرض والقضاء عليه. وهو ما يسمى بالطب الوقائي.

يعتبر التلقيح أحد الطرق المهمة للوقاية من الأمراض (انظر أيضاً الصفحة 387). ويُعطى الرُّضْع والأطفال عادة سلسلة من اللقاحات ضد أمراض كالسُّلُّ والحَصْبَة. كذلك إذا سافر الإنسان فقد يحتاج إلى لقاحات ضد أمراض غير مُوطَّنة في بلده.

وهناك فحوص طبية منتظمة تُجرى في المدارس والعيادات للبحث عن أي علامات مُبكرة للمرض. وهذا الإجراء، الذي يسمى التحري، يساعد الأطباء في اكتشاف المرض ومعالجته قبل استفحاله.

المشورة الصحية

يشرح الأطباء للناس فوائد التمارين الرياضية المنتظمة والنظام الغذائي المتوازن في المحافظة على الصحة السليمة. وهم يزودونهم أيضاً بمعلومات حول التأثيرات المؤذية للتدخين وشرب الكحول وسوء استعمال الأدوية على أجسامهم.

العقار هو أي مادة تؤثر على طريقة عمل الجسم. وتكون للعقاقير المختلفة تأثيرات مختلفة. وتعتبر الأدوية والنيكوتين في السجائر وغيرها عقاقير. وهي متوفرة بشكل قانوني، رغم التحكم في استعمالها بواسطة الوصفات وقيود العمر. وهناك عقاقير أخرى، مثل الهيرويين، تسمى مخدرات وتتوافر بشكل غير قانوني.

إن الإسراف في تناول أي عقار، أكان قانونياً أم لا، قد يسبب ضرراً طويلاً الأمد أو حتى الموت. وكثير من العقاقير تسبب تعوُّداً، لذا يشعر الناس أنهم بحاجة إلى تناولها، وبعضها يكون إدمانياً، أي أن الجسم يتعوّد عليه ويصاب بالاضطراب بدونه. ونجد أدناه قائمة ببعض العقاقير وتأثيراتها.

المادة	الوصف	التأثير على الجسم
الكحول	سائل رائق يوجد في الجعة وعصير التفاح والنيبذ والمشروبات الروحية والمشروبات الغازية الكحولية.	استرخاء أو ثقة بالنفس أو اكتئاب. ضعف في التناسق والحكم على الأمور، بحيث أن تناول الكحول والقيادة أمر خطير جداً. إدماني. تأثيرات طويلة الأمد تشمل تلفاً خطيراً للكبد.
الحشيش	أوراق مجففة غالباً أو قطعة صلبة سمراء. يُخلط عادة مع التبغ ويدخن.	استرخاء. تعب أو دوام أو غثيان، مع جفاف الفم واحمرار العينين وخفقان سريع للقلب. يقترن مع تأثيرات النيكوتين (انظر أدناه).
الكوكايين الكراك	مسحوق أبيض ناعم يستنشَق عادة. شكل من الكوكايين. قطع صغيرة. يدخن.	إحساس منبه أو مثار أو عدواني. يُخرب الممرات الأنفية ويتلف الرئتين. شديد الإدمان.
إكستاسي	أقراص أو عبوات. يُبلع.	أحاسيس بالطاقة والثقة أو الإعياء والقلق. يتلف الكبد والكليتين. قد يقتل دون سابق إنذار.
الهيرويين	مسحوق رمادي-بنّي، يُباع عادة ممزوجاً بمادة التقصير أو الطلق. يدخن، يُنشَق أو يُحقن.	إحساس بالسعادة ثم الاكتئاب. عالي الإدمانية يحتاج الجسم إلى جرعات متزايدة وإلا عانى من آلام انسحاب شديدة. يشيع الموت بجرعة مفرطة.
النشوقات	تشمل قوداً خفيفاً أو غراء أو طلاء أو ورنيشاً. تستنشَق عادة.	تولد الأدخنة الشعور بالسعادة والدوام. تتلف بطانة الأنف والرئتين. يمكن أن تسبب الاختناق. إدمانية غالباً.
ال.اس.د. LSD	أقراص بيضاء أو على قطع صغيرة من الورق. يُبلع عادة.	يضع المدمن في عالم غريب وأحياناً مخيف، يسمى رحلة. يسبب مشاكل نفسية وتلفاً في الدماغ.
النيكوتين	في التبغ، كالسجائر مثلاً.	إحساس بالمتعة أو المرض. تعوّد وإدمان. يتلف الرئتين والأهداب*. يسبب مرض القلب والتهاب الصدر. وقد يؤدي إلى سرطان الرئة.

ارتباطات الانترنت

• اكتشف المزيد عن اليوغا ووضعاتها.
www.yogasite.com/welcome.html

• اقرأ المزيد عن المعالجة المثلية والوخز بالإبر.
www.arnica.com/

• استعرض أسئلة «Ask a Scientist» وإجابات قاعدة المعطيات أو أرسل سؤالك الخاص عبر البريد الإلكتروني.
www.hhmi.org/askascientist/index.html

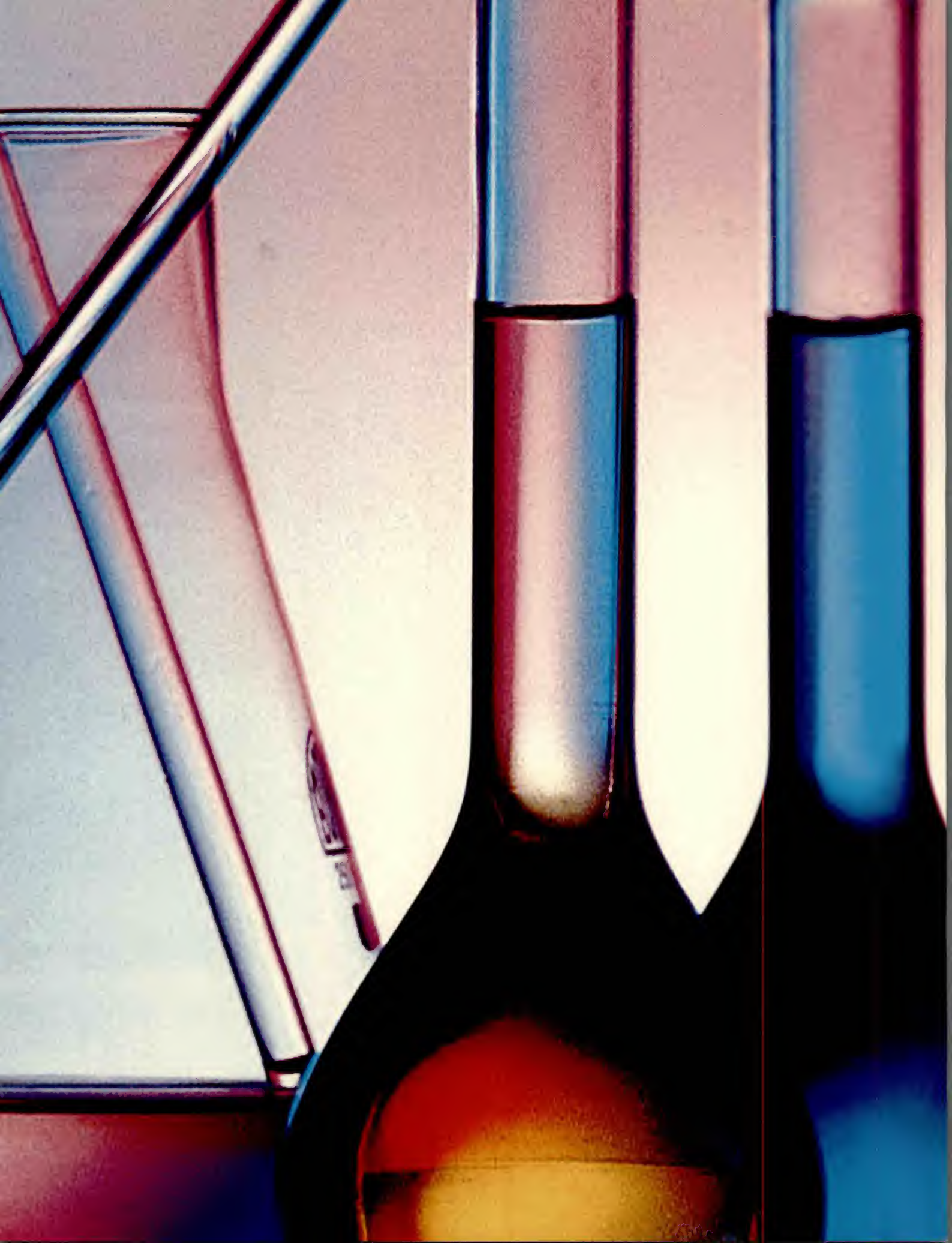
• اقرأ عن إدوارد جينر والتلقيح.
www.sc.edu/library/spcoll/nathist/jenner.html

للوصول بسرعة إلى هذه المواقع، انتقل إلى www.usborne.com وانقر على "Quicklinks".

• أجز امتحاناً موجزاً لاختبار معلوماتك عن الاعتلالات والأمراض والعلاجات المختلفة.
www.un.org/Pubs/CyberSchoolBus/special/health/quiz/index.html

• انتقل إلى هذا الموقع للحصول على معلومات عن التدخين والكحول والعقاقير وغيرها من المسائل الصحية.
www.mindbodysoul.gov.uk/index.html

• معلومات ورسوم متحركة وأنشطة حول الطب منذ ما قبل التاريخ.
www.bbc.co.uk/education/medicine/



حقائق و قوائم علميَّة



إجراء الأبحاث على الوب

شبكة الوب العالمية مصدر رائع. وسواء كنت

تريد بيانات لمشروع مدرسي، أم تفاصيل بشأن هواية ما، أم آخر الأخبار، فالمعلومات موجودة في مكان ما على الوب. لكن العثور عليها قد يكون صعباً. وسوف تجد في الإرشادات والتعليمات التالية عوناً للحصول على أقصى الفائدة من وقت البحث.

محركات البحث

محركات البحث برامج تحتوي على فهرس واسع لمواقع الوب، مدرجة تحت الأسماء والمصطلحات الرئيسية وفقاً للموضوعات التي تغطيها. للعثور على ما تريد، يمكنك كتابة كلمة أساسية (كلمة ذات صلة بالموضوع) أو اسم الشركة أو المؤسسة التي تبحث عنها.

ربما تجد أن محركات البحث التالية هي الأفضل للفروض المدرسية، لأنها تسرد المواقع المفيدة للصغار بشكل خاص.

www.ajkids.com

www.yahooligans.com

www.educationworld.com

استخدام المعلومات

إذا وجدت شيئاً مفيداً على الوب، يمكنك طباعته أو نسخه على أي برنامج آخر. ولنسخ النصوص والصور باستخدام Internet Explorer، اتبع التعليمات التالية.

النص

1. أضىء النص بمواصلة الضغط على زر الفأرة ثم سحب المؤشر عبره.

2. انقر على «Edit» في شريط القوائم في أعلى الشاشة وانقر على «Copy».

3. افتح المستند الذي تريد أن تحفظ فيه النص. انقر على «Edit» ثم على «Paste».

الصور

1. ضع مؤشر الفأرة على الصورة وانقر زر الفأرة الأيمن (انقر وواصل الضغط إن كنت تستخدم ماكنتوش). تظهر قائمة. انقر على «Copy».

2. افتح المستند الذي تريد أن تضع فيه الصورة وانقر حيث تريد أن تظهر الصورة.

3. انقر على «Edit» ثم على «Paste».

التدقيق في الوقائع

إن كنت ترغب في استخدام المعلومات التي وجدتتها على الوب، حاول التثبت من دقتها. يمكنك التدقيق مرتين بالوقائع والأرقام بالرجوع إلى مواقع ومصادر أخرى. ومن المرجح أن تكون المعلومات المنشورة دقيقة في مواقع الوب المعروفة ذات السمعة الجيدة.

الإشارة إلى المرجع

إذا استخدمت معلومات من مواقع وب في فروضك المدرسية، اذكرها في نهاية الفرض. وإذا استخدمت مواقع موثوقة، فسوف تظهر لأثقتك أنك بحثت عن معلوماتك بعناية.

لا تخالف القانون

اقرأ دائماً أسطر حقوق النشر في كل موقع وب. فهي تذكر ما يمكنك أن تفعله بالمعلومات والصور المحتواة في موقعك. وسوف يُسمح لك على الأرجح باستخدامها في فروضك المدرسية ولاستعمالك الشخصي. لكن اتبع القواعد والقيود، فربما تخالف القانون إن لم تفعل.

اتباع الارتباطات

تحتوي كل مواقع الوب على ارتباطات تشعبية. وهي كلمات وعبارات تظهر مضاءة أو ربما بلون مختلف أو تحتها خط. انقر عليها فتنتقل مباشرة إلى مواقع أخرى تحتوي على معلومات ذات صلة. وباستخدام الارتباطات التشعبية تختصر الوقت الذي تصرفه في البحث.

السلامة على الإنترنت

- لا تعط معلومات شخصية، مثل اسمك الحقيقي أو عنوانك أو رقم هاتفك. فأنت لا تستطيع التحكم بمن يحصل عليها.
- لا ترتب للقاء أحد صادفته على الإنترنت. فقد يدعي صداقتك لغايات أخرى.

مواقع وب مفيدة

فيما يلي مجموعة من أفضل مواقع المعلومات عن العلوم والتكنولوجيا على الوب. وتجد أيضاً تحت مواقع الارتباطات عناوين تحتوي على ارتباطات تشعبية بكثير من المواقع الأخرى ذات الصلة.

علوم عامة

home.about.com/science/index.htm?PM=59_0240_T
library.thinkquest.org/16497/home/index.html
www.bbc.co.uk/science
www.brainpop.com
www.enature.com
www.encyclozine.com/Science
www.extremescience.com
www.howstuffworks.com
www.kapili.com/research
www.kidshealth.com/kid
www.madsci.org
www.microscopy-uk.org.uk/
www.nasa.gov
www.popularscience.com
www.sandlotscience.com
www.sciencenet.org.uk
www.st-and.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/intro/electron.htm
www.weather.com
www.ehc.com/vbody.asp

متاحف على الشبكة

www.bostonkids.org
www.chias.org
www.exploratorium.edu
www.fi.edu
www.heureka.fi
www.jsf.or.jp/index_e.html
www.miamisci.org
www.mos.org
www.nmsi.ac.uk/science_museum_fr.htm
www.omsi.edu
www.sci-ctr.edu.sg
www.smm.org

التجارب

ericir.syr.edu/projects/Newton
school.discovery.com/sciencefair-central
www.brighterkids.com/exper8.htm
www.exploratorium.edu/science_explorer
www.spartechsoftware.com/reeko

مجلات على الشبكة

whyfiles.news.wisc.edu
www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html
www.nationalgeographic.com/kids/index.html
www.newscientist.com
www.popularmechanics.com
www.sciencedaily.com
www.scientificamerican.com
www.scitechdaily.com
www.techreview.com

التكنولوجيا

cars.com
faculty.washington.edu/~jbs/itranspublic.web.cern.ch/Public
www.innerauto.com/innerauto/htm/auto.html
www.thereviewzone.com
www.webopedia.com
www.zdnet.com/pcmag
www.zdnet.com/zdnn/mac

مسائل بيئية

www.birdsource.org
www.cotf.edu/ete/modules/msese/elevator.html
www.endangeredeath.com
www.foe.co.uk
www.greenpeace.org
www.oneworld.org/penguin/index.html
www.panda.org
www.rspb.org.uk
www.sierraclub.com
www.webdirectory.com

فروض منزلية ومراجعة

إنكلترا

www.bbc.co.uk/education/revision
www.digitalbrain.com
www.homeworkwlpphant.co.uk
www.homeworkhigh.com
www.samlearning.co.uk

الولايات المتحدة وكندا

WWW.homeworkcentral.com
www.homeworkhelp.com
www.iln.net
www.schoolnet.ca
www.studyweb.com

مواقع الارتباطات

atschool.eduweb.co.uk/trinity/elec2.html
sunsite.berkeley.edu/kidsClick!
www.about.com
www.exploratorium.edu/learning_studio/sciencesites.html
www.foe.co.uk/pubsinfo/infosyst/other_services.html
www.iserv.net/~alexx/lib/tutorial.htm
www.kichline.com/carrie/science.html
www.omsi.edu/explore/infosci/welcome/links.html
www.popsi.com/features/bow99
www.sln.org
www.space.com/spacedir

مواد مرجعية

vlib.org/Science.html
www.britannica.com
www.dictionary.com
www.encyclopedia.msn.com
www.infoplease.com
www.ipl.org
www.mapquest.com
www.refdesk.com/fastfact.html
www.treasure-troves.com
www.webelements.com

معارض صور

americanhistory.si.edu/scienceservice/number.htm
micro.magnet.fsu.edu
photo.weather.com/interact/photogallery
terraserver.microsoft.com/default.asp
whyfiles.org/coolimages/archivesframe.msgl?100
www.cellsalive.net
www.hurricanehunters.com/photo.htm
www.imagineanimals.com
www.msss.com/mars-images/
www.nasa.gov/gallery/photo/index.html
www.nhm.ac.uk/services/piclib/index.html
www.panda.org/photogallery
www.pbrc.hawaii.edu/kunkel
www.rspb-images.com
www.space.com/imagegallery/gallery
www.spacekids.com/imagegallery/gallery

أسئلة المراجعة

يمكنك الاستفادة من أسئلة المراجعة الموجودة

في الصفحات 396-403

لاختبار نفسك. وهناك صفحة

أسئلة واحدة لكل قسم من

الموسوعة. ويمكن إيجاد الإجابات

عنها في أسفل كل صفحة.

المواد

1. توجد الالكترونات

أ. في المادة السائلة أو الصلبة فقط

ب. في الموصلات الكهربائية فقط

ج. في كل أشكال المادة (صفحة 10)

2. للذرة عادة عدد متساو من

أ. النيوترونات والالكترونات

ب. الالكترونات والبروتونات

ج. البروتونات والنيوترونات (صفحة 11)

3. العدد الكتلي لذرة أحد العناصر هو عدد

أ. البروتونات والنيوترونات

ب. البروتونات

ج. الالكترونات (صفحة 12)

4. الذرات التي لها نفس عدد البروتونات والالكترونات ولكنها تختلف بعدد النيوترونات هي

أ. أيزمرات (متماكبات)

ب. نظائر

ج. متغايرات (أشكال تأصلية) (صفحة 13)

5. الرمز الكيميائي للحديد هو

أ. F

ب. I

ج. Fe (صفحة 15)

6. الرمز الكيميائي للذهب هو

أ. Go

ب. Au

ج. Ag (صفحة 15)

7. تفسّر نظرية الحركة

أ. تغيرات الطاقة

ب. حركة الأجسام

ج. خصائص الأجسام الصلبة والسائلة والغازية (صفحة 16)

8. يحدث التصعيد (التسامي) عند

أ. تحوّل الأجسام الصلبة إلى غاز

ب. تحوّل الأجسام الصلبة إلى سائل

ج. تحوّل السوائل إلى غاز (صفحة 18)

9. التكتّف هو عندما

أ. يتحوّل الغاز إلى سائل

ب. يتحوّل الغاز إلى صلب

ج. يتحوّل السائل إلى غاز (صفحة 19)

10. تصنّف المادة كصلب أو سائل أو غاز تبعاً لحالتها عند

أ. الدرجة المئوية 0

ب. الدرجة المئوية 20

ج. الدرجة المئوية 100 (صفحة 19)

11. تملك الغازات

أ. حجماً وشكلاً محدّدين

ب. حجماً وشكلاً غير محدّدين

ج. حجماً محدّداً وشكلاً متغيراً (صفحة 22)

12. ما هو عدد العناصر؟

أ. حوالي 20 عنصراً

ب. حوالي 50 عنصراً

ج. حوالي 100 عنصر (صفحة 24)

13. تعتبر كل اللافلزات تقريباً

أ. سائلة عند درجة حرارة الغرفة

ب. عوازل ضعيفة

ج. موصلات ضعيفة (صفحة 25)

14. العنصر الأكثر شيوعاً في قشرة الأرض هو

أ. الألمنيوم

ب. الأكسجين

ج. السيليكون (صفحة 26)

15. إن الجدول الدوري منظّم وفق أدوار من

العناصر

أ. مرتّبة في أعمدة

ب. مرتّبة في صفوف

ج. مرتّبة في حشود (صفحة 28)

16. إن الجدول الدوري منظّم أيضاً وفق

مجموعات

أ. مرتّبة في أعمدة

ب. مرتّبة في صفوف

ج. مرتّبة في حشود (صفحة 28)

17. الفلزّات مواد مطيلة يمكن

أ. طرقها إلى صفائح مستوية

ب. سحبها لصنع أسلاك

ج. سقلها (صفحة 30)

18. في اختبار اللهب، يعطي البوتاسيوم

أ. لهباً أحمر

ب. لهباً برتقالياً

ج. لهباً أرجوانياً (ليلكي) (صفحة 31)

19. في الماء، تشكّل الفلزّات القلوية

أ. محاليل حمضية

ب. محاليل قلوية

ج. محاليل معتدلة (محايدة) (صفحة 32)

20. المعادن النفيسة

أ. موجودة دائماً في مركّبات

ب. شديدة التفاعلية

ج. ذات تفاعلية لا تذكر (صفحة 32)

21. النحاس الأصفر هو خليط من

أ. النحاس والزنك

ب. النحاس والقصدير

ج. النحاس والنيكل (صفحة 35)

22. البرونز هو خليط من

أ. النحاس والزنك

ب. النحاس والقصدير

ج. النحاس والذهب (صفحة 35)

23. ما هو الغاز المسبّب لحدوث التآكل

أ. ثاني أكسيد الكبريت

ب. ثاني أكسيد الكربون

ج. الأكسجين (صفحة 40)

24. أحد أقدم المعادن المعروفة هو

أ. الألمنيوم

ب. الذهب

ج. الزنك (صفحة 42)

25. العنصر الأكثر وفرة في الكون هو

أ. الألمنيوم

ب. الهيدروجين

ج. الأكسجين (صفحة 46)

26. أيّ عنصر ليس هالوجيناً؟

أ. الكلور

ب. اليود

ج. الفسفور (صفحات 48-49، 55)

27. العناصر الموجودة في أشكال مختلفة

الترابط هي

أ. السبائك

ب. المتغايرات (أشكال تأصلية)

ج. النظائر (صفحة 50)

28. أيّ من المواد التالية ليست شكلاً للكربون؟

أ. الماس

ب. الكبريت

ج. الغرافيت (صفحات 50-51، 54)

29. أحد الاستعمالات الرئيسية للكبريت هو

أ. صنع ثاني أكسيد الكبريت

ب. حفظ الأطعمة

ج. صنع حمض الكبريتيك (صفحة 54)

30. أيّ من التالي ليس شكلاً من أشكال

الفسفور؟

أ. أصفر

ب. أحمر

ج. أبيض (صفحة 55)

إجابات المواد

1. 30 2. 29 3. 28 4. 27 5. 26 6. 25 7. 24 8. 23 9. 22 10. 21 11. 20 12. 19 13. 18 14. 17 15. 16 16. 15 17. 14 18. 13 19. 12 20. 11 21. 10 22. 9 23. 8 24. 7 25. 6 26. 5 27. 4 28. 3 29. 2 30. 1

الأمزجة والمركبات

1. أي من التالي ليس خليطاً؟

- الهواء
- ماء البحر
- ثاني أكسيد الكربون

(صفحة 58)

2. يمكن فصل الأصبغة بواسطة

- التقطير
- الترشيح
- الاستشراب

(صفحة 60-61)

3. يمكن عزل صلب غير ذواب من سائل

- بواسطة التبخّر
- الترشيح
- الاستشراب

(صفحة 60)

4. يمكن عزل صلب ذواب من سائل بواسطة

- التبخّر
- الترشيح
- الاستشراب

(صفحة 61)

5. الغاز الأكثر وفرة في الغلاف الجوي هو

- ثاني أكسيد الكربون
- النيتروجين
- الأكسجين

(صفحة 62)

6. الأوزون هو شكل

- للتروجين
- للكسجين
- للأرغون

(صفحة 65)

7. أي من الغازات التالية يسبب تراكمه ظاهرة

- الدفينة؟
- ثاني أكسيد الكربون
- الأكسجين
- الأرغون

(صفحة 65)

8. ما الذي يتشكّل عندما تتحد ذرات عناصر

- مختلفة مع بعضها؟
- عنصر جديد
- مركب
- خليط

(صفحة 66)

9. أي مما يلي ليس مثلاً لمركب؟

- الزجاج
- الملح
- الكربون

(صفحة 67)

10. تُعرف القوى التي تثبت الذرات معاً

- بالروابط. أي من التالي ليس نوعاً من أنواع الترابط؟
- تشاركية (تساهمية)
- تكافؤ
- أيونية

(صفحات 69-71)

11. تملك الطبقة الإلكترونية الثانية

- الالكترونين
- ثمانية عشر الكتروناً
- ثمانية الكترونات

(صفحة 68)

12. أي عبارة هي الصحيحة؟

- كثير من المواد التشاركية
- يذوب في الماء
- يوصّل الكهرباء
- سائل أو غاز عند درجة حرارة الغرفة

(صفحة 69)

13. الذرة التي فقدت إلكترونات هي

- أنيون
- كاتيون
- شبكة أيونية

(صفحة 70)

14. أي من العبارات التالية غير صحيح؟

- الاسم الكيميائي للماء هو أكسيد الهيدروجين
- يمكن أن يتواجد الماء في ثلاث حالات: الغاز والسائل والصلب
- الجليد أكثر كثافة من الماء

(صفحة 72)

15. التفاعلات التي تطلق حرارة إلى ما حولها

- هي التفاعلات
- الطاردة للحرارة
- الماصة للحرارة
- الحرارية

(صفحة 76)

16. الوسيط (المادة الحفّازة)

- يغيّر سرعة التفاعل ويستهلك في التفاعل
- يغيّر سرعة التفاعل ولا يستهلك في التفاعل
- هو مادة توقف حدوث التفاعل (صفحة 79)

(صفحة 79)

17. تحتاج تفاعلات الاحتراق إلى

- أول أكسيد الكربون
- ثاني أكسيد الكربون
- الأكسجين

(صفحة 80)

18. خلال الارجاع، تفقد المادة

- أكسجيناً
- هيدروجيناً
- إلكترونات

(صفحة 81)

19. أي معدن يستخلص من البوكسيت

- بالتحليل الكهربائي؟
- الألمنيوم
- النحاس
- الحديد

(صفحة 83)

20. أي من التالي لا يعتبر مثلاً للقاعدة؟

- معجون الأسنان
- شراب الطماطم
- لسعة الزنبور

(صفحات 84-85)

21. أي من العبارات التالية غير صحيح؟

- الحموض هي

أ. مركّبات تحتوي على الهيدروجين

- أكالة
- كاوية

(صفحات 84-85)

22. قيمة pH. لأي مادة حمضية تساوي

- أقل من 7
- 7
- أكثر من 7

(صفحة 86)

23. تحتوي الأملاح على

- فلزّات فقط
- فلزّات ولا فلزّات
- لا فلزّات فقط

(صفحة 88)

24. تحتوي جميع المركّبات العضوية على

- السليكون
- الأكسجين
- الكربون

(صفحة 92)

25. ترتبط المركّبات العضوية المشبعة مع

- بعضها بواسطة روابط فردية
- روابط ثنائية
- روابط ثلاثية

(صفحة 93)

26. الناتج الأكثر أهمية لتفاعل التخمر هو

- الكان
- الكين
- كحول

(صفحة 94)

27. يُصنع المرغرين (سمن نباتي) بإضافة

- الهيدروجين إلى جزيئات الألكان
- جزيئات الألكين
- جزيئات الإستر

(صفحة 97)

28. العملية الكيميائية التي تنشطر فيها

- جزيئات النفط الخام الكبيرة إلى جزيئات أصغر هي:
- التقطير التجزيئي
- الهدرجة
- التكسير

(صفحات 97, 99)

29. أي نوع من المركّبات العضوية يتكتّف عند

- 180 درجة مئوية؟
- مركّبات الثمالة
- مركّبات الغازولين (البنزين)
- مركّبات الكيروسين

(صفحة 99)

30. أي من العبارات التالية المتعلقة باللدائن

- الحرارية صحيح؟
- أ. يعاد تدوير اللدائن الحرارية بسهولة
- ب. يمكن قولبة اللدائن الحرارية لمرة واحدة فقط
- ج. تعتبر اللدائن الحرارية مقاومة للحرارة

الطاقة والقوى والحركة

1. تُقاس الطاقة بوحدة تدعى

- الواط
- الجول
- الكيلوغرام

(صفحة 109)

2. نقطة البخار (نقطة غليان الماء) هي

- 32 درجة فهرنهايت
- 100 درجة مئوية
- 212 درجة مئوية

(صفحة 111)

3. أي عبارة هي الصحيحة؟

- لا يحدث التوصيل أبداً في الأجسام الصلبة
- يحدث الحمل في السوائل فقط
- لا يحدث الحمل في الأجسام الصلبة

(صفحات 112-113)

4. يتألف جسيم ألفا من

- بروتونين ونيوترونين
- بروتونين
- الكثرون عالي السرعة

(صفحة 114)

5. يُكتب الكربون-14. المشع على الشكل C. لهذا الشكل من الكربون

- ستة بروتونات وستة نيوترونات
- ستة بروتونات وثمانية إلكترونات
- أربعة عشر بروتوناً

(صفحة 115)

6. تُقاس شدة القوة بـ

- الكيلوغرامات
- الأمطار
- النيوتن

(صفحة 119)

7. القوة هي

- كمية متجهة
- كمية سلمية (عددية)
- ولا أي منها

(صفحة 119)

تشير الأسئلة 8

و 9 و 10 كلها إلى

هذا الرسم الذي

يُظهر القوى المؤثرة

على عربة اليد.



8. أي سهم يمثل قوة الإسناد على عربة اليد؟

(صفحة 121)

9. أي سهم يمثل قوة الإنسان على عربة اليد؟

(صفحة 121)

10. أي سهم يمثل وزن عربة اليد؟

(صفحة 121)

11. من السهل تدوير شيء حول نقطة ارتكاز إذا كانت القوة مسطرة

- من مسافة بعيدة عن مركز الإسناد
- قرب مركز الإسناد
- عند مركز الإسناد

(صفحة 121)

12. إذا لم تكن هناك قوى تؤثر على جسم

- متحرك، فإن الجسم سوف
- يتباطأ ويتوقف
- يستمر بالحركة بنفس السرعة في خط مستقيم
- يغير اتجاهه

(صفحة 122)

13. كلما دفعت جسماً فإنك دائماً

- ستشعر بدفع في الاتجاه المعاكس
- ستشعر بدفع في نفس الاتجاه
- لن تشعر بأي دفع على الإطلاق

(صفحة 122)

14. عندما ينزلق كتاب على طاولة، فإن القوة التي تخفف من سرعته تسمى

- التزليق
- السحب
- الاحتكاك

(صفحة 124)

15. يساوي معدل السرعة

- جُداء (حاصل الضرب) المسافة بالزمن
- الزمن مقسوماً على المسافة
- المسافة مقسومة على الزمن

(صفحة 126)

16. الفرق بين السرعة والسرعة المتجهة هو أن

- السرعة كمية عددية (سلمية) في حين أن السرعة المتجهة كمية متجهة
- السرعة كمية متجهة في حين أن السرعة المتجهة كمية سلمية
- لهما وحدات مختلفة

(صفحة 127)

17. عندما يتسارع جسم، فإن

- سرعته واتجاهه يجب أن يتغيرا
- سرعته أو اتجاهه يجب أن يتغير
- سرعته يجب أن تزداد

(صفحة 127)

18. تُدفع تفاحة ساقطة من شجرة باتجاه

- الأسفل بسبب
- شدة الجاذبية الأرضية على التفاحة
- مركز الثقل المنخفض للتفاحة
- السطح الأملس للتفاحة، الذي يخفف الاحتكاك

(صفحة 130)

19. أي عبارة هي الصحيحة؟

- تتوقف كتلة جسم ما على شد الجاذبية له
- يُقاس الوزن بالنيوتن
- ينشأ وزن الجسم عن شد جاذبية الأرض له

(صفحات 130-131)

20. الضغط الجوي

- يكون في أدنى مستوى له قرب الأرض
- هو وزن الهواء الضاغط للأسفل
- يزداد كلما ازداد الارتفاع عن سطح الأرض

(صفحة 132)

21. أي عبارة هي الصحيحة؟

- تبذل القوة المسطرة على جسم ضغطاً.
- يكون ضغط الإبرة صغيراً بسبب صغر مساحة النقطة.
- تُدار المكثات الهيدرولية بواسطة ضغط الغاز

(صفحات 132-133)

22. عند استخدام العتلة (الرافعة)

- تسمى النقطة التي تدور حولها العتلة نقطة الارتكاز
- تسمى القوة التي تسلطها الحمل
- تسمى القوة التي تحتاج إلى التغلب عليها الجهد

(صفحة 134)

23. أي عبارة هي الصحيحة؟

- يُنجز الشغل فقط عندما تجعل قوة ما جسماً يتحرك
- يُقاس كل من الشغل والقدرة بالواط
- يكسب الرجل طاقة عندما يعمل

(صفحة 137)

24. تُصنع السفن من طوف فولاذي لأن

- الفولاذ أقل كثافة من الماء
- الحيز المفرغ داخل السفينة يجعلها أقل كثافة من الماء.
- الدفع العلوي للماء على السفينة أقل من وزن السفينة

(صفحة 139)

تشير الأسئلة

25-28 إلى

هذا الرسم

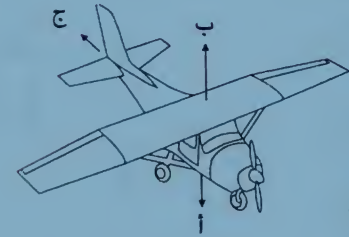
الذي يُظهر

ثلاث قوى

من أصل

أربع تؤثر

على الطائرة.



25. أي سهم يمثل الرّفْع؟

(صفحة 142)

26. أي سهم يمثل الجاذبية؟

(صفحة 142)

27. أي سهم يمثل السحب؟

(صفحة 142)

28. في الرسم أعلاه، القوة الناقصة هي

- قوة شد الجاذبية الأرضية
- قوة الرفع التي توفرها المحركات
- القوة الجاذبة

(صفحة 142)

29. في الطيران الأفقي، يساوي الرفع

- سرعة الطائرة
- شد الجاذبية
- مقاومة الهواء

(صفحة 142)

30. تسمى الأجنحة التي تكون مقوّسة من

- الأعلى ومسطحة من الأسفل
- المنسابات المائية
- المنسابات الهوائية
- الجنيحات

(صفحة 142)

الأرض والفضاء

1. يقع عند مركز المنظومة الشمسية

أ. القمر

ب. الشمس

ج. الأرض

(صفحة 163)

2. يكمل كوكب الأرض دورة كاملة حول الشمس كل

أ. يوم

ب. شهر

ج. سنة

(صفحة 163)

3. الكواكب الداخلية الأربعة، التي كلها صخرية

وصغيرة بعض الشيء، هي

أ. الأرض، الزهرة، عطارد، مارس

ب. بلوتو، نبتون، زحل، أورانوس

ج. الزهرة، المريخ، زحل، نبتون (صفحة 164)

4. يدور القمر حول الأرض مرة كل

أ. أسبوع

ب. 28 يوماً

ج. سنة

(صفحة 167)

5. يتألق القمر في الليل لأنه

أ. مكون من صخر ذي إضاءة باهتة

ب. يعكس الضوء من الشمس

ج. ينشر الضوء من ذاته (صفحة 167)

6. تسمى الأجهزة الصُنعية التي تدور حول

الأرض لجمع المعلومات

أ. الأقمار الاصطناعية

ب. المرصد

ج. الكاسرات (صفحة 175)

7. إن حيود الانتشار الموجودة عند حدود

الألواح تكون

أ. بنائية

ب. انهدامية

ج. رسوبية (صفحة 181)

8. تتشكل السلاسل الجبلية الانطوائية العالية

عندما يقوم لوحان قاريان

أ. بالانزلاق بمحاذاة بعضهما بعضاً

ب. بالابتعاد عن بعضهما بعضاً

ج. بالتدافع على بعضهما بعضاً (صفحة 181)

9. عندما تبرد الصخور الحارة المنصهرة

وتتصلب، يتشكل صخر يسمى

أ. قاري

ب. تحولي

ج. ناري (صفحة 181)

10. إن النقطة التي تقع مباشرة فوق مركز

الهزة الأرضية هي

أ. موجته الزلزالية

ب. المركز السطحي للزلزال

ج. ثورانه (صفحة 182)

11. إن الصُّهارة الموجودة في البراكين التي

تتشكل فوق نطق الاندساس تتأثّر من

أ. الحيد الانتشاري

ب. اللوح الهابط

ج. البقعة الحارة (صفحة 183)

12. قبل حوالي 540 مليون سنة، حصلت

زيادة مفاجئة في أعداد الحيوانات ذوات الأجزاء

الصلبة. وقد حدث هذا في

أ. الدور الكربوني

ب. الدور الكمبري

ج. الدور البرمي (صفحة 187)

13. المحيط الأضخم في العالم هو

أ. المحيط الهادئ

ب. المحيط الاطلسي

ج. المحيط الجنوبي (صفحة 188)

14. ينشأ المدّ المحيطي أساساً بفعل تأثير

الجاذبية على الماء والذي يقوم به

أ. القمر

ب. الشمس

ج. المنظومة الشمسية (صفحة 189)

15. تسمى الإعصارات المدارية في الولايات

المتحدة الأميركية

أ. منخفض جوي

ب. الطيفونات

ج. الهاريكان (صفحة 189)

16. منبع النهر هو حيث

أ. يبدأ

ب. ينتهي

ج. ينعطف (صفحة 190)

17. في المناطق الوسطى والسفلى من مجرى

النهر، تتشكل غالباً أنشوطات عريضة تُعرف بـ

أ. الرسوبات

ب. الدلتا

ج. المنعطفات (صفحة 190)

18. تزداد سرعة النهر عادة عندما يتحرّك من

الطور الأعلى إلى الطور الأسفل. وهذا يحدث

أساساً لأن

أ. عرض النهر يزداد

ب. سهلاً فيضياً يتشكل

ج. قاع النهر يصبح أكثر ملامسة ما يقلل

الاحتكاك ويبطئ سرعة المياه (صفحة 190)

19. تسمى كلُّ المادة التي يحملها النهر

أ. سهله الفيضي

ب. حمولته

ج. تدّرجه أو مَمّاله (صفحة 191)

20. عندما يتحوّل بخار الماء في الهواء إلى

قطرات ماء صغيرة جداً تتشكل السحب، نقول إنه

أ. ينحلّ

ب. يتبخّر

ج. يتكثف (صفحة 193)

21. في تموز/يوليو، يسيطر الصيف على

نصف الكرة الشمالي لأن

أ. هناك سحباً أقل في السماء

ب. الشمس تبعث حرارة أكثر في تموز/يوليو

ج. نصف الكرة الشمالي يميل باتجاه الشمس (صفحة 193)

22. يتغيّر المناخ في المناطق الجبلية بشكل

أساسي مع

أ. الوضع

ب. الارتفاع

ج. خط العرض (صفحة 195)

23. تزيد درجات حرارة الهواء في المدن على

تلك الموجودة في الريف المحيط، ويعود سبب

ذلك أساساً إلى الحرارة الإضافية الناتجة عن

أ. أدخنة عوادم المركبات

ب. حركة الناس

ج. الخرسانة والأبنية (صفحة 195)

24. يتوقع عدد سكان العالم خلال مئة عام أن

أ. يستقرّ على ما هو عليه

ب. يتناقص

ج. يستمر بالتزايد (صفحة 196)

25. يسمى الانتقال الواسع للناس من الريف

للاستقرار في المدن

أ. الاستبدال

ب. الهجرة المدنية

ج. الهجرة الريفية (صفحة 196)

26. إن السبب الرئيسي لانتقال كثير من الناس

إلى المدن هو لـ

أ. إيجاد عمل

ب. زرع الأرض

ج. لبناء منزل (صفحة 196)

27. الكلمة التي تعني كلُّ المواد التي يحتاج

إليها الجنس البشري ويقوم كوكب الأرض

بتأمينها هي

أ. الموارد

ب. الطعام

ج. الوقود (صفحة 198)

28. النفط والفحم هما مثالان على

أ. الوقود الأحفوري

ب. الوقود النووي

ج. الوقود المتجدد (صفحة 198)

29. تُوصف بعض مصادر الطاقة التي لا تعوّل

على الوقود الأحفوري، كالرياح والأمواج بـ

أ. المؤقتة

ب. المتجددة

ج. غير المتجددة (صفحة 198)

30. من الطرق الجيدة لاستخدام موارد الأرض

بحيث تدوم لفترة أطول

أ. الاستخراج

ب. التعدين

ج. إعادة التدوير (صفحة 199)

إجابات الأرض والفضاء

30 ع 29 ب 28 ج 27 ب 26 ب 25 ع 24 ب 23 ب 22 ع 21 ع 20 ب 19 ع 18 ع 17 ب 16 ع 15 ب 14 ب 13 ب 12 ب 11 ب 10 ع 9 ع 8 ب 7 ب 6 ب 5 ب 4 ب 3 ب 2 ب 1

الضوء والصوت والكهرباء

10. لا يستطيع الضوء المرور عبر

أ. الأجسام الشفافة

ب. الأجسام شبه الشفافة

ج. الأجسام الكؤدة (صفحة 214)

11. الظل هو

أ. المنطقة التي يسقط فيها كامل الضوء

ب. المنطقة المعتمة للخيال

ج. المنطقة الرمادية للخيال (صفحة 214)

12. شبه الظل هو

أ. المنطقة التي يسقط فيها كامل الضوء

ب. المنطقة المعتمة للخيال

ج. المنطقة الرمادية للخيال (صفحة 214)

13. أي من العبارات التالية ليس صحيحاً؟

أ. الألوان المختلفة تنكسر بمقادير مختلفة

ب. الضوء الأزرق هو الأقل انكساراً

ج. الضوء الأبيض ينشطر إلى ألوانه المختلفة باستخدام منشور (صفحة 216)

14. الألوان الأحمر والأخضر والأزرق هي

أ. ألوان أساسية

ب. ألوان ثانوية

ج. ألوان تكميلية (صفحة 216)

15. عند مزج اللونين الأحمر والأزرق، يكون

اللون الناتج هو

أ. الأزرق

ب. الأحمر

ج. الماجنتا (صفحة 216)

16. عندما يسقط الضوء الأبيض على جسم

أزرق، يبدو الجسم

أ. أزرق

ب. أبيض

ج. أسود (صفحة 217)

17. يحدث تداخل الضوء عندما

أ. تنتقل أشعة الضوء متوازية بعضها مع بعض

ب. تنتقل أشعة الضوء في اتجاهات متعاكسة

ج. تتقاطع (صفحة 219)

18. تقلل النظارات المستقطبة الوهج في عينيك

لأنها

أ. ترشح كل الاهتزازات الموجية للضوء التي لا

تكون في اتجاه معين

ب. تحني الضوء فلا يصل كله إلى عينيك

ج. تعكس الضوء بعيداً عن عينيك (صفحة 219)

19. العدسة الزجاجية المحدبة الوجهين

أ. لها سطوح منحنية للداخل

ب. تعمل كعدسة مقربة

ج. تعمل كعدسة مبعدة (صفحة 220)

20. الشخص القصير النظر

أ. لا يرى الأجسام القريبة بوضوح

ب. لا يرى الأجسام البعيدة بوضوح

ج. يحتاج إلى نظارات ذات عدسات مقربة (صفحة 221)

21. تبدو الأجسام الصغيرة أكبر باستخدام

أ. المجهر

ب. المثاق (منظار الأفق)

ج. المقراب (التلسكوب) (صفحة 222)

22. تتحكم فتحة الكاميرا

أ. بكمية الضوء الذي يدخل إلى الكاميرا

ب. بالوقت الذي يسقط خلاله الضوء على الفيلم

ج. بحجم الصورة (صفحة 224)

23. الإلكترون له

أ. شحنة كهربائية موجبة

ب. شحنة كهربائية سالبة

ج. ليس له شحنة (صفحة 228)

24. يجذب جسيमान مشحونان أحدهما الآخر عندما

أ. يكون كلاهما موجب الشحنة

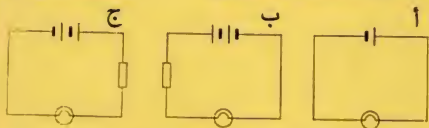
ب. يكون كلاهما سالب الشحنة

ج. يكون أحدهما سالب الشحنة والآخر موجب الشحنة (صفحة 228)

25. أي مخطط يُظهر بصورة صحيحة دائرة

(دائرة ذات خليتين مفردتين، مع مرابط موجبة

إلى اليمين، متصلة بمصباح؟ (صفحة 409)



26. يبين المخطط إلى

اليسار مصباحاً وخليتين

مفردتين و

أ. مقاوم

ب. ترانزستور

ج. دايود (ثنائي) (صفحة 409)

27. أي من الأقطاب المغناطيسية التالية

سيجذب أحدهما الآخر؟

أ. شمالي وشمالي

ب. شمالي وجنوبي

ج. جنوبي وجنوبي (صفحة 232)

28. المواد الحديدية المغناطيسية اللينة (الطرية)

أ. سهلة التمغنط وإزالة التمغنط

ب. صعبة التمغنط وإزالة التمغنط

ج. تستخدم في صنع المغناطيس الدائمة (صفحة 232)

29. الآلة التي تحول طاقة الحركة إلى طاقة

كهربائية هي

أ. مولد

ب. محرك

ج. حروكة (صفحة 235)

30. إذا ازدادت مقاومة مكون كهربائي في

دائرة متصلة على التوالي، فإن التيار سوف

أ. يزداد

ب. يتناقص

ج. يبقى على حاله (صفحات 230, 236)

النباتات والفطريات

11. تتنفس النباتات

- كل الوقت
 - في الليل فقط
 - عند توقف عملية التركيب الضوئي
- (صفحة 265)

21. يسمّى الجذر الأولي (الابتدائي) الذي ينمو

- من البذرة
 - السيد
 - السرة (الأنقور)
 - الجذير
- (صفحة 277)

22. تسمى الفروع الجانبية الطويلة التي تمتد فوق الأرض وتتنور أحياناً إلى نباتات جديدة

- دَرَنَات
 - جذامير
 - أرَاد
- (صفحة 278)

23. يسمّى النباتات المتكيف للعيش في الماء

- نبات مائي
 - نبات صخري
 - نبات ملحي
- (صفحة 280)

24. يسمّى التكاثر السريع للطحالب في الماء الحاوِي على نسبة عالية من النترات

- الانسمام
 - التأجين
 - التكيف
- (صفحة 281)

25. أيّ عبارة هي الصحيحة؟

- السراخس والحزاز والكبديات
 - لا تستطيع النمو في الأماكن الرطبة الظليلة
 - تنتج أعداداً كبيرة من الأزهار
 - يمكنها التكاثر عن طريق صنع الأبواغ
- (صفحات 282-283)

26. يُصنع المضاد الحيوي المعروف

- بالبنسلين من نوع من الطحالب
 - الفطريات
 - الكبديات
- (صفحة 285)

27. يدعى النبات الذي يتطلّب سنتين لإتمام

- دورة حياته
 - مُعمر (دائم)
 - حولي
 - ثنائي الحول
- (صفحة 288)

28. تدعى النباتات التي تفقد كامل أوراقها مرّة

- كل سنة
 - النباتات الجفافية (الصحراوية)
 - دائمة الاخضرار
 - المُعبلّة
- (صفحة 289)

29. في أيّ موطن حيوي تتشكّل البراري

- والسهوب؟
 - التندرا
 - المراعي والمروج المعتدلة
 - المراعي والمروج الاستوائية
- (صفحة 290)

30. تأخذ النباتات النتروجين من البيئة

- المحيطة بها على شكل أمونيا
 - غاز النتروجين
 - نترات
- (صفحة 292)

12. يسمّى النبات الذي يتغذى بالمادة الميتة

- طفيلي
 - رمّام (رُمّي)
 - هوائي
- (صفحة 266)

13. أيّ من هذه النباتات نبات لاحم

- البق
 - الهالوك
 - ورد الشمس
- (صفحات 266-267)

14. تسمى خلايا التكاثر المذكّرة للنبات

- المثابر
 - الطلع
 - أكياس الطلع
- (صفحة 271)

15. تسمى خلايا التكاثر المؤنّثة للنبات

- المبايض
 - الكرايل
 - البويضات
- (صفحة 271)

16. يحدث التأبير عندما

- تتصل حبة طلع بالببيضة عن طريق أنبوب الطلع
 - ينتأ أنبوب الطلع من حبة الطلع
 - تستقر حبة طلع على ميسم نبات آخر
- (صفحة 272)

17. أيّ عبارة هي الصحيحة؟

- معظم النباتات الهوائية التلقيح
 - تملك أزهاراً ذات ألوان زاهية وروائح عطرة
 - تملك كاسيات وثويجيات (بتلات) كبيرة
 - تنتج مقادير كبيرة من حبات الطلع الناعمة والخفيفة
- (صفحة 273)

18. أيّ من التالي هو ثمرة حقيقية؟

- الفراولة (الفريز)
 - الكرز
 - التفاح
- (صفحة 274)

19. أيّ من النباتات التالية تنتثر بذوره بالهواء

- الجُمُيز
 - حشيشة الافعى
 - البازلا (البيسل)
- (صفحة 276)

20. لكي تنتش البذور تحتاج إلى دفء

- وأكسجين و ماء
 - ماء
 - ضوء
 - طعام
- (صفحة 277)

1. أيّ من التالي يوجد في الخلايا النباتية ولا يوجد في الخلايا الحيوانية؟

- جدار الخلية
 - النواة
 - السيتوبلازما
- (صفحة 250)

2. الجَرَر هو

- جذر هوائي
 - جذر عَرَضِي
 - جذر وتدي
- (صفحة 253)

3. ينتقل الماء إلى النبات عبر

- أزهاره
 - شعيرات الجذر الموجود في التربة
 - سطح أوراقه
- (صفحة 253)

4. يسمّى النسيج في النباتات الذي ينقل الماء للأعلى

- نسيج الخشب
 - للحاء
 - القلف
- (صفحة 254)

5. في النبات الهرم (القديم)، يتحد نسيج

- الخشب مع اللحاء لتشكيل الغُدَيْسَة
 - الحزم الوعائية
 - الأسطوانة الوعائية
- (صفحات 256-257)

6. أيّ شجرة تملك أوراقاً مركّبة؟

- كستناء الفرس
 - الليمون المالح
 - السنديان
- (صفحات 258-259)

7. توجد تُغْيِرَات الأوراق أساساً على

- السطحين العلوي والسفلي معاً
 - السطح السفلي
 - السطح العلوي
- (صفحة 260)

8. يسمى فقد الأوراق للماء عبر الثغيرات

- النتج
 - انتقال الغذاء
 - التنفس
- (صفحة 262)

9. اليخضور (الكلوروفيل) حيوي للنبات لأنه

- يلوّنه باللون الأخضر
 - يوفّر له الغذاء
 - يمتص الطاقة من الشمس
- (صفحة 264)

10. يمكن التعبير عن عملية التركيب الضوئي بـ

- ماء + أكسجين + طاقة كربوهيدرات + ثاني أكسيد الكربون
 - أكسجين + ثاني أكسيد الكربون + ماء + كربوهيدرات + طاقة
 - ثاني أكسيد الكربون + ماء + طاقة + كربوهيدرات + أكسجين
- (صفحة 264)

إجابات النباتات والفطريات

عالم الحيوان

10. تسمى الحيوانات التي تتغذى على النبات واللحم معا
أ. القوارت
ب. اللوامح
ج. العواشب (صفحة 312)
11. في الطير، يخزن الطعام في
أ. الحوصلة
ب. القانصة
ج. المذرق (صفحة 313)
12. تتنفس الحشرات البالغة مستخدمة
أ. الخياشيم (الغلاصم)
ب. الرئات
ج. القصبات الهوائية (صفحة 315)
13. الاستتباب هو
أ. حفظ درجة حرارة الجسم ثابتة
ب. حفظ البيئة الداخلية ثابتة
ج. حفظ البيئة الخارجية ثابتة (صفحة 316)
14. يتضمن التموه (المشاكهة)
أ. تقليد سلوك حيوان آخر
ب. محاكاة ألوان تحذيرية لحيوان آخر
ج. تقليد رائحة حيوان آخر (صفحة 318)
15. تتحسس بعض الأفاعي حرارة أجسام فرائسها بواسطة
أ. قرون الاستشعار
ب. خطوط جانبية
ج. أعضاء مجوفة (صفحة 323)
16. يحتوي جسم الحيوان الخنثى على
أ. خلايا جنسية مؤنثة فقط
ب. خلايا جنسية مذكرة فقط
ج. خلايا جنسية مؤنثة ومذكرة معاً (صفحة 325)
17. الأجنة في البيض المستغلق
أ. تتغذى بالملح
ب. تسمى السراء (السرو)
ج. تكون محاطة بغلاف لين (صفحة 327)
18. الجراد النطاط هو مرحلة من
أ. التحول الشكلي الكامل
ب. التحول الشكلي غير الكامل
ج. الهجرة (صفحات 328-329)
19. الموطن هو
أ. الوطن الطبيعي للنباتات والحيوانات
ب. مجموعة من الحيوانات
ج. شديد البرودة لدعم الحياة (صفحة 330)
20. يمكن أن يدعم المَرْتَع البيئي
أ. نوعاً واحداً من الحيوانات
ب. نوعين من الحيوانات
ج. عدة أنواع حيوانية (صفحة 330)
21. أكبر الأنظمة البيئية هي
أ. المواطن
ب. المجتمعات
ج. المثوى الحيوي (صفحة 331)
22. تسمى العضوية التي تأكل عضوية أخرى ذاتية التغذية
أ. غيرية التغذية
ب. غيرية التغذية
ج. طفيلية (صفحة 332)
23. الحيوان الموجود في مستوى التغذية الثاني، هو
أ. المنتج
ب. المستهلك الأساسي
ج. المستهلك الثانوي (صفحة 332)
24. العضوية التي تفكك المادة النباتية والحيوانية الميتة هي
أ. المفككة
ب. المستهلكة
ج. المنتجة (صفحة 332)
25. يوجد في مستوى التغذية
أ. مستهلكون أقل من المستوى الذي تحته
ب. مستهلكون أكثر من المستوى الذي تحته
ج. العدد نفسه من المستهلكين الذي لبقية المستويات (صفحة 332)
26. تتألف الأجزاء اللاحيوية للبيئة من
أ. مادة حية أو عضوية
ب. مادة معدنية أو لا عضوية
ج. مادية مئية (صفحة 334)
27. الأنواع المستوطنة للحيوانات هي تلك الموجودة
أ. في كثير من الأماكن المختلفة
ب. في موضع واحد فقط
ج. على الجزر فقط (صفحة 337)
28. المراتب التصنيفية الأكبر بعد العوالم هي
أ. الرتب
ب. الصفوف
ج. الشعب (صفحة 341)
29. يُعبّر عن الأسماء البيولوجية للكائنات الحية باللغة
أ. اليونانية
ب. اللاتينية
ج. الانكليزية (صفحة 343)
30. تسمى الحيوانات التي تعيش معاً بشكل متقارب جداً وتتبادل المنفعة مع بعضها
أ. متبادلات المنفعة (المتنافعات)
ب. المؤاكلات
ج. الطفيليات (صفحة 343)
1. تتألف البروتوبلازما (الجيلة) من
أ. النواة
ب. النواة والسيتوبلازما
ج. النواة والسيتوبلازما وغشاء الخلية (صفحة 298)
2. الكبد هو
أ. نسيج معقد
ب. عضو
ج. جهاز جسمي (صفحة 299)
3. معظم الحيوانات التي تتحرك برشاقة تكون
أ. لا متناظرة
ب. متناظرة شعاعياً
ج. متناظرة جانبياً (صفحة 301)
4. هيكل الحشرة هو
أ. هيكل داخلي
ب. هيكل خارجي
ج. هيكل مائعي (صفحة 301)
5. تتكون أشواك القنفذ من مادة
أ. الكيراتين
ب. الكيتين
ج. العظم (صفحة 303)
6. قد توجد المثانة الهوائية في
أ. جميع الأسماك
ب. بعض الأسماك ذات الهياكل العظمية
ج. الأسماك ذات الهياكل الغضروفية (صفحة 305)
7. معظم الخنافس
أ. لا يستطيع الطيران
ب. يطير بواسطة رفرفة زوجي الأجنحة معاً
ج. يطير بواسطة رفرفة زوج واحد من الأجنحة (صفحة 307)
8. تمشي الكلاب على
أ. أطراف الأصابع
ب. الجوانب السفلية للأصابع
ج. الجانب السفلي لكامل القدم (صفحة 309)
9. توجد الأسنان اللوامح في
أ. آكلات العشب (العواشب)
ب. القوارت
ج. اللوامح (صفحة 312)

جسم الإنسان

1. الركبة هي نوع من

أ. المفاصل الكروية

ب. المفاصل البكرية

ج. المفاصل الانزلاقية (صفحة 347)

2. أي من هذه المصطلحات لا يصف العضلات ذات الرأسين وذات الثلاثية الرؤوس؟

أ. عضلتان متضادتان

ب. عضلات القلب

ج. عضلات هيكلية (صفحات 348-349)

3. يُنقل الدم الغني بالأكسجين من القلب إلى أنحاء الجسم عبر

أ. الأهر

ب. الشريان الرئوي

ج. الوريد الرئوي (صفحة 350)

4. ينتقل الأكسجين إلى السائل الخلالي عبر

أ. الشرايين

ب. الأوردة

ج. الشعيرات (صفحة 351)

5. يُنقل الأكسجين إلى كافة أنحاء الجسم في

أ. خلايا الدم البيضاء

ب. خلايا الدم الحمراء

ج. الصفائح (صفحة 351)

6. إن شكل الأضراس (الرُحَى) يجعلها مناسبة

بشكل خاص

أ. لتمزيق الطعام وطعنه

ب. لطحن الطعام وسحقه

ج. لغرم الطعام وتقطيعه (صفحة 352)

7. يبدأ ألم السن عندما تهاجم البكتيريا

أ. المينا

ب. العاج

ج. التجويف اللبي (صفحة 353)

8. يهضم الأنزيم الموجود في اللعاب

أ. النشاء

ب. البروتين

ج. الدهون (صفحة 354)

9. العضو الذي يفرز الصفراء هو

أ. البنكرياس

ب. المعى الدقيق

ج. الكبد (صفحة 355)

10. يحدث امتصاص الطعام المهضوم في

أ. المعدة

ب. المعى الدقيق

ج. القولون (صفحة 355)

إجابات جسم الإنسان

11. المادة المغذية الرئيسية الموجودة في

اللحم هي

أ. البروتين

ب. الكربوهيدرات

ج. الدهون (صفحة 356)

12. يحدث التبادل الغازي في

أ. القصبات

ب. القصيبات

ج. الأسناخ (صفحة 358)

13. التنفس الداخلي الذي يستخدم الأكسجين هو

أ. تنفس لاهوائي

ب. استقلاب

ج. تنفس هوائي (صفحة 360)

14. يمكن وصف التنفس الهوائي على شكل

أ. غلوكوز + أكسجين + ماء ← طاقة + ثاني أكسيد الكربون

ب. غلوكوز + ثاني أكسيد الكربون ← طاقة + أكسجين + ماء

ج. غلوكوز + أكسجين ← طاقة + ثاني أكسيد الكربون + ماء (صفحة 360)

15. التمرين

أ. يتيح لك ممارسة العمل بأكسجين أقل

ب. يزيد من سرعة النبض

ج. يحفظ نبضان عضل القلب بإيقاع منتظم (صفحة 361)

16. تسمى المركبات الكيميائية التي تضبط مستوى المواد في الجسم

أ. الكُنَيَات

ب. الهرمونات

ج. الكليونات (صفحة 362)

17. المستقبلات هي نهايات عصبية حساسة

أ. للعصبونات الحركية

ب. للعصبونات المترابطة

ج. للعصبونات الحسية (صفحة 364)

18. يسمى الجزء الأكبر من الدماغ

أ. المخ

ب. المخيخ

ج. جذع الدماغ (صفحة 366)

19. توجد جسيمات باسيني في

أ. الدم

ب. الدماغ

ج. الجلد (صفحة 368)

20. يتم التحكم في حجم حدقة (بؤبؤ) العين بواسطة

أ. تغيير شكل العدسة

ب. القرنية

ج. العضلات والمخاريط (صفحات 370-371)

21. توجد البنية المعروفة بالنافذة البيضوية

في

أ. الأذن

ب. العين

ج. الكلية (صفحة 372)

22. توجد براعم الذوق التي تستشعر الطعم المر عند

أ. مقدمة اللسان

ب. مؤخرة اللسان

ج. جانبي اللسان (صفحة 375)

23. الإخصاب هو

أ. الدفق

ب. كلمة مرادفة للجماع الجنسي

ج. تلقيح بيضة بواسطة نطفة (صفحة 377)

24. يسمى العضو الذي يوفر للجنين الغذاء والأكسجين من أمه

أ. المشيمة

ب. الرحم

ج. المهبل (صفحات 376-377)

25. تحدث الدورات الشهرية للمرأة عندما

أ. يخسر المبيض بطانته

ب. تحدث الإباضة

ج. تبدأ بطانة الرحم بالتثخن (صفحة 379)

26. يسمى شكل الانقسام الخلوي الذي ينتج النطاف

أ. الإخصاب

ب. الانتصاف

ج. التفتل (صفحة 380)

27. أي مما يلي يحتوي على لقاح الحصبة؟

أ. اللقاحات

ب. الأجسام المضادة لجراثيم الحصبة

ج. جرعة مخففة لجراثيم الحصبة (صفحة 387)

28. المضادات الحيوية فعالة ضد

أ. بعض الفيروسات

ب. بعض الجراثيم

ج. كل الجراثيم (صفحة 389)

29. أي من التالي لا يعتبر علاجاً بديلاً؟

أ. جراحة الليزر

ب. المعالجة المثلية

ج. وخز الإبر (صفحات 389-390)

30. أي من التالي يعتبر مثلاً للعقاقير غير القانونية؟

أ. النيكوتين

ب. الكافيين

ج. الهيرويين (صفحة 391)

وحدات القياس

قياس الأشياء هو أحد أهم جوانب العلم. وهناك نظامان أساسيان للقياس. الامبراطوري والمترى. النظام الامبراطوري نظام قديم جداً، يرقى إلى القرن الثاني عشر أو ما قبل. أما النظام المترى فقد وضع في فرنسا في تسعينيات القرن الثامن عشر. وهو أسهل للاستعمال لأنه يقوم على نظام عدّ بالعشرات - النظام العشري.

القياسات الامبراطورية

الطول والمسافة
12 إنشا (")
3 أقدام
1760 ياردة
3 أميال

المساحة
144 إنشا مربعاً
9 أقدام
4840 ياردة مربعة
640 أكر (فداناً)

الكتلة
16 درهماً (dr)
16 أونصة
14 باوندا
160 ستونا

الحجم والسعة
1728 إنشا مكعباً
27 قدماً مكعباً
5 أونصات سائلة (fl oz)
20 أونصة سائلة* (16 في الولايات المتحدة)
2 باينت
8 باينت

1 قدم (')
1 ياردة (yd)
1 ميل
1 فرسخ

1 قدم مربعة
1 ياردة مربعة
1 أكر (فدان)
1 ميل مربع

1 أونصة (oz)
1 باوند
1 ستون (حجر)
1 طن

1 قدم مكعب (ft³)
1 ياردة مكعبة (yd³)
1 جل (gi)
1 باينت (pt)
1 كوارت (qt)
1 غالون (gal)

* في المملكة المتحدة 1 أونصة سائلة = 0.0284 لتر؛ في الولايات المتحدة الأمريكية 1 أونصة سائلة (سائل) = 0.0295 لتر.

القياسات المترية

الطول والمسافة
10 مليمترات (مم)
100 سنتيمتر
1000 متر

1 سنتيمتر (سم)
1 متر (م)
1 كيلومتر (كلم)

المساحة
100 مليمتري مربع (مم²)
10000 سم²
10000 م²
100 هكتار

1 سنتيمتر مربع (سم²)
1 متر مربع (م²)
1 هكتار
1 كيلومتر مربع (كلم²)

الكتلة
1000 غرام (غ)
1000 كيلوغرام

1 كيلوغرام (كلغ)
1 طن متري

الحجم والسعة
1 سم مكعب
1000 مليمتري
1000 لتر

1 مليتري (مل)
1 لتر (ل)
1 متر مكعب (م³)

يعرض العلماء الأعداد المكوّنة من أربعة أرقام متلاصقة بدون فواصل مثل 9999. وتعرض الأعداد التي تزيد أرقامها على أربعة بفواصل لتسهيل قراءتها، مثل 0.000 001. وفي الكتابات غير التقنية يفصل بين الأرقام بفواصل، لكننا لم نعتد ذلك في هذا الكتاب.

التحويلات

للتحويل بين الأرقام المترية والامبراطورية، استخدم هذا الجدول مع حاسبة.

لتحويل	إلى	اضرب بـ	لتحويل	إلى	اضرب بـ
سنتيمتر	إنش	0.394	إنش	سنتيمتر	2.54
متر	ياردة	1.094	ياردة	متر	0.914
كيلومتر	ميل	0.621	ميل	كيلومتر	1.609
غرام	أونصة	0.035	أونصة	غرام	28.35
كيلوغرام	باوند	2.035	باوند	كيلوغرام	0.454
طن متري	طن	0.984	طن	طن متري	1.016
سنتيمتر مربع	إنش مربع	0.155	إنش مربع	سنتيمتر مربع	6.452
متر مربع	ياردة مربعة	0.196	ياردة مربعة	متر مربع	0.836
كيلومتر مربع	ميل مربع	0.386	ميل مربع	كيلومتر مربع	2.59
هكتار	أكر (فدان)	2.471	أكر (فدان)	هكتار	0.405
لتر	باينت	1.76	باينت	لتر	0.5683

المنظومة الدولية للوحدات

الكمية	وحدة المنظومة الدولية
المسافة	متر
الكتلة	كيلوغرام
الزمن	ثانية
درجة الحرارة	كلفن
التيار الكهربائي	أمبير
كمية المادة	مول
شدة الإضاءة	شمعة (قنديلة)

المنظومة الدولية للوحدات هي منظومة من الوحدات جرى الاتفاق عليها دولياً للاستخدام في أغراض علمية. وقد تم تحديد هذه الوحدات بدقة متناهية في الأزمنة الحديثة. فالمتري، على سبيل المثال، تم تحديده حالياً بالمسافة التي يقطعها الضوء في الخلاء $1/299,792,458$ من الثانية. وكان قياسه قد اعتمد في الأصل على طول سبيكة من البلاتين محفوظة في مدينة باريس.

وحدات مشتقة من المنظومة الدولية

وهي وحدات تم اشتقاقها من الوحدات المبيّنة أعلاه باستخدام المعادلات الموضحة.

الكمية	الوحدة المشتقة	المعادلة
المساحة	متر مربع (م ²)	تتوقف على الشكل (انظر ص. 408)
الحجم	متر مكعب (م ³)	تتوقف على الشكل (انظر ص. 408)
الكثافة	كيلوغرام بالمتر المكعب (كغ/م ³)	$\frac{\text{الكتلة (كغ)}}{\text{الحجم (م}^3\text{)}}$
السرعة	متر بالثانية (م/ثا)	$\frac{\text{المسافة المقطوعة (م)}}{\text{الزمن المستغرق (ثا)}}$
كمية الحركة	(كغ م/ثا)	الكتلة (كغ) × السرعة (م/ثا)
التسارع	متر بالثانية بالثانية (م/ثا ²)	$\frac{\text{التغير في السرعة (م/ثا)}}{\text{الزمن اللازم للتغير (ثا)}}$
القدرة	واط	$\frac{\text{العمل المنجز (جول)}}{\text{الزمن (ثا)}}$
القوة	نيوتن	الكتلة (كغ) × التسارع (م/ثا ²)
الطاقة/العمل	جول	القوة (نيوتن) × المسافة المقطوعة في اتجاه القوة (م)
الضغط	باسكال	$\frac{\text{القوة (نيوتن)}}{\text{المساحة (م}^2\text{)}}$
التردد	هرتز	عدد الدورات بالثانية
الشحنة الكهربائية	كولون	التيار (أمبير) × الزمن (ثا)
الفلطية	فلط	$\frac{\text{الطاقة المنقولة (جول)}}{\text{الشحنة (كولون)}}$
المقاومة	أوم	$\frac{\text{الفلطية (فلط)}}{\text{التيار (أمبير)}}$

مقاييس درجات الحرارة

هناك ثلاثة مقاييس رئيسية لقياس درجة الحرارة: مقياس فرنهايت (امبراطوري) ومقياس سلسيوس (مترى) ومقياس درجات الحرارة المطلقة (المنظومة الدولية) الذي يستخدم الكلفن.

ويعتبر مقياس درجات الحرارة المطلقة الأكثر دقة من الناحية العلمية لأن 0 كلفن (−273°م) يساوي الصفر المطلق، أي الغياب الكامل لكل الطاقة الحرارية. وتنص النظرية العلمية على أن من المستحيل بلوغ نقطة الصفر المطلق هذه عملياً.

سلسيوس (م°)	فرنهايت (ف°)	كلفن (ك)
110	230	383
100	212	373
90	194	363
80	176	353
70	158	343
60	140	333
50	122	323
40	104	313
30	86	303
20	68	293
10	50	283
0	32	273
-10	14	263
-20	-4	253
-30	-22	243
-40	-40	233
-50	-58	223
-60	-76	213
-70	-94	203
-80	-112	193
-90	-130	183
-100	-148	173
-110	-166	163

التحويلات

حوّل إلى	الحساب
م°	9x, 5÷, 32+
م°	273+
ف°	32-, 5x, 9÷
ف°	32, 5x, 9÷, 273+
ك	273-, 5x, 9÷, 32+
ك	273, 9x, 5÷, 32+

طبيعة القياس

ليس من السهل دائماً قياس القوى والمواد الطبيعية بدقة. لذلك تعمل المقاييس المبيّنة هنا عن طريق قياس تأثيرات هذه القوى وخصائصها.

مقياس بوفور لقوة الرياح

طُوّر مقياس بوفور في العام 1805 على يد السير فرانسيس بوفور، وهو ضابط في البحرية البريطانية، لتقدير سرعة الرياح في عرض البحر. وفي عشرينيات القرن الماضي، توسّع هذا المقياس ليشمل السرعات الدقيقة للرياح وجرى تعديله كي يستخدم على اليابسة. ورغم أن استعمال هذا المقياس من قبل علماء الأرصاد قد أصبح اليوم نادراً، إلا أنه لا يزال وسيلة شعبية لحساب سرعة الرياح بدون استخدام الأجهزة.

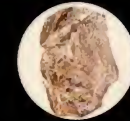
عدد بوفور	كيلومتر بالساعة	وصف الرياح	التأثيرات الملحوظة على اليابسة
7	61-50	رياح معتدلة (أو رياح عنيفة)	تتمايل الأشجار الكبيرة؛ يصعب المشي عكس الرياح.
8	74-62	رياح هوجاء	تتكسر الغصينات والأغصان الصغيرة عن الأشجار؛ يصبح المشي صعباً جداً.
9	88-75	رياح عاصفة شديدة	تتكسر الأغصان الكبيرة عن الأشجار؛ تلحق بعض الأضرار بالأبنية.
10	102-89	عاصفة	تُقْلَعُ الأشجار؛ تلحق أضرار وخيمة بالأبنية.
11*	117-103	عاصفة عنيفة	ضرر واسع الانتشار بالأشجار والأبنية
12*	118	إعصار أو أكثر	دمار عنيف واسع الانتشار

عدد بوفور	كيلومتر بالساعة	وصف الرياح	التأثيرات الملحوظة على اليابسة
0	أقل من 1	هادئ	يتصاعد الدخان رأسياً
1	5-1	هواء خفيف	ينساق الدخان باتجاه الرياح؛ دوّارة الرياح تبقى ساكنة.
2	11-6	نسيم عليل	يتحسّس الوجه؛ الهواء؛ تحف الأوراق بعضها ببعض؛ تتحرّك دوّارة الرياح
3	19-12	نسيم رقيق	تستمر الأوراق والغصينات الصغيرة بالحركة؛ ترفرف الأعلام.
4	28-20	نسيم لطيف	يرتفع الغبار وأوراق الأشجار الساقطة عن سطح الأرض؛ تتحرك الأغصان الصغيرة.
5	38-29	نسيم منعش	تبدأ الأشجار الصغيرة المورقة بالتمايل.
6	49-39	نسيم قوي	تتمايل الأغصان الكبيرة؛ يصعب استعمال المظلات؛ صفيرو في أسلاك التلفراف.

* لا تحدث عواصف بمثل هذه القوة إلا في عرض البحر فقط.

سُلَّم موس للصلادة

تُقاس صلادة المعادن بواسطة سُلَّم موس، تيمناً باسم عالم التعدين الألماني فريدريخ موس (1773-1839). ويمثل كل قيمة في السُلَّم معدن بسيط منه، وهو يتراوح من القيمة 1 لمعدن الطلق اللين السهل التفتت، إلى القيمة 10 لمعدن الماس الأكثر قساوة.



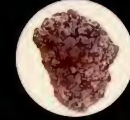
1. الطلق
يُخدش بسهولة كبيرة بواسطة الظفر.



2. الجص
يمكن خدشه بواسطة الظفر.



3. الكالسيت
يُخدش بسهولة كبيرة بواسطة السكين، وبقطعة نقد نحاسية فقط.



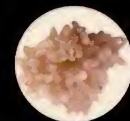
4. الفلوريت
يُخدش بسهولة بواسطة السكين.



5. الأباتيت
يُخدش فقط بالسكين.



6. الأورتوكلاز
لا يمكن خدشه بالسكين. يخدش فقط بالزجاج.



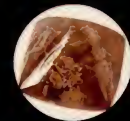
7. الكوارتز
يخدش الزجاج بسهولة.



8. البيريل أو الياقوت الأصفر
يخدش الزجاج بسهولة كبيرة.



9. الكورندوم
يقطع الزجاج.



10. الماس
يقطع الزجاج بسهولة كبيرة. ويمكن أن يخدش الكورندوم.

قياس الهزّات الأرضية

يقيس اختصاصيَو الزلازل (العلماء الذين يدرسون الهزّات الأرضية) طاقة موجات الصدم الباطنية الناتجة عن الزلازل بواسطة جهاز يدعى مقياس الزلازل. وهم يستعملون في هذا المجال مقياساً يسمّى مقياس ريختر. وتساوي كل قيمة كاملة على هذا المقياس حوالي 33 ضعف القيمة التي تقع تحتها. فعلى سبيل المثال، الهزّة الأرضية التي تساوي 6 على مقياس ريختر تعادل حوالي 33 ضعف طاقة هزة أرضية قيمتها 5 على نفس المقياس. وتقاس غالباً صدمة الهزّة الأرضية فوق الأرض، وفقاً لتأثيراتها، بواسطة مقياس مركالي.

مركالي	التأثيرات	ريختر
1	قابلة للكشف فقط بواسطة مقاييس الزلازل.	2.9-0
2	تشعر بها قلة من الناس تقيم في الأدوار العلوية.	3.4-3
3	تشبه في تأثيرها مرور شاحنة ثقيلة في الجوار. تتأرجح المصابيح الكهربائية المتدلية.	4-3.5
4	تخشخش النوافذ والأطباق الزجاجية. تشبه اصطدام شاحنة ثقيلة في المبنى.	4.1
5	يشعر بها جميع الأشخاص تقريباً. توقظ النائمون. تتحرك الأجسام الصغيرة وتندلق المشروبات.	4.8-4.5
6	يصاب الناس بالهلع ويخرجون إلى الشوارع. تتحرك قطع الأثاث الثقيلة. تقع الصور المعلقة على الجدران.	5.4-4.9
7	تتشقق الجدران. يتساقط القرميد والطوب من الأبنية. يتعذر الوقوف.	6-5.5
8	تنهار المداخل وبعض الأبنية الضعيفة. يسيطر رعب جماعي.	6.5-6.1
9	تنهار البيوت الجيدة البناء. تتضرر المواسير تحت الأرض. تتشقق الأرض.	7-6.6
10	تنهار الصخور. تلتوي السكك الحديدية. تفيض الأنهار. ينهار كثير من الأبنية الحجرية.	7.3-7.1
11	تتهدم معظم الأبنية. تحصل شقوق كبيرة في الأرض. تتهدم الجسور.	8.1-7.4
12	تتحرك الأرض على شكل أمواج. دمار كامل.	8.2+

الأشكال الهندسية

هناك نوعان من الأشكال الهندسية: المستوية، وهي أشكال مسطحة ذات بعدين فقط هما الطول والعرض. والمجسمة أو الفراغية، وهي أشكال لها ثلاثة أبعاد هي الطول والعرض والارتفاع.

الأشكال المستوية

المضلعات

المضلع هو مسطح ذو ثلاثة أضلاع مستقيمة أو أكثر.



مربع



مثلث



مستطيل



معيّن



متوازي الأضلاع



شكل منحرف



مسدّس



شبه منحرف



مثمّن



*

المثلثات

المثلث هو مضلع ذو ثلاثة أضلاع.



اليسار: مثلث متساوي الأضلاع له ثلاثة أضلاع متساوية.



اليمين: مثلث مختلف الأضلاع له ثلاثة أضلاع غير متساوية.



اليسار: مثلث متساوي الساقين له ضلعان متساويان.

الدوائر

الدائرة هي خط منحن تكون كل نقاطه متساوية البعد عن المركز. والشكل أدناه يبين أجزاء الدائرة.



المجسمات



مكعب



متوازي المستطيلات



موشوران



هرمان



كرة



مخروط



أسطوانة



ثمانى الأوجه



رباعي الأوجه *

صيغ هندسية

في هذه الصيغ، ق = قاعدة، ع = ارتفاع، نق = نصف القطر أو الشعاع، ط = 3.142، θ = زاوية.

$$\text{طول القوس} = \frac{\theta \text{ ط نق}}{180}$$

$$\text{مساحة سطح الكرة} = 4 \text{ ط نق}^2$$

$$\text{مساحة الدائرة} = \text{ط نق}^2$$

$$\text{حجم الأسطوانة} = \text{ط نق}^2 \text{ ع}$$

$$\text{حجم الهرم} = \frac{4}{3} \text{ ع} \times \text{مساحة القاعدة}$$

$$\text{محيط الدائرة} = 2 \text{ ط نق}$$

$$\text{حجم المخروط} = \frac{1}{3} \text{ ط نق}^2 \text{ ع}$$

$$\text{مساحة المثلث} = \frac{1}{2} \text{ ق ع}$$

$$\text{مساحة القطاع} = \frac{\theta \text{ ط نق}^2}{360}$$

$$\text{حجم الكرة} = \frac{4}{3} \text{ ط نق}^3$$

$$\text{مساحة متوازي الأضلاع} = \text{ق ع}$$

القوانين والرموز

القوانين العلمية

مبدأ أرخميدس يساوي الدفع العلوي الذي يؤثر في جسم ما وزن المائع الذي يزيحه الجسم أو يحل محله.

قانون أفوغادرو جميع الغازات التي لها نفس الحجم ودرجة الحرارة والضغط يجب أن تحتوي على نفس العدد من الجزيئات.

مبدأ برنولي عندما تزداد سرعة تيار مائع، كالهواء، فإن ضغطه يتناقص.

قانون بويل يكون ضغط الغاز وحجمه عند درجة حرارة ثابتة متناسبين عكسياً.

قانون تشارلز (أو قانون الحجم) يكون حجم غاز مثالي عند ضغط ثابت متناسباً مع درجة حرارته المطلقة (كلفن).

قانون هوك يكون تمدد المادة متناسباً مع القوة التي تعمل على تمديدها.

قانون حفظ الطاقة الطاقة لا تُخلق أو تُفنى، بل تتحول من شكل إلى آخر.

قانون حفظ المادة المادة لا يمكن أن تخلق أو تفنى

في تفاعل كيميائي.

قانون حفظ كمية الحركة بعد تصادم جسمين، تبقى كمية الحركة المشتركة هي نفسها.

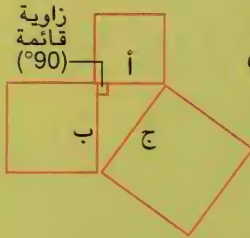
قانون نيوتن الأول للحركة (أو مبدأ العطالة) إذا لم يتعرض جسم لتأثير قوة، فإنه يبقى ساكناً أو يتابع حركته بسرعة ثابتة في خط مستقيم.

قانون نيوتن الثاني للحركة أن أي قوة محصلة تؤثر على أحد الأجسام سوف تغير من حركته. ويتوقف مدى التغير على كتلة الجسم ومقدار القوة المحصلة.

قانون نيوتن الثالث للحركة عندما تؤثر قوة على جسم ما، فإن هذا الجسم يبذل قوة مساوية في الاتجاه المعاكس.

قانون نيوتن للتجاذب العام ثمة قوة جذب ثقالي بين أي جسمين لهما كتلتين، وهي تتوقف على كتلتي الجسمين وعلى المسافة الفاصلة بينهما.

مُبرّهنة فيثاغورس أن مساحة المربع المقام على وتر (الضلع ج في الرسم) مثلث قائم الزاوية تساوي مجموع مساحتي المربعين المقامين على الضلعين الآخرين $(أ^2 + ب^2 = ج^2)$



الرموز الكهربائية والإلكترونية

تستخدم الرموز المبينة أدناه لتمثيل المكونات الموجودة في الدوائر (الدارات) الكهربائية والإلكترونية. وقد تستخدم أحياناً رموز بديلة في بلدان أخرى.

مقياس أمبيرري		ترانزستور		مصدر تيار متناوب		سلك	
مقياس فولتي		ميكروفون		مصباح		سلكان متقاطعان	
دائرة كهربائية متكاملة (جداثة)		مجهار		صهيرة		سلكان متصلان	
قطبية سالبة		جرس		مكثف (مواسع)		مفتاح	
قطبية موجبة		مضخم		دايود (ثنائي)		مرابط	
خطوط الحقل المغنطيسي		بوابة NOT		دايود باعث للضوء		متصل بالأرض	
هوائي		بوابة AND		مقاوم		خلية واحدة. (الخط الطويل يعني الربط الموجب، والخط القصير يعني الربط السالب)	
		بوابة OR		مقاوم متغير		بطارية متعددة الخلايا	
				ترمستور			

*

حقائق عن الأرض والفضاء

تشتمل هذه الصفحات على قوائم لبعض المعلومات المسلية عن الأرض والكواكب واستكشاف الفضاء. وتعتبر هذه المعلومات دقيقة إلى حد كبير، إلا أن هناك طرقاً مختلفة لقياس الأشياء، لذلك قد تجد اختلافاً ضئيلاً في بعض الأرقام في أمكنة أخرى.

أكبر البحيرات

تعتبر بحيرة بايكال الموجودة في روسيا من أعمق البحيرات في العالم، حيث يبلغ عمقها في بعض المناطق 1637 متراً. وهي تحتوي أيضاً على أكثر المياه عذوبة.

الاسم	المساحة (كلم ²)	الموقع
بحر قزوين	43,608,000	أوروبا/آسيا
بحيرة سوبور	30,335,000	الولايات المتحدة/كندا
بحيرة فكتوريا	24,300,000	تنزانيا/أوغندا
بحيرة هورون	17,611,000	الولايات المتحدة/كندا
بحيرة متشيجان	13,340,000	الولايات المتحدة
بحر آرال	10,498,000	كازاخستان/أوزبكستان
بحيرة تنجانيقا	8,923,000	تنزانيا/كونغو
بحيرة بايكال		روسيا
بحيرة غريت بير		كندا
بحيرة نياز (ملاوي)		موزمبيق/تنزانيا

أطول الأنهار

الاسم	الطول (كلم)	الموقع
النيل (بحر النيل)	6,671	شمال شرق إفريقيا
الأمزون (أمازوناس)	6,440	أميركا الجنوبية
شانغ يانغ (يانغ تسي كيانغ)	6,276	الصين
المسيسبي - ميسوري - ريدروك	6,019	الولايات المتحدة
أوب - إيرتيش	5,411	آسيا
ينيسي انغارا	4,989	روسيا
هوانغ هو (النهر الأصفر)	4,830	الصين
أمور - سيلكا - أونون	4,416	شرق آسيا
لينا	4,400	روسيا
كونغو (زائير؛ لوالابا)	4,380	إفريقيا الوسطى

أعلى الجبال

تضع بعض القوائم جبل لهوتسي في المركز الرابع بارتفاع 8501 م، لكننا هنا اعتبرناه. إحدى قمم إيفرست، لا جبلاً منفصلاً.

الاسم	الارتفاع (م)	الموقع
إفرست	8,848	حدود نيبال/تبت
ك 2 (كوغوري)	8,611	حدود باكستان/الصين
كانشونغا	8,598	حدود نيبال/سيكام
ماكالو	8,470	حدود نيبال/تبت
تشو أويو	8,201	حدود نيبال/تبت
دهولا جيري	8,172	نيبال
ماناسلو	8,163	نيبال
بانجا باربات	8,126	باكستان
أنابورنا	8,078	نيبال
غاشيربروم	8,068	حدود باكستان/الصين

القارات

الاسم	المساحة (كلم ²)
آسيا	43,608,000
إفريقيا	30,335,000
أميركا الشمالية	24,300,000
أميركا الجنوبية	17,611,000
القارة القطبية الجنوبية	13,340,000
أوروبا	10,498,000
أستراليا	8,923,000

المحيطات والبحار

المحيط الهادئ هو أكبر المحيطات وأكثرها عمقاً. ويبلغ عمق إحدى النقاط الموجودة في منطقة تدعى أخدود ماريانا، 11022 متراً.

الاسم	المساحة (كلم ²)
المحيط الهادئ	166,241,000
المحيط الأطلسي	82,217,000
المحيط الهندي	73,600,000
المحيط الجنوبي	35,000,000
المحيط القطبي الشمالي	12,257,000
بحر الصين الجنوبي	3,447,000
البحر الكاريبي	2,754,000
البحر الأبيض المتوسط	2,505,000
بحر بيرنج	2,269,000
خليج المكسيك	1,544,000

أكبر الجزر

الاسم	المساحة (كلم ²)
جرينلاند	2,175,600
غينيا الجديدة	789,950
بورنيو	751,100
مدغشقر	586,376
جزيرة بافن، كندا	507,454
سومطرة، أندونيسيا	424,760
هونشو، اليابان	227,920
بريطانيا العظمى	218,896
جزيرة فكتوريا، كندا	217,290
جزيرة إيلزمير، كندا	196,236

حقائق وأرقام عن الكواكب

اسم الكوكب	قطر الكوكب	متوسط بعده عن الشمس	مدة دورانه حول الشمس	مدة دورانه حول نفسه	عدد الأقمار
عطارد	4880 كلم	58 مليون كلم	88 يوما	58.7 يوما	0
الزهرة	12103 كلم	108 مليون كلم	224.7 يوما	243 يوما	0
الأرض	12756 كلم	149.6 مليون كلم	365.3 يوما	23.9 ساعة	1
المريخ	6794 كلم	228 مليون كلم	687 يوما	24.6 ساعة	2
المشتري	142984 كلم	778 مليون كلم	11.9 سنة	9.8 ساعة	17
زحل	120536 كلم	1429 مليون كلم	29.5 سنة	10.2 ساعة	18
أورانوس	51118 كلم	2870 مليون كلم	84 سنة	17.9 ساعة	18
نبتون	49532 كلم	4504 مليون كلم	165 سنة	19.2 ساعة	8
بلوتو	2280 كلم	5913 مليون كلم	248 سنة	6.4 يوم	1

مهام فضائية

1957 سبوتنيك 1، أول قمر اصطناعي أطلقه الاتحاد السوفيتي إلى الفضاء في 4 تشرين الأول/أكتوبر. وفي 3 تشرين الثاني/نوفمبر، أطلق سبوتنيك 2 إلى الفضاء حاملا معه كلبة تدعى لايبكا.	الأساسية.	1986 أطلق الاتحاد السوفيتي محطة الفضاء مير.
1959 أطلق الاتحاد السوفيتي أولى المسابير الفضائية إلى القمر، لونا 1 ولونا 2 ولونا 3.	1971 حطت مهمتا الفضاء الأمريكيتان أبولو 14 وأبولو 15 على سطح القمر.	1986 انفجر مكوك الفضاء الأمريكي تشالنجر، موديا بحياة رؤاده السبعة.
1961 أصبح رائد الفضاء السوفيتي يوري غاغارين أول شخص يسافر إلى الفضاء، وقد دامت رحلته حوالي 90 دقيقة.	1971 أرسل مسبار الفضاء الأمريكي مارينر 9 إلى الأرض أول صور للمريخ مأخوذة عن قرب.	1989 حلق مسبار الفضاء الأمريكي فوياجر 2 قرب نبتون مرسلا إلى الأرض صورا مفصلة عنه.
1965 اكتشف علماء الفلك الأمريكيون إشارات ضعيفة، تشبه الضجيج الراديوي، صادرة من الفضاء، وقد رأى كثير من الناس أن هذا يثبت نظرية الانفجار العظيم.	1972 حطت المهمتان الأمريكيتان المأهولتان أبولو 16 وأبولو 17 على سطح القمر.	1991 أطلق تلسكوب الفضاء هابل من الولايات المتحدة. وقد تبين أنه يعاني من عطب يمنعه من إرسال صور واضحة إلى الأرض.
1965 التقط مسبار الفضاء الأمريكي مارينر 4 أول صور للمريخ.	1973 أطلقت الولايات المتحدة مختبر الفضاء سكايلاب، وكان أول محطة فضائية أمريكية.	1993 رمم الرواد وهم يسبحون في الفضاء تلسكوب الفضاء هابل.
1966 حط مسبار الفضاء السوفيتي لونا 9 على سطح القمر، مرسلا أولى الصور عن سطحه.	1973 أرسل المسبار الأمريكي بايونير 10 أول صور قريبة للمشتري.	1993 التقط المسبار الأمريكي غاليليو أول صور عن قرب للكويكب غاسبرا.
1967 أصبحت فينيرا 4 السوفيتية أول مسبار فضائي يصل إلى الزهرة. وفي اليوم التالي، وصل أيضا المسبار الأمريكي مارينر 5 إلى الزهرة.	1974 أرسل المسبار الأمريكي مارينر 10 الصور الأولى للغطاء السحابي المحيط بالزهرة. بعدها انطلق إلى عطارد حيث أرسل أكثر من 10000 صورة عن هذا الكوكب.	1996 أطلقت المركبة الفضائية الأمريكية نير NEAR (لقاء مع الكويكبات القريبة من الأرض) لدراسة الكويكبات القريبة من الأرض.
1968 أطلقت الولايات المتحدة أبولو 8، في أول رحلة فضائية مأهولة حول القمر.	1975 التقط مسبارا الفضاء السوفيتيان فينيرا 9 وفينيرا 10 الصور الأولى لسطح الزهرة.	1996 أطلقت الولايات المتحدة مركبة مارس غلوبال سورفايور لدراسة كوكب المريخ خلال دورانها حوله.
1969 في 20 تموز/يوليو، نجحت المركبة الفضائية الأمريكية أبولو 11 في إنزال أول رجلين على سطح القمر، هما إدوين ألدرن ونيل أرمسترونغ، والأخير كان أول إنسان يمشي على سطح القمر. وفي 14 تشرين الثاني/نوفمبر، وصلت مهمة مأهولة أخرى إلى القمر، هي أبولو 12.	1976 حط مسبارا الفضاء الأمريكيان فايكنغ 1 وفايكنغ 2 على المريخ، حيث التقطا صورا كثيرة له كما درسا عينات من تربته.	1997 وصلت مركبة مارس باثفايندر الأمريكية إلى المريخ، مطلقة مركبة جواله صغيرة على سطحه سميت سوجورنر لجمع معلومات مفصلة عن تربة المريخ وصخوره وطقسه.
1970 ألغيت المهمة الأمريكية أبولو 13 إلى القمر بعد انفجار دمر نظام الطاقة في المقصورة الأساسية.	1979 حلق مسبارا الفضاء الأمريكيان فوياجر 1 وفوياجر 2 بالقرب من المشتري، مرسلين صورا مفصلة عنه.	1998 بدأ بناء محطة الفضاء الدولية. 2001 برمجة إطلاق مشروع بلوتو-كوبير اكسبرس الأمريكي. وإذا نجح المشروع، فسيُرسل إلى الأرض أول صور قريبة لبلوتو ولقمره شارون.
	1980 حلق مسبار الفضاء الأمريكي فوياجر 2 مارا بالقرب من زحل، ومرسلا إلى الأرض صورا مفصلة عنه.	
	1981 أطلقت الولايات المتحدة أول رحلة لمكوك الفضاء STS.	
	1986 حلق مسبار الفضاء الأمريكي فوياجر 2 مارا بالقرب من أورانوس ومرسلا صورا مفصلة عنه إلى الأرض.	

العلماء والمخترعون

تحتوي هذه الصفحات على تفاصيل عن الذين قدموا إسهامات هامة إلى الاكتشافات والاختراعات العلمية على مر الزمن

ابن الهيثم، أبو علي الحسن (965-1038)
Al-Haytham, Ibn (Alhazen)
طبيب وفيزيائي عربي له إنجازات عظيمة في البصريات، شرح عملية الانكسار ودور الانعكاس في الرؤية.

أديسون، توماس (1847-1931)
Edison, Thomas
مخترع أميركي قام بصنع آلاف من الأجهزة ومن ضمنها الفونوغراف، النسخة الأولى للغراموفون (الحاكي).

أرخميدس (حوالي 287-212 ق.م)
Archimedes
رياضي ومخترع يوناني صاغ المبدأ العلمي الذي يفسر كيف يزيح الجسم الطافي مقدار وزنه من الماء.

أرسطو (حوالي 384-322 ق.م)
Aristotle
فيلسوف يوناني له إسهامات عديدة في الفيزياء وعلم الحيوان والنظرية العلمية.

آفوغادرو، أميديو (1776-1856)
Avogadro, Amedeo
إيطالي هو أول من وضع نظرية تقول إن كل الغازات التي لها نفس الحجم ودرجة الحرارة والضغط يجب أن تحتوي على نفس العدد من الجزيئات.

أمبير، أندريه ماري (1775-1836)
Amperè, Andre Marie
رياضي وفيزيائي فرنسي له أعمال رائدة في الكهرباء والمغناطيسية. سُميت وحدة التيار الكهربائي بالأمبير تيمناً به.

أناكسغوراس (حوالي 500-428 ق.م)
Anaxagoras
فيلسوف يوناني كان أول من فسّر أطوار الشمس والقمر وكسوف وخسوف كل منهما كنتيجة لحركتهما.

أوم، جورج (1787-1854)
Ohm, George
فيزيائي ألماني درس المقاومة الكهربائية، وسميت وحدة النظام الدولي للمقاومة الكهربائية الأوم تيمناً به.

أينشتاين، ألبرت (1879-1955)
Einstein, Albert
المولد نشر النظرية الخاصة للنسبية (1905) والنظرية العامة للنسبية (1915)، معيداً النظر في الأفكار السابقة حول الزمن والفضاء.

بابيج، تشارلز (1792-1871)
Babbage, Charles
رياضي ومخترع إنكليزي عمل على آلة حاسبة تدعى المحرك التحليلي. وهي سلف الحاسوب الحديث.

باستور، لويس (1822-1895)
Pasteur, Louis
كيميائي فرنسي بيّن أن التحلل سببه الجراثيم. استنبط طريقة لحفظ الطعام عن طريق إبادة الجراثيم بالحرارة، تسمى اليوم البسترة.

باسكال، بليز (1623-1662)
Pascal, Blaise
رياضي وفيزيائي فرنسي له إسهامات في هندسة الموائع ودراسة الضغط الجوي. سميت وحدة الضغط بالنظام الدولي الباسكال تيمناً به.

باين، الكسندر (1811-1877)
Bain, Alexander
صانع ساعات اسكتلندي سجّل تصميمه لأول آلة فاكس (1843).

براون، روبرت (1773-1858)
Brown, Robert
عالم أحياء اسكتلندي درس الحركة العشوائية ظاهرياً للجسيمات المعلقة في السوائل.

براون، ورنر فون (1912-1977)
Braun-Wernher von
مهندس ألماني وأحد رواد صناعة الصواريخ والرحلات الفضائية.

برلينر، إميل (1851-1926)
Berliner, Emile
مهندس ألماني - أميركي اخترع الغراموفون (الحاكي).

برونل، إزامبارد كينغدوم (1806-1859)
Brunel, Isambard Kingdom
مهندس بريطاني صمّم الكثير من الجسور الضخمة والسفن التجارية العابرة للمحيط.

بريستلي، جوزف (1733-1804)
Priestley, Joseph
كيميائي إنكليزي اكتشف الأكسجين (1774). ابتكر أيضاً المشروبات الغازية.

بل، ألكسندر غراهام (1847-1922)
Bell, Alexander Graham
مخترع اسكتلندي - أميركي اخترع الهاتف (1872-1876)

بلانك، ماكس (1858-1947)
Planck, Max
فيزيائي ألماني طور نظرية الكم.

بنز، كارل (1844-1929)
Benz, Karl
مخترع ألماني صمّم أول سيارة تسير بواسطة محرك الاحتراق الداخلي.

بوث، هوبرت (1871-1955)
Booth, Hubert
مهندس بريطاني اخترع أول آلة تنظيف خوائية ناجحة.

بور، نيلز (1885-1962)
Bohr, Niels
فيزيائي دانمركي طبق نظرية الكم الفيزيائية على بنية رذرفورد للذرة (1913).

بويل، روبرت (1627-1691)
Boyle, Robert
عالم أيرلندي قال إن المادة مؤلفة من جسيمات دقيقة. صاغ أيضاً قانون بويل، الذي ينص على أن ضغط الغاز وحجمه يتناسبان عكسياً.

بيرد، جون لويجي (1888-1946)
Baird, John Logie مهندس
اسكتلندي اخترع التلفزيون (1926).

بيرو، لازلو (1900-1985) Biro,
Lazlo فنان وصحافي هنغاري اخترع
قلم الحبر الناشف (1938).

بيكريل، أنطوان (1852-1908)
Becquerel, Antoine فيزيائي
فرنسي اكتشف الفاعلية الإشعاعية
(1896).

تالبوت، وليم فوكس (1800-1877)
Talbot, William Fox عالم انكليزي
استنبط طريقة لإنتاج الصور
الفوتوغرافية من الصورة السلبية.

تسلا، نيقولا (1856-1943) Tesla,
Nikola مهندس كهربائي كرواتي
اخترع محرك التيار المتناوب والمولد
الكهربائي العالي الفلطة.

تسيكورسكي، إيغور (1889-1972)
Sikorsky, Igor مهندس جوي
أميركي روسي المولد بنى أول طائرة
هليكوبتر ناجحة.

تشارلز، جاك (1746-1823)
Charles, Jacques فيزيائي فرنسي
صاغ قانون تشارلز، الذي يعرض
العلاقة بين درجة الحرارة والحجم في
الغازات.

تورينغ، آلان (1912-1954) Turing,
Alan عالم رياضيات انكليزي يعتبر
رائداً مهماً في علم الحاسوب.

تومبو، كلايد (1906-1997)
Tombaugh, Clyde فلكي أميركي
اكتشف كوكب بلوتو في العام 1930.

جربير (حوالي 945-1003)
Gerbert ناسك فرنسي اخترع أول
ساعة ميكانيكية. أصبح البابا سيلفستر
الثاني في العام 999.

جول، جيمس (1818-1889) Joule,
James فيزيائي انكليزي له أعمال هامة
في مجال الحرارة، ساعد على إثبات مبدأ

حفظ الطاقة. وقد سميت وحدة قياس
العمل والطاقة بالجول تيمناً به.

جيلبرت، وليام (1544-1603)
Gilbert, William فيزيائي انكليزي،
وطبيب ملكة بريطانيا إليزابيث الأولى
أيضاً، وضع الدراسة العلمية
للمغناطيسية. وكان أول من قال إن الأرض
هي مغناطيس بحد ذاتها.

جينر، إدوارد (1749-1823)
Jenner, Edward طبيب انكليزي
توصل إلى صنع أول لقاح.

دارون، تشارلز (1809-1882)
Darwin, Charles عالم طبيعيات
انكليزي كان أول من قال إن الأنواع
تتطور وتتغير بالانتقاء الطبيعي.

دالتون، جون (1766-1844)
Dalton, John كيميائي انكليزي قال
إن العناصر تتألف من ذرات تتحد
لتشكل المركبات.

درو، ريتشارد (1886-1956) Drew,
Richard المخترع الأميركي للشريط
اللاصق (1928).

رايت، أورفيل (1871-1948) وليبور
Wright, Orville (1867-1912)
and Wilbur في عام 1903، قاد هذان
الأخوان الأميركيان أول طائرة.

رذرفورد، إرنست (1871-1937)
Rutherford, Ernest فيزيائي
نيوزيلندي المولد وضع تصوراً لبنية
الذرة.

روسكا، إرنست (1906-1988)
Ruska, Ernst مهندس ألماني اخترع
المجهر الإلكتروني (1933).

رونجن، ويلهلم (1845-1923)
Rontgen, Wilhelm فيزيائي ألماني
اكتشف الأشعة السينية (1895)

سافري، توماس (حوالي 1650-1715)
Savery, Thomas مهندس انكليزي
بنى أول محرك بخاري.

ستراسمان، فريتز (1902-1980)
Strassman, Fritz كيميائي ألماني
اكتشف، مع أوتو هان، الانشطار النووي
(1938). (انظر أيضاً ميتنر، ليز).

ستيفنسن، جورج (1781-1848)
Stephenson, George مخترع
انكليزي اخترع أول قاطرة بخارية
ناجحة (1814) وبني، بمساعدة ابنه
روبرت، القاطرة روكت ستيفنسن
(1829) كأول خط للركاب.

سلسيوس، أندرز (1701-1744)
Celsius, Anders فلكي سويدي
اخترع أول سلم لدرجة الحرارة قسّمه
لمئة درجة. سمي باسمه.

سليف، فيستو (1875-1969)
Slipher, Vesto فلكي أميركي التقط
أول صور واضحة للمريخ، واكتشف أن
الكون هو أكبر بكثير مما كان يعتقد من قبل.

شادويك، جيمس (1891-1974)
Chadwick, James فيزيائي انكليزي
عمل على الفاعلية الإشعاعية واكتشف
النيوترون.

طوريشلي، إيفانجليستا (1608-1647)
Torricelli, Evangelista فيزيائي
إيطالي وضع مبدأ مقياس الضغط الجوي
(1644).

طومسون، وليم (لورد كلفن)
Thomson, William (1824-1907)
(Lord Kelvin) عالم رياضيات
وفيزيائي انكليزي قام بأعمال مهمة في
الترموديناميك، وأسس سلم درجة
الحرارة المطلقة.

غاليليو، غاليليو (1564-1642)
Galilei, Galileo فلكي وعالم إيطالي
قام بالكثير من الاكتشافات. أثبت أن كل
الأجسام الساقطة تهبط بنفس التسارع.
دعمت دراساته بخصوص حركة
الكواكب نظرية كوبرنيكوس القائلة إن
الكواكب تدور حول الشمس.

فاراداي، مايكل (1791-1867)
Faraday, Michael عالم انكليزي
اخترع الدينامو، بتوليد تيار كهربائي عن

طريق تدويم ملف سلكي في حقل مغنطيسي.

فرانكلين، بنجامن (1790-1706)
Franklin, Benjamin
مخترع
وسياسي أميركي برهن أن البرق هو شكل من الكهرباء.

فرانكلين، روزالند (1958-1920)
Franklin, Rosalind
عالم انكليزي
قام، مع زميله موريس ويلكنز، بإجراء أبحاث حاسمة لاكتشاف بنية الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (DNA). (انظر أيضاً كريك، فرانسييس؛ واطسون، جيمس)

فرنهایت، غابرييل (1736-1686)
Fahrenheit, Gabriel
فيزيائي
ألماني اخترع سلم درجة الحرارة الزئبقي (1714) ووضع سلم درجة الحرارة الفرنسية.

فليمنج، ألكسندر (1955-1881)
Fleming, Alexander
طبيب
اسكتلندي اكتشف البنسلين، المادة الهامة في صنع المضادات الحيوية.

فورد، هنري (1947-1863)
Ford, Henry
مهندس سيارات أميركي صنع سيارة فورد طراز T، وكان رائداً في أساليب الإنتاج الصناعي على نطاق واسع.

فولطا، أليساندرو (1827-1745)
Volta, Alessandro
فيزيائي إيطالي
ابتكر أول بطارية كهربائية. وقد سُميت وحدة الجهد الكهربائي باسمه تيمناً به.

فيثاغورس (القرن السادس قبل الميلاد)
Pythagoras
عالم يوناني له الفضل في الكثير من الاكتشافات، وضع مُبرهنة فيثاغورس، وهي صيغة لحساب الطول المجهول لأحد أضلاع مثلث قائم الزاوية.

فيرمي، أنريكو (1954-1901)
Fermi, Enrico
فيزيائي إيطالي كان أول من تحكّم بالطاقة النووية في المفاعل النووي.

فيزاليوس، اندرياس (1564-1514)
Vesalius, Andreas
باحث طبي
فلمنكي أسس علم التشريح الحديث (دراسة الجسم).

فيغنر، ألفرد (1930-1880)
Wegener, Alfred
عالم أرساد
ألماني اقترح لأول مرة نظرية الانجراف القاري.

فيلارد، بول (1934-1860)
Villard, Paul
فيزيائي فرنسي اكتشف أشعة غاما (1900).

كارلسون، شيلستر (1968-1906)
Carlson, Chester
المخترع
الأميركي آلة الاستنساخ

كافندش، هنري (1810-1731)
Cavendish, Henry
كيمائي
وفيزيائي انكليزي اكتشف الهيدروجين، والتركيب الكيميائي للهواء والماء، وقدر وزن الأرض.

كبلر، جوهانس (1630-1571)
Kepler, Johannes
فلكي ألماني
اكتشف قوانين حركة الكواكب.

كريك، فرانسييس (1961-)
Crick, Francis
بيولوجي انكليزي، اكتشف مع زميله جيمس واطسون، بنية الـ DNA. (انظر أيضاً فرانكلين، روزالند؛ ويلكنز، موريس)

كلفن، لورد Kelvin, Lord
انظر طومسون، وليام

كوبرنيكوس (1543-1473)
Copernicus
فلكي بولوني قال إن الكواكب تدور حول الشمس وليس حول الأرض (1530).

كوري، ماري (1934-1867)
Curie, Marie
عالمة بولونية رائدة عملت في مجال الإشعاع واكتشفت الراديوم المشع (1898).

كوكرل، كريستوفر (1999-1910)
Cockerell, Christopher
مهندس بريطاني اخترع الحوامة.

كونيو، نيكولا - جوزف (1804-1725)
Cugnot, Nicolas - Joseph
مهندس
في الجيش الفرنسي اخترع في عام 1769 الجرّار البخاري، أول مركبة تتحرك على الأرض بقدرتها الذاتية.

لافوازييه، أنطوان (1794-1743)
Lavoisier, Antoine
محام وعالم فرنسي سمّي الأكسجين والهيدروجين، وشرح دور الأكسجين في عملية الاحتراق.

لوفيلاس، ادا (1852-1815)
Lovelace, Ada
رياضي انكليزي عمل على المحرك التحليلي الذي صمّمه تشارلز بابيج، ابتكر "البرامج" التي عبّلت تطوير البرمجة الحاسوبية.

لومتر، جورج (1966-1894)
Lemaitre, Georges
فيزيائي فلكي ورياضي وقسّ بلجيكي اقترح لأول مرة نظرية الانفجار العظيم لأصل الكون.

ليستر، جوزف (1912-1827)
Lister, Joseph
جراح انكليزي كان أول من استخدم التطهير في العمليات الجراحية.

ليناوس، كارولوس (كارل فون لينني) (1778-1707)
Linnaeus, Carolus
عالم نبات سويدي وضع طريقة لتصنيف الكائنات الحية إلى أجناس، وأنواع وتقسيمات أخرى.

ليونهوك، أنطوني فان (1723-1632)
Leeuwenhoek, Antony van
هولندي كان أول من تفحص الجراثيم والمني وخلايا الدم بواسطة المجهر.

ماركوني، غوليئمو (1937-1874)
Marconi, Guglielmo
فيزيائي إيطالي طوّر الإبراق الراديوي ونجح في إرسال إشارات عبر الاطلنطي (1901).

ماكسويل، جايمس كليرك (1831-1879)
Maxwell, James Clerk
فيزيائي اسكتلندي تثبت من وجود الإشعاع الكهرمغنطيسي.

مالبيغي، مارسيلو (1628-1694) Malpighi, Marcello
إيطالي اكتشف، بالاستعانة بالمجهر، أن
الشرايين والأوردة متصلة بواسطة
أوعية دموية دقيقة نسميها اليوم
الشعيرات.

مركاتور، جيراردوس (1512-1594) Mercator, Gerardus
جغرافي ورسم خرائط فلمنكي ابتكر الإسقاط
المركاتور: وهو طريقة تبين بدقة
الشكل المستدير للأرض على خريطة
مسطحة.

مندل، غريغور (1822-1884) Mendel, Gregor
راهب وعالم طبيعيات نمساوي طور قوانين الوراثة.

مندلييف، ديمتري (1834-1907) Mendeleyev, Dimitri
كيميائي روسي وضع الجدول الدوري للعناصر.

مورس، صاموئيل (1791-1872) Morse, Samuel
فنان أميركي اخترع
طريقة لإرسال الرسائل عبر أسلاك
البرق الكهربائية عن طريق نظام مكود
من نقاط وشرطات (نبضات كهربائية
طويلة وقصيرة) يدعى اليوم كود
مورس.

ميتنر، ليز (1878-1968) Meitner, Lise
فيزيائية نمساوية فسرت
الانشطار النووي لأول مرة (1939).
(انظر أيضاً هان، أوتو؛ ستراسمان،
فريتز)

ميمان، تيودور (1927-) Maiman, Theodore
عالم أميركي قام بصنع
أول ليزر.

نوبل، ألفرد (1833-1896) Nobel, Alfred
كيميائي سويدي اخترع
الديناميت (1866)، وأنشأ مؤسسة
جوائز نوبل.

نيپكو، بول (1860-1940) Nipkow, Paul
مهندس ألماني ورائد التلفزيون
اخترع قرص نيپكو، وهو أداة مسح
ميكانيكية.

نيوتن، اسحق (1642-1727) Newton, Isaac
فيزيائي ورياضي
انكليزي صاغ القوانين الأساسية
للجاذبية والحركة. اكتشف أيضاً أن
الضوء مؤلف من طيف الألوان، وبنى
أول مقراب (تلسكوب) عاكس.

نيوكومن، توماس (1663-1729) Newcomen, Thomas
مخترع انكليزي بنى أول محرك بخاري جوي.

هابل، إدوين (1889-1953) Hubble, Edwin
فلكي أميركي أثبت
وجود المجرات خارج مجرتنا. سمي
تلسكوب الفضاء هابل تيمناً به.

هارفي، وليام (1578-1657) Harvey, William
طبيب انكليزي
اكتشف كيفية دوران الدم في الجسم.

هالي، إدموند (1656-1742) Halley, Edmund
فلكي ورياضي انكليزي
رسم خريطة لمدار مذنب وتوقع ظهوره.
سمي المذنب هالي تيمناً به.

هان، أوتو (1879-1968) Hahn, Otto
كيميائي ألماني اكتشف، بالتعاون
مع فريتز ستراسمان، الانشطار
النووي. (انظر أيضاً ميتنر، ليز).

هرتز، هينريخ (1857-1894) Hertz, Heinrich
فيزيائي ألماني بدأ البحث
الذي أثبت وجود الموجات الراديوية.

هرشل، وليام (1738-1822) Herschel, William
فلكي وصانع
مقاريب انكليزي وضع خريطة لنجوم
نصف الكرة الشمالي، واكتشف، في عام
1781، الكوكب أورانوس. اكتشف أيضاً
الأشعة تحت الحمراء في عام 1800.
كان لشقيقته كارولين (1750-1848)
دور مهم في مساعدته.

هوك، روبرت (1635-1703) Hooke, Robert
فيزيائي وكيميائي
انكليزي اكتشف العلاقة بين المرونة
والقوة، وصاغها في قانون هوك.

هوكينغ، ستيفن (1924-) Hawking, Stephen
فيزيائي انكليزي حقق تقدماً
في فهم أصل الكون.

هيغنز، كريستيان (1629-1695) Huygens, Christiaan
وفلكي هولندي اخترع أول ساعة
نواسية دقيقة، وتعرف إلى حلقات زحل،
وكان أول شخص يقترح أن الضوء
ينتقل بشكل موجات.

واط، جيمس (1736-1819) Watt, James
مخترع اسكتلندي حسن
المحرك البخاري وأدخل عليه المسننة
الكوكبية. سُميت وحدة القدرة الكهربائية
باسمه تيمناً به.

واطسون، جيمس (1928-) Watson, James
عالم أميركي
اكتشف، بالتعاون مع فرانسيس كريك،
بنية الحمض الريبسي النووي المنقوص
الأكسجين (DNA) (1953). (انظر أيضاً
فرانكلين، روزالند؛ ويلكنز، موريس)

ويتل، فرانك (1907-1996) Whittle, Frank
مخترع إنكليزي
اخترع المحرك النفاث (1930).

ويلكنز، موريس (1916-) Wilkins, Maurice
بيولوجي وفيزيائي بريطاني
نيوزيلندي المولد قام، بالتعاون مع
روزالند فرانكلين، بأبحاث حاسمة
لاكتشاف بنية الحمض النووي الريبسي
المنقوص الأكسجين. (انظر أيضاً كريك،
فرانسيس؛ واطسون، جيمس).

يال، لينوس (1821-1868) Yale, Linus
مخترع أميركي اخترع القفل
الدساري الذي ما يزال يستعمل لغاية
اليوم.

تواريخ مضيئة في العلم

تقرأ في هاتين الصفحتين بعض أهم التواريخ في عالم الاختراعات والاكتشافات العلمية.

4241 ق.م تم وضع التقويم المصري موضع الاستعمال. وأصبح هذا أول عام يمكن فيه تأريخ الحوادث بدقة.

حوالي 4000 ق.م صنعت أول سبيكة برونز في بلاد ما بين النهرين.

حوالي 3500 ق.م تم صنع العجلات الأولى من أقسام من جذوع الأشجار.

حوالي 3000 ق.م قسّم البابليون اليوم إلى أربع وعشرين ساعة، واخترعوا أيضاً المِعداد، أول آلة للجمع.

حوالي 1600 ق.م تم وضع السجلات الأولى لدراسات علم الفلك.

حوالي 1500 ق.م تم تطوير صَهر الحديد في آسيا الصغرى (تركيا)، لأول مرة.

حوالي 700 ق.م تمت كتابة الأيورفيدا Ayurveda، وهو أقدم كتاب طبي في الهند.

حوالي 600 ق.م قام الفيلسوف اليوناني طاليس المالطي بوصف الخصائص المغنطيسية لحجر المغنطيس وهو شكل من أشكال خام الحديد، سُمي فيما بعد بالمغنتيت.

حوالي 530 ق.م قام الرياضي اليوناني فيثاغورس باكتشافات متعددة، منها نظرية فيثاغورس.

حوالي 400 ق.م تم اختراع البكرة في اليونان.

حوالي 335 ق.م وضع الفيلسوف اليوناني أرسطو ملاحظات علمية مهمة كثيرة منها كيفية عمل الرافعات.

حوالي 300 ق.م تم استعمال المسننات لأول مرة في مصر.

حوالي 235 ق.م اخترع العالم اليوناني أرخميدس، شادوف أرخميدس الذي يستطيع رفع المياه إلى الأعلى. وكان يستخدم في طرح المياه من السفن المغمورة بها وفي أنظمة الري في الزراعة.

حوالي 10 ق.م وصف المهندس المعماري الروماني فيتروفيوس المرفاع.

حوالي 200 أقدم تاريخ معروف لاستخدام الحديد الصبّ - لصنع موقد الطهي الصيني.

حوالي 635 تم استخدام الريش كأقلام في الكتابة.

حوالي 700 تم استعمال مَسْبَك كاتلان في إسبانيا لصهر الحديد. وهو النسخة القديمة لفرن الصهر الحديث.

حوالي 950 استخدم الصينيون البارود لصنع الألعاب النارية والإشارات.

1000 وضع الفيزيائي العربي ابن الهيثم الملاحظات الأولى لخصائص العدسات البصرية.

1088 تم اخراع أول ساعة تديرها المياه في الصين بواسطة هان كانغ - لين.

1090 تم استخدام البوصلة، لأول مرة، من قبل الصينيين والعرب في الملاحة البحرية.

1202 نشر العالم الايطالي ليوناردو

فيبوناتشي كتاب *Liber Abaci*، وهو أول كتاب أوروبي يقترح استعمال النظام الهندي - العربي للأعداد العشرية.

1230 تم، في الصين، استخدام البارود لأول مرة كمادة متفجرة لصنع القنابل لمهاجمة أسوار المَدُن.

1286 تم صنع أول زوج نظارات في إيطاليا على يد فيزيائي إيطالي، على الأرجح، يدعى سالفينو ديغلي أرماتي.

1326 تم استخدام البنادق في إيطاليا.

1451 اخترع يوهان غوتنبرغ المطبعة في ألمانيا.

1500 قام الرسّام والعالم الإيطالي ليوناردو دافنشي بتصميم أجهزة كثيرة، منها نوع من أنواع الهليكوبتر.

1540 تم صنع أول أطراف اصطناعية للجنود الجرحى من قبل الطبيب الفرنسي أمبرواز باريه.

1543 نشر عالم الفلك البولندي كوبرنيكوس نظريته حول دوران الكواكب حول الشمس وليس حول الأرض.

1590 تم اختراع المجهر هولندا.

1592 اخترع عالم الفلك الإيطالي غاليليو أول مقياس للحرارة يعتمد على تمدد الهواء وتقلصه.

1608 تم عرض أول تلسكوب في هولندا.

1610 استخدم غاليليو التلسكوب لإجراء أرصاد فلكية.

1616 حاضر الطبيب الإنكليزي وليام هارفي عن دوران الدم.

1618 نشر الفلكي الألماني يوهان كبلر قوانين تصف مدارات الكواكب الإهليلجية حول الشمس.

1623 تم اختراع أول آلة حاسبة ميكانيكية في ألمانيا من قبل ويلهلم شيكارد.

1644 اكتشف الفيزيائي الإيطالي إيفانجليستا توريشيللي مبدأ مقياس الضغط الجوي.

1682 وصف الفلكي الانكليزي إدmond هالي مدار أحد المذنبات ووضع خريطة له. وقد سمي هذا المذنب، لاحقاً، على اسمه.

1687 نشر الفيزيائي الانكليزي إسحاق نيوتن كتاب "المبادئ" *Principia*، الذي قدم فيه قوانين الحركة والجاذبية.

1704 كتب إسحاق نيوتن كتاب "البصريات" *Opticks* عن المنشير والضوء.

1712 بنى المخترع الانكليزي توماس نيوكومن أول محرك بخاري جوي.

1752 أوضح العالم الأميركي بنجامين فرانكلين أن البرق هو شكل من أشكال الطاقة.

1769 قام المخترع الاسكتلندي جايمس واط بإنتاج أول نسخة لمحرك البخاري المعدّل.

1774 اكتشف الكيميائي البريطاني جوزيف بريستلي غاز الأكسجين وعزله.

1783 تمت أول رحلة بمنطاد يعمل على الهواء الساخن في باريس، فرنسا.

1938 اكتشف أوتو هان وفريتز ستراسمان الانشطار النووي. وقد شرح ليز ميثز هذا الاكتشاف في العام 1939.

1941 اخترع فرانك ويتل المحرك التوربيني النفث للطائرة في إنكلترا.

1945 جرت أول تجربة أميركية للقنبلة الذرية في نيومكسيكو بالولايات المتحدة، ثم استخدمت ضد مدينة هيروشيما اليابانية.

1948 اخترع ثلاثة علماء أميركيون هم، جون بارددين وولتر براثان ووليم شوكلي، الترانزستور، مسهلين بذلك صنع الإلكترونيات المنمنمة.

1953 اكتشف فرانسيس كريك وجيمس واطسون بنية جزيء الدنا الذي يشكل الخلايا الحية، وقد أثبت ذلك لاحقاً روزاليند فرانكلين.

1957 أطلق أول قمر اصطناعي إلى الفضاء، وكان القمر الروسي سبوتنك أ.

1959 تم اختراع الدارة المتكاملة في أميرك.

1961 تم إطلاق فوستك أ، أول مركبة فضاء مأهولة، وقد أصبح يوري غاغارين بذلك أول إنسان يرتحل في الفضاء.

1969 أصبح رائد الفضاء الأميركي نيل أرمسترونغ أول إنسان يطأ سطح القمر ويمشي عليه.

1969 تم صنع أول إنترنت، على شكل ARPANET، وهو شبكة حاسوبية عائدة للجيش الأميركي.

1975 تم إنزال أول حاسوب منزلي إلى الأسواق، هو حاسوب Altair.

1981 تم إطلاق أول مكوك فضائي، المركبة الفضائية القابلة للاستعمال ثانية.

1990 تم بث أول إرسال للتلفزة العالية الوضوح (HDTV).

1992 وُضعت شبكة الوب العالمية، التي ابتكرها عالم الحواسيب البريطاني تيم بيرنرز - لي، على شبكة الإنترنت.

2000 أعلن العلماء عن اكتمال المسودة الأولى لمتتالية المجين (الجينوم) البشري.

1877 صنع المخترع الأميركي توماس أديسون أول تسجيل للصوت بواسطة نموذجة الأولى لآلة الفونوغراف.

1877 اخترع العالم الألماني الأميركي إميل برلينيه الميكروفون.

1789 اخترع توماس أديسون أول مصباح كهربائي ناجح.

1881 تم بناء أول محطة لتوليد الكهرباء في مدينة سوري بإنكلترا.

1884 تم عرض أول ألياف اصطناعية مصنوعة من السيلولوز في لندن بإنكلترا.

1885 اخترع الألماني كارل بنز سيارة تعمل بالبنزين.

1888 أثبت الفيزيائي الألماني هنريخ هرتز وجود الموجات الراديوية.

1895 عرض أول فيلم سينمائي على الجمهور في فرنسا.

1895 اكتشف الفيزيائي الألماني ويلهلم رونتجن الأشعة السينية، وفي هذا التاريخ تم التقاط أول صورة بهذه الأشعة.

1895 طور الفيزيائي الإيطالي غوليلمو ماركوني الإرسال الراديوي وعرضه.

1896 اكتشف الفيزيائي الفرنسي أنطوان بيكريل النشاط الإشعاعي.

1903 قام الأخوان الأميركيان رايت بأول طلعة بطائرة مدارة بقوة محرّكة.

1905 نشر الفيزيائي الأميركي الألماني المولد ألبرت أينشتاين أعماله العلمية التي تتضمن نظرية النسبية الخاصة.

1911 نالت عالمة البولونية ماري كوري جائزة نوبل لعملها على النشاط الإشعاعي.

1911 أثبت العالم البريطاني أرنست رذرفورد أن للذرات نواة مركزية.

1926 قام المهندس الاسكتلندي جون لويجي بيرد بإرسال أول صورة تلفزيونية بالأسود والأبيض عبر المحيط الأطلسي.

1929 بيّن الفلكي الأميركي أدوين هابل أن المجرات تتحرك بعيداً بعضها عن بعض. وقد أصبح ذلك أساس نظرية الانفجار العظيم.

1936 أجريت أول طلعة بطائرة هليكوبتر (حواصة) في ألمانيا؟

1789 نشر أنطوان لافوازييه، وهو محام وعالم فرنسي، كتابه الشهير *Elementary Treatise on Chemistry* (رسالة أولية في الكيمياء)، الذي أصبح أساساً للكيمياء الحديثة.

1796 قام إدوارد جينر، في إنكلترا، بصنع اللقاح الأول.

1799 صنع الفيزيائي الإيطالي أليساندرو فولتا أول بطارية.

1808 نشر الكيميائي الإنكليزي جون دالتون كتابه الشهير *A New System of Chemical Philosophy*، الذي يحتوي على نظرياته في بنية الذرة.

1810 تم عرض أول مصباح كهربائي في لندن، بإنكلترا.

1820 لاحظ العالم الدانمركي هانس أورستد أن السلك الذي يسري عبره التيار الكهربائي يتصرف كمغناطيس، وهو تأثير سمي لاحقاً الكهرمغناطيسية.

1821 اخترع العالم الإنكليزي مايكل فاراداي المحرك الكهربائي.

1831 اخترع مايكل فاراداي الدينامو.

1834 عمل الرياضيان البريطانيان تشارلز بابج وأدا لاڤليس على المحرك التحليلي، السلف الأسبق للحاسوب.

1837 اخترع في إنكلترا التلغراف الكهربائي المستخدم في إرسال الرسائل عبر الأسلاك.

1839 أعلن عن اختراع التصوير الفوتوغرافي في كل من إنكلترا وفرنسا.

1852 قام أول سفينة هوائية مملوءة بالهيدروجين وتعمل بقوة البخار بأول طلعة له في فرنسا.

1859 اخترع محرك الاحتراق الداخلي في فرنسا.

1859 نشر عالم الطبيعة الإنكليزي تشارلز داروين كتابه *On the Origin of Species by Natural Selection*، الذي يحتوي على نظرياته عن التطور.

1862 تم عرض أول بلاستيك سلولويدي في لندن بإنكلترا.

1869 طور العالم الروسي ديمتري مندلييف أول جدول دوري للعناصر.

1876 أرسل ألكسندر غراهام بل أول رسالة هاتفية في بوسطن، الولايات المتحدة الأميركية.

قاموس المصطلحات (عربي - إنكليزي)

هذا

القاموس مرتب حسب الألفباء العربية. وقد وضع أمام كل مصطلح معناه الإنكليزي، يليه تعريف موجز باللغة العربية.

وأضفنا في نهايته قاموساً للمصطلحات مرتباً حسب الألفباء الإنكليزية تيسيراً على القارئ.

(1)

إباضة ovulation

إطلاق بيضة ناضجة إلى أنبوب فالوب.

إبط axil

موضع على النبتة يقع بين الغصن أو سوق الورقة والساق.

أبهر aorta

شريان ينقل الدم خارج القلب ليوزع في أنحاء الجسم.

أبواغ spores خلايا تكاثرية تنتجها النباتات البوغية، تنمو إلى نباتات عروسية جديدة.

اتصالات بُعدية telecommunications

فرع من التكنولوجيا يهتم بنقل المعلومات باستخدام كوابل الهاتف أو الأقمار الاصطناعية.

أثر الورقة leaf trace

منطقة من النسيج الوعائي تتفرع من نسيج لتصبح العرق المركزي للورقة.

إثنا عشرى duodenum

القسم الأول للمعي الدقيق، حيث تفكك العصارات الهضمية الدهون والبروتين والنشاء.

أجنحة عُفْدِيَّة elytra

الأجنحة الأمامية المتصلبة للخنافس وبعض البقّيات، والتي تحمي الأجنحة الخلفية.

أجهزة محيطية peripherals

قطع من الأجهزة الحاسوبية، كلوحة الملامس أو الفأرة، تقع خارج الصندوق الذي يحتوي على الدوائر الرئيسية للحاسوب.

أح albumen

المادة البيضاء في البيضة، تزود المُضَغَّة بالماء والبروتينات وتدعم المُح.

احترار عالمي global warming

ارتفاع في معدل درجات الحرارة في العالم يعزو العلماء سببه إلى ظاهرة الدفينة.

احتراق combustion

المصطلح العلمي لكل أشكال الاحتراق.

احتكاك friction

القوة التي تنزع إلى التخفيف من حركة الأجسام التي تلامسها.

إحساس sensation

إدراك المخلوقات لما يحيط بها أو لحالتها الداخلية، كما يفسرها الدماغ. مثال ذلك الرؤية أو اللم.

أخقاب eras

التقسيمات الرئيسية الأربعة للزمن الجيولوجي: ما قبل الكمبري: 4,600-545 مليون سنة خلت، الباليوزوي: 250-545 مليون سنة خلت، الميزوزوي: 250-55 مليون سنة خلت، السينوزوي: من 55 مليون سنة خلت إلى الآن.

ارتباط فلزي metallic bonding

الطريقة التي ترتبط فيها ذرات العناصر الفلزية - متماسكة في شبكة منتظمة من الكاتيونات الفلزية مع الكاتيونات حرة تسري بينها.

ارتفاع altitude

العلو عن سطح البحر.

إرجاع reduction

تفاعل كيميائي تفقد فيه مادة أكسجيناً، أو تكسب هيدروجيناً أو إلكترونات.

أرجل جانبية parapodia

أشفاة من الأسطوانات غير المتمفصلة على جوانب بعض الحيوانات، كالديدان الهلبيه، تنثني بغرض السباحة.

أرجل كاذبة pseudopodia

بروزات تتشكل بصورة مؤقتة في أجسام الحيوانات الوحيدة الخلية لتمكينها من الحركة والتغذي.

أزحاء (أضراس) molars

مجموعة الاسنان العريضة الكلية المربعة الواقعة عند مؤخرة الفك. تستخدم لسحق الطعام وطحنه، خصوصاً عند العواشب.

أرحاء أمامية (bicuspid) premolars

أسنان مربعة كلية تقع بين الأنياب والأرحاء، تستخدم في سحق الطعام وطحنه.

أرصاد جوية Meteorology

العلم الذي يختص بالطقس والمناخ.

أرغون argon

غاز خامل يستخدم لملء المصابيح.

أزومات لاسعة (thread cells) cnidoblasts

خلايا متخصصة على مجسّات بعض المخلوقات كشقائق البحر، تستخدم في التقاط الطعام.

إزالة التأين deionization

طريقة لتنقية الماء بترشيحه عبر راتنج التبادل الأيوني، حيث تُزال الأيونات المسببة للتلوث بمبادلتها مع أيونات في الراتنج.

إستبانة resolution

درجة التفصيل في الصورة.

استتباب homeostasis

التنظيم الطبيعي لحالة الكائن الحي الداخلية، كدرجة حرارته وتوازنه الكيميائي.

استجابة ضوئية photoperiodism

استجابة النبات للنمو فقط إذا توفّر له الضوء لمدة زمنية معينة (الدورة الضوئية).

إسترات esters

سلسلة متماثلة تنتج من تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحول. لروائحها شذا الثمار والأزهار.

استشراب chromatography

فصل المواد في خليط عن طريق سرعة تحركها عبر وسط أو على طول، كورق الترشيح.

استنساخ cloning

إنتاج نسخة مطابقة من كائن حي. تسمى النسخة مُستنسخاً.

استنشاق inhalation

عملية الشهيق.

استوائي equatorial

إقليم مناخي يكون دائماً حاراً ورطباً، ويحتوي في الأغلب على غابات مطيرة (استوائية).

إحليل urethra

فتحة في الجسم يحرر عبرها البول من المثانة.

اختصاصي الزلازل seismologist

العالم الذي يدرس الهزّات الأرضية.

أخدود بحري trench

وهدة طويلة وعميقة ومنحدرة الجوانب في قاع المحيط، تتشكل عند الحد الانهزامي.

إخصاب (تلقيح) fertilization (conception)

اتحاد الخلايا الجنسية المذكرة والمؤنثة لتشكيل الخلية الأولى لفرد جديد.

إخصاب خارجي external fertilization

إخصاب البيوض بالنطاف خارج جسم الأنثى.

إخصاب داخلي internal fertilization

إخصاب البيوض بالنطاف والذي يحدث داخل جسم الأنثى.

أخمصي المشية plantigrade

حيوان، كالدب، يمشي على الجانب السفلي لكامل قدمه.

أداة قَرْن الشحنة charge - coupled device

قطعة إلكترونية حساسة للضوء، توجد على سبيل المثال في كاميرا الفيديو، تقوم بتوليد إشارات كهربائية.

أدمة dermis

الطبقة السفلية الشخينة من الجلد أسفل البشرة.

أدمة تحتية exodermis

طبقة خلايا صلبة موجودة على جذر النبات الهرم.

أدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP (adenosine triphosphate)

مادة كيميائية تحتوي على ثلاث مجموعات فسفاتية تخزن الطاقة المحررة بالتنفس الهوائي.

أدينوزين ثنائي الفوسفات ADP (adenosine diphosphate)

مادة كيميائية تحتوي على مجموعتي فسفات ينتجان عن تفكك الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) وتحرير الطاقة.

أذناب الخيل (كُنبانات) horsetails

نباتات وعائية تنتج الأبواغ في مخاريط وليس في بذور.

أذنينان atria

الغرفتان العلويتان للقلب.

آرأد runners (stolons)

سوق جانبية طويلة تستخدم للتكاثر النباتي من قبل بعض النباتات، كالفاولة (الفريز).

ارتباط تشعبي hyperlink

قطعة من نص أو صورة على صفحة وب ترتبط بصفحة أخرى عند النقر عليها.

استيلاد انتقائي selective breeding

استيلاد موجه للكائنات الحية لإنتاج أفراد ذوي صفات مرغوبة، كالقدرة على الاحتمال مثلاً.

أسدية stamens

الأعضاء التكاثرية الذكرية عند النبات.

أسطوانة وعائية vascular cylinder

حلقة النسيج الوعائي الموجودة في سوق النباتات الثنائية الفلقة الهرمة، تتشكل عندما تتحد الحزم الوعائية.

أسلحة نووية nuclear weapons

قنابل تسبب انفجارات مدمرة واسعة نتيجة تحرر الطاقة من التفاعلات النووية غير المتحكم بها.

اسم البروتوكول protocol name

الجزء الأول من محدّد الموارد المنتظم (URL)، الذي يأمر الحاسوب أيّ بروتوكول يستخدم. انظر، مثلاً، بروتوكول نقل النصوص (http).

اسم بيولوجي biological name

اسم لاتيني من قسمين يستخدم لتصنيف الكائنات الحية. يدل القسم الأول على الجنس، ويدل القسم الثاني على النوع.

إسم جنسي generic name

القسم الأول للاسم البيولوجي، يُظهر جنس الكائن الحي.

اسم الميدان domain name

قسم من عنوان الإيثر URL يحدّد موقعاً معيناً على شبكة الويب.

أسناخ alveoli

أكياس دقيقة عند نهاية القصبيات في الرئتين، تتم فيها عملية التبادل الغازي مع الدم.

أشعاع metacarpals

عظام اليد.

أسنان دائمة permanent teeth

المجموعة الثانية من الأسنان عند البالغين والتي لا يبرز غيرها إذا فقدت.

أس هيدروجيني pH

شدة حمض أو قاعدة معبراً عنها برقم على سلم مدرّج من 0 (شديد الحمضية) إلى 14 (شديد القلوية).

أشجار مُغْبِلَة deciduous trees

الأشجار التي تسقط أوراقها في الخريف.

أشعار شمعية olfactory hairs

أشعار بالغة الصغر تتدلّى من سقف التجويف الأنفي. وهي عبارة عن تغصّات الخلايا الشمية.

إشعاع radiation

طاقة كهرومغناطيسية ترتحل في موجات، أو الطاقة المنطلقة بواسطة مواد مشعّة.

إشعاع الفاوي alpha radiation

تيار من جسيمات ألفا.

إشعاع بيتا beta radiation

تيار من جسيمات بيتا.

إشعاع تحت الأحمر infrared radiation

موجات كهرومغناطيسية تصدر عن أيّ شيء حارّ.

إشعاع شمسي solar radiation

إشعاع كهرومغناطيسي تبثّه الشمس، يتألّف من أشعة فوق بنفسجية وضوء مرئيّ وأشعة تحت حمراء.

إشعاع فوق بنفسجي ultraviolet radiation

موجات كهرومغناطيسية تقع تماماً وراء الطرف البنفسجي لطيف الضوء المرئي.

أشعة rays

1. أسهم مستقيمة تُستخدم في مخطط لتبيان اتجاه انتشار موجات الضوء. 2. في زعنف السمكة، العيدان العظميّة أو الغضروفية الداعمة المرتبة في شكل زعنف.

أشعة سينية X-rays

موجات كهرومغناطيسية ذات طول موجي قصير وتردد عال يمكنها اختراق معظم المواد الطرية ولكن باستثناء المواد الكثيفة الصلبة.

أشعة غاما gamma radiation (gamma rays)

الموجات الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجي الأقصر والتردد الأعلى. وهي تنبعث من المواد المشعّة.

أشنة lichen

عضويّة مؤلفة من طحلب وفطر يعيشان في علاقة تكافلية.

أشواك quills

أشواك طويلة واقية على أجسام بعض الحيوانات، كالشبه مثلاً.

إصبع digit

في علم التشريح، إصبع اليد أو القدم.

إضبعي المشية digitigrade

حيوان، مثل الكلب، يمشي على الجانب السفلي لأصابعه.

أضداد antibodies

مواد كيميائية تطلقها بعض خلايا الدم البيضاء لتدمير الجراثيم.

أضراس العقل wisdom teeth

المجموعة الأخيرة من الأضراس الطواحن التي تبرز، وهي موجودة عند مؤخرة الفك.

اضمحلال إشعاعي radioactive decay

العملية التي تقذف فيها النواة جسيمات على شكل إشعاع، فتتحول إلى نواة لسلسلة من العناصر المختلفة، حتى تبلغ مرحلة الاستقرار.

أطوار (أوجه) phases

الأشكال المختلفة الناتجة عن الجزء المشمس من الجانب الأقرب للقمر عند دورانه حول الأرض. مثال ذلك الهلال.

إعادة المعالجة (تدوير) recycling

جعل المواد، كالمعادن مثلاً، قابلة للاستعمال ثانية بمعالجتها بطرق مختلفة.

اعتيان sampling

في التسجيل الرقمي، قياس للتيار الكهربائي، مثلاً لموجة صوتية نظرية، عند نقاط مختلفة، لبناء تمثيل رقمي للموجة.

أعراس gametes

خلايا جنسية مذكرة أو مؤنثة.

أعصاب nerves

حبال تحتوي على حزم من الألياف العصبية. تحتوي الأعصاب الحسية على ألياف عصبية حسية، وتحتوي الأعصاب الحركية على ألياف عصبية حركية، أما الأعصاب المختلطة فتحتوي مزيجاً منهما.

إعصار مداري tropical cyclone

عاصفة عنيفة تسببها التيارات المحيطية الدافئة.

أعضاء التفريغ excretory organs

الأعضاء التي تعالج إزالة الفضلات من الجسم.

أعضاء التنفّس respiratory organs

الأعضاء المسؤولة عن عملية التنفّس، كالرئتين أو الغلاصم مثلاً.

أغور caecum

حجرة موجودة في أجسام معظم العواشب، تحتوي على بكتيريا تفكك السلولوز.

إغذاء بالترشيح filter feeding

الاغذاء بتصفية النباتات أو الحيوانات البالغة الصغر من الماء.

أغذية مُسَاعِدة accessory foods

المواد التي تُعين الجسم على العمل بشكل صحيح، أي الفيتامينات والمعادن والماء.

إفجيج محيطي (وادي خسفي) rift valley

نوع من الوديان يتشكل عندما تنهار المنطقة الصخرية الموجودة بين صدعين بفعل ابتعاد الألواح عن بعضها.

إفراغ excretion

إزالة مواد الفضلات من الجسم.

أفعال إرادية voluntary actions

أفعال، كرفع الكوب مثلاً، يتم التحكم فيها بوعي عن طريق الدماغ.

أفعال لا إرادية involuntary actions

أعمال لا يتحكم فيها الدماغ بوعي، كالهضم مثلاً.

اقتفاء مشع radioactive tracing

تقنية طبية تستخدم لتعقب مادة عبر جسم المريض بإضافة عناصر مشعة إليه.

إقلاع وهبوط عموديان VTOL

هو للطائرة، الهبوط والإقلاع العموديان. لا تحتاج الطائرات التي لها هذه الميزة إلى مدارج للهبوط والإقلاع.

إقليم مداري tropical region

منطقة مناخية تكون دافئة طوال السنة ولها فصلان: جاف ورطب.

إقليم معتدل temperate region

إقليم مناخي تهطل فيه الأمطار طوال السنة وتتغير درجات حرارته بتغير الفصول.

إقليم مُناخي climatic region

منطقة كبيرة من الكرة الأرضية يكون الطقس فيها متشابهاً على العموم.

أقمار غاليليو Galilean moons

الأقمار الأربعة الكبار للمشتري، وهي: غانيميد وأيو وكالستو وأوروبا.

أقنية هلالية semicircular ducts

أقنية توجد داخل القنوات الهلالية، تحتوي على الأنبولات.

أكال corrosive

مصطلح يصف مادة، حمض قوي عادة، تحرق الجلد أو سطح الجسم.

actinides (radioactive rare earth metals)

أكتينيدات مجموعة جزئية من الفلزّات الانتقالية الداخلية ذات الخصائص الإشعاعية.

أكسجين oxygen

غاز يوجد في الغلاف الجوي للأرض، يعتبر ضرورياً للتنفس الهوائي (الحيواني) في النباتات والحيوانات وللاحتراق.

أكسدة oxidation

تفاعل كيميائيّ تتحد فيه مادة مع الأكسجين، أو تفقد فيه هيدروجيناً أو إلكترونات.

أكسيد oxide

مركب مؤلف من أكسجين وعنصر آخر.

أكسيد الهيدروجين hydrogen oxide
الاسم الكيميائي للماء.

أكسي هيموغلوبين oxyhaemoglobin
مادة كيميائية حمراء متألقة تتشكل نتيجة اتحاد الهيموغلوبين الموجود في خلايا الدم الحمراء مع الأكسجين. وعندما يُطلق الأكسجين إلى الجسم، يتحول الأكسي هيموغلوبين ثانية إلى هيموغلوبين.

إكليل corona
طبقة غازية منخفضة الكثافة حول الشمس، تشاهد خلال الكسوف الكلي للشمس.

التصاق adhesion
انجذاب جزيئات مادة لجزيئات مادة أخرى ملاصقة لها.
التهاب اللثة gingivitis
مرض يصيب اللثة مسبباً نزفها.

الكائنات alkanes
طائفة متماثلة من الهيدروكربونات المُشَبَّعة لها الصيغة العامة C_nH_{2n+2} . فالإيثان مثلاً صيغته C_2H_6 .

الكُترود electrode
في التحليل الكهربائي، موصل يدخل عبره تيار إلى الكتروليت أو يخرج منه.

الكتروليت (كهمل) electrolyte
مادة مُنصهرة أو مذابة تستطيع توصيل التيار الكهربائي.

الكترون electron
جسيم سالب الشحنة يوجد حول نواة الذرة.

اللكترونيات electronics
استخدام المكونات الالكترونية للتحكم في سريان التيار حول دائرة، فتقوم بمهام خاصة.

الكنينات alkenes
طائفة متماثلة من الهيدروكربونات غير المُشَبَّعة لها الصيغة العامة C_nH_{2n} . فالإيثين مثلاً صيغته C_2H_4 .

الواح plates
قطع الغلاف الصخري للأرض التي تطفو فوق نطاق الانسياب.

الوان أولية (الوان اساسية) primary colours
الالوان التي يمكن منها صنع كافة الالوان. والالوان الاساسية للضوء هي الاحمر والاخضر والازرق. والالوان ذات الاصباغ هي الماجنتا والاصفر والسيان.

الوان طيفية chromatic colours
جميع الوان طيف الضوء المرئي.

الوان لا طيفية nonchromatic colours
الوان كالبني والماجننتا لا توجد في الطيف المرئي للضوء.

الوان لا لونية achromatic colours
الاسود والابيض وتدرج الرمادي بينهما.

الياف تركيبية synthetic fibres
الياف، كالبوليون، تنتج اصطناعياً بواسطة سحب اللدائن (البلاستيك) إلى خيوط دقيقة.

الياف عصبية nerve fibres
الخيوط التي تؤلف جسم خلية العصبون.

الياف عضلية muscle fibres (myofibres)
خلايا طويلة عضوية الشكل تؤلف النسيج العضلي.

الياف النقص البطيء slow-twitch fibres
الياف عضلية مخططة تتقلص ببطء، وقد تعمل لفترة زمنية طويلة دون أن تتعب.

الياف النقص السريع fast-twitch fibres
الياف العضلة المخططة التي تتقلص بسرعة، وتنفض لفترات قصيرة.

اليل allele
أي من الأشكال المختلفة التي يظهر فيها الجين. فمثلاً تكون لجين لون العين أليلات زرقاء وخضراء.

إماهة (تميه) hydration
العملية التي يندمج فيها الماء كيميائياً مع مادة أخرى.

أمبير ampere
وحدة التيار الكهربائي.

إمسكي prehensile
مصطلح يصف جزءاً من حيوان مكيف بشكل خاص للإمسك.

أمشاط القدم metatarsals
عظام القدم.

أمونيا ammonia
غاز لا لون له شديد الرائحة، يستخدم على نطاق واسع في صنع حمض النتريك.

أنابيب هوائية tracheoles
أنابيب بالغة الصغر تنقل الغازات إلى ومن الخلايا في جسم الحشرة.

أنبوبا فالوب Fallopian tubes
الأنبوبان اللذان ينقلان البويضة إلى الرحم أثناء الإباضة.

أنبوبة internode
منطقة في ساق أو غصن النبات، توجد بين عُقْدَتَيْن.

أنبوب منخلي sieve tube
خلايا تنقل المائع في اللحاء.

أنبوب نانوي nanotube
ليف مجهري ذو تصميم خاص يصنع من الغرافيت.

أنبوب نفثي hyponome
أنبوب قمعي الشكل يوجد على أجسام بعض الحيوانات كالأخطبوطات مثلاً، تنفث منه الماء لدفع نفسها.

أنبوبات ampullae
انتفاخات في القنوات شبه الدائرية للأذن، تحتوي على القُدَيْحَات.

أنبوبات لورنزي ampullae of Lorenzi
حجرات صغيرة في رأس سمك القرش تسمح له بكشف النبضات الكهربائية التي تصدرها الكائنات الأخرى.

إنباش germination
المرحلة في نمو البذرة إلى بادرة عندما يخترق رثؤها وجذيرها غلاف البذرة.

انتثار dispersal
في علم النبات، تبثر البذور بعيداً عن النبتة الأم.

إنبثار diffusion
انتشار غاز لملء حيز متوفر.

إنبحاء (توجه) tropism
استجابة النبات للمنبه. في الانبحاء الموجب، ينمو النبات باتجاه المنبه؛ أما في الانبحاء السالب فينمو بعيداً عنه.

إنبحاء أرضي geotropism
استجابة الجذور للجاذبية، فتتمو نزولاً إلى الأسفل نحو التربة، قرب المعادن والماء.

إنبحاء ضوئي (توجه ضوئي) phototropism
استجابة النبات ينعطف بموجبه لمواجهة الضوء.

إنبحاء لمسي haptotropism
استجابة النبات للمس.

إنبحاء مائي hydrotropism
استجابة الجذور للماء، وذلك بنموها باتجاهه.

إنتراسيت anthracite
الشكل العالي النقاوة للفحم الحجري، يحتوي على أكثر من 90% كربون.

إنترنت internet
شبكة حاسوبية ضخمة تربط الحواسيب في كل أنحاء العالم.

إنتشار صُغري micropropagation
طريقة لتنسيل النبات من خلايا مأخوذة من إحدى مناطق النمو.

انتفاخ (اكتنات) turgor
حالة النبات عندما تمتلئ فجوات خلاياه بالنسغ، الأمر الذي يجعله ينتصب بثبات.

انتقال الغذاء translocation
حركة الموائع داخل النبات.

أنجراف قاري continental drift
الحركة البطيئة للقارات التي يسببها الانزياح التدريجي للألواح الأرضية.

انحلال السيتوبلازما plasmolysis
انكماش فجوات الخلية بعيداً عن السيتوبلازما بسبب فقدان الماء.

اندماج نووي nuclear fusion
ارتباط نواتين صغيرتين لتشكيل نواة أكبر، ما يحرر كميات كبيرة من الطاقة.

إنزيم enzyme
حفاز يُسرّع التفاعل الكيميائي في الكائنات الحية.

انسجة قسومة قمية apical meristems
باحات النمو الرئيسية في النبات، تقع عند أسلات الأغصان والجذور.

إنسلاخ ecdysis
العملية التي يطرح فيها الحيوان مفصلي الأرجل قشيره الخارجية الضيقة لاستبدالها بأخرى جديدة أكبر.

أنسولين insulin
هرمون يخفض مستوى الجلوكوز في الدم.

انسيابية streamlining
طريقة لتصميم المركبات تسمح للهواء بالتدفق فوقها في خطوط انسيابية، الأمر الذي يقلل السحب.

انشطار ثنائي binary fission
شكل من التكاثر اللاجنسي عن طريق الانشطار إلى نصفين متطابقين.

انشطار غير كامل incomplete fission
شكل من الانشطار المتعدد يوجد في بعض المخلوقات كالمرجان، تبقى فيه الأفراد الجديدة مرتبطة بأبويها.

انشطار متعدد multiple fission
شكل من التكاثر اللاجنسي تنشط فيه عضوية بسيطة بصورة دائمة إلى شطرين متماثلين.

انشطار نووي nuclear fission
انفلاق غير ملمج لنواة الذرة إلى نواتين جديدتين أو أكثر، ما يؤدي إلى تحرير كميات كبيرة من الطاقة.

انعراج (حيود) diffraction
الانبحاء الذي يصيب موجة عند اصطدامها بعائق أو مرورها عبر فرجة.

انعكاس reflection
تغير في اتجاه موجة بسبب ارتدادها عن حد بين وسط وآخر.

انعكاس مُنتثر diffuse reflection
الانعكاس الذي ترتد فيه الموجات المتوازية عن الجسم في اتجاهات متعددة.

انعكاس منتظم (مرآوي) regular reflection
انعكاس تكون فيه للموجات الساقطة المتوازية موجات منعكسة متوازية.

انقراضات جماعية mass extinctions
خمس محطات في تاريخ الأرض الغابر انقرضت خلالها أعداد ضخمة من الكائنات الحية في فترات زمنية قصيرة جداً.

انقسام تقفلي (خيطي) mitosis
نوع من الانقسام الخلوي تنقسم فيه النواة إلى نوى وليدة، تحوي كل منها نفس العدد من الصبغيات الذي تحويه النواة الأصلية.

انقسام سيتوبلازمي cytokinesis
انقسام السيتوبلازم الذي يحدث بعد الانقسام أو الانقسام التقفلي.

انقسام منصف (انتصاف) meiosis
نوع من الانقسام الخلوي تنقسم فيه الخلية الجنسية إلى خليتين جديدتين، تحوي كل منها نصف صبغياتها.

إنكاز dehydration
العملية التي ينزع الماء فيها من مادة ما، غالباً بواسطة الحرارة.

انكسار refraction
التغير في اتجاه موجة بسبب انتقالها إلى وسط تكون فيه سرعتها مختلفة.

أنود anode
في التحليل الكهربائي، الألكترود ذو الشحنة الموجبة.

أنودة anodizing
طريقة لتغليف معدن بطبقة رقيقة من أكسيده باستخدام التحليل الكهربائي.

أنياب canines (cuspids)
أسنان حادة تستخدم في تمزيق الطعام.

أنيلين aniline
مركب عضوي موجود في قار الفحم، يستخدم في صنع الأصباغ

أنيون anion
أيون ذو شحنة سالبة.

أهداب cilia
1- أشعار بالغة الصغر على أجسام بعض الحيوانات المجهرية تضرب بها للخلف والامام لدفع نفسها. 2- أشعار دقيقة في أجسام مخلوقات أكبر، كتلك الموجودة على بطانة أنف الإنسان والتي تبقي الغبار والمخاط خارج الرئتين.

أوتار tendons
أربطة نسيجية متينة تربط العضلات بالعظام.

أوراق مثقوبة perfoliate leaves
أوراق مفردة أو زوجية تكون قواعدها مدمجة بساق النبتة.

أوردة veins
أوعية تنقل الدم إلى القلب.

أوردة رئوية pulmonary veins
أوردة تنقل الدم من الرئتين إلى القلب.

أوردة كلوية renal veins
أوردة تعيد الدم المصفى من الكليتين إلى الجسم.

أوزون ozone
متغاير سام للأكسجين، يؤلف طبقة الأوزون الواقية في الغلاف الجوي العلوي التي تمتص الإشعاعات فوق البنفسجية الضارة الصادرة عن الشمس.

أوعية شغرية capillaries
أوعية دقيقة يمر فيها الأكسجين من الدم إلى الجسم حاملاً معه ثاني أكسيد الكربون والفضلات.

أوعية نُسغية vessels
خلايا عمودية الشكل ليس لها جُدر فاصلة توجد في النسيج الخشبي للنباتات المزهرة.

أوكسينات auxins
هرمونات النمو التي تضبط استجابات النباتات للمنبهات كالصنوبر.

أول أكسيد الكربون carbon monoxide
غاز سام له ذرة كربون واحدة وذرة أكسجين واحدة في كل جزيء.

أوليات protista
عضويات وحيدة الخلية تتشارك بصفات مع النباتات والحيوانات.

أوم ohm
وحدة المقاومة الكهربائية.

إياس menopause
مرحلة من الحياة، بين سني 40 و 55 عادة، تتوقف فيها مبايض النساء عن طرح البويض وينقطع الطمث.

إيثان ethane
الكان يحتوي على ذرتي كربون، ينتج من النفط.

إيثانول ethanol
كحول رئيسي يُنتج بالتخمير أو بتفاعل الإيثين مع بخار الماء. يستخدم في المشروبات الكحولية وكمذيب في العطورات.

إيثين ethene
المركب الأول في سلسلة الألكينات. وهو غاز عديم اللون طيب الرائحة يشكل البوليثين بتفاعلات الضم.

ايرل URL (uniform resource locator)
العنوان الفريد لأي مستند على الإنترنت، مثل <http://www.usborne.com/index.html>

أيون ion
ذرة أو مجموعة ذرات اكتسبت شحنة كهربائية عن طريق اكتسابها أو فقدتها لالكترون واحد أو أكثر.

(ب)

بؤرة focus
1- أي نقطة تجمّع فيها أشعة الضوء، أو تظهر وكأنها تتباعد منها. 2- النقطة التي ينهار الصخر عندها أولاً في الزلزال.

باسكال pascal (Pa)
وحدة الضغط في المنظومة الدولية، تساوي قوة نيوتن واحد بالمتر المربع.

باص bus
مسارات كهربائية تنقل المعلومات بين وحدة المعالجة المركزية والأجزاء الأخرى للحاسوب.

بالغ imago
الشكل البالغ لحشرة بعد خضوعها لعملية التحول.

بانجيا Pangaea
كتلة قارية عملاقة منفردة انشطرت قبل حوالي 225 مليون سنة، الأمر الذي أدى إلى تشكل القارات الحالية.

بايت byte
مجموعة من ثماني بتات من المعلومات.

بتّ bit (binary digit)
وحدة مفردة لمعلومة في كود ثنائي، أي 0 أو 1

بذراء داخلية endosperm

طبقة نسيج في بذرة تحيط بالنبات النامي وتغذيه.

بُرائل barbs

شعيرات رفيعة متفرعة من العراق المركزي للريشة.

براز (عائط) faeces

الفضلات شبه الجامدة المتخلفة عن الهضم.

براعم ذوقية taste buds

بنيات صغيرة جداً في الحليّات، تحتوي على خلايا المستقبّلات الذوقية. ترسل هذه الخلايا إشارات عن المواد الكيميائية في الطعام إلى الدماغ، الذي يفسرها كطعم.

بَرَيخ epididymis

عضو يشبه الفاصلة يقع فوق الحافة الخلفية لكل خصية ويخزن المني.

بُرّة caryopsis (grain; kernel)

ثمرة صغيرة جافة، يندمج الجدار فيها مع غلاف البذور.

بُرعم bud

نمو صغير على جذع نبات، يتطور إلى غصن أو زهرة جديد.

بُرعم إبطي axillary bud

يسمى أيضاً برعم جانبي أو ثانوي. برعم ينمو عند الإبط.

بُرعم طرفي (برعم فتي) terminal bud

برعم ينمو عند نهاية ساق أو غصن نباتي.

بَرْق lightning

وميض ساطع يُشاهد عندما تجد الكهرباء الساكنة في سحب العاصفة مساراً توصيلياً إلى سطح الأرض.

بُركان volcano

فوهة على سطح الأرض تنشأ من انفجار الصهارة، تأخذ عادة شكل كومة مخروطية.

بُركان فائق supervolcano

بركان قوي هائل، قد يسبب ثورانه ضرراً بيئياً كبيراً.

برمائيات amphibians

صف من الحيوانات ذات الدم البارد والجلد الطري، تعيش على اليابسة وفي الماء، من أمثلتها الضفادع.

برمجيات software

البرامج التي يستخدمها الحاسوب، كنظامه التشغيلي أو الألعاب التي يلعبها الشخص عليه.

برنامج program

مجموعة تعليمات مكوّنة تأمر الحاسوب بتنفيذ مهمة معينة.

برنامج MP3

برمجية لضغط البيانات تستخدم في إرسال ملفات الصوت على الإنترنت.

بروبان propane

وقود غازي الكائي ذو ثلاث ذرات كربونية في جزيئاته.

بروتوبلازم (جيلة) protoplasm

المادة التي تتألف منها الخلايا، وتتكوّن من الغشاء الخلوي والنواة والسيتوبلازم.

بروتوكول protocol

في الحوسبة، الشق الذي ترسل فيه الرسائل بين الحواسيب.

بروتوكول نقل النصوص التفاعلية http
(Hypertext Transfer Protocol)

البروتوكول المستخدم في شبكة الوب.

بروتون proton

جسيم دون ذري موجب الشحنة في نواة الذرة.

بروتينات proteins

بوليمرات طبيعية تتكون من حموض أمينية. تنتج في الخلايا وهي ضرورية لنمو الحيوانات وترميم الأنسجة.

بُرَيْثَلَات (رِزَاء) barbules

نتوءات معقوفة بالغة الصغر موجودة على بُرائل الريش، تتشابه معاً لربط البرائل بشكل مسطح.

بريد الكتروني e-mail (electronic mail)

أسلوب لإرسال الرسائل عبر الإنترنت باستخدام الحاسوب.

بساط tapetum

طبقة عاكسة في مؤخرة عيون الحيوانات الليلية، وبعض الأسماك، تقوم بجمع الضوء لمساعدتها على الرؤية.

بَسْتَرَة pasteurization

عملية حفظ الطعام، وبخاصة الحليب، عن طريق إبادة الجراثيم بالحرارة.

بَشْرَة epidermis

1- الطبقة الخارجية الرقيقة لنسيج نبات يافع. 2- الطبقة الخارجية للجلد.

البصريّات optics

العلم الذي يتناول بالدرس الضوء والبصر.

بَصْلَة bulb

ساق قصيرة مكتنزة ومطمورة محاطة بأوراق حرشفية معتلئة بالغذاء.

بَصْلَة مركّبة composite bulb

بصلة مؤلفة من مقاطع تدعى الفصوص، كل فص منها قادر على إنتاج نبتة مستقلة.

بطارية battery

مصدر للطاقة الكامنة الكهربائية يتألف من خليتين كهركيميائيتين أو أكثر.

بطاقة card

في الحوسبة، لوحة دائرة مطبوعة تركّب في شقّ على لوحة الدائرة الرئيسية للحاسوب، وهي تتحكم في طريقة عمل قطع معينة من الأجهزة كالمراقب.

بَطْن abdomen

1- منطقة في جسم الفقاريات تقع بين الحجاب الحاجز والحوض. 2- الجزء الخلفي من جسم حيوان ينتمي إلى مفصليّات الأرجل.

بطن الموجة trough

النقطة التي تولّد الموجة عندها أكبر إزاحة سالبة للوسط، وتظهر كنقطة منخفضة على مخطط الموجة.

بُطْنِيَّات ventricles

الحجرتان السفليّتان للقلب.

بُقْعَة macula

لحظة هلامية الشكل موجودة في الكيس، تحوي حُصِيَّات الأذن (غبار التوازن).

البقعة الحمراء الكبرى Great Red Spot

عاصفة ضخمة تتور بصورة مستمرة في الغلاف الجوي لكوكب المشتري.

بقعة ساخنة hotspot

1- في الجيولوجيا، منطقة من الأرض يوجد فيها مقدار عظيم من النشاط البركاني. 2- في علم البيئة، منطقة تحوي أعداداً كبيرة من الأنواع المستوطنة.

بكتيريا (جراثيم) bacteria

مجموعة متغايرة من الكائنات الحيّة المجهرية الخالية من النوى الخلوية، يسبّب كثير منها المرض.

بَكْرَة pulley

آلة ترفع أحمالاً ثقيلة بواسطة منظومة من الحبال الملتفة حول عجلات مخددة.

بكسل pixel

مختصر عنصر الصورة picture element. نقطة أو مربع بالغ الصغر يؤلف جزءاً من الصورة على شاشة التلفزيون أو المراقب.

بكمينستر فولرين buckminsterfullerene

شكل متغاير للكربون ذو جزيئات كروية تحتوي كل منها على 60 ذرة.

بلازما plasma

سائل أصفر باهت يشكّل أكثر من نصف محتوى الدم.

بُلْسَار pulsar

نجم نيوتروني يرسل حزمًا من الإشعاع التي تنبض عندما يدور.

بَلْعَمَة phagocytosis

العملية التي تهضم من خلالها المتعضيات الوحيدة الخلية طعامها، وذلك بتغيير شكل جسمها لابتلاعه. تعمل بعض خلايا الدم بهذه الطريقة لإبادة الجراثيم.

بُلْعوم سفلي hypopharynx

بنية لسانية في بعض الحشرات تستخدم لامتصاص السوائل.

بَلُورَة (تَمَازُج) polymerization

عملية ترابط المونومرات لصنع البوليمرات.

بَلُورَة crystal

مادة صلبة ذات شكل هندسي محدّد وحوافّ مستقيمة وأوجه مسطحة.

بلوغ (مراهقة) puberty (adolescence)

مرحلة من النمو، بين سني 8 تقريباً و 18 عاماً، عندما يتحوّل الطفل إلى بالغ.

بَلِين baleen

صفائح ناسلة من عظم الحوت القرني في أفواه الحيتان تستخدم لتصفية الطعام.

بِنْد vane

السطح المنبسط للريشة، المؤلّف من تشابك البُرَّائِل والبُرَيْثَلَات.

بَنزِين (غازولين) gasoline

وقود سائل هام يستخلص بالتقطير التجزيئي للزيت الخام.

بنسلين penicillin

مضاد حيوي هام يصنع من بعض أنواع الفطر.

بنكرياس pancreas

عضو يفرز العصارة البنكرياسية وغيرها من المواد الهامة، كالانسولين.

بَهْمَة achene

ثمرة صغيرة جافة تحوي بذرة واحدة.

بَوَابَة AND AND gate

بوابة منطقية تعطي خرجاً بقيمة 1 فقط عندما تكون قيمة كل من دخلها معاً 1.

بَوَابَة NOT NOT gate

بوابة منطقية يكون خرجها دائماً معاكساً للدخل.

بَوَابَة OR OR gate

بَوَابَة منطقية تعطي خرجاً يساوي 1 إذا كان أيّ من دُخُولها يساوي 1.

بَوَابَة منطقية logic gate

تشكيلة من الترانزستورات تستخدم لتنفيذ الحسابات في الدارات الالكترونية الرقمية.

بوكسيت bauxite

خام يستخلص منه الألمنيوم.

بُول urine

فَصْلَة تنتجها الكليتان، تتألّف من اليوريا والماء وأملاح سامّة.

بوليثين (متعدد الإثيلين) polythene (polyethene)

لدن متعدد الاستعمال مركّب من مونوميرات الإثيلين.

بوليمر (متماثر) polymer

مادة ذات جزيئات طويلة السلسلة، يتكوّن كلّ منها من كثير من الجزيئات الصغيرة التي تسمى مونومرات (مواحيد).

بيئة (محيط) environment

المحيط الذي يعيش فيه الكائن الحي.

بَيْضَة ovum

الخلية الجنسية الانثوية للحيوان.

بَيْضَة مُسْتَعْلَقَة cleidoic egg

بيضة ذات قشرة صلبة، تضعها بعض الحيوانات كالطيور والزواحف، تنغذى فيها المضغة من مخزون غذائي يدعى المَح.

بَيُوض oviparous

واضع البَيُوض.

بَيُوضَات (بُذُيرات) ovules

الخلايا الجنسية الانثوية للنبات، التي تتطور إلى بذور بعد الإخصاب (التلقيح).

(ت)

تابير (تلقيح) pollination

العملية التي يتم بموجبها إخصاب النبات. تحطّ حبيبة الطلع على المِيسَم وتشكّل أنبوباً طليعياً. ينمو الأخير نزولاً إلى المبيض ويدخل البَيْضَة عبر ثقب صغير جداً يسمى البُويْب (الثقرة).

تَابِير تَهْجِينِي cross-pollination

تابير يُلْقَح فيه أحد النباتات نباتاً آخر من نفس النوع.

تابير ذاتي self-pollination

نوع من التابير (التلقيح) يُلْقَح فيه النبات نفسه.

تَاج crown

الجزء المرثي من السن.

تَاجِين eutrophication

نمو مفرط للطحالب في كتلة مائية بسبب المستويات العالية للنترات والمركبات الأخرى الموجودة في الأسمدة.

تَاكُل corrosion

العملية التي يُبلى من خلالها الفلزّ عندما يتفاعل سطحه مع الأكسجين والمواد الكيميائية الأخرى.

تاريخ بالكربون carbon dating

طريقة لحساب الزمن الذي انقضى على موت المادة الحيّة وذلك بقياس إشعاع الكربون 14- الحالي في العينة.

تبادل أيوني ion exchange

طريقة تستخدم لإزالة عُسّر الماء عن طريق تبديل أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم المنحلّة في بأيونات الصوديوم.

تَبَاذُلْ غَازِيّ gaseous exchange

العملية التي تدخل فيها الغازات إلى جسم الكائن الحي وتخرج منه.

تَبَاظُؤْ (negative acceleration) deceleration

تناقص في السرعة.

تَبَخَّر (تبخير) evaporation

1- العملية التي تتفكك من خلالها جزيئات سطح سائل إلى بخار. 2- طريقة لفصل مُذاب من مذيب بتسخين المحلول حتى يتحول المذيب إلى بخار.

تَبَزُّعُ budding

أحد أشكال التكاثر اللاجنسي، يوجد في بعض المخلوقات كالهيدرات، التي تشكل ناميات تدعى براعم لا تلبث أن تتساقط لتصبح أفراداً جديدة.

تَبَوُّغ sporulation

المرحلة اللاجنسية لتناوب الأجيال التي تتحرر فيها الأبواغ.

تجارة الإنترنت e-commerce

الشراء والبيع عبر الإنترنت.

تجبير العظام osteopathy

مُعالجة طبية تتضمن منابذة العظام.

تَجْدُد regeneration

قابلية إعادة نمو أجزاء من الجسم أصابها التلف أو التخرُّب.

تَجَزُّؤ fragmentation

شكل من التكاثر اللاجنسي يحدث في عدد قليل من الحيوانات، تنشأ فيه أفراد جدد من أجزاء أفراد آخرين.

تجهيزات hardware

مجموع القطع المؤلفة للحاسوب، مثل الصندوق ولوحة الملامس.

تجويف أنفي nasal cavity

حيز أجوف يوجد داخل الأنف.

تجويف حول حشوي perivisceral cavity

تجويف جسمي مملوء بسائل يوسد الأعضاء الداخلية في معظم الحيوانات.

تجويف لبني pulp cavity

المنطقة المركزية اللينة للسن.

تَخَات erosion

الحث التدريجي للصخر بواسطة الرياح والماء.

تحات التربة soil erosion

التلف والحث الذي يصيب التربة العليا بفعل الرياح أو المطر.

تحديد البصمة الوراثية DNA profiling

طريقة علمية تُستخدم لمقارنة عينات الدنا. يمكن استخدامها، على سبيل المثال، لتحديد هوية شخص ما من خلال عينة من دمه أو شعره.

تحديد الموقع بالصدى echo location

أي طريقة لتحديد موقع جسم بالتقاط صدى الموجات الصوتية المرتدة عنه. انظر أيضاً سونار sonar؛ المسح فوق الصوتي ultrasound scanning.

تَحْرُ وراثي genetic screening

البحث عن جينات في الحمض النووي الريبي لاشخاص، والتي يمكن أن تسبب المرض لهم أو لأولادهم.

تَحْلِيل كهربائي (كهرة) electrolysis

طريقة لتفكيك مركب إلى عناصره بتمرير تيار كهربائي خلاله عندما يكون منصهر أو في محلول.

تَحَوُّل شكلي metamorphosis

مرحلة في دورات حياة بعض الحيوانات تحصل عندها تغيرات كلية في أجسامها، مثل تحوُّل اليسروع (السُرَّة) إلى فراشة.

تَحَوُّل كامل complete metamorphosis

نمط من التحول الشكلي يكون فيه الشكل اليافع مختلفاً جداً عن البالغ.

تَحَوُّل ناقص incomplete metamorphosis

نمط من التحوُّل تبدو فيه الأفراد الصغيرة مشابهة للأفراد البالغة.

تحييد (تعديل) neutralization

تفاعل تلقى فيه إحدى المادتين المتفاعلتين خصائص المادة الأخرى بشكل كلي أو جزئي. على سبيل المثال، عندما يتفاعل حمض مع قاعدة لإنتاج ملح وماء.

تَخَثُّر clotting

العملية التي بواسطتها يتوقَّف انسياب الدم في منطقة مصابة نتيجة تشكل كتلة هلامية الشكل تدعى الخثرة.

تَخَصُّص specialization

تلاؤم متطور للخلايا والكائنات الحية لوظيفة معينة أو للبيئة أو لنمط الحياة.

تَخْفُر fermentation

تفاعل كيميائي يتفكك فيه السكر بواسطة الانزيمات لإنتاج الإيثانول وثنائي أكسيد الكربون.

تداخل interference

التأثير الذي يحدث عند التقاء موجتين أو أكثر.

تداخل بناء constructive interference

زيادة في السعة يمكن أن تنشأ عن تلاقي موجتين.

تَدَاخُل هُدَام destructive interference

تناقص في السعة يمكن أن ينشأ عند التقاء موجتين.

تَدَبَّذِب (اهتز) oscillate

يتحرك إلى الخلف وإلى الأمام بصورة منتظمة.

ترايبق trabeculae

شبكة متصالبة من البنيات المتغصنة يتألف منها العظم الإسفنجي.

ترانزستور transistor

مبدل الكتروني يستخدم تياراً صغيراً للتحكم في تيار أكبر.

تردد frequency

عدد الموجات التي تمر في إحدى النقاط في ثانية واحدة، ويقدر بالهرتز.

تردد أساسي fundamental frequency

التردد الأكثر انخفاضاً في علامة موسيقية (نغمة).

ترسيب precipitation

1- المطر أو القَطِيطُ أو الثلج أو البَرَد. 2- في الكيمياء، تكون الرُسابة.

تَرْشِيع filtration

طريقة لفصل جسيمات صلبة من سائل عن طريق حجزها في مادة تسمح فقط للسائل بالمرور عبرها.

تَرْقُوة clavicle

عظم الترقوة.

تركيب ضوئي photosynthesis

العملية التي يستخدم فيها النبات الطاقة من أشعة الشمس لصنع الغذاء من الماء وثنائي أكسيد الكربون.

تَرْمِسْتُور (مقاوم حراري) thermistor

مقاوم يعطي مقادير مختلفة من المقاومة، وذلك تبعاً لدرجة الحرارة.

ترميز بيولوجي biological key

طريقة للتعرف على أنواع كائن حي بطرح سلسلة من الأسئلة حوله، تُعرض غالباً على شكل مخطط شجري.

ترميز ثنائي التفرع dichotomous key

ترميز بيولوجي يوجد فيه خياران اثنين فقط عند كل مرحلة.

تزاوج mating

الاقتران بعضو من نفس النوع بهدف إنجاب الصغار.

تَسَارُع acceleration

التغير في السرعة المتجهة لجسم، أي التغير في سرعته أو في اتجاهه.

تسام (تصعيد) sublimation

تغير من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة.

تسجيل الدخول log on

الارتباط بشبكة الإنترنت أو بمخدم الشبكة.

تسجيل صوتي كامل perfect sound reproduction

تسجيل صوتي يتردد دائماً بالطريقة نفسها التي تكون فيها بالبداية.

تسجيل عالي الأمانة high-fidelity recording

تسجيل صوتي يكون شبيهاً جداً بالأصل.

تَسْلُسُل الطاقة energy chain

طريقة، غالباً تصويرية، تُظهر كيف تتغير الطاقة إلى أشكال مختلفة.

تَشْتَت dispersion

انقسام الضوء إلى ألوان طيف الضوء المرئي.

تَشْخِص diagnosis

العملية التي يحاول الطبيب من خلالها تحديد مرض عن طريق تقصي الأعراض التي يعاني منها المريض.

تَشَكُّل بَكْرِي (عُذْرِي) parthenogenesis

تكاثر يحصل دون إخصاب من الذكر.

تَشْكِيلة الكترونية electron configuration

عدد الإلكترونات الموجودة في كل غلاف حول نواة ذرة ما.

تَصْفِيق decantation

طريقة لفصل الجسيمات الصلبة من سائل بترك الجسيمات تستقر في القاع وصب السائل.

تَصْنِيف classification

في البيولوجيا، طريقة لفرز الكائنات الحية إلى مجموعات، تقسم بدورها إلى مجموعات أصغر.

تَصْنِيف تقليدي classical taxonomy

تقسيم الكائنات الحية إلى خمسة عوالم: الفُرادِيَّات، وحيدات الخلية، الفطور، النباتات، الحيوانات.

تصوير طبي medical imaging

طرق تستخدم لفحص أحشاء المرضى بدون فتح أجسامهم، كالاستعانة بالأشعة السينية مثلاً.

تَصْصِيف (شبات صيفي) aestivation

مرحلة في دورات حياة بعض الحيوانات، تدخل فيها هذه الحيوانات في حالة تشبه النوم حفاظاً على حياتها أثناء فترة الجفاف.

تضمين modulation

إجراء يتم فيه مزج إشارات الصوت والصورة مع الموجات الراديوية (الموجات الحاملة) ما يمكن من بثها.

تَضْمِين تَرْدُدي frequency modulation

نوع من التضمين يتغير فيه تردد الإشارات لمواءمة الموجة الحاملة.

تضمين سَعْوِي amplitude modulation

نمط من التضمين تتغير فيه سعة الإشارات لتلائم الموجة الحاملة.

تَطَوُّر evolution

انظر نظرية التطور theory of evolution.

تَغَاقُب بيئي ecological succession

المواطن والمجتمعات المختلفة التي تحل محل بعضها بعضاً عند تغير البيئة.

تَغْدِيل وراثي genetic modification

تغيير عضوية عن طريق تزويدها بجين الصفة المرغوبة المأخوذ من عضوية أخرى. يسمّى الغذاء المنتج بهذه الطريقة الغذاء المعدل وراثياً.

تَعْدِينَ mining

استخراج المعادن من الأرض واستغلالها.

تَعْدِينَ مَكشُوف (سطحي) open cast mining

تعددين تستخرج فيه المعادن من قرب سطح الأرض، من دون حفر أنفاق أو آبار.

تَعْرِض exposure

في التصوير الفوتوغرافي، كمية الضوء التي يسمح لها بالمرور عبر عدسة الكاميرا.

تَعْظُم ossification

العملية التي تتحول من خلالها الهياكل الغضروفية الفتية إلى عظم قاس.

تَغْذِيَة مَرْتَدَة feedback

في الإلكترونيات، العملية التي تعيد جزءاً من إشارة الخرج أو كلها إلى الداخل.

تَغْصُنَات dendrites

الياف عصبية تنقل المعلومات باتجاه جسم الخلية العصبونية.

تَغْلُظ ثانوي secondary thickening

العملية التي تقوم بها النباتات المعمرة، كالاشجار، بإنماء طبقة نسيجية جديدة لدعم نسيجها الأصلي.

تَفَاعُل إِرْجَاع - أكسدة redox reaction

تفاعل كيميائي تحدث فيه عمليتا الإرجاع والأكسدة معاً.

تَفَاعُل اسْتِبْدَالِي substitution reaction

تفاعل كيميائي تتفكك فيه روابط بعض الجزيئات في مركب مشبع، لتحل محل ذراتها ذرات عنصر آخر.

تَفَاعُل بِالْإِزَاحَة displacement reaction

تفاعل كيميائي يستبدل فيه عنصر من عناصر المركب بعنصر أكثر فاعلية.

تَفَاعُل بِالضَمِّ addition reaction

تفاعل كيميائي تَنْفُص فيه الروابط المزدوجة أو الثلاثية لمركب غير مشبع وتتشكل روابط جديدة بذرات مختلفة.

تَفَاعُل تَرْكِيبِي synthesis reaction

تفاعل تتحد فيه المواد لصنع مادة واحدة جديدة.

تَفَاعُل التَّفْكَك decomposition reaction

تفاعل يتفكك فيه مركب وحيد إلى المواد المكونة له.

تَفَاعُل عَكُوس reversible reaction

تفاعل يمكن للناتج فيه، تحت شروط مناسبة، أن تتفاعل ثانية لتشكيل المتفاعلات الأصلية.

تَفَاعُل كِيمِيَائِي chemical reaction

تفاعل بين مواد يُعاد فيه ترتيب ذراتها لتشكيل مواد جديدة.

تَفَاعُل كِيمِيَائِي ضَوْئِي photochemical reaction

تفاعل كيميائي يصدر أو يمتص طاقة ضوئية.

تَفَاعُل مَاصٌ لِلْحَرَارَة endothermic reaction

تفاعل كيميائي يتطلب طاقة حرارية.

تَفَاعُل مُصْدِرٌ لِلْحَرَارَة exothermic reaction

تفاعل كيميائي يطلق طاقة حرارية.

تَفَاعُلِيَة reactivity

ميل مادة ما إلى التفاعل مع مواد أخرى.

تَفْرُسُ فَوْق صَوْتِي ultrasound scanning

استخدام الموجات الصوتية العالية التردد لتشكيل صورة لداخل الجسم.

تَفْرِيسَة التَّصْوِير بِالرَّئِيقِ المَغْنِطِيسِي MRI scanner

كاميرا تستخدم المغنطيسية والموجات الراديوية لصنع صور لمقاطع الجسم.

تَقْبُلٌ كَهْرِبَائِي electoreception

قدرة مُتَعَضِّية على الاحساس بالكهرباء.

تَقْطِير distillation

طريقة الحصول على سائل نقي من محلول بتجميع السائل عند تبخره، ثم إتاحة الفرصة له بالتكثف.

تَقْطِير تَجْزِيئِي fractional distillation

إجراء يتم فيه عزل مواد من مزيج بالفلان باستخدام عمود التجزئة.

تَكَاثُر reproduction

قدرة الكائنات الحية على إنتاج المزيد من أنواعها الحية.

تَكَاثُر جِنْسِي sexual reproduction

تكاثر يشمل ارتباط الخلايا الجنسية الذكرية والانثوية.

تَكَاثُر لَا جِنْسِي asexual reproduction

إنتاج كائن حي جديد من أب واحد.

تَكَاثُر نَبَاتِي vegetative reproduction

نوع من التكاثر اللاجنسي تنمو فيه أجزاء من النباتات لتعطي نباتات جديدة.

تَكَافُؤُ (combining power) valency

عدد الإلكترونات التي يجب أن تكسبها الذرة أو تفقدها للحصول على غلاف خارجي مستقر.

تَكُونِيَة الْأَلْوَح plate tectonics

دراسة حركة الألواح الأرضية وتأثيراتها.

تَكْنُفٌ condensation

1- عملية تبريد الغاز لتحويله إلى سائل. 2- قُطُورَات السائل التي تتشكل عندما يبرد الغاز.

تَكْسِير cracking

طريقة تحويل المركبات العضوية ذات الجزيئات الكبيرة إلى مركبات أكثر فائدة ذات جزيئات أصغر.

تَكْنُولُوجِيَا نَانُويّة nanotechnology

حقل من التكنولوجيا غايته صنع أجهزة على المستوى الذري أو الجزيئي.

تَكْيُفَات وَقَائِيَة protective adaptations

صفات، تنشأ من الانتقاء الطبيعي، تساعد في درء الخطر عن المخلوقات.

تَلْسَكُوب انْعِكَاسِي reflector telescope

تلسكوب (مقراب) يستخدم مرآة لجمع الضوء.

تَلْسَكُوب انْكَسَارِي refractor telescope

تلسكوب (مقراب) يستخدم عدسة لجمع الضوء.

تَلْسَكُوب رَادِيُوي radio telescope

تلسكوب يكشف النجوم البعيدة عن طريق جمع إشاراتها الراديوية.

تَلْفَزَة تَفَاعُلِيَة interactive TV

بث تلفزيوني رقمي يتيح للمشاهدين التفاعل مع البرامج التي يشاهدونها، مثال ذلك، ترتيب جدول المشاهدة الخاص به.

تَلْفَزَة رَقْمِيَة digital TV

بث تلفزيوني يرسل البرامج على شكل إشارات كهربائية في كود ثنائي تحملها موجات راديوية.

تَلَم التَّقْلِق cleavage furrow

تَضْيِيق قرب منتصف الخلية يقصرها حتى تنقسم.

تَمَاسُك cohesion

انجذاب الجزيئات لبعضها بعضاً أكثر من انجذابها لجزيئات مادة أخرى ملاصقة لها.

تَمْعُج peristalsis

التقلصات العضلية في جدران السبيل الهضمي التي تدفع الطعام عبره.

تَمُويَة camouflage

محاكاة أو أي من الميزات الأخرى التي تساعد الحيوانات على إخفاء نفسها.

تَمَاضُح osmosis

حركة جزيئات المذيب عبر غشاء شبه نفوذ، الأمر الذي يقلل من تركيز المذاب على الجانب الآخر من الغشاء حتى يتساوى التركيز على كلا الجانبين.

تَنَاطُر ثَنَائِي الجَانِب bilateral symmetry

مصطلح يصف بنية جسم حيوان، وفيه يستطيع انقسام واحد فقط أن يولد نصفين متطابقين.

تَنَاطُر شَعَاعِي radial symmetry

مصطلح يصف بنية حيوان ما يمكن تقسيمه إلى نصفين متطابقين بواسطة خطين أو أكثر من خطوط التناظر التي تشع من نقطة مركزية.

تَنَافُر repulsion

فعل دفع جسم ما بعيداً عن جسم آخر دون أن يحصل تماس بين الجسمين.

تَنَاطُب الْأَجْيَال alternation of generations

عملية تحدث في الكثير من النباتات غير المزهرة، وفيها يتكاثر أحد الأجيال بطريقة جنسية ويتبعه جيل يتكاثر بطريقة لا جنسية.

تَنْيِيد centrifuging

تدويم سائل بسرعة كبيرة لفصل جسيمات صلبة معلقة فيه.

تَنْدْرَا tundra

1- مجتمع حيوي ذو رياح قارسة ودرجات حرارة شتوية منخفضة. تكون تربته السفلية متجمدة دائماً، الأمر الذي يمنع نمو الأشجار فيه. 2- إقليم مناخي له هذه الخصائص.

تَنْزِيل download

نسخ المعلومات الرقمية من مصدر رئيسي إلى جهاز خارجي، على سبيل المثال، من مخدّم الإنترنت إلى الحواسيب.

تَنْظِيم الْحَرَارَة thermoregulation

العملية التي يحفظ فيها الحيوان جسده عند درجات الحرارة العالية.

تَنْفَاس respiration (external respiration, breathing)

عملية أخذ الأكسجين وإطلاق ثاني أكسيد الكربون. انظر أيضاً تنفس داخلي internal respiration.

تَنْفَاس دَاخِلِي internal respiration

العملية التي تفكك فيها الحيوانات والنباتات طعامها باستخدام الأكسجين، ما يولد طاقة ويحرر ثاني أكسيد الكربون.

تَنْفَاس لَا هَوَائِي anaerobic respiration

تنفس داخلي، تحول فيه العضلات الغلوكون إلى طاقة بدون استهلاك للأكسجين.

تَنْفَاس هَوَائِي aerobic respiration

تنفس داخلي يستهلك الأكسجين.

تَنْقَل (انْتِقَال) locomotion

عملية تنقل الحيوانات من مكان لآخر.

تَنْقِيَة كَهْرِبَائِي electrorefining

طريقة لتنقية الفلزّات باستخدام التحليل الكهربائي.

تَنْوَع حَيُوي biodiversity

التنوع الهائل للكائنات الحية على الأرض.

تَهجين cross-breeding
ترويض حيوانات من أنواع مختلفة.

تهوية ventilation
التنفس.

تَوَازُن equilibrium
في الفيزياء، حالة الجسم عندما تكون القوى المؤثرة عليه متعادلة.

تَوَثُّر سطحي surface tension
قوة تشدّ جزيئات سطح السائل إلى بعضها بعضاً.

توربين (عَنَقَة) turbine
آلة ذات عمود إدارة وأرياش، تُدار، على سبيل المثال، بقوة الرياح أو التيار المائي. تُحوّل الطاقة الحركية إلى كهرباء.

توصيل conduction
طريق انتقال الطاقة الحرارية في جسم صلب عن طريق اهتزاز الجسيمات الساخنة للمادة الصلبة. 2- طريقة انتقال تيار كهربائي في مادة بواسطة حركة الإلكترونات الحرة.

تيارات currents
1- أحزمة ضخمة من ماء المحيط تنساب في اتجاه معين.
2- أنظر تيار كهربائي electric current.

تيار الحثّ convection current
سائل أو غاز بسبب الحمل الحراري.

تيار كهربائي electric current
تدفق الجسيمات المشحونة كهربائياً.

تيار متناوب (AC) alternating current
تيار كهربائي يتغير اتجاهه عدة مرات في الثانية.

تيار مستمر (DC) direct current
تيار كهربائي يسري في اتجاه واحد فقط.

(ث)

ثابت الحرارة (ذو دم حار) warm-blooded
مصطلح يصف الحيوانات التي تستطيع الحفاظ على درجة حرارتها الداخلية ثابتة في معظم الظروف.

ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide
غاز له ذرة كربون واحدة وذرتي أكسجين في كل جزيء.

ثاني أكسيد الكبريت sulphur dioxide
غاز ملوث سام يتألف من الكبريت والأكسجين. يمتزج مع مياه الأمطار مسبباً المطر الحمضي.

ثدييات mammals
صنف من الحيوانات الفقارية من ذوات الدم الحار والمغطاة بالشعر، تُرَضع صغارها اللبن.

ثَغِيرَات stomata
ثغوب بالغة الصغر على الجانب السفلي للورقة تسمح للهواء والماء بالدخول والخروج عبرها.

ثقب أسود black hole
منطقة ذات جذب ثقالي عظيم لا يمكن للمادة أو الطاقة الإفلات منها، ويعتقد أنها تكونت بعد السدم العملاقة.

ثَمَالَة residue
الجسيمات الصلبة التي تتخلف بعد عمليتي الترشيع أو التبخر.

ثمرة ثَفَاحِيّة pome
ثمرة زائفة، كالتفاح، ذات طبقة خارجية لحمية ثخينة ولبّ ذي بذور محتواة في جُزُو (عُلْبِيّة).

ثمرة جافّة dry fruit
محافظ جافة تحمل البذور لحين نضوجها. مثالها، البندق.

ثمرة حقيقية true fruit
ثمرة، كالكرز، تتطوّر من المبيض.

ثَمَرَة زائفة false fruit
ثمرة، كثمار الفريز، تنشأ من كرسي الزهرة والمبيض.

ثمرة عُصَارية succulent fruit
ثمرة ذات طبقات لحمية ثخينة يكون أكلها لذيق المذاق غالباً.

ثَمَرَة مَرَكَّبَة (compound) aggregate fruit
ثمرة، مثل ثوب العليق، مؤلفة من كُرَيَّات لَبِيّة تسمى الحَبَّات، في كل منها بذرة واحدة.

ثمرة ثَوَوِيّة drupe
ثمرة عُصَارية، مثل الخوخ، ذات بذرة مفردة قاسية في الوسط.

ثنائيات الخول biennials
نباتات تكمل دورات حياتها في سنتين.

ثنائيات الشّرف bicuspid
انظر الاضراس الامامية premolars.

ثنائي الأرجل biped
حيوان يمشي على قدمين.

ثنائي الفلقة dicotyledon
نبات كالبسلي له فلقتان.

ثنائي القطب (مغنطيس جُزْئِيّ) dipole (molecular magnet)
جزء في مادة حديدية مغنطيسية يتصرّف كمغنطيس بالغ الصغر.

تَوَازَن eruption
بُفْق الصُّهارة إلى سطح الأرض عبر بركان.

(ج)

جاذبيّة gravity
قوة الشدّ التي تجذب الأجسام إلى بعضها بعضاً.

جبال الطّي fold mountains
السلاسل الجبلية التي تتشكل نتيجة دفع الألواح بعضها بعضاً فوق الوطاء.

جدار الخلية cell wall
الطبقة القاسية الخارجية لخلية النبات.

جُدّة قاطعة dyke
قناة مملوءة بالصُّهارة تصل فوّهة البركان الرئيسية بالسطح.

الجدول الدوري periodic table
ترتيب منهجي للعناصر وفق تزايد أعدادها الذرية.

جذاعة سليكونية silicon chip (chip)
قطعة صغيرة من السليكون عليها دائرة متكاملة منمّشة.

جَذَامِير rhizomes
سوق ثخينة تنمو بصورة أفقية تحت التربة، مولّدة براعم وجذور جديدة.

جذر root
جزء من النبات ينمو في التربة، حيث يمتص الماء والمعادن ويثبت النبتة.

جَذَرَانِيَّات rhizoids
أعضاء قصيرة تشبه الشعر تؤدي عمل الجذور في النباتات البسيطة، مثل الكبديات.

جَذَر جانبي lateral root (secondary root)
جذر صغير ينمو من الجذر الرئيسي للنبات.

جذر دِعَامِي prop root
نوع من الجذور الهوائية ينمو إلى الخارج من الساق ثم إلى الأسفل نحو التربة. يوجد غالباً في النباتات التي تنمو في أرض تحت الماء.

جَذَر عَرَضِي adventitious root
جذر نباتي ينمو مباشرة من بصلة أو من ساق مقطوع.

جَذَر هَوَائِي aerial root
نمط من جذور النبات لا ينمو عادة في التربة، بل يمتص الرطوبة من الهواء.

جَذَر وَتَدِي (جذر ابتدائي) tap root (primary root)
جذر نباتي كبير يحوي جذوراً أصغر تنمو منه.

جُدْع الدماغ brain stem
قسم الدماغ الذي يؤدي إلي الحبل الشوكي. يتحكّم في العمليات التلقائية، مثل التنفس.

جُذُور ليفيّة fibrous roots
منظومة من الجذور النباتية الكثيرة المتساوية القد، تنتج عنها كلها جذور أصغر.

جُذُر radicle
جزء من جنين النبات يتطوّر إلى الجذر الابتدائي للنبات.

جَرَابِيَّات marsupials
مجموعة من الثدييات، مثل الكوالا، لا تملك إناثها مشيمة وترضع صغارها داخل جراب خارجي.

جراثيم مثبتة للنترجين nitrogen-fixing bacteria
جراثيم تحوّل الأمونيا في التربة إلى نترات.

جَزْس (طابع) timbre
نغمة خاصة تميّز أداة موسيقية.

جَرْم سَمَآوِيّ heavenly body
أَيّ جرم يوجد في الفضاء بشكل طبيعي.

جُرَيْبِيَّات follicles
وهنا عميقة في الجلد ينبت منها الشعر.

جزء fraction
في التقطير التجزيئي، مزيج مركّبات ينفصل عن بعضه بعضاً عند مستو معين في عمود التجزئة.

جُزْيء molecule
أصغر جسيم من عنصر أو مركّب يمكن أن يوجد بذاته ويحافظ على خصائصه.

جزيئات فَوَاحَة odorant molecules
مواد كيميائية محمولة بالهواء تمتصها الأشعار الشمية الموجودة في الأنف، ويفسرها الدماغ كروائح.

جُزَيْرَات لانغرهانس islets of langerhans
خُشُود خلوية في البنكرياس تفرز الأنسولين والغلوكاغون.

جِسْم ثَقْنِي corpus callosum
شريط ثخين من الألياف العصبية التي تربط نصفي الكرة الدماغية.

جِسْم ثَمَرِي fruiting body
الجزء من الفطر الذي تتكوّن فيه الأبواغ.

جِسْم الخلية cell body
جزء العَصَبُون الذي يحتوي على النواة.

جِسْم الطائِرة fuselage
بدن الطائرة.

جسيمات باتشيني Pacinian corpuscles
مستقبلات الضغط الحساسة للضغط العميق في الجلد.

جُسَيْمَات بيتا beta particles
إشعاع ينبعث كالألكترونات عالية الطاقة عندما يتحول النيوترون إلى بروتون في نواة مادة مشعة.

جُسَيْمَات حالة (يُخْلَوَات) lysosomes
متعضيات تحوي أنزيمات قوية لإبادة البكتيريا الغازية للخلية.

جُسَيْمَات دون ذرية subatomic particles
جسيمات أصغر من الذرة، خصوصاً الجسيمات التي تتألف منها الذرات، كالبروتونات والالكترونات والنيوترونات.

جُسَيْمَات ميسنر Meissner's corpuscles
مستقبلات في الجلد ترسل أحاسيس للمس إلى الدماغ.

جُسَيْم ألفا alpha particle
تجمع مؤلف من بروتونين ونيوترونين يصدر عن نواة بعض المواد المشعة.

جَلْب (خشب القلب) heartwood
الخشب القديم في قلب الشجرة يكون صلباً لدرجة لا تسمح له بنقل السوائل.

جلدي dermal
ما يتعلق بالجلد، أو بالطبقة السطحية لنبات أو حيوان.

جُلَيْدَة cuticle
الطبقة الخارجية الواقية والصامدة للماء في بشرة نبات أو حيوان.

جماع sexual intercourse (sex)
اتصال للأعضاء الجنسية، يلج فيه القضيب المتصلب المهبل، قاذفاً المنى بداخله.

جماعة population
العدد الكلي لعضويات من نفس الأنواع تعيش في موضع خاص.

جناحية samara (key fruit)
بُحْمَة ذات أجنحة ورقانية، كثرة القَيْب.

جنس genus
أكبر قسم جزئي للفصيلة.

جَنْكِيَّات ginkgo
أنواع قديمة من نباتات عاريات البذور ذات أوراق طرية مروحية الشكل وأكواز لينة.

جنوب مغنطيسي magnetic south
نقطة على سطح الأرض يشير إليها القطب الجنوبي للمغنطيس.

جَنْتِيح aileron
سطح تحكّمي على جناح الطائرة يستخدم في توجيه الانعطاف والانقضاض.

جنين foetus
المُضَفَّة بعد المراحل الأولى لنموها في الرحم. على سبيل المثال، الجنين البشري غير المولود بعد شهرين من الحمل.

جهاز system
في البيولوجيا، مجموعة الأعضاء التي تعمل معاً لغرض معين، مثاله الجهاز الهضمي.

جهاز بصري optical system
جهاز يستخدم مجموعة مؤلفة من العدسات والمرايا لتوليد نمط خاص من الصور.

الجهاز البولي urinary system
الجهاز الذي يتحكم في مستوى الماء والأملاح في الجسم. ويتألف من الكليتين والحالبين والمثانة والإحليل.

الجهاز التناسلي reproductive system
أجزاء من جسم العضوية تستخدم في عملية التكاثر.

الجهاز الجلدي integumentary system
الجلد والأظافر والشعر التي تحمي معاً الجسم من الأذى والعدوى وفقد الماء.

الجهاز الدهليزي vestibular system
مجموعة أعضاء في الجزء الباطن للأذن تساعد الجسم في الحفاظ على توازنه. انظر القنوات الهلالية semicircular canals؛ القريئة utricle؛ الكيس saccule.

جهاز الدوران circulatory system
منظومة مترابطة من الشرايين والأوردة تنقل الدم في كامل جسم الحيوان.

الجهاز العصبي nervous system
الأعصاب والدماغ والحبل الشوكي.

الجهاز العصبي المحيطي peripheral nervous system
شبكة الأعصاب التي تنقل المعلومات من وإلى الجهاز العصبي المركزي.

الجهاز العصبي المركزي central nervous system
الدماغ والحبل الشوكي.

الجهاز العصبي المستقل autonomic nervous system
الجهاز العصبي الذي يتحكم في الأفعال اللاإرادية.

الجهاز اللمفي lymphatic system
شبكة الأنايب والأعضاء التي تحتوي على اللمف، تساعد الجسم في مقاومة المرض.

الجهاز الهضمي digestive system
مجموعة الأعضاء التي تفكك الطعام إلى مواد أبسط.

جُهد effort
القوة اللازمة لتشغيل آلة.

جَوْ atmosphere
1- غلاف واق من الهواء حول الأرض يسمح للنباتات والحيوانات بالعيش. 2- الطبقة الغازية المحيطة بآي كوكب. 3- وحدة للضغط تمثل الضغط المعياري عند سطح البحر، وتساوي 101325 باسكال (رمزها atm).

جَوَّبات lacunae
فجوات صغيرة جداً في العظم تشغلها الخلايا العظمية.

جَوْف دَمَوِي haemocoel
نوع من التجويف حول الحشوي يحوي دماً، ويكون متصلاً بجهاز الدوران.

جوف طلي (طبلية) tympanum
طبقة نسيجية رقيقة موجودة في معظم الحيوانات البرية، تتيح السمع عندما تهتز استجابة للموجات الصوتية.

جَوْف عام coelom
تجويف حول الأحشاء يوجد داخل الصفاق.

جُول (J) joule
وحدة الطاقة والشغل في منظومة الوحدات الدولية.

جين gene
شذفة من حمض الدنا تحتوي على معلومة معينة لبناء قسم من الكائن الحي. والجينات هي أبسط الوحدات التي بواسطتها تنتقل صفات الآباء الجسدية إلى النسل.

جينات سائدة مشتركة co-dominant genes
زوج من الجينات، تنفذ التعليمات الموجودة على كليهما.

جينات مرتبطة بالجنس sex-linked genes
جينات مُتَنَحِيَّة توجد فقط على الصبغي X.

جَيْن سَائِد dominant gene
عضو من زوج من الجينات يحمل تعليمة تنقض التعليمة التي يحملها الجين الآخر (الْمُنَحْي).

جين متَنَح (طافر) recessive gene
عضو من زوج من الجينات يعطي تعليمات ينقضها الجين (السائد) الآخر.

جينوم (مَجِين) genome
المجموعة الكاملة للحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين لكائن حي.

جيولوجيا geology
علم يبحث في أصل الأرض وبنيتها وصخورها ومعادنها.

(ح)

حاجز septum
جدار من النسيج العضلي يفصل شذفة عن الشذفة التي تليها.

حافري المشية unguligrade
حيوان يمشي على حوافره بواسطة رؤوس أصابعه، كالحصان.

حافضة المغنطيس keeper
قطعة معدن توضع بين نهايتي مغنطيس للمساعدة على إبقائه ممغنطاً.

حالات المادّة states of matter
الاشكال المختلفة التي قد تتواجد بها المادّة. والحالات الأساسية الثلاث هي الصلبة والسائلة والغازية.

حالب ureter
أنبوب يمر عبره البول من الكلية إلى المثانة.

خَالِق tendril
ورقة أو سويق خاص يشبه الخيط يلتف حول الدعامة أو يلتصق بها.

حَبَات (تُفْمِرَات نووية) drupelets
كُرَيَّات لحمية تكوّن ثمرة مركبة. تحوي كل منها بذرة واحدة.

حبال صوتية vocal cords
عضلتان في صندوق الصوت (الحنجرة) تعملان معاً بانسجام أثناء الكلام، وتهتزتان لتوليد الصوت.

خَبَل سُرِّي umbilical cord
أنبوب يحتوي على شرايين ووريد، يصل الجنين بالمشيمة ويقطع عند الولادة.

حبل شوكي spinal cord
حزمة ضخمة من الأعصاب تجري من الدماغ نزولاً في أقنية موجودة في العمود الفقري. تنقل النبضات (دُفَعَات) إلى كل أجزاء الجسم ومنها.

خَبَلِيَّات chordates
شعبة حيوانات أجسامها مدعّمة بقضيب قاسٍ يدعى الحبل الظهري.

حجاب (رَقّ) diaphragm
1- ملاء عضلية مسطحة أسفل الرئتين. 2- في الفيزياء، قرص رقيق داخل ميكروفون أو مجهر يهتز بنفس تردد موجات الصوت المصطدمة به.

حجاج orbit
التجويف الذي تسكن فيه العين في الجمجمة.

خُجْرَة صهارية magma chamber
خَيْز تتجمع فيه الصهارة تحت البركان.

حجم volume

مقدار الحيز الذي تشغله المادة.

حد إنشائي constructive boundary
حد مسطح حيث تتشكل قشرة جديدة.

حد انهدامي (نطاق الاندساس) destructive boundary (subduction zone)

حد اللوح القاري حيث ينصهر لوح محيطي جزئياً عند تحركه تحت لوح قاري، مشكلاً أخدوداً بحرياً.

خدقة (بؤبؤ) pupil

فتحة في مركز العين تسمح للضوء بالدخول.

حد المرونة elastic limit

النقطة التي تتبدل بعدها المادة المرنة بشكل دائم بعد مطاها.

حدود الألواح plate boundaries

هي المناطق التي تلتقي فيها حواف الألواح الأرضية.

حديدي مغنطيسي ferromagnetic

مصطلح يستخدم لوصف الفلزات التي يمكن مغنطتها بسهولة.

خراشف ادمية dermal scales

صفائح عظمية صغيرة منطمة في جلد السمكة.

حركة براونية Brownian motion

حركة الجسيمات المجهرية، كالدباب، في السوائل والغازات، تسببها التصادمات المتواصلة للجزيئات السريعة الحركة.

خوكة armature

ملف مسطح دوار، مربع الشكل، يوجد في المحرك الكهربائي.

حريرة calorie

وحدة الطاقة الحرارية، وتعادل كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة. تساوي 4.2 جول.

خزازيات bryophytes

نباتات بدون نسيج وعائي، كالخزاز والكبديات.

خزمة وعائية vascular bundle

واحدة من مجموعات خلايا النسيج الخشبي واللحاء الموجودة في السوق الياض.

خزيمات fascicles

الحزم التي تتجمع فيها ألياف العضلات.

خشد كروي globular cluster

تجمع كروي ممتلئ بنجوم يصل عددها إلى مليون نجمة، وتتحرك بنفس السرعة ونفس الاتجاه.

خشد مبعثر open cluster

مجموعة من النجوم يتراوح عدد النجوم فيها من درجيات قليلة إلى حوالي ألف نجم مبعثر سائب، تتحرك بنفس الاتجاه ونفس السرعة.

خشفة glans

الراس الحساس للقضيب.

خصيات الأذن (غبار التوازن) otoliths

خبيبات بالغة الصغر تتحرك في البقعة بحيث تكون على تماس مع أشعار حساسة. ترسل هذه الأشعار معلومات إلى الدماغ عن موقع الرأس.

حفاز catalyst

مادة تغير من سرعة تفاعل كيميائي ولكن دون أن يطرأ عليها أي تغير.

حفظ conservation

الجهود المبذولة لحماية الحيوانات والمواد الطبيعية لضمان مستقبل كل الكائنات الحية.

خقب الحياة الحديثة Cenozoic era

حقل الجاذبية gravitational field

منطقة يكون للجاذبية فيها فعل وتأثير.

خقل الرؤية field of vision

المنطقة التي يتمكن الحيوان من رؤيتها.

خقل كهربائي electric field

الحيز الذي يكون تأثير القوة الكهربائية موجوداً فيه.

حقل مغنطيسي magnetic field

منطقة حول المغنطيس يكون فيها للقوة المغنطيسية تأثير واضح.

خلفة خولية annual ring

حلقة مفردة من النسيج الخشبي في مقطع عرضي لنبات معمر، تمثل نمواً قيمته عاماً واحداً.

خلفيات annelids

شعبة ديدان ذات أجسام دائرية متقطعة.

خليمات papillae

نتوءات بالغة الصغر على اللسان يحتوي العديد منها على براعم الذوق.

خفض acid

مركب يحتوي على الهيدروجين وينحل في الماء معطياً أيونات الهيدروجين.

حمض الإيثانويك ethanoic (acetic) acid

حمض كربوكسيلي يوجد في الخل.

خفض ضعيف weak acid

حمض يحتوي نسبياً على بضع أيونات من الهيدروجين عندما يكون محلولاً. مثاله، حمض الأسيتيك (الموجود في الخل).

خفض عضوي organic acid

مركب حمضي عضوي.

حمض الفسفوريك phosphoric acid

حمض مكون من الفسفور. يستخدم في صنع المشروبات الغازية.

خفض قوي strong acid

حمض تتفكك فيه معظم الجزيئات لتشكيل أيونات الهيدروجين في محاليله، مثاله، حمض الهيدروكلوريك.

خفض الكبريتيك sulphuric acid

حمض ينتج من الكبريت، وهو مادة مهمة في صنع المخصبات.

خفض اللاكتيك lactic acid

حمض يتراكم في العضلات أثناء التنفس اللاحيواني (اللاهوائي)، الأمر الذي يولد ألماً فيها.

خفض معدني mineral acid

حمض يكون من معدن. على سبيل المثال، يتشكل حمض الكبريتيك من الكبريت.

حمض الميثانويك (formic) methanoic acid

حمض كربوكسيلي يوجد في ربابيات النمل.

خفض النمل formic acid

انظر حمض الميثانويك methanoic acid.

خفض اليوريك uric acid

حمض عضوي ضعيف تطرحه بعض الحيوانات، كالزواحف، على شكل فضالة جامدة.

خقل conception

خقل حراري convection

الطريقة التي تنتقل بها الطاقة الحرارية في السوائل والغازات. يتمدد جزء المائع الأقرب إلى المصدر الحراري، فيصبح أقل كثافة ويرتفع، في حين يهبط الجزء الأكثر كثافة والأبرد.

جمل (حمولة) load

1- القوة التي تتغلب عليها آلة بسيطة. 2- جسيمات الطين والمواد الأخرى التي ينقلها النهر.

حموض أمينية amino acids

حموض دهنية تحتوي على مجموعة أمينو (-NH₂)، وتقوم بتصنيع البروتينات.

خموض دهنية fatty acids

حموض كربوكسيلية موجودة في الدهون والزيوت الطبيعية.

حموض كربوكسيلية carboxylic acids

حموض عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل (COOH).

خنجرة larynx (voice box)

عضو الكلام، يوجد عند قمة القصبة الهوائية (الرغامى).

حواس senses

قدرات الكائن الحي التي تسمح له بتلقي المعلومات من محيطه والاستجابة لها. مثال ذلك البصر.

خوامة مائية hydrofoil

نوع من القوارب ذو ركائز مرتبطة بأجنحة تحت الماء تدعى رقائق، تعمل على تقليل مقاومة الماء.

خوصلة crop

في الطيور، جراب رقيق الجدران يخزن فيه الطعام المزود بصورة مؤقتة.

خوض (حزام الحوض؛ حزام الورك) pelvis

بنية تشبه الحوض تدعم منطقة الورك. تتكون أساساً من عظمين وركبتين كبيرتين، يتألف كل منهما من ثلاثة عظام أصغر: الخرقفة والعانة والإسك.

خوليات annuals

نباتات تعيش وتموت في سنة واحدة.

خويصلان منويان seminal vesicles

عضوان يقعان تحت المثانة يفرزان بعض المائع في المنى.

خويضة الكؤوة renal pelvis

تجويف في الكلية يتجمع فيه البول قبل تدفقه إلى الحالب.

خيد ridge

منطقة جبلية جديدة لقشرة الأرض، تتشكل عندما تتحرك الألواح بعيداً عن بعضها تحت المحيط.

خيد الانتشار spreading ridge

خيد تحت المحيط ينتشر جانبياً كلما تدفقت الصهارة على طول مركزه.

خيض (طمث) menstruation (period)

العملية التي تطرح فيها بيضة غير مخصبة وطبقة الرحم الداخلية الغنية بالدم، وهي تحدث عند الفتيات بعد سن البلوغ كل حوالي 28 يوماً.

حيوانات برية terrestrial animals

حيوانات تعيش بمعظمها على اليابسة.

(خ)

خادرة (عذراء) pupa

حشرة خلال التحول الشكلي، عندما تكون محمية بشرنقة صلبة.

خام ore

معادن يمكن استخلاص المواد المفيدة منه، كالفلزات مثلاً.

خَبَث (جَفَاء) slag

شوائب موجودة في خام الحديد، تتخلف كفضلات بعد عملية الصهر.

خُراج abscess

تجمع قيح في تجويف بسبب عدوى جرثومية.

خَرْج output

في الإلكترونيات، جزء من الدارة يصدر الإشارة، أو هو الإشارة الصادرة نفسها.

خُرطوم proboscis

أنبوب تغذية طويل، في حشرات كالفرشات، يتشكل من اندماج الفكين.

خُسوف القمر lunar eclipse

الاختفاء الكلي أو الجزئي للقمر، الناشئ عن ظل الأرض.

خشب إبتدائي primary xylem

أول نسيج ناقل للماء يشكله نبات جديد.

خشب الربيع (early) wood spring

الخشب اللين ذو الخلايا الكبيرة التي تنمو بسرعة في الربيع.

خشب الصيف (late) wood summer

خشب قاسٍ ذو خلايا مترابطة بشكل كثيف تنمو في الصيف.

خشب النُشغ sapwood

المنطقة الخارجية الرخوة للشجرة، حيث تنقل الأوعية المانع.

خُصيتان testes

غدتان في ذكر الحيوان تفرزان المنى.

خُطارات (شعر الأنف) vibrissae

شعر المنخرين أو الشوارب.

خَطُّ الاستواء equator

دائرة وهمية تدور حول منتصف الأرض، فتقسمها إلى كرة شمالية وكرة جنوبية.

خُطَان جانبيان lateral lines

قناتان أنبوبيتا الشكل مملوءتان بالماء موجودتان في أجسام الأسماك وبعض البرمائيات، تساعدان في كشف تغيرات الضغط في الماء.

خَطْرَان pitch

هو بالنسبة للطائرة، حركة مقدمها أو مؤخرها صعوداً أو هبوطاً.

خطوط الدفق المغنطيسي magnetic flux lines

خطوط تُظهر اتجاه وشدة الحقل المغنطيسي حول المغنطيس.

خَلاء (خواء) vacuum

حيز فارغ لا توجد فيه أي جسيمات هوائية أو أي مادة أخرى.

خلايا اسفنجية spongy cells

خلايا غير منتظمة الشكل تباعد فجوات هوائية لتشكل الطبقة الاسفنجية تحت الطبقة العمادية للورقة.

خلايا حراسة guard cells

المسكن الطبيعي للكائن الحي.

خلايا الدم البيضاء white blood cells

خلايا دموية تساعد الجسم في مقاومة المرض.

خلايا الدم الحمراء red blood cells

خلايا قرصية الشكل تنقل الأكسجين إلى جميع أنحاء الجسم.

خلايا شمعية olfactory cells

مستقبلات كيميائية في الأنف ترسل معلومات عن المواد الكيميائية إلى الدماغ، الذي يفسرها على شكل رائحة.

خلايا عظمية osteocytes

خلايا عظمية حية.

خلايا عمادية palisade cells

خلايا عمودية الشكل تضم العديد من بانيات اليخضور (جبيلات اليخضور). تؤلف الطبقة العمادية في الجانب العلوي للورقة، أسفل البشرة.

خلايا ملانيّة melanocytes

خلايا جلدية تفرز الميلانين.

خلايا وعائية tracheids

أنابيب تعتبر جزءاً من النسيج الخشبي للنباتات الوعائية غير الزهرية.

خلايا وَليدة daughter cells

نسخ متماثلة للخلية تنتج عند انقسامها.

خِلْط زجاجي vitreous humor

مادة جاسنة تشبه الهلام تملأ الجسم المركزي للعين خلف العدسة، الأمر الذي يحفظ شكلها.

خِلْط مائي aqueous humour

سائل، يحوي املاحاً وسكاكر وبروتينات، يملأ الفجوة بين عدسة العين والقرنية.

خلية cell

1- في البيولوجيا، أصغر وحدة في الكائن الحي يمكن أن تقوم بالعمليات الكيميائية الأساسية للحياة. 2- خلية كهركيميائية.

خَلِيَّة أولية primary cell

أي خلية كهركيميائية لها عمر محدد بسبب استنفاد المواد الكيميائية الموجودة بداخلها.

خلية ثانوية (مُرْكَم) secondary cell (accumulator)

خلية كهركيميائية أو بطارية يمكن إعادة شحنها.

خَلِيَّة جافة dry cell

نوع من الخلايا الكهركيميائية تحوي معجوناً كهريلاً، لاسائلاً.

خلية شمسية solar cell

في الفيزياء، خلية تحول الطاقة الشمسية إلى كهرباء.

خلية كهروضوئية photoelectric cell

جهاز يحول الطاقة الضوئية إلى كهرباء.

خلية كهركيميائية (cell) electrochemical cell

أداة تولد تياراً كهربائياً من الطاقة الكيميائية باستخدام الكتروليت (كهزل). يمكن وصل عدد من الخلايا معاً لصنع بطارية.

خَميرة yeast

فطر وحيد الخلية يستخدم في التخمر وصنع الخبز.

خُنثَى hermaphrodite

كائن حي يحوي كلاً من الخلايا الجنسية الذكرية والانثوية معاً.

خياشيم branchiae

انظر غلاصم gills.

خَيْط filament

في علم النبات، جزء من السداة، أي السويق الداعم للمثير.

خيطيات nematodes

شعبة من الديدان الحلقية الطويلة الرفيعة ذات أجسام غير متشددة.

خيوط عضلية myofilaments

خيوط ثخينة ورفيعة تتشابك معاً لتكوّن الليفيات العضلية.

خُيوط فطرية hyphae

بنيات بيضاء خيطية الشكل تشكل مَشيجة الفطر. تمتص الغذاء من المادة الميئة في التربة.

(د)

الداء السكري diabetes

حالة طبية لا يصنع فيها البنكرياس ما يكفي من الأنسولين.

دائم الإخضرار evergreen

مصطلح يصف الأشجار التي لا تسقط أوراقها في وقت واحد.

دارة (دائرة) circuit

دارة الكترونية electronic circuit

دارة كهربائية تحوي مكونات الكترونية.

دَاوَرَة رَقْمِيَّة digital circuit

دارة الكترونية تستخدم نبضات الكهرباء. انظر أيضاً دارة نظيرية analogue circuit.

دارة على التوازي parallel circuit

دارة (دائرة) كهربائية لها أكثر من مسار واحد يمكن للتيار أن يسري عبرها.

دارة على التوالي series circuit

دارة كهربائية يمرّ التيار الكهربائي عبر مكوناتها واحداً بعد الآخر.

دارة كهربائية electric circuit

المسار الذي يسري على طول التار الكهربائي.

دارة متكاملة (silicon chip) integrated circuit

دارة الكترونية كاملة منسّجة على قطعة بالغة الصغر من السليكون.

دَاوَرَة نَطَاطَة flip-flop

توليفة بوابات منطقية تستخدم غالباً في خزن المعلومات الثنائية.

دارة نظيرية analogue circuit

دارة تستخدم تياراً مستمراً بدلاً من تيار مقطّع إلى نبضات.

دايود (ثنائي) diode

أداة الكترونية تسمح للتيار بالمرور عبرها باتجاه واحد فقط.

دايود باعث للضوء light-emitting diode (LED)

دايود يتفوّج عندما يسري تيار كهربائي عبره.

دَخْل input

في الالكترونات، قسم من الدارة يستقبل إشارة واردة، أو هو الإشارة الواردة نفسها.

درب التّبَانَة (الطريق اللبنية) Milky Way

المجرّة التي تقع فيها منظومتنا الشمسية.

دَرَقَة carapace

قُشِيرَة صلبة درعية الشكل لحيوانات مثل السرطانات.

دَرَنَة tuber

ساق منتفخة موجودة تحت التربة تخزن الغذاء للنبات خلال فصل الشتاء، كالموجودة في البطاطس.

دُرُوع scuta

صفائح واقية صلبة تغطي أجسام بعض الحيوانات، كالمُدرَع.

دسيبل (dB) decibel

وحدة جَهَازَة الصوت.

دَفَّة rudder

سطح تحكّم في مؤخرة السفن والطائرات يوجّه الانعطاف نحو اليمين واليسار.

دَفْع thrust

القوة التي تدفع طائرة أو صاروخاً إلى الامام.

دَفْع علوي upthrust

القوة التي تدفع جسماً للأعلى عند وضعه في مائع كالماء أو الهواء.

دِلْتَا delta

منطقة مسطّحة من الأرض، ذات شكل مثلثي تقريباً، تشكّلت بفعل المادة التي رسّبتها النهر عند مصّبه في البحر.

دِمَاح بِنْيَنِي diencephalon

القسم المركزي للدماغ، يتألف من المهاد والوطاء.

دِنَا (حمض نووي ربيبي منقوص الأكسجين) DNA
الحمض الموجود في نواة الخلية، والذي يؤلف جينات وصبغيات كل الكائنات الحية.

ذُهُون fats

مجموعة من الإسترات الصلدة الموجودة في النسيج الحي والهامة كمصدر خزن للطاقة.

دواء (عَقَّار) drug

أي مادة تؤثر على طريقة عمل الجسم.

دَوْر period

1- في الكيمياء، مجموعة من العناصر تتشارك بنفس العدد من الأغلفة الإلكترونية، وهي مبيّنة كصفوف في الجدول الدوري للعناصر. 2- وحدة زمنية تؤلف قسماً من الحقب الجيولوجي، تقدّر بعدة ملايين من السنين.

دَوْرَة احتراق رُبَاعِيَّة الأشواط four-stroke
combustion cycle

عملية رباعية المراحل تقوم فيها كُبَاسات محرك المركبة بأخذ الوقود، ثم ضغطه، ثم إشعاله، وأخيراً تحرير غازات العادم.

دورة حياتية life cycle

المراحل التي تمرّ بها إحدى العضويات.

دَوْرَة زراعية crop rotation

طريقة زراعية تقضي بزرع المحاصيل التي تستهلك أو تعيد بعض المعادن في حقول مختلفة كل سنة.

دورة الكربون carbon cycle

العملية التي يدخل فيها الكربون من الجو إلى السلسلة الغذائية عبر التخليق الضوئي ويعود منها إلى الجو عبر التنفس والاضمحلال.

دورة مائية water cycle

العملية الطبيعية التي يعيد فيها الماء دورانه بين اليابسة والغلاف الجوي والكائنات الحيّة.

دورة النتروجين nitrogen cycle

العملية الطبيعية التي يتحوّل من خلالها النتروجين إلى نترات في التربة، حيث تستفيد منه النباتات ثم تتم إعادته ثانية إلى الهواء.

ديدان مُسَطَّحة flatworms

شعبة من الديدان ذات أجسام مسطّحة غير مقطّعة.

دينامو dynamo

انظر مولّد generator.

ديناميكا dynamics

دراسة تأثير القوى على الحركة.

ديناميكا حرارية thermodynamics

فرع من الفيزياء يدرس تغيّرات الطاقة التي تشتمل على حرارة.

ديناميكا هوائية aerodynamics

دراسة الطريقة التي ينساب بواسطتها غاز، وبخاصة الهواء، حول أجسام متحركة.

(ذ)

ذَوَابَات cirri

أطراف مُلَبَّية تستخدمها بعض المخلوقات كالإوز البحري في تصفية طعامه.

ذَاتِي التَغْذِي autotrophic

مصطلح يصف الكائنات الحية، كالنباتات مثلاً، التي تصنع غذائها الخاص من مواد غير حية.

ذاكرة رام RAM (random access memory)

ذاكرة يستخدمها الحاسوب وهو يعمل، تتألف من دارات متكاملة.

ذاكرة طويلة الأمد long-term memory

ذاكرة تخزّن المعلومات لأكثر من بضع دقائق.

ذاكرة قصيرة الأمد short-term memory

ذاكرة تخزّن المعلومات لعدة دقائق فقط.

ذاكرة المهارات الحركية motor-skill memory

ذاكرة تستدعي كيفية عمل الأشياء، كالمشي مثلاً.

ذَوَات atoms

جُسيمات دقيقة تتشكل منها العناصر. تملك كل ذرّة نواة موجبة الشحنة، متوازنة مع عدد كاف من الإلكترونات السالبة الشحنة لجعل الذرّة متعادلة كهربائياً.

ذُرْوَة peak

نقطة تسبّب عندها الموجة أعظم إزاحة موجبة لوسط ما، وتظهر كأعلى نقطة على المخطط الموجي.

ذَوَاب (مذاب) solute

مادة تذوب في سائل.

ذوات الدم البارد cold-blooded

مصطلح يصف حيوانات، كالزواحف، تتغيّر درجة حرارتها الداخلية مع درجة حرارة البيئة المحيطة بها.

ذو أسنان dentate

مصطلح يصف حيواناً ذا أسنان.

(ر)

رئتان lungs

عضوا التنفس الكيسيّ الشكل الموجودان غالباً في الفقاريات التي تعيش على اليابسة.

رُنْد (فَرْخ) shoot

ساق جديدة تنمو من بذرة أو من الساق الرئيسية للنبات.

رابطة bond

قوة تربط ذرتين أو أكثر معاً.

رابطة أيونية ionic bond

رابطة قوية تنشأ عن التجاذب الحاصل بين أيونات متضادة الشحنة.

رابطة تشاركية covalent bond

رابطة تتشكل بين ذرتين، يجذب فيها الكترون من كل ذرّة إلى نواة الذرة الأخرى، ما يجعله مشتركاً بين الذرتين.

رابطة ثلاثية triple bond

رابطة تشاركية (تساهمية) يتشارك فيها زوج من الذرات بثلاثة أزواج من الإلكترونات.

رابطة مُزدَوِجَة double bond

رابطة تشاركية يتشارك فيها زوج من الذرات بزوجين من الإلكترونات.

رابطة مفردة single bond

رابطة تشاركية (تساهمية) يتشارك فيها زوج من الذرات بزوج واحد من الإلكترونات.

رادار (radio detection and ranging) radar

استعمال الموجات الصغرية لتحديد موقع الأجسام البعيدة.

رادون radon

غاز خامل مشعّ.

رأس الاستماع playback head

جزء من جهاز التسجيل يحوّل المعلومات المخزّنة على الشريط المغنط بحيث يمكن توليدها كصوت.

رأس التسجيل recording head

جزء من جهاز التسجيل يسجّل الأصوات على شريط.

رافد tributary

نهر أو مجرى مائي يرفد نهراً أكبر.

رافعة elevator

سطح تحكّم على ذيل الطائرة يستخدم لتوحيد الحركة صعوداً أو هبوطاً.

رباط ligament

حَزْمَة من نسيج ليفيّ متين يربط عَظْمَيْن معاً عند المفصل.

رباط حول السنّ periodontal ligament

حزمة من الألياف المتينة تربط جذور السنّ بعظم الفك.

رباعي الأرجل quadruped

حيوان يمشي على أربعة أقدام، كفرس النهر مثلاً.

رباعيّة الرؤوس quadriceps

مصطلح يستخدم غالباً في تسمية العضلة الموجودة عند مقدمة الفخذ التي تُعَدّل الساق.

رتبة order

زمرة تصنيفية تقع تحت الصفّ وفوق الفصيلة.

رُتَب تصنيفية taxonomic ranks (taxa)

فئات تصنيفية للعالم، تتراوح بين الشُعَب والأنواع.

رُجُرَجِيَّات gnetae

مجموعة صغيرة من عاريات البذور ذات الأوراق الجلدية القاسية، تنمو في المناطق الحارة.

رَجْم (حجر نيزكي) meteorite

بقايا شهاب تخلف عن الغلاف الجوي وسقط على الأرض.

رَجَم (uterus) (womb)

كيس داخل جسم أنثى الحيوان الثديي ينمو فيه الجنين.

رَحِيق (مَغْزَر الزُّهْر) nectar

مادة لزجة حلوة تفرزها النباتات لجذب حشرات التآبير (التلقيح).

رَخَوِيَّات molluscs

شعبة من المخلوقات الرخوة الأجسام يعيش معظمها في قواقع، كالحلزون مثلاً.

رُسَابَة precipitate

صلب غير ذَوَاب ينفصل عن المحلول أثناء التفاعل الكيميائي.

رُشَع القدم tarsals

عظام الكاحل.

رُشَغِيَّات carpals
عظام المعصم.

رُشَاخَة filtrate
السائل الذي يمر عبر مُرْشَح.

رُضْفَة patella
قلنسوة الركبة.

رُطوبَة humidity
مقدار الماء الموجود في الهواء.

رُغْد thunder
صوت الهزيم العميق الذي ينشأ عن التمدد السريع للهواء عندما يسخن بفعل وميض البرق.

رُغَامِي (قصبَة هوائية) trachea (windpipe)
أنبوب يدخل منه الهواء إلى الرئتين ويخرج.

رُقَاقَة chip
انظر رقاقة سليكونية silicon chip.

رُقَاقَة wafer
شريحة رقيقة من أسطوانة سليكونية يتم قطعها لصنع الجذاذات السليكونية.

رَقْم digit
في الرياضيات، أي عدد من 5 إلى 9

رَقْمِيّ digital
مصطلح يصف إشارة مؤلفة من نبضات كهربائية منفصلة، يستخدم لتمثيل الأرقام والآحاد في الكود الثنائي.

الركاب stapes
العظمية الثالثة من عظيماوات الأذن الثلاث البالغة الصغر، تمرر اهتزازات الصوت من السندان إلى النافذة البيضوية. انظر أيضاً السندان incus والمطرقة malleus.

رَمَز كيميائيّ chemical symbol
طريقة مختصرة لتمثيل عنصر معين في الصيغ والمعادلات.

رَهْج stratus
نوع من السُحُب يتشكّل من طبقات رمامية منخفضة ومسطحة.

رَوَاضِع (أسنان الحليب) deciduous (milk) teeth
المجموعة الأولى من الأسنان، التي تتساقط لتحل محلها الأسنان الدائمة.

رُؤْيَة ثنائية binocular vision
حقل الرؤية عند الكائنات التي تملك عينيّن على جبهة الرأس.

رُؤْيَة جانبية lateral vision
حقل الرؤية لحيوان تكون عيونه على جانبي رأسه.

رُؤْيَة متواصلة persistent vision
توهم رؤية الحركة عند مشاهدة سلسلة سريعة التغير من الصور الثابتة، كفيلم سينمائي مثلاً.

رُؤْيَة مجسامة stereoscopic vision
نوع من الرؤية تُظهر فيه كل عين منظراً مختلفاً بشكل طفيف، ما يسمح للدماغ بتشكيل صورة ثلاثية الأبعاد.

رِيّ irrigation
جعل الأرض الجافة مناسبة للزراعة عن طريق ترويتها بالماء.

رياح شمسية solar wind
تيّار متواصل من الجسيمات غير المرئية تنفثه الشمس نحو الفضاء.

ريباسات (أجسام ريبية) ribosomes
عُضَيَّات مستديرة تساعد في إنتاج البروتينات في الخلية.

ريبوز منقوص الأكسجين deoxyribose
نوع من السُكَّر يكوّن جزءاً من جوانب اللولب المزدوج للحمض النووي الريبوي منقوص الأكسجين.

ريش الطيران flight feathers (remiges)
أرياش طويلة جاسئة تستخدم للطيران.

ريش كُفَافِيّ contour feathers
الريش الذي يغطي جسم الطير ويعطيه سطحاً انسيابياً.

(ز)

رُبَانِيَّات antennae (feelers)
بنى متمفصلة تشبه السياط على رؤوس كائنات كالحشرات والقشريات، تستخدم للشّم والتذوّق واللمس.

زراعة تكثيفيّة intensive farming
زراعة تستخدم الآلات والمخصّبات الكيميائية ومبيدات الحشرات، وذلك للمساعدة على نمو أكبر قدر ممكن من المحاصيل الزراعية المتعددة.

زراعة عضوية organic farming
زراعة تعتمد على الطبيعة، دون استخدام الأسمدة الاصطناعية أو مبيدات الأعشاب والحشرات.

زَعَانِف حوضيّة pelvic fins
زَعَانِف شفوية تنبأ من منطقة حوض السمكة.

زَعَانِف صدرية pectoral fins
زَعَانِف منكبية شفوية تنبأ تماماً خلف خياشيم السمكة.

زَعَانِف متوسطة median fins
زَعَانِف تقع على خط أسفل منتصف ظهر السمكة أو بطنها.

زَعَانِف مزدوجة paired fins
أزواج الزعانيف التي تنبأ من جانبي جسم السمكة.

زَعْنَفَة بطنية ventral fin
زَعْنَفَة شرجية طويلة تمتد أسفل بطن السمكة.

زَعْنَفَة ذيلية caudal fin
زَعْنَفَة ذيل السمكة.

زَعْنَفَة شرجية anal fin
زَعْنَفَة متوسطة تنبأ من قبالة شرج السمكة.

زَعْنَفَة ظهريّة dorsal fin
الزعنفة الموجودة على ظهر السمكة.

رُغَايَات villi
نتوءات إصبعية بالغة الصغر على بطانة المعى الدقيق تمتص الطعام المهضوم.

رُفِير exhalation
خروج الهواء من الرئتين.

زَلْزَال earthquake
حركة مفاجئة للصخور في القشرة الأرضية تحرر الضغط والموجات الصدمية.

الزمن الجيولوجي geological time (deep time)
سلم زمني من ملايين السنين يستخدمه الجيولوجيون لقياس تطور الأرض.

الزمن السحيق deep time
انظر زمن جيولوجي geological time.

الرُؤْد ulna
العظم الأطول والأقل ثخانة من بين العظمين الموجودين فيساعد. انظر أيضاً الكُعْبُرَة radius.

رُئِمَات (أُذُنَات) stipules

شفع من الأوراق الصغيرة عديمة الساق يوجد عند قاعدة سويق الورقة، يحمي البراعم عند تشكلها.

زهرة سَدَوِيَّة staminate flower
زهرة تملك فقط أعضاء التكاثر الذكورية.

زهرة مِدْقِيَّة pistillate flower
زهرة تملك فقط أعضاء التكاثر الأنثوية.

رُؤْج تَضَادِيّ antagonistic pair
عضلتان تعملان معاً لتحريك أحد أقسام الجسم، ثم إعادته إلى وضعه الأصلي.

رُؤْيْت ديزل diesel oil
وقود يُستحصل عليه من التقطير التجزيئي للزيت الخام.

رُؤْجُوت zygote
الخلية الأولى لمتعضّد جديد، تتشكّل عندما تقوم خلية ذكورية بإخصاب خلية أنثوية.

رُيُون xenon
غاز خامل (نادر) يستخدم في التصوير الومضي العالي السرعة.

رُيُون oils
مجموعة من الإسترات السائلة تتألف بمعظمها من حموض كربوكسيلية غير مشبعة. وهي مواد غير ذوّابة في الماء وسريعة الالتهاب غالباً.

(س)

سائل زَلِيْلِيّ synovial fluid
سائل مزلّق يُفرز في معظم المفاصل القابلة للحركة بحرية.

سائل مَحْي نخاعيّ cerebrospinal fluid
طبقة سائلة رقيقة تؤسّد الدماغ في الجمجمة.

ساق stem
الجزء الرئيسي للنبتة الموجود فوق التربة. وهو يحتوي على نسيج وعائي ويوفّر الدعم للنبتات.

سُبات شتويّ hibernation
مرحلة في دورات حياة بعض الحيوانات تدخل فيها الحيوانات في حالة تشبه النوم حتى تبقى حية خلال فصل الشتاء البارد.

سَبْدُ plumule
جزء من جنين النبات يتطور إلى البرعم الابتدائي.

سَبِيكَة alloy
مزيج من فلزيّن أو أكثر، أو من فلز ولا فلز.

سَبِيكَة فائقة superalloy
سَبِيكَة متينة فائقة القوة تحتوي عادة على النيكل أو الحديد أو الكوبلت.

سُحَابَة رُكَامِيَّة cumulus
نوع من السُحُب الرغبية البيضاء تُظهر على ارتفاعات عالية في الطقس المشمس الدافئ.

سُحَابَة سِفْحَاقِيَّة cirrus
نمط من السحاب الخيطي المرتفع.

سُحْب (مقاومة هوائية) drag (air resistance)
قوة الاحتكاك التي تبطئ حركة الأجسام في الهواء.

سُدَاسِي الأرجل hexapod
حيوان له ستة أرجل.

سُدِيم nebula
سحابة ضخمة من الغبار والغاز تتشكّل فيها النجوم.

سَرْد spawn
عدد كبير من البويض الرخوة البالغة الصغر التي يضعها معظم الأسماك والبرمائيات.

سونار sonar
تحديد مدى الصدى عندما تستخدمه السفن أو الغواصات.

سُوَيْق (زُنْد) petiole
ساق الورقة.

سِيَّاط flagellae
خيوط طويلة ودقيقة على أجسام بعض الحيوانات المجهرية تضرب بها إلى الأمام وإلى الخلف لكي تدفع نفسها.

سَيْتوبلازم cytoplasm
مادة هلامية الشكل داخل الخلية تتعلّق العضيات فيها.

سيكاسيات cycads
مجموعة من عاريات البذور تنتج مخاريط كبيرة جداً في منتصف حلقة من الأوراق الشائكة.

(ش)

شَبَكَة network
مجموعة من الحواسيب متصلة معاً بحيث تشارك بالمعلومات.

شبكة إقليمية wide-area network (WAN)
شبكة حواسيب بعيدة عن بعضها.

شبكة أيونية ionic lattice
بنية منتظمة توجد في المركبات الأيونية.

شبكة بلازمية داخلية endoplasmic reticulum
سلسلة قنوات تنقل المواد حول الخلية.

شبكة جزيئية molecular lattice
بنية منتظمة من جزيئات متماسكة معاً بواسطة قوى ضعيفة. لها نقطتان انصهار وغلان منخفضتان.

شَبَكَة غذائية food web
شبكة سلاسل غذائية مترابطة.

شبكة محلية local-area network (LAN)
شبكة حواسيب قريبة من بعضها البعض، مثل الحواسيب الموجودة معاً في غرفة واحدة.

شبكة المخدم / المخدم client / server network
نوع من الشبكات فيه حاسوب واحد (المخدم) يملك معطيات أساسية يمكن الوصول إليها بواسطة حواسيب أخرى (العملاء).

شبكة الند للند peer-to-peer network
نوع من الشبكات لا يكون فيها أي حاسوب مسيطراً على باقي حواسيب الشبكة.

شبكة الويب العالمية World Wide Web (www)
مصدر هائل للمعلومات، وموقع لإدارة التبادل التجاري، يتألف من آلاف مواقع الويب المرتبطة معاً على الانترنت.

شبكة retina
الطبقة الحساسة للضوء الموجودة عند مؤخرة العين والتي ترسل الدفقات (النبضات) العصبية إلى الدماغ.

شبه طفيلي hemiparasite
نبات يعتمد على نباتات أخرى إلا أن بمقدوره أيضاً القيام بعملية التركيب الضوئي.

شبه الظل penumbra
ظل باهت يتشكل في المكان المضاء بجزء فقط من المنبع الضوئي.

شبه فلز semi-metal
عنصر يشاطر في بعض خصائصه الفلزات واللافلزات.

سلسلة متجانسة homologous series
مجموعة من المركبات العضوية لها نفس البنية والخصائص الكيميائية.

سلفات (كبريتات) sulphates
مجموعة من الأملاح الناتجة عن حمض الكبريتيك.

سلفيدات (كبريتيدات) sulphides
مجموعة من الفلزات مؤلفة من عناصر متحدة مع الكبريت.

سلك أرضي earth wire
أداة أمان في كبل كهربائي يوفر مساراً للتيار للممرور نحو الأرض.

سلك محايد neutral wire
أحد سلكين ناقلين للتيار في كبل كهربائي.

سلك مُكهرب live wire
أحد سلكين ناقلين للتيار في كبل كهربائي.

سَلْم درجات الحرارة المطلقة absolute temperature scale
سَلْم درجات الحرارة في النظام الدولي، يقاس بوحدات الكلفن (ك) التي لها نفس قيمة درجات سلسيوس درجة مئوية.

سَلْم سلسيوس Celsius scale
سَلْم لدرجات الحرارة يخصص 100 درجة مئوية بين نقطة الجليد (عند 0 درجة مئوية) ونقطة بخار الماء (عند 100 درجة مئوية).

سَلْم فهرنهايت Fahrenheit scale
سَلْم مقيس لدرجات الحرارة مقسّم إلى 180 درجة فهرنهايت بين نقطة تجمّد الماء (عند 32 درجة فهرنهايت) ونقطة تبخّرها (عند 212 درجة فهرنهايت).

سَلُولُوز cellulose
بوليمر طبيعي، مكوّن من مواحيد الغلوكوز، يشكل الجدران الخلوية للنباتات.

سليكا silica
أكسيد السليكون

سليكات silicates
مجموعة المعادن التي تحتوي على عناصر متحدة مع السليكا.

سمات traits
صفات، كلون العين، تورث جينياً من الأبوين.

سيفحاق periosteum
طبقة رقيقة من النسيج الذي يغطي العظام تحتوي على خلايا للنمو والتزيم.

سنة ضوئية light year
المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة - وهي تساوي حوالي 9.46 مليون مليون كيلومتر.

السيندان incus
العظمية الوسطى من عظميات الأذن الوسطى الثلاث التي تمرّر الاهتزازات الصوتية إلى الأذن الداخلية. انظر أيضاً المطرقة malleus والركاب stapes.

شَنَنَات placoid scales (denticles)
حراشف حادة تتجه نحو الخلف وتنتأ من جلد بعض الأسماك كسمك القرش.

سَهْل فيضي flood plain
أرضية عريضة ومسطحة لواي نهر، يغمرها الماء أثناء الفيضان.

سَهْم القَص (صالب) keel
امتداد لعظم قص الطائر يرتبط به الجناحان.

سُرّة hilum
نُدبة على البذرة تُظهر المكان الذي كانت تتصل فيه الببضة بالمبيض.

سُرَج clitellum
جزء سرجي الشكل من جسم بعض الديدان الأرضية.

سرعة speed
مقدار السرعة التي يتحرك بها أحد الأجسام، تقدّر بالمسافة التي يقطعها في فترة زمنية معيّنة.

سُرْعَة الحاسوب clock speed
عدد التعليمات التي يمكن أن يؤديها معالج صُغري في ثانية واحدة، يقاس بالميجاهرتز.

سرعة حدّية (سرعة انتهائية) terminal velocity
السرعة القصوى التي يبلغها جسم ساقط، والتي يتوقف عندها التسارع وتصبح السرعة ثابتة.

سرعة دون صوتية subsonic speed
أي سرعة تكون أقل من سرعة الصوت.

سرعة الصوت speed of sound
السرعة التي ينتقل بها الصوت - تعطى عادة بـ 331 متراً بالثانية في الهواء الجاف وعند درجة الحرارة 0م.

سرعة الضوء speed of light
السرعة التي ينتقل بها الضوء في الخلاء - حوالي 300000 كيلومتر في الثانية.

سُرْعَة فوق صوتية supersonic speed
أي سرعة تفوق سرعة الصوت.

سُرْعَة لحظية instantaneous speed
سرعة شيء ما عند لحظة معيّنة.

سُرْعَة مَجْهِيَة velocity
سرعة جسم ينتقل باتجاه محدّد.

سرعة نسبية relative velocity
سرعة جسم متحرّك كما تبدو للناظر إليها من جسم متحرك آخر.

سُطُوح التَحَكّم control surfaces
جُنَيْجَات متمفصلة على أجنحة وذيل الطائرة تستخدم للتحكّم في اتجاه حركتها.

سَمْعَة amplitude
الإزاحة القصوى للجسيمات في موجة والتي تقاس من موقع سكونها.

سَمْعَة حرارية thermal capacity
كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم درجة كلفن واحدة.

سعة حرارية نوعية specific heat capacity
كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 كلفن من المادة درجة كلفن واحدة.

سكاكر sugars
مجموعة من الكربوهيدرات الحلوة المذاق التي تذوب في الماء.

سُكْرُوز sucrose
نوع من السكر يوجد في الحلوى، وهو كربوهيدرات.

سَلَامِيَّات phalanges
عظام أصابع اليد والقدم.

السلسلة التفاعلية reactivity series
قائمة من الفلزّات مرتبة تبعاً لسهولة تفاعلها مع مواد أخرى.

سِلْسِلَة غذائية food chain
سلسلة من الكائنات الحيّة، تُؤكّل كلّ واحدة منها من قبل الكائن الذي يليها مباشرة في الخط.

شبه ناقل semiconductor

نوع من المواد يعمل كناقل أو كعازل تبعاً لدرجة حرارته.

شحنة كهربائية electric charge

خاصية للمادة تولّد قوى كهربائية بين جسيماتها.

شِدَّة intensity

مستوى سطوع الضوء الذي يصدره جسم ما. وتسمّى الوحدة الدولية للشدة الشمعة أو القنديلة (cd).

شُدُف غير مقسّمة tagmata

الشُدَف التي تولّد مناطق جسم الحيوان (كالصدر مثلاً) وهي غير مقسّمة بجدر داخلية.

شرايين arteries

أوعية متينة ينساب الدم عبرها بعيداً عن القلب.

شرايين رئوية pulmonary arteries

شرايين تنقل الدم من القلب إلى الرئتين.

شرايين كلوية renal arteries

شرايين تنقل الدم إلى الكليتين.

شَرَج anus

الفتحة عند نهاية السبيل الهضمي للحيوان والتي تطرد عبرها الفضلات.

شَرَف cusps

1- سطوح حادّة الحواف في الصمامات بين غرف القلب الأربع، تجبر على الفتح والإغلاق، مؤمّنة طريقاً واحداً لدوران الدم. 2- رؤوس حادّة على بعض أنواع الأسنان.

الشَّظِيَّة fibula

العظم الخارجي من عظمي الساق السفليين. انظر أيضاً الظنوب tibia.

شعاع كاثودي cathode ray

تيار مستمر من الالكترونات ينطلق من كاثود عبر غاز منخفض الضغط أو فراغ.

شعبة phylum

أكبر زمرة تصنيفية في العالم.

شُعيرة جذرية root hair

أحد خيوط كثيرة صغيرة جداً على الجذر يمتص عبره الماء والمعادن.

شغل work

في الفيزياء، هو جداء المسافة التي يقطعها الجسم بالقوة اللازمة لحركته هذه.

شَفَاف transparent

مصطلح يستخدم لوصف المواد التي يمتكّن الضوء من المرور خلالها.

شَفَّافِي (شبه شَفَاف) translucent

مصطلح يصف المواد التي تسمح بدخول كمية قليلة من الضوء عبرها.

شَفَّة labium

الشفة السفلى عند الحشرات.

شفة عليا labrum

الشفة العلوية المتمفصلة عند بعض الحشرات.

الشُّفْرَان labia

ثنتان جلدتان تحيطان بفتحتي المَهْل والإحليل.

شَفَق قطبي aurora

عرض للأنوار في السماء سببه الغلاف الجوي للأرض قرب القطبين.

الشمال المغنطيسي magnetic north

نقطة على سطح الأرض يشير إليها القطب الشمالي للمغنطيس.

شُفُوع waxes

مجموعة من الإسترات الصلبة، تنتج الكائنات الحيّة الكثير منها. تكون عادة صقيلة وسهلة القولية وغير ذوّابة في الماء.

شهاب meteor (shooting star)

نيزك يبدأ بالاحتراق عند دخوله الغلاف الجوي.

شُواظ prominence

أنشوجة هائلة من الغاز الملتهب تندفع من سطح الشمس.

شُوكِيَّات الجلد echinoderms

شعبة من المخلوقات البحرية، كقنديل البحر، ذات جلد شائك وأرجل ماصّة وأجسام مؤلفة من خمس قطع.

شَيْخُوخة senescence

عملية التقدّم في السن (الهرم).

(ص)

الصائم jejunum

الجزء الأوسط من المعي الدقيق، والذي يمتص الطعام المهضوم.

صاعقة بادئة pader stroke

شرارة عملاقة تويض من سحابة مشحونة كهربائياً، ملتصقة نقطة ذات شحنة مضادة على سطح الأرض.

صاعقة راجعة return stroke

صاعقة برقية قوية من الأرض إلى السحابة، تتبع الصاعقة البادئة.

صَانِعَات اليخضور chloroplasts

عُصَيَات في خلية النبات تحوي الكلوروفيل.

صَانِع الصَّبْغ chromoplast

عُصَيَات تحتوي على الخضاب، بحيث يعطي الكثير من النباتات والأزهار والثمار والخضّر ألوانها المميّزة.

صباغ (خضاب) pigment

مادة تمتص بعض ألوان الضوء وتعكس بعضها الآخر بحيث تجعل الجسم يبدو ملوّناً.

الصبغي X chromosome X

نوع من الصبغي الجنسي، يوجد في كلّ البيوض وفي نصف مجموع النطاف.

الصبغي Y chromosome Y

نوع من الصبغي الجنسي يوجد في نصف مجموع النطاف.

صِبْغِيَّات chromosomes

حُرْم من الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين DNA في نواة الخلية، تحتوي بمجموعها على كل المعلومات اللازمة لنمو الكائن الحي.

صِبْغِيَّات جنسية sex chromosomes

الصبغيات X و Y التي تحدّد جنس الطفل. يكون للأنثى صبغيان X، وللذكر صبغي X وصبغي Y.

صِبْغِيَّات متماثلة homologous chromosomes

أزواج الصبغيات التي تعمل معاً لإنتاج صفات أحد الكائنات الحية.

صَحْرَاء desert

إقليم مناخي شديد الجفاف لا تتعدّى كمية الترسيب السنوي فيه 250 ملم.

صخر تحوُّلي metamorphic rock

نوع من الصخر يتشكّل من صخر آخر تطرأ عليه تحولات نتيجة الحرارة أو الضغط الشديدين.

صخر رُسُوبِي sedimentary rock

نوع من الصخور ينشأ عن توضع الجسيمات الفلزيّة وانطمارها وكبسها في طبقات.

صخر ناري igneous rock

نوع من الصخر يتشكّل عندما يبرد الصخر المنصهر ويتصلب.

صَدَأ rust

طبقة أكسيد تتشكل على سطح الحديد، أو سبيكة الحديد، الأمر الذي يؤدي إلى تآكله.

صدر thorax

المنطقة العليا لجسم الحيوان، بين الرأس والبطن.

صُدُوع faults

كسور في الأرض تسبّبها حركة ألواحها.

صَدَى echo

موجة صوتية انعكست على سطح وسُمت بعد الصوت الأصلي.

صرير stridulation

الضجيج الحاد الصادر عن احتكاك أجزاء الجسم مع بعضها بعضاً، كالصوت الذي يصدره الجُدُجُد لجذب الزوج.

صَفَّ class

أكبر جزء في الشُعْبَة.

صفائح صلبة sclerites

قُطْع من قُشَيْرَة مفصلي الأرجل، تتصل مع بعضها بواسطة أغشية مرنة.

صفائح منخلية sieve plates

خلايا مثقبة تشكل نهايات الجدران بين الأنابيب المنخلية.

الصفات الجنسية الأساسية primary sexual features

أعضاء التناسل عند الذكر والأنثى.

الصفات الجنسية الثانوية secondary sexual features

مظاهر جسدية تفرّق بين الذكور والإناث، لكنها ليست ضرورية للتكاثر، كشعر الوجه.

صُفَاحَات lamellae

طبقات حلقيه كثيفة من العظم تشكّل بنية العظم المكتنز.

صُفَاحَة متوسّطة middle lamella

الخط الفاصل الذي يفصل السيتوبلازما أثناء الانقسام السيتوبلازمي.

الصفاف peritoneum

غشاء رقيق يبطن جدار الجسم المحيط بالجوف العام.

الصَفْرَاء bile

سائل أخضر، يفرزه الكبد، يحطّم الدهون إلى قطرات دقيقة بحيث تتمكن الإنزيمات من تفكيكها.

الصفر المطلق absolute zero

الانعدام الكلي للطاقة الحرارية. مقداره 0 ك (-273 درجة مئوية).

صَفَن scrotum

كيس جلدي يتدلى خارج الجسم ليؤمن الحماية للخصيتين.

صَفِيحَات platelets

كُسَارَات خلوية في الدم، ليس لها نوى، تتجمع في منطقة الجرح مسببة تخثر الدم.

الصُّلْبَة sclera

الغلاف الأبيض الصلب للعين.

صمام الأشعة الكاثودية cathode ray tube

أنبوب زجاجي مفرغ يستخدم في التلغزيونات لتحويل إشارات الصورة إلى حزم الكترونات. وهذه تسمح الشاشة من جانب إلى آخر لتكوين الصور.

صندوق مصوّت sound box
علبة ترنّ وبالتالي تضخّم الصوت الأصلي.

صُنْعي (تركيبى) synthetic
مصطلح يصف المركّبات التي يتم اصطناعها بواسطة
تفاعلات كيميائية في أحد المصانع.

صُهارة magma
صخور منصهرة في باطن الأرض.

صُهْر كيميائي smelting
عملية استخلاص المعدن من خامه بالتسخين لدرجات
حرارة عالية، وإرجاع الخام.

صُهيرة fuse
أداة أمان ذات قطعة رفيعة من سلك ينصهر ويقطع التيار
الكهربائي عندما يبلغ حدّاً زائداً.

صوتٌ تحتى infrasound
موجات صوتية ذات تردد دون 20 هرتز.

صوت فائق ultrasound
موجات صوتية ذات تردد أعلى من 20000 هرتز.

صودا الغسيل (ملح الصودا) washing soda
كربونات الصوديوم المميّهة، تُستخدم في بلورات
الاستحمام وفي تيسير الماء.

صورة image
منظر جسم يتشكل نتيجة لانعكاس الأشعة أو انكسارها.

صورة وهمية virtual image
صورة تتشكل بالانعكاس على سطح وتبدو وكأن أشعة
الضوء تصدر عنها فقط.

صُبْحَة facula
سحابة من الغازات المُتَوَجِّعة تحيط غالباً بالبُقعة
شمسية.

صيدلة جينية pharming
تعديل جيني للمتعضّيات بهدف توليد موادّ كيميائية
مفيدة في مجال الطبّ.

صيد مفرط للسّمك over fishing
صيد كميات كبيرة جداً من السمك، الأمر الذي لا يمكن
الأسماك من إنتاج ما يكفي من الأسماك الصغيرة
لتعويض الأسماك التي تم صيدها.

صيغة كيميائية chemical formula
توليفة رموز كيميائية تبين الذرات التي تتكون منها
المادة ونسب وجودها.

صِيوان (الأذن) pinna
في الحيوانات، الجزء الخارجي للأذن.

(ض)

ضامّات sori
أكياس بالغة الصغر توجد على السطوح السفلية لأوراق
السراخس، تنمو منها أبواغ السراخس.

ضباب دخاني smog
طبقة من التلوّث تتكوّن من الدخان والضباب وثاني
أكسيد الكربون.

ضخّ amplify
كَبُر الشيء، ومثال ذلك زاد جَهارة الصوت.

ضغط pressure
القوة التي يبذلها جسم صلب أو سائل أو غاز على منطقة
معينة.

ضغط جذريّ root pressure
ضغط الماء في جذور النبات، والذي ينتج من التناضح
والفعل الشُعري، ويدفع الماء إلى مجرى النتح.

ضغط جوي atmospheric pressure
الضغط الذي يسببه وزن الهواء الضاغط على سطح
الأرض.

ضَغْط المعطيات data compression
طرق تستخدم لزيادة السرعة التي تنقل بها المعطيات،
بإهمال المعلومات غير المهمة.

ضفائر شعرية hair plexuses
مجموعات نهايات الالياف العصبية الحساسة للحركة
والموجودة حول جذور الشعر.

ضوء light
موجات كهرومغناطيسية تجعل كل الأشياء مرئية.

ضوء مستقطب polarized light
ضوء تحدث فيه اهتزازات الحقلين الكهربائي
والمغناطيسي كلا منهما في اتجاه.

ضياثي (متالق) luminous
مصطلح يصف أي جسم يصدر ضوءاً.

(ط)

طاقة التنشيط activation energy
القيمة الدنيا للطاقة اللازمة لبدء تفاعل كيميائي.

طَاقَة حراريّة جَوْفِيّة geothermal energy
طاقة حرارية مصدرها الصخور الجوفية.

طاقة حركية kinetic energy
الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب حركته.

طاقة داخلية internal energy
مجموع الطاقة الحركية والكامنة للجسيمات في مادة ما.

طاقة شمسية solar energy
حرارة الشمس والطاقة الضوئية.

طاقة كامنة potential energy
طاقة الجسم التي يملكها بسبب وضعه في حقل قوة
كالحقل الجاذبي.

طاقة كيميائية chemical energy
طاقة مخزّنة في مادة تتحرّر أثناء تفاعل كيميائي.

طَبَاعةٌ بأربعة ألوان four-colour printing
استخدام نقاط الحبر الأزرق والماجنّتا والأصفر
والأسود لخلق الأثر الطباعي في كثير من الألوان
المختلفة.

الطبّ التكميلي complementary medicine
معالجات طبية بديلة تستخدم إلى جانب الطرق التقليدية.

طبقات strata
مجموعة طبقات الصخر الرسوبي.

طبقة shell
منطقة حول نواة الذرة يوجد فيها عدد محدّد من
الالكترونات.

طبقة تحت جلدية subcutaneous layer
طبقة من الخلايا الدهنية تحت الأدمة تساعد في الحفاظ
على دفء الجسم.

طبقة الصوت pitch
ارتفاع أو انخفاض نغمة موسيقية أو صوت آخر.

طبقة الفِصال abscission layer
الطبقة التي تتشكل عند قاعدة ساق الورقة الميتة،
فتعزلها عن جسم النبتة قبل سقوطها.

طَبَقَة مُتَقَرَّنَة cornified layer
الطبقة الخارجية للبشرة، المؤلفة من خلايا جلد ميتة.

طَبْلَة الأذن eardrum
طبقة نسيجية رقيقة في الأذن تهتزّ استجابة للموجات
الصوتية.

طَلْخاب algae

مجموعة كبيرة ومتنوّعة من النباتات المائية البسيطة،
تتراوح من المشطورات إلى الأعشاب البحرية.

طَرُوق malleable
مصطلح يستخدم لوصف الفلزّات التي يمكن صياغتها
بالطرق.

طُفيلي parasite
عضوية تعيش وتتغذّى على حساب عضوية أخرى،
مُسبّبة الأذى لها عادة، دون أن يكون لها أيّ فائدة على
الإطلاق.

طلائح المُشَرَّة prothalli
نباتات عروسية منبسطة لها شكل القلب غالباً تنمو من
أبواغ السراخس.

طِلَاءٌ كهربائي electroplating
طريقة لتغليف جسم بطبقة رقيقة من فلزّ بواسطة
التحليل الكهربائي.

طَلْع pollen
خلايا التناسل الذكرية في النبات.

طَنّ (رَنّ) resonate
امتدّ أو تردّد بنفس تردّد شيء آخر.

طول الموجة wavelength
المسافة بين نقطة على موجة وبين النقطة نفسها على
الدورة التالية للموجة.

طيف الضوء المرئي visible light spectrum
القطاع الضيق من الطيف الكهرومغناطيسي الذي يستطيع
الإنسان أن يراه. وهو يتألف من الضوء الأحمر والبرتقالي
والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي.

طَيف كهرومغناطيسي electromagnetic spectrum
ترتيب الموجات الكهرومغناطيسية تبعاً لطول الموجة
والتردد.

(ظ)

ظاهرة كهربائية piezoelectric effect
الاهتزاز المنتظم الناتج عن تسليط فلتية بين أوجه بلورة
كالكوارتز. تستخدم في قياس الوقت.

ظِلّ umbra
خيال داكن يتشكّل في المنطقة التي لا يصلها الضوء.

الظُنْبُوب tibia
عظم الساق الأكبر. انظر أيضاً الشظيّة fibula.

الظنبوبية الأمامية tibialis anterior
عضلة تتعدّد أسفل الظنّبُوب، تستخدم في المشي.

ظَهارة epithelium
أي نسيج يشكل غطاء سطح أو بطانة تجويف.

ظَهارة عضلية perimysium
طبقة واقية تحيط بالحزمة في العضلة.

(ع)

عائل (تَوَيّ) host
عضوية يَعتاش منها أحد الطفيليات.

عَاج dentine
المادة المكوّنة لطبقة السن تحت التاج.

عارض البلورات السائلة liquid crystal display (LCD)

عارض مكوّن من مركّبات تدعى البلورات السائلة
يستخدم على سبيل المثال، في الساعات الرقمية.

عازل insulator

مادة ليس بإمكانها توصيل التيار الكهربائي، أو لا تنقل الحرارة جيداً.

عاشِب (أكل العشب) herbivore
حيوان يتغذى على النباتات فقط.

عالم kingdom
المجموعة الأضخم التي تصنف فيها الكائنات الحية.

عامل مُمرض pathogen
عضوية مجهرية، كالفيرس أو الجرثوم، تسبب المرض.

عُباد الشمس litmus
مادة تُستخلص من الأشنات لاستعمالها كمُشعر.

عدد أفوغازو Avogadro number
عدد الذرات أو الجزيئات الموجودة في مول واحد من المادة، وهو يساوي 6.023×10^{23}

العدد الذري atomic number
عدد البروتونات في نواة الذرة.

العدد الكتلي mass number
العدد الكلي للبروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

عدسة lens
قطعة من مادة شفافة ذات سطحين مقوسين، تسبب انحناء الضوء لدرجة ما.

عدسة جسمية objective lens
عدسة تكسر الضوء الصادر عن جسم لتشكل له صورة مقلوبة أكبر.

عدسة مُباعدة diverging lens
عدسة تسبب تباعد أشعة الضوء المتوازية المارة عبرها.

عدسة مُحدبة convex lens
عدسة يكون أحد سطحها أو كلاهما منحنيًا للخارج.

عدسة مُقربة converging lens
عدسة تتسبب بتقريب أشعة الضوء المتوازية المارة عبرها.

عدسة مُقعرة concave lens
عدسة يكون أحد سطحها أو كلاهما منحنيًا للداخل

عدسات lenticels
فتحات بالغة الصغر في قلف الشجرة تسهل عملية التبادل الغازي للأكسجين وثنائي أكسيد الكربون.

عرض النطاق bandwidth
عدد البايئات التي يمكن أن يعالجها معالج صُغري.

عزم moment
عزم الدوران لقوة، يُقدر بالنيوتن متر (Nm).

عُصارات معدية gastric juices
سوائل حمضية في المعدة تفكك الطعام وتقتل الجراثيم.

عُصارات هضمية digestive juices
موانع تفرزها الغدد الهضمية، تحوي إنزيمات تفكك الطعام إلى مواد أبسط.

عُصارة خلوية cell sap
سائل سكري يوجد داخل الفجوة في خلايا النبات.

العصب البصري optic nerve
العصب الذي يرسل النبضات من العين إلى الدماغ.

العصب السمعي auditory nerve
انظر عضو كورتني organ of Corti.

عصبونات neurons
خلايا عصبية.

عصبونات ترابطية association neurons
عصبونات في الدماغ والحبل الشوكي تفسر المعلومات

الواردة من العصبونات الحسية، ثم تمرر التعليمات إلى العصبونات الحركية.

عصبونات حركية motor neurons
عصبونات تنقل التعليمات من الجهاز العصبي المركزي إلى الجسم، حيث يتم تنفيذها.

عصبونات حسية sensory neurons
عصبونات تنتهي بمستقبلات حساسة. تنقل معلومات حول المنبهات من المستقبلات إلى الجهاز العصبي المركزي.

عصور جليدية ice ages
فترات من تاريخ الأرض غطت فيها المجلدات معظم سطح الأرض.

العُصيات rods
خلايا عصبية الشكل في الشبكية، تكون حساسة للضوء، ولكن ليس للألوان.

العُضد humerus
العظم الموجود في أعلى الذراع.

عضلات إرادية voluntary muscles
عضلات، كعضلات الذراع، يمكن التحكم بها بصورة واعية.

عضلات حشوية visceral muscles
عضلات في جدران الأعضاء الداخلية كتلك الموجودة في الأمعاء.

عضلات دائرية circular muscles
عضلات في الفرجحة تنقلص في الضوء الساطع، فتتكشف الحدقة لتجنب الانبهار.

عضلات شعاعية radial muscles
عضلات في الفرجحة تنقلص في الضوء الضعيف لتمدد (توسع) الحدقة (البؤبؤ)، الأمر الذي يسمح بدخول المزيد من الضوء إلى العين.

عضلات الصدر pectoralis muscles
عضلات الصدر تكون متطورة بصورة شديدة في الطيور حتى تستعمل في الطيران.

عضلات لا إرادية involuntary muscles
عضلات، مثل القلب، تعمل بصورة تلقائية.

عضلات ناصبة للشعر hair erector muscles
عضلات صغيرة جداً في الجلد تعمل على إيقاف الشعر.

عُصَلات هُذبية ciliary muscles
عضلات في العين تغير شكل العدسة.

عضلات هيكلية skeletal muscles
عضلات إرادية يتصل معظمها بالهيكل العظمي بواسطة الأوتار.

عضلات وَزْبِيَّة intercostal muscles
عضلات بين الأضلاع تنقلص عند الشهيق لتوسيع التجويف الصدري، ثم تسترخي عند الزفير.

العضلة الأُخْمَصِيَّة soleus
عضلة ربة الساق المسطحة الواقعة تحت عضلة الساق.

العضلة البطنية المستقيمة rectus abdominis
عضلات المعدة.

العضلة الجَبْهِيَّة frontalis
العضلة التي ترفع الحاجبين وتُجعد الجبهة.

العضلة الخِيَاطِيَّة sartorius
عضلة الفخذ الطويلة التي تسمح للساق بالانثناء.

العضلة الدَالِيَّة deltoid
عضلة الكتف الكبيرة التي تسمح بحركة الذراع العليا.

العضلة الرشيقة gracilis

عضلة الفخذ الداخلية التي تسمح للساق بالانثناء والالتواء.

عُضلة السَّاق gastrocnemius
عُضلة الرُّبْلَة.

عضلة شاذة agonist
العضلة التقلصية التي يعاكس تأثيرها العضلة الضادة.

العضلة شبه المنحرفة trapezius
واحدة من زوج من العضلات المثلثية الشكل المنبسطة، التي تغطي الكتفين والظهر. وهي تُغذّل المنكب.

عضلة ضادة antagonist
عضلة الارتخاء في رُوج عضلات تضادّي.

العضلة الوحشية المُتَسَّعة vastus lateralis
عضلة فوق الركبة تسمح برفع أسفل الساق.

عُضو organ
جزء من الجسم له وظيفة خاصة، يتألف من أنواع مختلفة من النسيج المرتبطة مع بعضها بعضاً، كالدماغ مثلاً.

عُضوا جاكبسون Jacobson's organs
نُقرتان في سقف فم الأفعى، تُستخدمهما للشم والتذوق.

عضو طبلي tympanal organ
عضو سمع بسيط يوجد في حيوانات كالضفادع، يتألف من جوف طبلي على سطح الجسم يمرر الاهتزازات إلى كيس هوائي يحتوي على مستقبلات.

عضو كورتني organ of Corti
غشاء يقع داخل القوقعة، يحتوي على خلايا شعرية تحول اهتزازات الصوت إلى نبضات عصبية. تُرسل هذه النبضات على طول العصب السمعي إلى الدماغ، ما يمكن من السمع.

عضو مجوف pit organ
عضو على رأس الأفعى يسمح لها بكشف حرارة جسم فريستها من بعد.

عُضويات مُنتِجة (ذاتية التغذية) producers
عضويات عند المستوى الغذائي الأدنى للسلسلة الغذائية، أي، النباتات، توفر الطاقة لكل العضويات التي تلوها في السلسلة.

عُضوية organism
أي من الكائنات الحية.

عُضْويَّة organelle
أي من الأجزاء الصغيرة الموجودة داخل خلية نباتية أو حيوانية. تكون للأنواع المختلفة من العضيات وظائف مختلفة.

عُطالة (قصور ذاتي) inertia
ميل الأجسام لمقاومة أي تغيير في حركتها.

عظم اسفنجي spongy bone
نوع خفيف ومتين من العظم مؤلف من شبكة من الترابيق والفجوات الهوائية.

عظم ضام compact bone
العظم المشكّل للطبقة الخارجية لكل العظام، يتكوّن من الصّفاحات.

عُظْم الفُخذ femur

عَفَن mildew
نوع من الفطر البسيط، يظهر غالباً على شكل رقع دقيقة (ذرورية) سوداء أو بيضاء.

عَفَن mould
نوع من الفطر البسيط يشكّل نمواً قطني الشكل على مادة حيّة أو ميتة.

عُقْدَة node

موضع في ساق النبات تنمو منه الورقة.

عُقْد لمفية lymph nodes

أعضاء صغيرة موجودة على شكل تجمعات على طول الجهاز اللمفي، تنتج خلايا الدم البيضاء وتحجز الجراثيم.

علاقة تكافلية symbiotic relationship

علاقة بين متعضّين يستفيد كل منهما من الآخر.

علامة منبهة sign stimulus

عرض بصري يثير استجابة محدّدة من مخلوق آخر، مثلاً عندما يعرض طائر أبو الحناء صدره الأحمر مظهراً عدوانيته.

علامة موسيقية note (نغمة)

صوت موسيقي لطيفة صوتية معينة.

علم البيئة ecology

دراسة العلاقة بين الكائنات الحية وبيئاتها.

علم التشريح anatomy

علم بنية الجسم.

علم الحيوان zoology

الدراسة العلمية للحيوانات.

علم الطيران aeronautics

علم السفر عبر الغلاف الجوي للكرة الأرضية.

علم الفلزّات metallurgy

دراسة العناصر الفلزّية وطرق استخراجها.

علم الفلك astronomy

علم الأجرام السماوية.

علم النبات botany

علم النباتات.

علم الوراثة genetics

دراسة الجينات.

على الشبكة online

متّصل بالإنترنت.

عُمر نصفَيّ half-life

الفترة الزمنية التي تتطلبها نصف الذرات المشعّة في عيّنة لكي تضمحل إشعاعياً.

عُمُود التَجَزُّة fractionating column

جهاز يُستخدم لتقطير مزيج من المواد ذات نقاط غليان مختلفة.

عمود فقري (سُنْسَاء) vertebral column (spine)

العمود الفقري المؤلّف من الفقرات.

عميل إرجاع reducing agent

مادة تأخذ الأكسجين من مادة أخرى أثناء تفاعل الإرجاع - الأكسدة ، أو تفقد الإلكترونات أو هيدروجين.

عميل إنكاز dehydrating agent

مادة تنزع الماء المتحدّ كيميائياً مع مادة أخرى.

عميل مؤكسد oxidizing agent

مادة تعطي أكسجيناً أو تتلقّى إلكترونات أو هيدروجيناً في تفاعل إرجاع وأكسدة.

عنصر element

مادة مكوّنة من نوع واحد من الذرات لا يمكن تفكيكها بالتفاعل الكيميائي إلى مواد أكثر بساطة.

عُنُق cervix

ممر عضلي في أسفل الرحم، ينتهي بفتحة على المهبل.

عوالق حيوانية zooplankton

حيوانات مجهرية تطفو على سطح البحار والمحيطات.

عوالق نباتية phytoplankton

نباتات مجهرية تطفو على سطح البحار والمحيطات.

عُزْر (ضلع متوسط) midrib

العرق المركزي للورق.

عُيْن مركّبة compound eye

عين مؤلّفة من كثير من العدسات البالغة الصغر، كالموجودة في الحشرات.

عُيْنِيّة eyepiece

عدسة على أداة بصرية تكسر الضوء القادم من العدسة الجسمية.

(غ)

غاز gas

حالة للمادة لا يكون لها فيها أي شكل أو حجم ثابتين.

غازات حيوية biogases

غازات قابلة للاحتراق، تنتج عن تفسّخ المادة العضوية، وتستخدم كوقود.

غاز خامل (غاز نادر) noble gas

أيّ من الغازات الستة الخاملة كيميائياً الموجودة في الغلاف الجوي والتي تشكل معاً المجموعة VIII في الجدول الدوري للعناصر. من أمثلتها الأرغون والنيون.

غدة البروستاتة prostate gland

غدة تحيط بقمة إحليل الذكر تقوم بصنع بعض السائل في المنى.

غدة المغشّ nectary

منطقة من الخلايا عند قاعدة بتلة الزهرة تفرز الرحيق.

غُدَد glands

أعضاء تفرز مواد حيوية للأعمال التي يقوم بها.

غُدَد ثديية mammary glands

غدد في إناث الثدييات تدرّ اللبن لتغذية صغارها.

غُدَد دمعِيّة lachrymal glands

غدد فوق العينين تفرز الدموع لإبقائهما رديتين ونظيفتين، ولمقاومة العدوى أيضاً.

غُدَد رُهمِيّة sebaceous glands

غدد في الجلد تفرز زيتاً، يدعى الزُهم، يبقي الجلد صامداً للماء وطرياً.

غُدَد صمَاء endocrine glands

غدد لا قنوية تفرز الهرمونات.

غُدَد هَضْمِيّة digestive glands

غدد موجودة في الجهاز الهضمي، تفرز عصارات هضمية.

غُدْفَة testa

غلاف واق ومتين للبذرة.

غرافيت graphite

شكل متغاير لبّين ورقائقي للكربون ترتبط فيه كل ذرة بثلاث ذرات أخرى في تكوين طبقي.

غُرْواني colloid

مزيج من جسيمات متناهية الصغر من مادة تنتشر في مادة أخرى دون أن تذوب بها.

غشاء الخلية cell membrane

طبقة رقيقة تحيط بسميتوبلازما الخلية. تشكل، في خلايا الحيوانات، الطبقة الخارجية. أما في الخلايا النباتية، فهي تقع تحت الجدار الخلوي.

غشاء نووي nuclear membrane

الغشاء الخارجي المزدوج الطبقة لنواة الخلية.

غُضروف cartilage (gristle)

نسيج أبيض مرّن ومتين يُوسّد، في معظم الحيوانات، المفصّل ويكون بعض أقسام الجسم كالآذان والرّغامى. يشكل هياكل الفقاريات اليائعة، والأسماك مثل القرش.

غُضُون rugae

طَيّات (شنيات) في بطانة بعض الأعضاء، كالمعدة، تتسطح عند امتلاء العضو.

غطاء operculum

سديلة تغطّي الخياشيم (الغلاصم) في السمك العظمي.

غُلاصم (خياشيم) gills (branchia)

أعضاء التنفّس عند معظم المخلوقات المائية.

غلاف الكتروني electron shell

منطقة حول نواة الذرة يمكن أن يتواجد فيها عدد معين من الإلكترونات.

الغلاف الأوسط mesosphere

طبقة في الغلاف الجوي المتوسط لا تحتوي على سحب أو أوزون.

الغلاف الحراريّ thermosphere

طبقة شديدة الحرارة في الغلاف الجوي العلوي.

الغلاف الخارِجي exosphere

الطبقة الأبعد للغلاف الجوي، والتي تندمج مع الفضاء.

الغلاف السفليّ troposphere

الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي، وهي تحتوي على 80% من غازاته وكل طقسه.

الغلاف الصخري lithosphere

الطبقة الخارجية للأرض، تشمل القشرة والوشاح العلوي.

غلاف ضوئيّ photosphere

سطح الشمس المكوّن من الغازات المخضّية.

الغلاف الطبقي stratosphere

طبقة في الغلاف الجوي الأوسط تحتوي على طبقة الأوزون.

غُلْفَنَة galvanizing

طريقة لحماية الفولاذ بتغليفه بالزنك.

غلوكاغون glucagon

هرمون يرفع مستوى الجلوكوز في الدم.

غلوكوز glucose

نوع من السكر تستهلكه الكائنات الحيّة للحصول على الطاقة.

جليسرول glycerol

كحول يتفاعل مع الحموض الدهنية لإنتاج الدهون والزيوت.

جليكوجين glycogen

شكل من النشاء يُخزّن في الكبد ويتحول عند الحاجة إلى جلوكوز.

غُد الغَضَلَة epimysium

طبقة متينة واقية تحيط بالعضلة.

غير مُزْوج immiscible

المصطلح الذي يصف سائلين أو أكثر لا يمتزجان مع بعضهما بسهولة.

غُيْرِيّ التَغْذِيّ heterotrophic

مصطلح يصف العضويّات التي تعتمد في غذائها على كائنات حية أخرى.

(ف)

فاعلية إشعاعية radioactivity

انطلاق الإشعاع من نوى ذرات غير مستقرة.

فبرين fibrin

مادة مؤلفة من خيوط لزجة، تنتج عن التفاعلات الكيميائية في الصفائح، حيث تتشابه لتكون خثرة دموية.

فُتحات تنفسية spiracles

ثقب صغيرة في أجسام الحشرات تنفّس من خلالها.

فُتحات غَلْصَمِيَّة gill slits

فتحات على جوانب المخلوقات المائية، كالأسماك، تسمح بمرور الماء عبر الغلاصم وخروجه من الجسم.

فُتحة aperture

في الكاميرا، ثقب ضَبُوط يتحكّم، مع المغلاق، في كمية التعرّض للضوء.

فُترة الحمل gestation period

الزمن الذي يقضيه جنين الحيوان في الرحم قبل ولادته.

فُجوة vacuole

كيس مملوء بالمائع داخل خلية النبات أو الحيوان. وللمعظم الخلايا النباتية فجوة دائمة كبيرة، في حين تميل الخلايا الحيوانية لامتلاك فجوات مؤقتة أصغر.

فُجوة قَلْوَصَة contractile vacuole

كيس صغير جداً في جسم كائن وحيد الخلية، يتيح له المحافظة على توازنه المائي.

فُرَادِيَّات monera

عضويات مجهرية، كالبكتيريا، ليس لها نوى في خلاياها.

فرق الجهد (فلطية) potential difference

الشغل اللازم لدفع مقدار معين من الشحنة الكهربائية بين نقطتين على مسار توصيلي. يقاس بالفولط (V).

فُزْن عال blast furnace

فرن يستخدم لصهر خام الحديد.

فُسْفُرة phosphorescence

فَلَوْرَة (تألق) تستمر بعد خمود منبع الطاقوي الذي ولداه.

فُسْفُور أبيض white phosphorus

الشكل المتغاير الأكثر فعالية للفسفور، وهو صلب أبيض سام يتقد ذاتياً في الهواء.

فسفور احمر red phosphorus

شكل متغاير دُرُوري للفسفور ذو لون احمر داكن، يستخدم في صنع عيدان الثقاب.

فسفور متألق phosphor

مادة كيميائية تتألق عند امتصاصها للطاقة.

فصل النمو growth season

سنة واحدة من عمر النبات.

فَصيلة family

في التصنيف الكلاسيكي، أكبر جزء فرعي من الرتبة.

فَطَر جذري mycorrhizae

فطر يتغذى على جذور النباتات الحية.

فُطْرِيَّات fungi

كائنات حية تشبه النباتات، إلا أنها لا تقدر على صنع غذائها الخاص، لذلك تتغذى على النباتات والحيوانات الميتة أو الحية.

فعل انعكاسي reflex action

نمط من الفعل اللاإرادي، حركة فجائية عادة، مثل تحرك الذراع بعيداً عن شيء حارّ.

فعل شُعْري capillary action

العملية التي يتم خلالها رفع سائل في قناة ضيقة نتيجة الالتصاق بجدرانها.

فَقَار (فقرات) vertebrae

33 عظمة متواشجة تؤلّف العمود الفقري عند الإنسان.

فَقَارِيّ vertebrate

حيوان يملك عموداً فقرياً.

فَقَم mandible

جزء من فم الحشرة، يستخدم في الإمساك أو القَرْض.

فَكَ سفلي mandible

عظم الفك السفلي.

فَكوك maxillae

أجزاء من أفواه الحشرات تستخدم لدفع الطعام داخل الفم.

فَلَزَات metals

أكبر طائفة من العناصر. وهي في الأغلب لماعة وصلبة عند درجة حرارة الغرفة، ولها نقاط انصهار عالية، توصل الكهرباء وتشكّل كاتيونات.

فَلَزَات الأتربة القلوية alkaline earth metals

الفلزات الستة، بما فيها المغنيزيوم والكالسيوم، التي تشكل المجموعة II من الجدول الدوري للعناصر.

الفَلَزَات الانتقالية transition metals

المجموعة الأكبر من الفلزات، والتي تكون بمعظمها صلبة ومتينة في الطبيعة.

الفَلَزَات الانتقالية الداخلية inner transition metals

مجموعة فرعية من الفَلَزَات الانتقالية لها خصائص متماثلة، كالتفاعلية العالية.

الفَلَزَات الطرية (الرخوة) poor metals

مجموعة من تسعة فلزات، بما فيها الألمنيوم والرصاص. تعتبر بمعظمها كثيرة الطراوة، وهي تُخلط عادة مع مواد أخرى لصنع السبائك.

الفَلَزَات القَلْوِيَّة alkali metals

الفَلَزَات الستة الشديدة التفاعل، بما فيها البوتاسيوم والصوديوم، التي تشكل المجموعة I من الجدول الدوري للعناصر.

فَلَرُ أفتدائي sacrificial metal

فلز يُستخدم في طلاء فلز أقل تفاعلية، فيوقّر له الحماية بتأكّله أولاً.

فَلَزَائِي metalloid

عنصر يشاطر الفلزّات واللافلزّات في بعض خصائصها.

فَلْط (V) volt

وحدة فرق الجهد.

فَلَقَّة (ورقة بذرية) cotyledon (seed leaf)

أول نوع من الأوراق ينمو على النبتة.

الفَلَكَّة epiglottis

سديلة تُغلق الرغامى خلال البلع لمنع الغصص.

فَلَكَنَة vulcanization

عملية تستخدم لتمتين المطاط وتقويته عن طريق تسخينه مع الكبريت.

فَلَوْرَة fluorescence

قدرة مواد معينة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية، أو أشكال أخرى من الطاقة، وإصدارها بشكل ضوء.

فَلُورِيد fluoride

أي مركّب لاعضوي للفلور.

فُولَان لا يصدأ stainless steel

سبيكة من الفولاذ والكروم تتميز بالقوة ومقاومة التآكل.

فُؤْمة crater

1- الثقب الموجود عند قَمّة البركان. 2- الثقب المتشكّل على سطح كوكب نتيجة اصطدام نيزك.

فيرمون pheromone

مادة كيميائية يولدها حيوان ما لإرسال رسالة إلى حيوانات من نفس النوع، لجذب الزوج مثلاً.

فيروسات viruses

خيوط من DNA (أو حمض قريب يدعى RNA) موجودة في غلاف واقٍ. لا تستطيع العيش من ذاتها، لكنها تغزو الخلايا الحية لكي تتكاثر، مسببة على الأغلب بعض الأمراض، كالزكام.

الفيزياء الفلكية astrophysics

العلم الذي يدرس المظاهر الفيزيائية والكيميائية للأجرام السماوية.

الفيزيولوجيا (علم وظائف الأعضاء) physiology
الدراسة التي تتناول العمليات الحياتية للنباتات والحيوانات.

فيلم إيجابي positive film

فيلم فوتوغرافي يُظهر الصور في ألوان صحيحة.

فيلم سلبي negative film (reversal film)

فيلم فوتوغرافي تبدو فيه الأجزاء المضيتة للصورة داكنة والأجزاء الداكنة مضيتة.

(ق)

قابل للاشتعال inflammable (لَهُوب)
صفة لما هو عُرضة للاشتعال.

قَارَت omnivore

حيوان يتغذى بالنبات واللحم معاً.

قَارَة continent

أي من الكتل الأرضية الضخمة السبع التي تنقسم إليها اليابسة على سطح الأرض، وهي: آسيا، إفريقيا، أميركا الشمالية والجنوبية، القارة القطبية الجنوبية، أوروبا، أستراليا.

قاعدة base

1- مادة يمكن أن تتقلّب أيونات هيدروجين الحمض وتعتبر المادة الكيميائية المضادة للحمض. 2- في علم الوراثة، أي من المركبات الأربعة التي تتحد بطرق مختلفة لتشكيل درجات السُّلَم للولب المزدوج للحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين DNA. وهي معروفة بحروفها الأولى A، ثيمين T، غوانين G، سيتوزين C.

قَائِصَة gizzard

في الطيور، جَبَب ثخين الجدران يحتوي على حوآف عضلية وحصى صغيرة لطحن الطعام الصلب.

القِخْف cranium

عظم الجمجمة.

قَدْر magnitude

تدرّج يُقاس من خلاله سطوع النجوم.

قدرة power

معدّل العمل المنجز أو الطاقة المستهلكة. يقاس بالواط (W).

قدرة كهربائية hydroelectric power

قدرة تولدها التوربينات التي تديرها مساقط المياه (الشلالات).

قَدْر ظاهري apparent magnitude

سطوع نجم كما يشاهد من الأرض.

قَدْر مُطْلَق absolute magnitude

السطوع الفعلي لنجم في الفضاء.

القُدَيْحُ cupula

رُقْعَةٌ هَلَامِيَّةٌ موجودة في أنبولة، فيها خلايا شعرية حساسة ترسل إلى الدماغ معلومات متعلقة بدوران الرأس وإمالتها.

قَذْفُ العَاجِلِ ejaculation

دَفْعُ المني خارج القضيب، بسبب تَقَلُّص العضلات المحيطة بالإحليل.

قَرَاتِينُ keratin

بروتين صامد للماء، تتكون قرون الحيوانات والشعر والأظافر والأرياش بمعظمها منه.

قرص صلب hard disk

مجموعة الأقراص المغناطيسية في الحاسوب التي تواصل تخزين المعلومات فيه بعد قطع الكهرباء عنه.

قُرْصٌ مُدْمَجٌ compact disc (CD)

قرص صقيل تخزن فيه المعلومات رقمياً بشكل سلسلة من الثقوب، ويُقرأ بواسطة حزمة ليزيرية.

قُرْمَةٌ corm

قاعدة قصيرة وثخينة لساق النبات، مملوءة بالطعام.

قُرْنٌ legume

1- ثمرة جافة ترتبط بالبذور فيها بالجدار الداخلي للثمرة. من أمثلتها قرن البسلي (البازلاء). 2- نبات حامل للقرون.

القُرْنِيَّةُ cornea

الغطاء الشفاف الذي يحمي مقدمة العين.

القُرْنِيَّةُ utricule

كيس بين القنوات الهلالية والكينيس، يسكن في البقعة.

القُرْحِيَّةُ iris

الجزء الملون للعين، يحتوي على عضلات تتحكم في حجم الحدقة (البؤبؤ).

قُسَامَاتُ metameres

شُدَفٌ متطابقة تقريباً تنقسم إليها أجسام بعض الحيوانات، كالديدان مثلاً.

قِشْرَةٌ cortex

1- النسيج الذي يحيط بنسيج وعائي في نبات وعائي. 2- الجزء الخارجي لأي عضو حيواني.

القِشْرَةُ الأرضية crust

طبقة من الصخور بين السطح الخارجي للأرض والوشاح.

قشرة المخ cerebral

الطبقة الخارجية للدماغ.

القَصَصُ sternum

عظم الصدر.

قَصَبَاتُ bronchi

أنبوبان ثخينان يتفرعان من الرغامى إلى داخل الرئتين.

قصببات ثالثة tertiary bronchi

فروع أصغر تنقسم إليها القصببات الثانوية.

قَصَبَاتُ ثانوية secondary bronchi

تفرعات أصغر تنقسم إليها القصببات داخل الرئتين.

قَصَبَاتُ هوائية tracheae

أنابيب في جسم الحشرة، تصل الفتحات التنفسية بالقصبيات.

قَصْبَةٌ (فُوْهَةٌ) vent

العنق الرئيسي الذي تتدفق الصهارة عبره من وسط البركان.

قَصَبِيَّاتُ bronchioles

أنابيب دقيقة في الرئتين تتفرع من القصببات الثالثة وتنتهي بالأسناخ.

قَصِيرُ الأَجَلِ (زَائِلٌ) ephemeral

مصطلح يستخدم لوصف الكائنات الحية ذات دورات الحياة القصيرة جداً، مثل بعض الأزهار الصحراوية.

القَضِيْبُ penis

العضو الذي ينقل الذكر من خلاله اللطاف مباشرة إلى جسم الأنثى. وهو يفرغ البول أيضاً.

قُطْبُ pole

1- نهاية محور، خصوصاً محور الأرض. 2- مرتبط أو الكترود (مسرى) كهربائي. 3- أي من نقطتين على مغنطيس حيث تكون قوة التجاذب أو التنافر أشد ما يمكن.

القُطْبُ الجنوبي south (south-seeking) pole

جزء من المغنطيس يشير إلى الجنوب.

القُطْبُ الشمالي north (north-seeking) pole

الجزء من المغنطيس الذي يتجه نحو الشمال.

قُلْبُ cambium

طبقة من الخلايا الرقيقة الضيقة الجدران تنتج نسيجاً خشبياً ولحاء جديدين.

قُلْبُ (نَوَاةٌ) core

1- الجزء المركزي لجسم، كالشمس مثلاً. 2- المنطقة الواقعة داخل ملف كهربائي.

القلب الداخلي inner core

الجزء الصلب الأعمق من الأرض، يبلغ قطره 1250 كيلومتراً تقريباً.

قلبي cardiac

كل ما يتعلق بالقلب heart.

قُلْفَةٌ foreskin

ثنية جلدية رخوة تحمي الرأس الحساس للقضيب.

القَلَمُ style

جزء من المدقة يصل الميسم بالمبيض.

قَلَنْسُوَةُ الجَذَرِ root cap

طبقة من الخلايا تحمي جذر النبتة عند تغلغله في التربة.

قَلِيّ alkali

قاعدة تذوب في الماء.

قمر moon

تابع طبيعي يدور حول كوكب أو كوكبيك.

قمر (تابع) satellite

أي جرم يدور حول نجم أو كوكب أو كوكبيك.

قمر اصطناعي (ساتل) satellite

جهاز من صنع الإنسان يدور حول الأرض ويستخدم لجمع المعطيات العلمية أو لاستلام وإرسال الإشارات الراديوية.

قِمْعٌ infundibulum

فتحة قمعية الشكل عند نهاية أنبوب فالوب.

قِنَابَةٌ bract

ورقة عند قاعدة سويق الزهرة تعمل غالباً على حماية البراعم.

قناة الأذن ear canal

ممر في الأذن يوجه الموجات الصوتية باتجاه طبلة الأذن.

قناتان دمعيتان lachrymal canals

قناتان تصرفان الدموع من العين إلى الأنف.

قناتان منويتان sperm ducts

أنبوبان ينقلان المني (اللطاف) من البربخ إلى الإحليل.

قناة الجذر root canal

القناة الموجودة في جذر السن والتي تدخل منها الأوعية الدموية والأعصاب إلى التجويف اللبي.

قناة هافرسن haversian canal

قناة في العظم المكنز تمر من خلالها الأوعية الدموية.

القناة الهضمية digestive tract (alimentary canal)

الأنبوب الذي يمر فيه الطعام في الحيوان، ويمتد من الفم إلى الشرج.

قنبلة بركانية volcanic bomb

كتلة من الصهارة تُقذف إلى الهواء خلال الثوران البركاني.

قنبلة هيدروجينية hydrogen bomb

سلاح نووي يستخدم طاقة الاندماج النووي.

قنوات فولكمان Volkmann's canals

أقنية صغيرة جداً في العظم تنقل الأوعية الدموية والأعصاب إلى الخلايا العظمية.

القنوات الهلالية semicircular canals

العُزَى الثلاث في الأذن الداخلية (الباطنة)، تتموضع في ثلاثة مستويات مختلفة للحركة. تحوي الأقنية الهلالية وتستخدم للحفاظ على التوازن.

قواطع carnassials

أسنان مثلمة عريضة موجودة في اللواحم، تستخدم في تقطيع اللحم.

قواطع incisors

الأسنان الأمامية الحادة التي تعمل معاً على تمزيق الطعام وتفتيته.

قُوَّةٌ force

دفع أو جذب جسم ما.

قوة اتحادية combining power

انظر تكافؤ valency.

قوة جاذبة centripetal force

قوة تعمل على إبقاء الجسم يتحرك في دائرة.

قُوَّةُ الرفع lift

قوة نحو الأعلى يولدها شكل المنساب الهوائي، مثل القوة الناشئة عن أجنحة الطائرة المحلقة في الجو.

قُوَّةٌ كهربائية electric force

التأثير الذي تملكه الجسيمات المشحونة كهربائياً على بعضها البعض.

قُوَّةٌ مُحصَّلة resultant force

التأثير الكلي لمجموع القوى المؤثرة على أحد الأجسام.

قوس انعكاسية reflex arc

الطريق الذي تسلكه نبضة (دفعه) عصبية في فعل انعكاسي.

القَوَقَعَةُ cochlea

أنبوب حلزوني الشكل في الجزء الداخلي للأذن، مملوء بمائع يمرر الاهتزازات الصوتية من النافذة البيضوية إلى خلايا مهذبة على عضو كورتني.

القولون colon

القسم الأولي من المعى الغليظ.

قوى التلامس contact forces

القوى التي تتطلب تلامس جسمين أو أكثر لحدوث أثر معين.

(ك)

كثافة density

مقدار كمية المادة مقارنة بحجمها.

كثافة نسبية relative density
كثافة مادة ما بالنسبة لكثافة الماء.كثير الأرجل myriapod
مخلوق ذو أرجل عديدة.كحول alcohols
طائفة متماثلة من المركبات العضوية ذات الصيغة العامة C_nH_{2n+1} فالإيثانول مثلاً صيغته C_2H_5OH .كَرْيَلَة (or pistil) carpel
عضو التكاثر الأنثوي للنبات.كربون carbon
عنصر يوجد في الكائنات الحية.كربونات carbonates
مجموعة أملاح تحتوي على أيون الكربونات (CO_3^{2-}).كربوهيدرات carbohydrates
مركبات عضوية تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين.كُرسي الزهرة receptacle
قمة السُوَيْقُ الممتد التي ينمو منها البرعم.كربتون (Kr) krypton
غاز خامل يُستخدم في ملء الأنابيب المُثَقَّلَة.كُرَيَّة pellet
كرة مكتنزة للأجزاء العسيرة الهضم، كالعظام، تتقلَّسها (تتقياها) بعض الطيور التي تبلع فريستها كلها بلعة واحدة، كالبيوم.كُسُوف (خسوف) eclipse
الاختفاء الكلي أو الجزئي لجرم سماوي عندما يتحرك جرم آخر بينه وبين الراصد.كُسُوف شمسي كلي total solar eclipse
احتجاب الشمس عن الرؤية عندما يمر القمر أمامها.الكُغْبُرَة radius
في علم التشريح، العظم الأقصر والأعرض من بين العظمين الموجودين في الساعد. انظر أيضا الزند ulna.كَلَف شمسي sunspot
بقعة داكنة صغيرة على الشمس تكون أبرد قليلاً مما يحيط بها.كلفن (k) kelvin
وحدة درجة الحرارة في المنظومة الدولية للوحدات.كلوروفلوروكربون CFCs
مختصر chlorofluorocarbons، مركبات عضوية من الكربون والفلور والكلور، يعتقد أنها تلحق ضرراً بالغلاف الجوي.كلوروفيل chlorophyll
خضاب أخضر موجود في الكثير من الخلايا النباتية. يمتص الضوء للتخليق الضوئي.كلوريدات chlorides
مجموعة أملاح تخضّر من حمض الهيدروكلوريك.كلوريد الصوديوم sodium chloride
الاسم الكيميائي لملح الطعام.كلوريد متعَدِّ الفينيل PVC (polyvinyl chloride)
لدن (بلاستيك) شديد المقاومة للبلل مركب من مونومرات الكلوروايثيلين (مونومرات إيثين استبدلت فيها ذرة هيدروجين بذرة كلور).

خَاسِيَّات sepals

بنيات تشبه الأوراق تعمل على حماية البراعم.

كائن معدّل جينيًا GMO

كاتيون cation
أيون موجب الشحنة.كاثود cathode
في التحليل الكهربائي، الألكترود ذو الشحنة السالبة.كاروتين carotene
خضاب طبيعي ينتج اللونين الأحمر والبرتقالي.كاشف (مُشعِر) indicator
مادة يتغيّر لونها في وجود حمض أو قلوي، وهي تُستخدم عموماً للتمييز بينهما.كَالْدِيرَا caldera
فوهة عريضة جداً تتشكل عندما ينفجر الجزء العلوي من بركان أو ينهار إلى غرفة الصهارة في الأسفل.كالوري Calorie
الاسم الشائع للكيلو حريرة.كامد opaque
مصطلح يصف جسماً لا يستطيع الضوء المرور عبره.كاو caustic
مصطلح يستخدم لوصف مادة شديدة القلوية حارقة أو أكالة.الكبد liver
عضو كبير يفرز الصفراء، ويفكّ الحموض الأمينية الموجودة في الطعام إلى يوريا، ويرشّح بعض السموم، ويخزّن الغليكوجين والمعادن والفيتامينات.كبدِيَّات liverworts
نباتات قليلة النموّ ليس لها جذور أو سوق أو أوراق حقيقية، تنمو في الأماكن الرطبة الظليلة.كبريت أحادي الميل monoclinic sulphur
شكل متغاير من الكبريت ذو بلورات طويلة ورقيقة.كبريت معيّن rhombic sulphur
الشكل المتغاير الأكثر شهرة للكبريت، ذو جزيئات مُحَكَّمة التزاوج.كَبْل الألياف البصرية fibre-optic cable
كبل مصنوع من كثير من الألياف الزجاجية أو البلاستيكية، يستخدم في توصيل الضوء.كُتَيْبَة glomerulus
كُرَة من الشعيرات الدموية الملتقّة على بعضها في الكليتين، يرشح فيها الضغط العالي الفلوكوز والماء والأملاح خارج الدم إلى بنيات قلنسوية الشكل تسمى محافظ بومان.إلكترونيّات رقمية digital electronics
إلكترونيات تستخدم النبضات الكهربائية.كَتِف scapula
عظم الكتف (المنكب).كتلة mass
كمية المادة المحتواة في جسم.كتلة حيوية biomass
الوزن الكلي لجميع الكائنات الحية الموجودة في مَرُطَن ما.الكتلة الذرية النسبية relative atomic mass
معدّل العدد الكتلي للذرات في عَيَّة أحد العناصر.

كَلَى kidneys

أعضاء تفريغية تطرح الفضلات من الدم وتنظّم مستويات السوائل في الجسم.

كلى أوَّلِيَة protonephridia
أنابيب جامعة للفضلات توجد في بعض الحيوانات مثل الديدان البسيطة.كليونات nephrons
وحدات ترشيح بالغة الصغر في الكلية.كمية الحركة momentum
مقدار الاستعداد الذي يبدیه جسم ما للاستمرار بالحركة، ويساوي حاصل ضرب كتلته بسرعه.كميَّة مُنْجَهِه vector quantity
كميَّة لها مقدار واتجاه.كهرباء electricity
التأثر الذي يسببه وجود أو حركة جسيمات مشحونة كهربائياً.كهرباء ساكنة static electricity
شحنة كهربائية تحتفظ بها المادة.كهرومغناطيسية electromagnetism
الآثر الذي يحدث عندما يتدفق تيار كهربائي عبر سلك، مشكلاً حقلاً مغناطيسياً.كوارتز quartz
المعدن الأكثر شيوعاً في قشرة الأرض، يتكوّن من السليكا.كواركات quarks
جُسيمات يعتقد العلماء أنها تؤلف البروتونات والنيوترونات.الكواكب الخارجية outer planets
المشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو.الكواكب الداخلية inner planets
وهي عطارد والزهرة والأرض والمريخ.كُود ثنائي binary code
طريقة تستخدم لتمثيل المعلومات بواسطة الرقمين 0 و 1.الكوكب الأحمر red planet
لقب لكوكب المريخ.كُوكَبَة constellation
واحدة من 88 تشكيلة نجمية يمكن التعرف إليها في السماء الليلية.الكوكب الحلقي ringed planet
لقب لكوكب زحل.كوليستيرول cholesterol
مادة تشبه الدهن موجودة في أغشية الخلايا الحيوانية، تسبّب مرض الشرايين عندما تزداد كميتها كثيراً في الجسم.الكون (cosmos) universe
مجموع كل المادة والطاقة والفضاء الموجودة.كُويكبات asteroids
قطع ضخمة من الصخر والمعدن تدور حول الشمس في منطقة تدعى حزام الكويكبات بين المريخ والمشتري.كُويكبة asterism
أنماط صغيرة من النجوم داخل الكوكبة.كيتين chitin
مادة سكرية الأساس تشكل الأغلفة الواقية الصلبة لمفصليات الأرجل.

كبروسين kerosene

خليط من الألكانات السائلة يستحصل عليه من التقطير التجزيئي للنفط الخام، يستخدم بصورة واسعة كوقود للطائرات.

كيس التوازن statocyst

عضو للتوازن في بعض المخلوقات، كقنديل البحر، يتألف من كيس مملوء بمسقطيات وحبيبات صغيرة جداً تدعى غبار التوازن.

كيس خيطي nematocyst

خيط سام ملتف داخل أرومة لاسعة، يلدغ الفريسة بهدف شلها.

كيس مٌحَيّ yolk sac

كيس في بيض الطيور والزواحف يحتوي على غذاء، يدعى المَح، غني بالفسفور والدهن، يتغذى منه الجنين.

كيلوجول (KJ) kilojoule

1000 جول.

كيلو حريرة kilocalorie (Calorie)

وحدة الطاقة الحرارية، وهي تساوي 1000 حريرة (كالوري صغير).

كُنَيْس saccule

كيس في الأذن الباطنة بين القُرْبِيَّة والقوقعة، تسكن فيه البقعة.

(ل)

لا فلز non-metal

صف من العناصر التي تتشكل الأنيونات. وهي في العادة أجسام صلبة أو غازات غير لماعة أو متألقة، ذات نقاط انصهار وغلان منخفضة.

لاية (جَم) lava

صُهارة انبثقت من سطح الأرض أو قاع المحيط.

لاتكس latex

بوليمر طبيعي يُستحصل عليه على شكل عصارة لبنية من أشجار المطاط، يستخدم في صنع المطاط.

لاحم carnivore

1- حيوان يأكل اللحم بصورة رئيسية. 2- رتبة حيوانات، كالأسود والثعالب، لها أسنان متخصصة بأكل اللحم.

لا حيوي abiotic

غير حي.

لا ذوبانية insolubility

صفة لمادة ما لا تذوب في السائل.

لاسيقات cnidarians

شعبة من المخلوقات المائية، كقنديل البحر، تملك أجسامها الكيسية الشكل فتحة واحدة.

لا فقاري invertebrate

حيوان بدون عمود فقري.

لا مائي anhydrous

المصطلح الذي يصف جسماً صلباً جافاً تم عزله من الماء.

لانثانات (فلزات الأتربة النادرة) lanthanides (rare-earth metals)

مجموعة من المعادن الانتقالية الداخلية التي تضم اللانثانوم.

اللُب الخارجي outer core

الطبقة المتصهرة الخارجية للُب الأرض التي تبلغ شأنتها حوالي 200 كيلومتر.

لِثَة gingiva

تسمى أيضاً gum.

لحاء phloem

النسيج الناقل للغذاء في النباتات الوعائية.

لحاء ابتدائي primary phloem

النسيج الأول الناقل للغذاء الذي يشكّله نبات جديد.

لدائن plastics

بوليمرات تركيبية تُقوَّب بسهولة. تصنع من مركبات عضوية يحصل عليها من الخام.

لدائن حرارية thermoplastics

لدائن يمكن صهرها واستخدامها ثانية.

لدائن حرارية التصلد thermosetting plastics

لدائن يمكن قولبتها لمرة واحدة فقط.

لدن plastic

مصطلح يستخدم لوصف مادة لا تعود إلى شكلها الأصلي بعد مطها، بل تبقى على شكلها الجديد. انظر أيضاً لدائن حرارية thermoplastics؛ لدائن حرارية التصلد thermosetting plastics.

لعاب saliva

رَضَاب (ريق) تفرزه الغدد اللعابية في الفم، يجعل الطعام أسهل للبلع، كما يحتوي على أنزيمات تبدأ بتفكيك الطعام.

لغة توسيم النصوص التفاعلية HTML (HyperText Markup Language)

لغة تستخدم لإنشاء صفحات الوِب.

اللغائفي ileum

القسم الأخير من المعى الدقيق.

لَقَاح vaccine

جُرعة من جرثوم مضعف لدرجة لا يكون فيها قادراً على تسبب المرض للشخص، لكنه قوي لدرجة تكفي لإنتاج أجسام مضادة تعمل على مقاومة المرض في المستقبل. يُطلق على استعمال اللقاحات اسم التلقيح.

لقب نوعي specific epithet

الجزء الثاني للاسم البيولوجي، الذي يُظهر نوع الكائن الحي.

لُقْمَة bolus

كرة الطعام المبتلعة.

لَمْف lymph

سائل مؤلف من فضلات متسرّبة من السائل الخلالي وخلايا الدم البيضاء.

لمفاوية lymphocyte

خلية دم بيضاء تبني الجراثيم بواسطة تحفيز الأضداد المناسبة لها.

لهب شمسي solar flare

انفجار قصير الأمد لكنه عنيف من سطح الشمس.

لوحة أم motherboard

لوحة الدارة الرئيسية في الحاسوب.

لوحة الدارة المطبوعة printed circuit board

لوحة لدائنية مدموجة بسلك معدنية تستخدم في الإلكترونيات.

لوح فيروبورود Veroboard

لوحة ذات صفوف من الثقوب، وسكك نحاسية في الخلف، تستخدم في صنع دارات الكترونية بسيطة.

لولب مزدوج double helix

شكل جزيء الدنا، يشبه السلم الحلبي المجدول.

لَوْنَان مُتَمَامَان complementary colours

أي لونين يؤلفان معاً اللون الأبيض.

لون ثانوي secondary colour

لون يصنع عن طريق مزج لونين أساسيين.

لَوُيْحة plaque

غشاء أبيض لزج رقيق يتراكم على الأسنان بفعل الجراثيم.

ليزر laser

آلة تولّد حُرْماً من شعاع لوني كثيف ونقي أحادي طول الموجة والتردد (حزمة ليزرية).

ليغنيت lignite (brown coal)

الشكل الأقل نقاوة للنفط، وهو يحتوي على 60-70% كربون.

ليف غذائي (خَشَائِظ) dietary fibre (roughage)
كربوهيدرات موجودة في النُخَالَة والخبز الأسمر والفاكهة والخضر. يصعب على الإنسان هضمها، إلا أنها تساعد جهازه الهضمي على العمل بدقة.

لَيْلي nocturnal

مصطلح يصف الحيوانات التي تنشط خلال الليل.

لَيِّنَفَات عضلية myofibrils

حبال رفيعة ترتبط مع بعضها لتكوّن الألياف العضلية.

(م)

مؤاكلان commensals

كائنات حيّات يعيشان معاً يستفيد أحدهما من الآخر دون أن يسبب له أي ضرر.

مُيْبَر anther

بنية تشبه القرن عند نهاية السداة تحوي إكياس الطلع.

ماء التبلر water of crystallization

الماء الذي يكون له ارتباط كيميائي بمادة أخرى.

مَائِع fluid

أي سائل أو غاز.

ماء عسير hard water

ماء يحتوي على الكثير من المعادن المنحلة من الصخر الذي يجري فوقه. يحتوي الماء العسير المؤقت على معادن يمكن إزالتها بالغليان. أما الماء العسر الدائم فلا يمكن إزالة المعادن منه بواسطة ذلك.

مائي aqueous

مصطلح يصف مادة ذائبة في الماء.

ماس diamond

شكل متغاير للكربون ترتبط فيه كل ذرة بربع ذرات أخرى في تشكيل مُحْكَم، مكوناً بلورات رباعية الأوجه بالغة الصلابة.

ماس أسود carbonado (black diamond)

شكل غير نقي للماس يستخدم للقطع في الصناعة.

مُبدِّل commutator

أداة تعكس اتجاه التيار الكهربائي.

مُبيدات الحشرات insecticides

سموم تُستخدم لإبادة الحشرات التي تؤذي المحاصيل الزراعية.

مَبِيض ovary

عضو التناسل عند الأنثى الذي ينتج البويض في الحيوانات، أو المَبِيضَات في النبات.

متبادلة المنفعة (متنافعة) mutualists

عضويّات تتبادل المنفعة وذلك بعيشها قرب بعضها بعضاً.

مُتَدَرِّك حَيَوِيًّا biodegradable

مصطلح يستخدم لوصف مادة يمكن أن تفككها البكتيريا إلى مواد أبسط.

مُتَرَابِط coherent

مصطلح يصف الموجات التي لها نفس الطول الموجي والتردد والتي تنتقل متآزرًا مع بعضها البعض.

مُتَصَفِّح browser

برنامج حاسوبي يستخدم للدخول إلى الانترنت.

مُتَعَدِّد الخلايا multicellular

مصطلح يصف كائنًا حيًا يتألف من عدد من الخلايا.

مُتَغَايِر allotrope

أحد الأشكال المختلفة التي قد توجد بها بعض العناصر، كالكربون مثلاً.

متغاير الزيجوت heterozygous

مصطلح يصف زوجاً جينياً يرث من جينتين مختلفتين.

مُتَغَيِّر جَائِحِي cataclysmic variable

زوج متلاصق من النجوم تحدث بينهما زيادة مفاجئة وضخمة في السطوع عندما يجذب أحدهما المادة بعيداً عن الآخر.

متغير نابضي pulsating variable

نجم متغير يتغير ضياؤه بتغير حجمه ودرجة حرارته.

مُتَفَاعِلَات reactants

المواد الموجودة عند بداية تفاعل كيميائي.

مُتَقَرَّرَات mitochondria

عُضَيَّات عصوية الشكل تعمل كمخازن للطاقة في الخلية، حيث تفكك المواد البسيطة بهدف توفير الطاقة.

متماثل الزيجوت homozygous

مصطلح يصف زوجاً جينياً يرث صفة من جينتين متماثلتين من كلا الأبوين.

متن (نسيج حشوي) parenchyma

نوع من النسيج النباتي ذو خلايا كبيرة وأحياز هوائية عديدة، يوجد في القشرة.

مُتَوَطِّن endemic

مصطلح يصف نباتاً أو حيواناً أو مرضاً يتواجد في مكان واحد فقط.

مَثَانَات هوائية air bladders

بنى فقاعية الشكل موجودة في الأعشاب البحرية تساعد على العوم.

مَثَانَة bladder

كيس يشبه البالون يخزن البول إلى حين إفراغه خارج الجسم.

مَثَانَة هوائية swim bladder

كيس منتفخ في التجويف الجسمي للأسماك العظمية. تقوم السمكة بتغيير كمية الهواء في المثانة الهوائية لجعل جسمها يرتفع أو يغوص.

مُثَبِّط inhibitor

وسيط يعمل على إبطاء سرعة تفاعل كيميائي.

مُثَقَّب siphon

أنبوب ينقل الغازات إلى الخياشيم أو منها في كثير من المخلوقات المائية البسيطة. المثقب الشهيق يسحب الغازات إلى الخياشيم، في حين يطرد المثقب الزفير الغازات من الخياشيم.

مُجْتَر ruminant

حيوان ثديي، كالبقرة أو الجمل، من رتبة مزدوجات الأصابع (ذوات الظلف)، له أربع غرف هضمية، يمضغ الجيرة (الطعام شبه المهضوم الذي يُعاد بصورة إرادية من المعدة الأولى إلى الفم لإعادة مضغه).

مجتمع community

في علم البيئة، النباتات والحيوانات التي تعيش معاً في موطن معين.

مُجْتَمِع أَوْجِي climax community

مجتمع يبقى حياً في موطنه طالما بقيت بيئته مستقرة.

مجتمع رائد pioneer community

المجتمع الأول في عملية التعاقب البيئي. وهو ينشأ من أعشاب تصبح موطناً للحشرات والثدييات الصغيرة.

مَجَرَّة galaxy

تجمع ضخم للنجوم، يتماسك مع بعضه بفعل الجذب الثقالي.

مَجَرَّة إهليلجية elliptical galaxy

مجرة ذات شكل كروي أو بيضوي، تحوي الكثير من النجوم الحمراء الهمة.

مَجَرَّة حلزونية عُضْوِيَّة barred spiral galaxy

مجرة ذات قضيب مركزي من النجوم ينتهي عند كل طرف.

مَجَرَّة حلزونية لولبية spiral galaxy

مجرة ذات وسط مضيء وذراعان منحنيان أو أكثر من النجوم.

مَجَرَّة غير منتظمة irregular galaxy

مجرة ليس لها شكل أو ترتيب محدد.

مَجَرَّة قليلة السطوع low-surface brightness galaxy

مجرة ضخمة من نجوم غير متراسة تشع ضوءاً قليلاً إجمالاً.

مَجْرَى النَّجَح transpiration stream

حركة الماء نحو الأعلى في نبات، من الجذور إلى الأوراق.

مِجْسَات tentacles

أطراف طويلة مرنة توجد على العديد من الرُّخَوِيَّات وبعض الكائنات البحرية. تستخدم غالباً للالتقاط والإحساس.

مَجْلَدَة glacier

كتلة ضخمة من الثلج تتحرك ببطء فوق اليابسة.

مِجْمَع شمسي solar collector

صفيف من الألواح السوداء التي تمتص حرارة الشمس لاستخدامها في تسخين الماء في شبكة التدفئة المركزية.

مجموعات فسفاتية phosphate groups

مركبات مؤلفة من ذرات مرتبطة من الفسفور والأكسجين والهيدروجين ضرورية للعمليات الطاقوية للجسم.

مجموعة group

في الجدول الدوري للعناصر، عمود العناصر ذات التشكيلة الالكترونية المتشابهة.

المجموعة المحلية local group

مجموعة من حوالي 30 مجرة، من بينها مجرة الدرب اللبني (درب التبانة).

مجموعة الهيدروكسيل hydroxyl group

جزء كيميائي مؤلف من ارتباط ذرتي أكسجين وهيدروجين بواسطة رابطة تشاركية.

مِجْهَار loudspeaker

أداة تحول التيار الكهربائي من مصدر كالميكروفون إلى موجات صوتية.

مجهر بصري optical microscope

جهاز يستخدم العدسات لجعل الأجسام الصغيرة تبدو أكبر.

مِجْهَر مُرَكَّب compound microscope

مجهر (ميكروسكوب) ذو عدستين أو أكثر.

مَخَاوِير axons

الياف عصبية تنقل المعلومات بعيداً عن جسم خلايا العصبونات.

مُحَرِّك engine

آلة تحول الطاقة المخزنة في الوقود إلى حركة.

مُحَرِّك احتراق خارجي external combustion engine

محرك ينتج الطاقة بحرق الوقود خارج هيكله الرئيسي.

مُحَرِّك احتراق داخلي internal combustion engine

محرك يولد قدرة عن طريق حرق الوقود في حيز مغلق داخله.

مُحَرِّك بحث search engine

برنامج حاسوبي يستقصي صفحات الوب التي تحتوي على كلمة معينة أو مجموعة كلمات.

مُحَرِّك بخاري steam engine

نوع قديم من المحركات، يعمل بالاحتراق الخارجي، وفيه يغلي الماء لتوليد البخار الذي يحرك الكباسات.

مُحَرِّك توربيني gas turbine engine

انظر محرك نفثات jet engine.

مُحَرِّك توربيني دُشْرِي turboprop engine

محرك نفثات يمد الطائرة بالطاقة بواسطة مراوح دفع.

مُحَرِّك توربيني ذو عمود إدارة turboshaft engine

محرك نفثات يزود المراوح الدوارة في الطوافة بالطاقة.

مُحَرِّك توربيني مروحي turboprop engine

نوع من المحرك النفثات ذو مروحة إضافية كبيرة. وهو أبداً من المحرك التوربيني النفثات، إلا أنه أقل ضجيجاً منه وأكثر فعالية.

مُحَرِّك توربيني نفثات turbojet engine

النوع الأسرع للمحرك النفثات، يستخدم في الطائرات النفاثة العالية السرعة.

مُحَرِّك كهربائي electric motor

جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى حركة.

مُحَرِّك ميكرويّ micromotor

محرك كهربائي بالغ الصغر.

مُحَرِّك نفثات (gas turbine engine) jet engine

محرك احتراق داخلي قوي، يحتوي على توربينات، يستخدم لدفع الطائرة بواسطة طرد الغازات الحارة خارج عوادمها بسرعة عالية.

مِحْسَات (لامسات) palps

أجزاء من أفواه الحشرات تستخدم لتذوق الطعام.

محطة تكرير المياه water works

الموقع حيث يتم تنقية الماء ومعالجته كيميائياً بغية إزالة الشوائب المعدنية والجراثيم منه.

محطة الصرف الصحي sewage works

الموقع الذي ترشّح فيه مياه الصرف الصحي لإزالة النفايات وتُعالج ببعض الجراثيم لتفكيكها إلى مواد غير مؤذية.

محطة طاقة power station

موقع تولّد فيه الكهرباء على نطاق واسع.

محطة فضائية space station

قمر اصطناعي كبير يدور حول الأرض وفيه يمكن لرواد الفضاء العيش وتنفيذ الأبحاث العلمية لفترات زمنية طويلة إلى حد ما.

محطة قاعدية base station

سارية تستخدم لإرسال إشارات راديوية رقمية بين الهواتف الخليوية.

محافظ بومان Bowman's capsules
انظر كَبَيَّة glomerulus.

محلول solution

مزيج يتألف من مادة مذابة في سائل.

محلول مُشْبَع saturated solution

محلول لن تذوب فيه أي كمية إضافية من المادة المذابة فيه.

محلول ملحي brine

محلول مركز لملح الطعام (كلوريد الصوديوم) في الماء.

مُحوِّل حفازي catalytic converter

أداة تزود بها السيارات لإزالة الغازات السامة من ادخنة عوادمها.

المُخَّ cerebrum

الجزء الأكبر من الدماغ. يتحكم بمعظم العمليات البدنية والذهنية. وهو يتحكم أيضاً بالمخ.

الفخاريط cones

خلايا مخروطية الشكل في شبكية العين، تكون حساسة للضوء الأحمر أو الأخضر أو الأزرق.

مُخاض (طَلَق) labour

سلسلة من التقلصات القوية لعضلات الرحم تدفع الجنين خارج المهبل أثناء الولادة.

مُخاط mucus

سائل لزج تفرزه بطانة الأنف والرغامى. يُدْفَى الهواء المستنشق ويرطبه، ويحتجز الغبار والجراثيم.

مُخروطيات conifers

أشجار أو نباتات ذات أوراق شمعية إبرية الشكل أو حرشفية، تحمل مخاريط تحتوي على بذورها. معظمها دائم الاخضرار.

مُخطَّط استشرابي chromatogram

نمط من الاشرطة الملونة تتشكل على ورق أو أنبوب الترشيح بواسطة مواد يتم فصلها بواسطة الاستشراب.

مُخطَّط كهربائية الدماغ electroencephalogram (EEG)

مخطط يستخدمه الأطباء لتسجيل أنماط موجات الدماغ.

المُخَنخ cerebellum

جزء من الدماغ يقوم بتنسيق حركة العضلات والتوازن.

مَدَار orbit

المسار الذي يتحرك فيه أحد الأجرام السماوية حول جرم آخر.

مَدَار مُتَرَامِن geostationary orbit

مدار قمر اصطناعي يتحرك بسرعة تساوي سرعة دوران الأرض، الأمر الذي يبقيه ثابتاً فوق نفس النقطة.

مداواة بالأشعة radiotherapy

تقنية طبية تستخدم جرعات محدّدة من الإشعاع لقتل الخلايا السرطانية.

مَد ربيعي spring tides

أعلى ارتفاع يصل إليه المد كل اسبوعين تقريباً عندما يكون القمر هلالاً أو بدرًا.

مَد وجزر مُحَاقِيَان (تربيعيَّان) neap tides

أدنى مستوى للمد والجزر، يحدث عند الربع الأول والآخر من القمر، وذلك عندما تكون الزاوية بين الشمس والقمر قائمة.

مَذْرَق cloaca

تجويف في جسم الطيور تخزن فيه الفضلات قبل طرحها.

مُذَنَّب comet

كتلة من غاز متجمّد وغبار تدور حول الشمس.

مُذيب solvent

1- سائل قادر على تذويب مواد أخرى. 2- السائل الذي تذوب فيه مادة ما.

مِرْآة محدّبة convex mirror

مرآة ذات سطح منحني للخارج.

مِرْآة مُقَعَّرَة concave mirror

مرآة ذات سطح منحني للداخل.

مِرْآة gall bladder

كيس في الجسم يخزن الصفراء لحين تدعو الحاجة إليها.

مِرْطَب terminal

نقطة على منبع كهربائي متغيّر، كالبطارية، حيث تتصل الاسلاك لتشكيل دائرة كهربائية.

مِرْتَع بيئيّ ecological niche

دور الحيوان في مجتمعه، بما في ذلك المكان الذي يعيش فيه والمأكّل الذي يأكله.

مِرْتَكز (نقطة إسناد) fulcrum (pivot)

نقطة ثابتة يدور حولها جسم ما.

مِرْصَد observatory

بناء يبيّن فيه تلسكوب (مقراب) ضخم بهدف دراسة النجوم.

مَوْقِر خدمة الإنترنت Internet Service Provider (ISP)

شركة توفّر حواسيب قوية، تسمى مَوْجّهات، لمنح الزبائن قدرة الوصول إلى الإنترنت، إضافة إلى خدمات أخرى، مثل البريد الإلكتروني.

مَرْكَب compound

مادة مؤلّفة من عنصرين أو أكثر مرتبطين كيميائياً.

مَرْكَبات فسفاتية phosphates

مجموعة من الأملاح الفسفاتية تحتوي على الأكسجين وعناصر أخرى.

مَرْكَب الصوت sound synthesizer

أداة تخزن الموجات الصوتية ككود ثنائي وتعيد توليد الصوت الأصلي بتحويل الكود إلى تيار كهربائي وإرساله إلى مجهر.

مَرْكَب عضويّ organic compound

مركب يحتوي على عنصر الكربون.

مَرْكَب غير مشبع unsaturated compound

مركب عضوي له على الأقل رابطة تشاركية واحدة مزدوجة أو ثلاثية.

مَرْكَب لا عضويّ inorganic compound

مركب لا يحتوي على عنصر الكربون.

مَرْكَب مُشْبَع saturated compound

مركب عضوي ترتبط الذرات فيه بروابط تشاركية أحادية.

مركز الثقل centre of gravity

النقطة التي يبدو أن كامل وزن الجسم مركز عليها.

المَرْكَز السطحيّ للزلازل epicentre

نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق بؤرة الزلازل.

مَرْن elastic

مصطلح يصف جسماً يمكن لقوة أن تغيّر شكله أو حجمه بالمط، إلا أنه يعود إلى شكله الأصلي عند إزالة القوة.

مريء oesophagus (gullet)

الأنبوب الذي ينقل الطعام من الحلق إلى المعدة.

المُرْتِزَان centrioles

عُضَيَّان أسطوانيا الشكل يلعبان دوراً مهماً في انقسام الخلية.

مُرْج جَمْعِيّ additive mixing

عملية جمع تراكيب مختلفة من الضوء الأحمر والأخضر والأزرق لإكساب الضوء أي لون تقريباً.

مُرْج مُسَقِّط للالوان subtractive mixing

العملية التي تخلط فيها الأصبغة، ما يؤدي إلى امتصاص صبغ ما بعض أجزاء من طيف الضوء المرئي وعكسه لأجزاء أخرى منه.

مزدوج الجنس (أحادي المسكن) monoecious

مصطلح يصف نباتاً يحمل أزهاراً سَدَوِيّة وأخرى مَذَقِيّة.

مَزْلَق lubricant

مادة تستخدم لتقليل الاحتكاك.

مَزُوج miscible

مصطلح يصف سائلين أو أكثر يمتزجان بسهولة.

مَزِيج (خليط) mixture

توليفة من اثنين أو أكثر من العناصر أو المركبات لا يرتبطان مع بعضهما كيميائياً.

مَسَار المَلَف file path

القسم الأخير من عنوان الإبر (URL)، وهو يحدّد الملف الذي تخزن فيه إحدى صفحات الويب.

مَسَام pores

ثقوب في الجلد يُفَرَز منها العَرَق، الأمر الذي يبرد الجسم.

مَسَام كلوية nephridiopores

ثقوب بالغة الصغر عند نهاية الكلى الجينية تطرح من خلالها الفضلات.

مَسَام النواة nuclear pores

ثقوب في الغشاء النووي تتيح للمواد المرور بين السيتوبلازما والنواة.

مِسْبار فضائي space probe

مركبة فضائية غير مأهولة تُرسل لاستكشاف المنظومة الشمسية وما ورائها.

مُسْتَخْلَب emulsion

عَرَوَانِي من الجسيمات البالغة الصغر لسائل مشتبّه في سائل آخر.

مُسْتَخْلَب emulsifier

مادة تساعد سائلين، كالزيت والماء، على الامتزاج، وذلك بتشتيت أحد السائلين إلى قطيرات بالغة الصغر.

مُسْتَضِدّ antigen

نوع من مادة كيميائية، تحمله الجرثومة، بحيث يوجد ضد معين متخصص بتدميره.

مُسْتَعْرِ nova

نوع من النجوم الجاثية المتغيّرة يتوهّج بصورة فجائية لأيام أو سنين عديدة، ثم يخبر عائداً إلى سطوعه الأصلي.

مُسْتَعْرِ فائِق supernova

انفجار هائل يحدث عند موت نجم عملاق.

مُسْتَقْبَلَات receptors

خلايا حسّاسة ترسل معلومات عمّا يحيط بالحيوان إلى دماغه.

مُسْتَقْبَلَات التمدّد stretch receptors

خلايا حسّاسة في العضلات والأوتار تعطي الدماغ معلومات عن وضعية الجسم.

مُعْلَق suspension	مَشِيمَة placenta	مُسْتَقْبَلَات ضَوْوِيَّة photoreceptors
في الكيمياء، مزيج من الجسيمات الصلبة المعلقة في سائل أو غاز.	عضو في الرَّحِم يَمُدُّ جنين الثديي بالغذاء والأكسجين من أمه أثناء فترة الحمل.	خلايا حساسة للضوء.
معمرات خشبية woody perennials	مِضْرَاع shutter	مُسْتَقْبَلَات كِيمِيَاءِيَّة chemoreceptors
معمرات، كالأشجار، قد تفقد بعضاً من أجزائها في فصل الشتاء، إلا أنها تملك سوقاً محمية تنمو بصورة أثنى كل سنة.	سديلة على الكاميرا تتحكم في مدة تعرّض الفيلم للضوء.	خلايا تتحسس وجود مواد كيميائية معينة.
معمرات عشبية herbaceous perennials	مِضْفَار syrinx	مُسْتَقْبَلَات لِمَسِيَّة chemoreceptors
معمرات تفقد أجزائها الممرئية في الشتاء، مخزنة الطعام في جذورها المنتفخة حتى الربيع.	جزء من رُغامى الطير يغرد بواسطته.	خلايا على أجسام الحيوانات تسمح لها بالاكشاف عن طريق اللمس.
المعوى الدقيق small intestine	مضادات حيوية antibiotics	المستقيم rectum
الجزء الأساسي للجهاز الهضمي: أنبوب ملتف من ثلاثة أجزاء هي، الإثنا عشري والصائم واللفائفي.	عقاقير طبية تستخدم في علاج الأمراض التي تسببها البكتيريا (الجراثيم).	الجزء الأخير من المعى الغليظ، حيث تُجمع مادة الفضلات شبه الجامدة (البراز) لحين خروجها عبر الشرج.
المعوى الغليظ large intestine	مُضَفَّة embryo	مُسْتَهْلِك أساسي primary (first order) consumer
الأنبوب الغليظ الذي يستقبل الماء والفضلات من المعوى الدقيق.	1- كائن حي يتطور داخل رحم بيضة أو بذرة. 2- جنين بشري في الشهرين الأولين من النمو داخل الرحم.	عضوية تتعاش من عضويات ذاتية التغذية (النباتات) في سلسلة غذائية.
مُعَيِّن المنظر viewfinder	مطر حمضي acid rain	مستهلكون consumers
جزء من الكاميرا يتيح للمصور رؤية ماذا يظهر على الصورة.	مطر يصبح حمضياً نتيجة امتصاصه لغازات ملوثة، كثنائي أكسيد الكبريت وثنائي أكسيد النتروجين.	جميع الكائنات الحية الواقعة فوق المستوى الغذائي للمنتجين (النباتات) في سلسلة غذائية.
مَغْذِيَّات nutrients	المطرقة malleus	مستوي التغذي trophic level
مواد ضرورية للطاقة والنمو، الكربوهيدرات والدهون والبروتينات.	العظيمة الأولى من العظيمات الثلاث البالغة الصغر في الأذن: تلتقط اهتزازات الصوت من طبلة الأذن. انظر أيضاً السندان incus والركاب stapes.	موقع المتعضية في السلسلة الغذائية.
مغناطيس magnet	مُطَهِّر antiseptic	مستوي التفلق cleavage plane
مادة مغناطيسية.	مصطلح يصف أي مادة تدمر البكتيريا أو تعيق نموها.	الحد بين الخطوط المنتظمة للجسيمات في بلورة، والذي يمكن أن تنشطر على طول البلورة.
مغناطيس دائم permanent magnet	مطياف كتلي mass spectrometer	مسرّع الجسيمات particle accelerator
مغناطيس مكون من مادة حديدية مغناطيسية صلبة كالقولا تظل خصائصها المغناطيسية جيدة.	أداة تستخدم للمساعدة في تعيين الذرات عن طريق فرزها وفقاً لكتلتها.	آلة تسرع الجسيمات دون الذرية المشحونة لسرعة عظيمة جداً، لكي يمكن دراسة الجسيمات الجديدة الناتجة من تصادماتها.
مغناطيس كهربائي electromagnet	مَطِيل ductile	مَسْنَن (منشاري) serrate
مغناطيس (مصنوع من ملف بداخله قلب حديدي مغناطيسي) يمكن تشغيله أو إطفائه بواسطة تيار كهربائي.	مصطلح يصف فلزاً يمكن مده لتحويله إلى أسلاك.	مصطلح يصف حافة ورقة أسنانها منشارية بالغة الصغر.
مغناطيس مؤقت temporary magnet	مُعَادِلَة equation	مَسْنَنَات gears
مغناطيس مكون من مادة مغناطيسية حديدية ليئة، كالحديد، يفقد مغناطيسيته بسرعة.	في الكيمياء، طريقة لتبيان التفاعلات الكيميائية باستخدام الصيغ الكيميائية. تكتب المتفاعلات إلى يسار السهم الذي يشير إلى النواتج إلى اليمين.	منظومة من مسننتين متشابكتين أو أكثر بحيث تتحكم حركة إحداها بسرعة ومفعول دوران الأخرى.
مغناطيسي magnetic	معادن minerals	مَسْنَن تَفَاضِلِي differential
مصطلح يصف مادة تُبدي الخاصية المغناطيسية.	1- مواد تكون موجودة في الحالة الطبيعية ومنها يتكوّن الصخر. 2- مركبات لا عضوية تعتبر ضرورية للاداء السليم للجسم.	جزء من آلية تبديل السرعة في السيارة، يتألف من مسننات على محور الدوران للعجلات بالعمل في سرعات مختلفة.
مغناطيسية magnetism	مُعالِجَة جِينِيَّة gene therapy	مُسَوِّط (ذو أسواط) flagellate
قوة غير مرئية تجذب بعض المعادن، كالحديد مثلاً.	معالجة بعض الاضطرابات الوراثية بإعطاء الوالدين جينات سليمة.	كائن حي يملك أسواطاً (سياطاً).
مفاتيح وظيفية function keys	مُعالِج صُغْرِي microprocessor	مُسِيق driver
مفاتيح موجودة على طول القسم العلوي للوحة الملامس في الحاسوب، تجعل الحاسوب يقوم بمهام معينة.	دائرة (دارة)، أو مجموعة دوائر، متكاملة، تعمل كوحدة معالجة مركزية للحاسوب.	برمجيات تتحكم في أعمال بطاقة حاسوبية (انظر بطاقة card).
مُفاَصِل انزلاقية gliding (sliding) joints	معدل الاستقلاب metabolic rate	مُشَاكِهَة (تمويه) mimicry
مفاصل تسمح للعظام المسطحة بالانزلاق على بعضها بعضاً.	السرعة التي يحوّل فيها الجسم الطعام إلى طاقة.	التلون الوقائي الذي تتخذه بعض الحيوانات لتبدو من خلاله كحيوانات خطيرة، الأمر الذي يفيدها في الدفاع عن نفسها ضد الضواري.
مفاصل زليلية synovial joints	معدل الإنقراض الطبيعي background rate of extinction	مَشْبِك عَصْبِي synapse
مفاصل قابلة للتحرك بحرية تحتوي على السائل الزليلي.	المعدل الطبيعي الذي تنقرض عنده الأنواع، بسبب التغيرات الطبيعية في البيئة.	المَوْصِل بين عَصْبُونَتَيْن.
مُفاعِل الماء المضغوط pressurized water reactor	معدل وراثي transgenic	مَشْطُورَات diatoms
مفاعل نووي يستخدم الطاقة النووية لغلي الماء. وهذا يولد بخاراً يدير التوربينات (العنفات).	مصطلح يصف عضوية تم تحويلها جينياً.	أنماط من الطحالب الوحيدة الخلية في الأغلب ذات أغلفة زجاجية قاسية.
مُفاعِل نووي nuclear reactor	معدن نفيس noble metal	مُشْعِر شامل universal indicator
جزء من محطة توليد القدرة النووية، أو من سفينة تعمل بالطاقة النووية، تحدث فيه تفاعلات الانشطار النووي المتحكم فيها.	معدن، كالذهب مثلاً، يمكن أن يتواجد في الطبيعة بحالة نقية.	مشعر مؤلف من مزيج من الأصباغ يغير اللون تبعاً لدرجة الأس الهيدروجيني (pH).
مِفْتَاح radula	مُغْطِيَّات (بيانات) data	مَشِيجَة (الفطورة) mycelium
لسان خشن في الرخويات، يستخدم لكشط المادة النباتية إلى الفم.	معلومات وبخاصة تلك المعالجة بالحاسوب أو المستخدمة في الدراسات العلمية.	الجزء الرئيسي لمعظم الفطور الموجودة تحت التربة، يتكوّن من كتلة من الخيوط الفطرية (الحبيكة).
	مَعْقِد غولجي Golgi complex	
	منطقة متخصصة للشبكة البلازمية الداخلية تجمع وتوزع المواد المصنوعة في الخلية.	

مِفْرَاس التَّصْوِيرِ المَقْطَعِي المَحْوَسَب CT scanner (computed tomography) كاميرا خاصة للأشعة السينية يستخدمها الأطباء تصوير مقاطع الجسم وتغذيها في حاسوب لمعاينتها ودراستها.

مَفْصِل joint موضع التقاء عظمين منفصلين.

مِفْصَل بَكْرِي hinge joint مفصل يسمح بالحركة في اتجاهين متضادين، كمفصل الركبة مثلاً.

مِفْصَل صائِري pivot joint مفصل تدور فيه النهاية المكوّرة لأحد العظام في حفرة في العظم الآخر.

مَفْصِل كرويّ ball and socket joint مفصل يتكون من نهاية عظمية كروية تتحرك ضمن سنخ ثابت قدح الشكل.

مَفْصِلَات الأَرجل arthropods شعبة من الكائنات ذات أجسام متقطعة وأرجل متمفصلة وهيكل خارجي صلب، مثالها الكركند.

مَفْعُول الدَّفِئَةِ greenhouse effect احتباس الحرارة بفعل ثاني أكسيد الكربون والأوزون وغازات أخرى موجودة في الغلاف الجوي للأرض.

مُفَكِّكَات decomposers كائنات حية بالغة الصغر، بما فيها البكتيريا والفطر، تفكك المادة النباتية والحيوانية الميتة وتحولها إلى معادن.

مقاوم resistor مكون إلكتروني يقلل من تدفق التيار الكهربائي.

مقاومة resistance ندرة مادة ما على تخفيض تدفق التيار الكهربائي.

مقاومة هوائية air resistance انظر السحب drag.

مقاوم متغير (ريوستات) variable resistor (rheostat) مكون إلكتروني يمكن ضبطه لإعطاء مقادير متفاوتة من المقاومة.

مقدار سلمي (عددي) scalar quantity كمية ذات قدر فقط من غير أي اتجاه.

مقراب بصري optical telescope جهاز يستخدم العدسات لجعل الأجسام البعيدة تبدو أقرب.

مقياس كثافة السوائل hydrometer أداة تستخدم لقياس كثافة السائل.

مُكَبِّر القُوَّة force magnifier آلة تتغلب على جمل يفوق الجهد الذي تبذله.

مَكْبَس (كَباس) piston جزء أسطوانتي يتحرك صعوداً وهبوطاً داخل أسطوانة المحرك.

مكثف capacitor مكون إلكتروني يخزن الطاقة الكهربائية لحين الحاجة إليها.

مَكوك الفضاء space shuttle مركبة فضائية ماهرة قابلة للاستعمال ثانية تطلق مثل الصاروخ، لكنها تدخل جو الأرض وتحط كطائرة.

مكوّنات إلكترونية electronic components أدوات تتحكم في مرور التيار في دارة إلكترونية.

ملانين melanin صباغ بني في الجلد والشعر، يمتص الأشعة فوق البنفسجية الضارة.

المُلْتَجِمة conjunctiva طبقة شفافة تغطي القرنية وتبطّن الجفنين.

ملح salt 1- مركب من فلز ولا فلز، ينتج عن تفاعل حمض مع قاعدة. 2- الاسم الشائع لكوريد الصوديوم (NaCl).

ملح صخري (هاليت) rock salt (halite) الشكل الفلزي لملح الطعام (كلوريد الصوديوم).

ملحيّ saline ما يحتوي على الملح (كلوريد الصوديوم).

مُلْغَم سِنِّي dental amalgam سبيكة زئبق ونحاس تستخدم لمسك التجاويف السنية.

مِلْف (وشيعية) solenoid (coil) ملف سلكي يتصرّف كمغناطيس عندما يمرّ تيار كهربائي عبره.

مِلِّبَار millibar (mb) وحدة قياس الضغط الجوي، وهي تساوي 100 باسكال.

مِمَصَّات haustoria بنيات خيطية الشكل تستخدمها بعض النباتات الطفيلية للارتباط بالثوري (العائل).

مُمَيِّه hydrated مصطلح يصف مادة خضعت للإمالة.

مُنَاخ climate نمط نموذجي للأحوال الجوية.

مُنَاخ محليّ microclimate المناخ المسيطر على منطقة محلية صغيرة.

مناعة فاعلة active immunity مقاومة المرض العائدة إلى الأجسام المضادة المتولّدة أثناء تعرّض سابق له.

مناعة لا فاعلة passive immunity مقاومة مؤقتة للمرض، تكتسب عن طريق تلقّي الشخص أضداداً مضادة للمرض تلو الإصابة به.

منبّه stimulus أي شيء يولّد استجابة في العضوية، كالضوء على سبيل المثال.

مُنْتَج (ناتج) product مادة جديدة تنتج بواسطة تفاعل كيميائي.

مُنَسَّاب هوائي aerofoil شكل خاص للجناح، منحني في الأعلى ومسطح في الأسفل، يولد قوة الرفع.

منشور prism صلب شفاف يتألف من سطحين مستويين وزاوية بينهما.

منطقة قطبية polar region منطقة مناخية قاسية ذات درجة حرارة منخفضة جداً وكمية أمطار قليلة وحياة نباتية نادرة.

منظار داخلي endoscope كاميرا طبية خاصة، مصنوعة من انبوب مرّن يحتوي على كبل ألياف بصرية، تستخدم للنظر في داخل أجسام المرضى.

مُنْظَف detergent مادة تمكّن الماء من إزالة الأوساخ.

منظّم حراري thermostat أداة تعمل على وصل الدارة الكهربائية وقطعها استجابة لأيّ تغيير في درجة الحرارة.

منظومة الأسنان dentition

منظومة بيئية ecosystem مجتمع الكائنات الحية وما يحيط بها في موطنها من جوانب غير حية، كالهواء والماء.

منظومة تعليق suspension في السيارة، منظومة من النوابض التي تمتص صدمات سطح الطريق غير المستوي.

منظومة شمسية solar system الشمس بالإضافة إلى كلّ الكواكب والأجرام الأخرى التي تدور حولها.

منظومة نقل الحركة transmission في السيارة، منظومة المسنّنات التي تنقل قدرة المحرك إلى العجلات.

منع الحمل contraception طرق تمنع البويضة والطفلة من التزاوج لإحداث الانجاب.

مُنْعَطَف meander التفاف عريض في مسار أحد الأنهار.

مُنْفَصِل الجنس dioecious مصطلح يصف أنواعاً نباتية يملك أفرادها إما أزهاراً ذات أسدية أو أزهاراً ذات مذقات.

مُنْقَرَض extinct مصطلح يصف كائنات انقرضت.

مَنِّي semen مزيج من الحيوانات المنوية (النطاف) والموائع المفرزة من الحويصلات المنوية وغدة البروستاتة يخرج من القضيب أثناء القذف.

المِهَاد thalamus جزء من الدماغ البيني يفرز الدفغات (النبضات) الواردة إلى الدماغ، ثم يرسلها إلى باحات أخرى لمعالجتها.

مَهِيل vagina ممرّ عضلي يمتد من عنق الرحم عند الأنثى إلى خارج جسمها. يلج فيه القضيب أثناء التزاوج.

مواد مركّبة composites مواد تركيبية، وبخاصة اللدائن، تصنع من اتحاد مواد مختلفة بهدف تحسين خصائصها.

موارد الطاقة المتجدّدة renewable energy resources مصادر للطاقة، كالشمس أو الرياح أو الماء، يمكن استخدامها لتوليد القدرة من دون أن تُستهلك.

مُوازِنات haltè-res أجنحة خلفية صغيرة جداً للذباب، تحوّرت لتأمين توازن الجسم أثناء الطيران.

موطن حيوية biomes أوسع الانظمة البيئية التي يمكن أن تقسم إليها الكرة الأرضية.

موجات حاملة carrier waves انظر تضمين modulation.

موجات دماغية brain waves أنماط النبضات العصبية التي تمرّ عبر الدماغ.

موجات راديوية (لاسلكية) radio waves موجات كهرومغناطيسية ذات أطول طول موجي وأخفض تردد، بما فيها الموجات الصفيرة وتلك المستخدمة في البث التلفزيوني والإذاعي القياسي.

موجات زلزالية seismic waves

موجات صدمية داخل الأرض تنطلق من مركز الهزة الأرضية.

موجات عرضانية transverse waves

موجات تكون الاهتزازات فيها متعامدة مع اتجاه الحركة.

موجات كهرومغناطيسية electromagnetic waves

موجات مستعرضة مؤلفة من حقول كهربائية ومغناطيسية تتغير باستمرار، كالضوء.

موجات ميكروويف microwaves

موجات راديوية ذات طول موجي قصير نسبياً، تستخدم في الطهي والاتصالات البعيدة.

موجة صوتية sound wave (acoustic wave)

موجة ميكانيكية طولانية تنقل الطاقة الصوتية عبر وسط ما.

موجة طولية longitudinal wave

موجة تهتز فيها الجسيمات في نفس اتجاه انتقال الموجة.

موجة ميكانيكية mechanical wave

موجة مؤلفة من جسيمات مهتزة في صلب أو سائل أو غاز.

موجة واردة (ساقطة) incident wave

موجة تتحرك باتجاه الحد الفاصل بين وسطين.

مودم modem (modulator/demodulator)

أداة تتيح للحاسوب إرسال المعلومات أو استقبالها عبر خطوط الهاتف.

موصّل conductor

مادة يمكن للتيار الكهربائي أو الحرارة أن تسري خلالها بسهولة.

مول mole

وحدة المنظومة الدولية لكمية المادة.

مولّد (دينامو) generator (dynamo)

آلة تحول الطاقة الحركية إلى كهرباء.

مولّد الزهر florigen

هرمون نمو في النباتات يعطي الإشارة بالإزهار فقط عندما يصل طول الليالي إلى حد معين.

مولّد الفلين (قُب الفلين) phellogen

طبقة وحيدة من الخلايا على الجزء الخارجي للشجرة تنقسم باستمرار، وتؤدي إلى نمو القلف.

مونومرات (مواحيد) monomers

جزيئات صغيرة ترتبط مع بعضها بعضاً لتشكيل بوليمر (متماثر).

مياه الصرف الصحي sewage

المياه التي تحتوي على الفضلات الجسمية.

ميثان methane

المركب الأول في سلسلة الهكسانات. يعتبر المكون الرئيسي للغاز الطبيعي ووقوداً هاماً.

ميدان domain

نطاق في مادة حديدية مغناطيسية تأخذ فيه ثنائيات الاقطاب كلها نفس الاتجاه.

مُيدان المستوى الأعلى top-level domain

الجزء الأخير من اسم ميدان ما، يبين نوع المؤسسة التي تستضيف موقع الويب، أو البلد الذي توجد فيه. مثلاً، .com، تشير إلى شركة تجارية.

ميزان نابضي spring balance

أداة تستخدم نابضاً لقياس القوة (بالنيوتن).

مَنَسَم stigma

الجزء العلوي الدبق من المدقة، الذي يحتجز حبات الطلع التي تلامسه.

ميكروفون microphone

أداة تحول الأصوات إلى تيار كهربائي.

مَيَلَان yawing

الحركة الدورانية للطائرة، نحو اليمين أو نحو اليسار.

مينا enamel

مادة صلبة بيضاء تتشكّل على سطح تاج السن.

(ن)

النافذة البيضوية oval window

ثقب بيضوي في الجمجمة، مغطى بنسيج رقيق، يمرر اهتزازات الصوت من عظم الركاب إلى القوقعة.

ناقل عصبي neurotransmitter

مادة كيميائية تُطلق عندما تبلغ النبضة العصبية المشبك. وتعتبر النبضة المشبك إلى العصبون التالي، إذا تراكمت كمية كافية من الناقل العصبي.

نباتات بارزة emergent plants

نباتات تزهر في أرض رطبة أو مغطاة بالماء. تكون أوراقها وسوقها مرئية غالباً فوق الماء.

نباتات زهرية anthophytes

نباتات مزهرة، بذورها موجودة داخل بعض أنواع الثمار.

نباتات صحراوية xerophytes

نباتات كالصبار، تكون متكيفة خصوصاً للعيش في مناطق شديدة الجفاف.

نباتات صخرية lithophytes

نباتات تنمو وتعيش على سطوح الصخور.

نباتات مائية hydrophytes

نباتات متكيفة للعيش في الماء.

نباتات معمرة (دائمة) perennials

نباتات تعيش لسنوات طويلة.

نباتات مغمورة submergent plants

نباتات، كزنباق الماء، ينمو معظم جسمها تحت الماء.

نباتات ملحية halophytes

نباتات تتكيف بصورة خاصة للعيش في المناطق المالحة.

نبات بوغي sporophyte

مصطلح يصف نباتاً في المرحلة اللاجنسية لتناوب الأجيال.

نبات رُمي saprotroph (saprophyte)

عضوية لا تصنع غذائها بنفسها، بل تعاش على النباتات الميتة أو على المادة الحيوانية.

نبات غروسي gametophyte

مصطلح يصف نباتاً في المرحلة الجنسية من تناوب الأجيال.

نبات هوائي epiphyte

كائن حي يصنع طعامه الخاص، لكنه ينمو أعلى من النباتات الأخرى ليحصل على نصيب أفضل من الضوء والماء.

نَبْضَات عصبية nerve impulses

أجزاء من المعلومات تمرّ عبر العصبونات على شكل إشارات كهربائية.

نَبْيَات مليغني Malpighian tubules

أنابيب إفراغية في مفصليات الأرجل تصرف الفضلات السائلة من الجوف الدموي.

نَبْخ transpiration

فقدان للماء على شكل بخار عبر ثغيرات الورقة.

نترات nitrates

مجموعة من الأملاح يستحصل عليها من حمض النتريك. توجد النترات طبيعياً وهي ضرورية لنمو النبات.

نتروجين (أزوت) nitrogen

غاز يشكل ما يربو على 78% من الهواء. وهو مهم للكائنات الحية.

نَجْم star

كرة غازية شديدة الحرارة تولّد حرارة وضوءاً من التفاعلات النووية التي تجري في قلبها.

نجم ثنائي binary star

نجمان يدور الواحد منهما حول الآخر.

نَجْم الصباح morning star

تسمية أخرى لكوكب الزهرة، الذي يشاهد قبل شروق الشمس تماماً.

نَجْم عملاق giant star

نجم أكبر من الشمس.

نَجْم الغروب evening star

اسم آخر لكوكب الزهرة، كونه يظهر بعد الغروب تماماً.

نَجْم فوق العملاق supergiant star

الحجم الأكبر للنجم.

نجم قَزم dwarf star

نجم أصغر من الشمس.

نجم متغيّر variable star

نجم يتغيّر سطوعه تدريجياً.

نَجْم مُتَغَيِّر كُسُوفِي eclipsing variable

نجم ثنائي يتغيّر سطوعه كلما كُشف أحد نجميه الآخر.

نجم نيوتروني neutron star

نجم صغير فائق الكثافة يدور بسرعة كبيرة، وهو يتخلف عن المستعر الفائق.

نزع الغازات outgassing

العملية التي تصاعدت بموجبها الغازات من البراكين، مما أدى إلى تشكيل الغلاف الجوي الأولي للأرض.

نسبة القوة force ratio

الجمل الذي تتطلبه الآلة للتغلب عليه مقسوماً على الجهد المبذول.

نسيج tissue

جزء من العضوية يتألف من خلايا كثيرة من نفس النوع.

نسيج أوسط mesophyll

جزء من الورقة مؤلف من طبقات عمادية واسفنجية.

نسيج أولي primary tissue

أول نسيج يشكله نبات جديد.

نسيج الخشب (كَيْسَم) xylem

نسيج ناقل للماء في النباتات الوعائية.

نسيج ضامّ collenchyma

نوع من النسيج النباتي الداعم ذي الخلايا الطويلة تخينة الجدران، يوجد في القشرة.

نسيج العضلة القلبية cardiac muscle tissue

نوع من النسيج العضلي المخطط، مؤلف منلياف على شكل Y تتشابه لتكون القلب.

نقطة التبخر steam point
درجة حرارة البخار فوق غليان الماء عند الضغط الجوي (373 ك؛ 100 درجة مئوية؛ 212 درجة فهرنهايت).

نقطة التجمد ice point
درجة الحرارة التي ينصهر عندها الجليد النقي (273 كلفن، 0 درجة مئوية، 320 درجة فهرنهايت).

نقطة الغليان boiling point
درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من سائل إلى غاز.

نمط طيفي spectral type
صنف نجمي.

نموذج الحيز الممتليء space-filling model
طريقة لتمثيل الجزيئات تظهر فيها الذرات المرتبطة كيميائياً ككرات متماسكة مع بعضها بعضاً.

نموذج السحابة الالكترونية electron cloud model
أسلوب لتصوير الأغلفة الالكترونية كمناطق تشبه السحاب (تسمى أيضاً مدارات) حيث يمكن أن يتواجد الالكترون بأي مكان عند زمن محدد.

نموذج كروي بزُمقي ball-and-spoke model
طريقة لتمثيل الجزيئات تُظهر الذرات ككرات والروابط الكيميائية التي تربطها كقضبان.

نواة nucleus
1- الجزء المركزي للذرة الذي يحتوي على بروتونات و(باستثناء الهيدروجين) نيوترونات. 2- الجزء من الخلية الذي يتحكم بكل عملياتها. 3- الجزء المركزي من المذنب، يتألف من غازات متجمدة وجليد وصخر وحصاباء.

نوع species
أكبر فئة تصنيفية للجنس.

نوم الريم REM (rapid eye movement) sleep
نوم حركة العين السريعة، وهو نوع من النوم تدور خلاله العينان.

نوم اللاريم NREM (non-rapid eye movement) sleep

نوم تبقى فيه العينان ساكنتين.

نُوَّة nucleolus
متعضية في نواة الخلية تنتج أجزاء مقومة من الجسيمات الريبية (الريبوسومات).

نُويدة nucleotide
الوحدة الكيميائية التي يتركب منها الحمض النووي الريبوي المنقوص الأكسجين (DNA)، تتألف من الديوكسي ريبوز، وهو قاعدة ومجموعة فسفاتية.

نُوع (تحت النوع) sub-species
فئة تقسيمية أصغر من النوع.

نَيْرَك meteoroid
قطعة صغيرة من الحطام الفضائي.

نيوترون neutron
جُسيم دون ذري في نواة الذرة ليس له شحنة كهربائية.

نيوتن (N) newton
وحدة القوة في المنظومة الدولية للوحدات.

نيوتن متر (Nm) newton metre
وحدة العزم.

نيون (Ne) neon
غاز خامل يستخدم في المصابيح الكهربائية.

نظرية الانسحاق العظيم Big Crunch theory
الفكرة القائلة إن الجاذبية ستبطئ توسع الكون، جاذبة كل شيء إلى الوراء إلى حين تصادم المجرات.

نظرية الانفجار العظيم Big Bang theory
الفكرة القائلة إن كافة مادة الكون نشأت من انفجار ضخم يعرف بالانفجار العظيم.

نظرية التباطؤ Slowing Down theory
الفكرة القائلة إن الكون قد يتوسع على نحو متواصل ويخبو تدريجياً.

نظرية التطور theory of evolution
الفكرة القائلة إن الحياة على الأرض بدأت بمخلوقات غاية في البساطة، وتطورت تدريجياً عبر سلسلة طويلة من التغيرات.

النظرية الحركية kinetic theory
الفكرة القائلة إن كل المواد مؤلفة من جسيمات متحركة لها كميات متفاوتة من الطاقة، الأمر الذي يؤدي إلى نشوء الحالات المختلفة للمادة.

النظرية العامة للنسبية general theory of relativity
نظرية طورها ألبرت أينشتاين، ربط فيها نظريته الخاصة للنسبية بالجاذبية.

نظرية كمومية فيزياء الكم quantum theory
الفكرة التي تقول إن الطاقة تأتي من "رزم" صغيرة جداً تسمى الكموم، ما يساعد على تفسير خصائص الالكترونات في الذرات وعلاقة الطاقة بالمادة. ويطلق على كموم الإشعاع الكهرمغناطيسي، كالضوء، اسم الفوتونات.

نظرية الكون المتذبذب Oscillating Universe theory

الفكرة القائلة إن الكون يتوسع وينكمش في دورة متكررة من الانفجارات العظيمة والانسحاقات العظيمة.

النظرية النسبية الخاصة special theory of relativity

نظرية طورها ألبرت أينشتاين، تبحث علاقة سرعة الضوء بالنسبة لقياس الزمن والفضاء، وعلاقة المادة بالطاقة.

نظير isotope
ذرة لها عدد مختلف من النيوترونات ولها بالتالي عدد كتلي مختلف عن باقي الذرات الأخرى في العنصر نفسه.

نظير مشع radioisotope
أحد النظائر المشعة.

نظيري analogue
مصطلح يصف إشارة مستمرة تتغير بالتناسب مع الكمية التي تمثلها.

نغمات توافقية harmonics
أصوات ذات تردد عال مُزج مع تردد النغمة الأساسية لإعطاء الآلة الموسيقية طابعها (جَرسها).

نقط خَام crude oil
نقط داكن غليظ القوام مؤلف من خليط من الهيدروكربونات الطبيعية، يستخلص منه أنواع كثيرة من الوقود المفيد والمواد الكيميائية الأخرى بالتقطير التجزيئي.

نَفوذ permeable
مصطلح يصف الأشياء التي لها ثقب أو مسام تسمح بدخول الماء.

نقطة التكافؤ compensation points
النقطتان في كل 24 ساعة حيث تتوازن تماماً عمليتا التخليق الضوئي والتنفس في النبات.

نقطة الانصهار melting point
درجة الحرارة التي تتحول عندها مادة ما من شكلها الصلب إلى شكلها السائل.

نسيج عضلي أملس smooth muscle tissue
نوع من النسيج العضلي، يتألف من ألياف مغزلية الشكل، ويكوّن العضلات الحشوية.

نسيج عضلي مخطّط striated (striped) muscle tissue
النسيج الذي يؤلف العضلات الهيكلية.

نسيج قُسوم meristem
منطقة من الخلايا على النبات تنقسم تهيئة لنمو جديد.

نشَاء starch
بوليمر طبيعي يتكوّن من مونومرات الغلوكوز، تستخدمه النباتات لتخزين الطاقة.

نصف الكرة المخية cerebral hemispheres
النصفان اللذان ينقسم إليهما الدماغ.

نصف الكرة الجنوبي southern hemisphere
نصف الكرة الأرضية الواقع جنوب خط الاستواء.

نصف الكرة الشمالي northern hemisphere
نصف الكرة الأرضية الواقع شمال خط الاستواء.

نصف نَفوذ semipermeable
مصطلح يصف الأشياء التي تملك ثقباً أو مساماً تسمح لبعض المواد بالمرور عبرها وتمنع ذلك عن مواد أخرى.

نُطَاف (مَنِي) sperm
الخلايا الجنسية الذكرية في الحيوانات.

نطاق الإ استطالة zone of elongation
منطقة من الخلايا الجديدة تنشأ عن انقسام الخلايا الواقعة وراء قمة جذر النبات تماماً.

نطاق إشعاعي radiative zone
الجزء من الشمس الذي يحيط بلبها.

نطاق الانسياب asthenosphere
طبقة واهنة، منصهرة جزئياً، تقع في الوشاح العلوي للأرض، يتحرك فوقها كامل الغلاف الججري.

نُطاق حَظلي convective zone
قسم من الشمس يقع بين النطاق الإشعاعي والغلاف الضوئي.

نطاق الشفق twilight zone
مستوى في المحيط يقع على عمق يتراوح بين 200 و 1000 م، لا يصل إليه إلا مقدار ضئيل من ضوء الشمس.

نطاق غُورِي abyssal zone
منطقة في المحيط تقع على عمق يتراوح بين 4000 و 5000 م.

نطاق مُضيء sunlit zone
أعلى 200 م من المحيط، وهو موطن لكثير من الحيوانات وكل النباتات البحرية.

نطاق مُعَيَم sunless zone
مستوى في المحيط يقع على عمق يتراوح بين 1000 و 4000 متر، لا تصل إليه أشعة الشمس.

نظام التسمية الثنائية binomial system
نظام إعطاء الكائنات الحية أسماء بيولوجية مؤلفة من قسمين.

نظام التشغيل operating system
نظام يتحكم في كيفية عمل الحاسوب.

نظرية الانتقاء الطبيعي theory of natural selection

الفكرة القائلة إن التطور يحدث لأن الأفراد التي تتمتع بصفات تساعد على البقاء تميل للحياة لفترة أطول، وأنها تنقل هذه الصفات إلى ذُرِّيَّتها.

(هـ)

هالوجين halogen

أحد من العناصر السامة التفاعلية غير الفلزية التي تؤلف المجموعة VII من الجدول الدوري للعناصر.

هاليت (ملح صخري) halite (rock salt)

الشكل البلوري لملح الطعام (كلوريد الصوديوم).

هاليد halid

نوع من المركبات التي تحوي هالوجيناً واحداً أو أكثر.

هجرة migration

مرحلة في دورات حياة بعض الحيوانات ترتحل خلالها لمسافة طويلة بحثاً عن الطعام أو للتزاوج.

هجرة مدينية (نحو المدن) urban migration

حركة الناس من المناطق الريفية إلى المدينة بحثاً عن العمل.

هجوم dormancy

في دورات حياة بعض الحيوانات، طور تدخل فيه في حالة تشبه النوم للبقاء على قيد الحياة أثناء البرد أو الجفاف.

هجين (cross) hybrid

عضوية تتكون نتيجة تزاوج صريتين متميزتين من نوع واحد.

هذبية ciliate

كائن حي مجهري ذو أهداب.

هدرجة hydrogenation

تفاعل بالضغط تنشعب فيه الجزيئات غير المشبعة بإضافة ذرات الهيدروجين.

هرتز hertz (Hz)

وحدة التردد الموجي.

هرمونات hormones

مواد كيميائية تساعد في التحكم بمستوى المواد في الجسم.

هرمونات تضادية antagonistic hormones

أزواج من الهرمونات تولد تأثيرات متضادة، تعمل معاً لموازنة المستويات الكيميائية.

هلب chaetae

شعر يوجد على أجسام بعض اللافقاريات، أو على نهاية أرجلها الجانبية، يستعمل للتحرك إلى الأمام.

هلب setae

شعر غليظ وصلب يوجد على أجسام الكثير من اللافقاريات، يستخدم لتحسس حركة الهواء.

هليوم helium

غاز خامل قليل التفاعل. وهو العنصر الثاني من حيث خفة الوزن.

هندسة السوائل (الهيدروليكا) hydraulics

دراسة حركة السوائل.

هندسة وراثية genetic engineering

استخلاص الجينات من كائنات حية لأغراض مختلفة، مثل تركيب أدوية جديدة.

هوائي غازي pneumatic

يُدار بواسطة ضغط أحد الغازات، عادة الهواء.

هيدروكربون hydrocarbon

مركب عضوي يحتوي فقط على هيدروجين و كربون.

هيدروليكي hydraulic

يعمل بواسطة ضغط السائل.

هيكل الأطراف appendicular skeleton

الجزء من الهيكل العظمي المؤلف من عظام الكتفين والذراعين والحوض والساقين.

هيكل خارجي exoskeleton

غطاء جسمي صلب يدعم ويحمي أجسام الحيوانات التي ليس لها هيكل داخلي.

هيكل داخلي endoskeleton

هيكل عظمي صلب يدعم جسم الحيوان من الداخل.

هيكل عظمي skeleton

قسم من جسم الحيوان، وبخاصة الهيكل العظمي أو الغطاء الصلب للجسم، يدعم جسم الحيوان ويحمي أعضائه الداخلية. انظر أيضاً الهيكل الداخلي؛ الهيكل الخارجي؛ الهيكل الهيدروستاتي.

الهيكل الميخوري axial skeleton

جزء من الهيكل العظمي يكون الجمجمة والسيساء والقفص الصدري.

هيكل هيدروستاتي hydrostatic skeleton

جهاز داعم لبنية الجسم، وأحياناً لحركته، مؤلف من عضلات موجودة في جدار الجسم تتأهض انضغاط المائع في التجويف حول الحشوي.

هيموغلوبين haemoglobin

مادة كيميائية أرجوانية حمراء توجد في خلايا الدم الحمراء. تتحد مع الأكسجين في الرئتين لتشكل مركب أكسي الهيموغلوبين ذي اللون الأحمر الزاهي.

(و)

واط watt (W)

وحدة القدرة في المنظومة الدولية.

وتر hypotenuse

الضلع الأطول للمثلث القائم الزاوية، أي الضلع المقابل للزاوية القائمة.

وحدات دولية SI units

منظومة متفق عليها دولياً للوحدات المعيارية المستخدمة في القياسات العلمية.

وحدة المعالجة المركزية central processing unit (CPU)

الدائرة الرئيسية المتكاملة، وهي مجموعة من الدارات أو لوحات الدارة المطبوعة، تتحكم في عمل الحاسوب.

وحيدة monocyte

نوع من خلايا الدم البيضاء يقضي على الجراثيم بواسطة البلعمة.

وحيد الخلية unicellular

مصطلح يصف كائناً حياً يتألف جسمه من خلية واحدة فقط.

وحيد الفلقة monocotyledon

نبات، كالعشب مثلاً، له فلقة واحدة.

وراثية (توارث) heredity

انتقال السمات الوراثية من جيل إلى الجيل الذي يليه.

وردية (نُؤارة) rosette (whorl)

انتظام ورقي تنمو فيه حلقة من الأوراق من نقطة واحدة.

ورقة بسيطة simple leaf

ورقة مؤلفة من نصل واحد، مثالها ورقة القيقب.

ورقة ثلاثية ternate leaf

ورقة ثلاثية الوريقات تتألف فيها كل وريقة من ثلاثة فصوص.

ورقة ثلاثية الوريقات trifoliate leaf

ورقة مركبة لها ثلاث وريقات نامية من نقطة واحدة.

ورقة راجية palmate leaf

ورقة مركبة ذات خمس وريقات أو أكثر تنمو من نقطة واحدة.

ورقة ريشية pinnate leaf

ورقة تكون الوريقات فيها مرتبة في أزواج متقابلة على طول الساق.

ورقة مُبَرَقَّشة variegated leaf

ورقة ملونة بلونين أو أكثر.

ورقة مركبة compound leaf

ورقة مؤلفة من أكثر من وريقة واحدة تنمو من سويقة مركزية.

الوريد الأوجف السفلي inferior vena cava

وريد ينقل الدم من أسفل الجسم إلى القلب.

الوريد الأوجف العلوي superior vena cava

وريد ينقل الدم من أعلى الجسم إلى القلب.

وَرِيقَات leaflets

نصال ورقية صغيرة تؤلف أوراقاً مركبة.

ورِيقَات ريشية pinnae

في النباتات، وَرِيقَات مرتبة على طول ساق في أزواج متقابلة.

وَرْن (ثقل) weight

مقدار قوة شد الجاذبية لجسم ما.

وشاح mantle

الجزء الصلب بمعظمه من الأرض الذي يقع بين قشرتها وقلبها.

وَضْعَة (وَقْفَة) stance

مصطلح يصف كيفية وقوف الحيوان أو حركته.

الوطاء hypothalamus

جزء من الدماغ البيني يتحكم بالاستتباب و ببعض الهرمونات.

وعائي vascular

مصطلح يصف شيئاً مؤلفاً من أوعية ناقلة أو يحتوي عليها. وهو، في النباتات، يعني نسيج الخشب (الكَيْسَم) واللحاء. أما في الحيوانات، فيعني المدد الدموي.

وَقُود أَحْفُورِي fossil fuel

وقود، كالفحم والنفط والغاز الطبيعي، يتكوّن من البقايا الأحفورية للنباتات أو الحيوانات.

وقود غير متجدّد non-renewable fuels

وقود، كالفحم والنفط، يستخدم لمرة واحدة فقط.

وَلُود viviparous

مصطلح يصف الحيوانات التي تضع مولوداً حياً.

(ي)

يَرْقَة larva

حالة الحشرة الفتية قبل التحول.

يَضْفُورَات xanthophylls

أصبغة طبيعية تنتج الألوان الصفراء في النباتات.

يوريا (بَوْلَة) urea

النفاية التي تنتج في الكبد من تفكك الحموض الأمينية.

قاموس المصطلحات (انكليزي-عربي)

bile	الصفراء	anode	أود	Abdomen	بطن
binary code	كود ثنائي	anodizing	أنودة	abiotic	لا حيوي
binocular vision	رؤية ثنائية	antagonist	عضلة ضادة	abscess	خراج
binomial system	نظام التسمية الثنائية	antagonistic hormones	هرمونات تضادية	abscission layer	طبقة الفصائل
biodegradable	متفكك حيويًا	antagonistic pair	زوج تضادي	absolute temperature scale	سلم درجات الحرارة المطلقة
biodiversity	تنوع حيوي	antennae (feelers)	زبانيات	absolute zero	صفر مطلق
biogases	غازات حيوية	anther	بنثر	abyssal zone	نطاق غوري
biological key	ترميز بيولوجي	anthophytes	نباتات زهرية	acceleration	تسارع
biological name	اسم بيولوجي	anthracite	انتراسيت	accessory foods	اغذية مساعدة
biomass	كتلة حيوية	antibiotics	مضادات حيوية	achene	بذمة
biomes	موطن حيوية	antibodies	أضداد	achromatic colours	الوان لالونية
biped	ثنائي الأرجل	antigen	مُستضد	acid	خضض
bit (binary digit)	بت	antiseptic	مُطهر	acid rain	مطر حمضي
black hole	ثقب أسود	anus	شرج	actinides	أكتينيدات
bladder	مئانة	aorta	إنهر	activation energy	طاقة التنشيط
blast furnace	فرن عال	aperture	فتحة	active immunity	مناعة فاعلة
boiling point	نقطة الغليان	apical meristems	انسجة قسومة قمية	addition reaction	تفاعل بالضم
bolus	لقمة	apparent magnitude	قدر ظاهري	additive mixing	مزج جمعي
bond	رابطة	appendicular skeleton	هيكل الأطراف	adhesion	التصاق
botany	علم النبات	aqueous	ماهي	ADP (adenosine diphosphate)	أدينوزين ثنائي الفسفات
Bowman's capsules	مخافض بومان	aqueous humour	خلط ماهي	adventitious root	جذر غرضي
bract	قنابة	argon (Ar)	أرغون	aerial root	جذر هوائي
brain stem	جذع الدماغ	armature	خروقة	aerobic respiration	تنفس هوائي
brain waves	موجات دماغية	arteries	شرايين	aerodynamics	ديناميكا هوائية
branchiae	خياشيم	arthropods	مفصليات الأرجل	aerofoil	منسب هوائي
brine	محلول ملحي	asexual reproduction	تكاثر لاجنسي	aeronautics	علم الطيران
bronchi	قضبات	association neurons	عصبونات ترابطية	aestivation	تصيف (سبات صيفي)
bronchioles	قضبات	asterism	كوكبية	aggregate (compound) fruit	ثمرة مركبة
Brownian motion	حركة براونية	asteroids	كويكبات	agonist	عضلة شادة
Browner	متضفح	asthenosphere	نطاق الانسياب	aileron	جنيح
bryophytes	خزازيات	astronomy	علم الفلك	albumen	أح
buckminsterfullerene	بكمينستر فولرين	astrophysics	فيزياء فلكية	alcohols	كحول
bud	برعم	atmosphere	جو	algae	طحالب
bulb	بصلة	atmospheric pressure	ضغط جوي	alkali	قلي
bus	باص	atomic number	عدد ذري	alkali metals	فلزات قلوية
byte	بايت	atoms	ذرات	alkaline earth metals	فلزات الأرض القلوية
Caecum	أعور	ATP (adenosine triphosphate)	أدينوزين ثلاثي الفسفات	alkanes	الكانات
caldera	كالديرا	atria	أذنان	alkenes	الكينات
calorie	حريرة	auditory nerve	عصب سمعي	allele	اليل
Calorie	كالوري	aurora	شفق قطبي	allotrope	متغاير
cambium	قلب	autonomic nervous system	الجهاز العصبي المستقل	alloy	سبيكة
camouflage	تخويه	autotrophic	ذاتي التغذية	alpha particle	جسيم ألفا
canines (cusps)	أنياب	auxins	أوكسينات	alpha radiation	إشعاع ألفا
capacitor	مكثف	Avogadro number	عدد أفوغادرو	alternating current (AC)	تيار متناوب
capillaries	أوعية شغرية	axial skeleton	هيكل محوري	alternation of generations	تناوب الأجيال
capillary action	فعل شغري	axil	إبط	altitude	ارتفاع
carapace	ذقة	axillary bud	برعم إبطي	alveoli	أسناخ
carbohydrates	كربوهيدرات	axons	مخاويز	amino acids	حموض أمينية
carbon	كربون	Background rate of extinction	معدل الانقراض الطبيعي	ammonia	أمونيا
carbon cycle	دورة الكربون	bacteria	بكتيريا (جراثيم)	ampere	أمبير
carbon dating	تاريخ بالكربون	ball and socket joint	مفصل كروي	amphibians	برمائيات
carbon dioxide	ثاني أكسيد الكربون	ball-and-spoke model	نموذج كروي برمقي	amplify	ضخم
carbon monoxide	أحادي أكسيد الكربون	bandwidth	عرض النطاق	amplitude	سعة
carbonado (black diamond)	ماس أسود	barbs	برائل	amplitude modulation (AM)	تضمين سعوي
carbonates	كربونات	barbules	برائلات	ampullae	أنبولات
carboxylic acids	حموض كربوكسيلية	base	قاعدة	ampullae of lorenzi	أنبولات لورنزي
cardiac	قلبي	base station	محطة قاعدية	anaerobic respiration	تنفس لاهوائي
cardiac muscle tissue	نسيج العضلة القلبية	bauxite	بوكسيت	anal fin	زعنفة شرجية
carnassials	قواطع	beta particles	جسيمات بيتا	analogue	نظيري
carnivore	لاحم	beta radiation	إشعاع بيتا	analogue circuit	دائرة نظيرية
carotene	كاروتين	bicuspid	ثنائيات الشرف	anatomy	علم التشريح
carpals	رُسغيات	biennials	ثنائيات الخول	anhydrous	لامائي
carpel (pistil)	كربلة	Big Bang theory	نظرية الانفجار العظيم	aniline	أنيلين
carrier waves	موجات حاملة	Big Crunch theory	نظرية الانسحاق العظيم	anion	انيون
cartilage (gristle)	غضروف	bilateral symmetry	تناظر ثنائي الجانب	annelids	حلقات
caryopsis (grain; kernel)	بذرة			annual ring	حلقة خولية
cataclysmic variable	متغير جاحي			annuals	خوليات
catalyst	حفاز				

crystal	بلورة	co-dominant genes	جينات سائدة مشتركة	catalytic converter	محول حفازي
CT (computed tomography) scanner	مفراس التصوير المقطعي المخوسب	coelom	خوف عام	cathode	كاثود
cumulus	سحابة ركامية	coherent	مترايط	cathode ray tube	صمام الأشعة الكاثودية
cupula	قُدُح	cohesion	تماسك	cation	كاتيون
currents	تيارات	cold-blooded	ذوات الدم البارد	caudal fin	زعنفة ذيلية
cusps	شرف	collenchyma	نسيج ضام	caustic	كاو
cuticle	جلدية	colloid	غرواني	cell	خلية
cycads	السيكاسيات	colon	قولون	cell membrane	غشاء الخلية
cytokinesis	انقسام سيتوبلازمي	combining power	قوة اتحادية	cell sap	عصارة خلوية
cytoplasm	سيتوبلازم	combustion	احتراق	cell wall	جدار الخلية
		comet	مذنب	cellulose	سلولوز
		commensals	مؤايلان	celsius scale	سلم سلسيوس
		community	مجتمع	Cenozoic Era	خقب الحياة الحديثة
		commutator	مبدل	central nervous system	الجهاز العصبي المركزي
		compact bone	عظم ضام	central processing unit (CPU)	وحدة المعالجة المركزية
		compact disc (CD)	قرص مدمج		
		compensation points	نقطتا التكافؤ	centre of gravity	مركز النقل
		complementary colours	لوانان متتامان	centrifuging	تدند
		complementary medicine	الطب التكميلي	centrioles	مركزان
		composite bulb	بصلة مركبة	centripetal force	قوة جاذبة
		composites	المواد المركبة	cerebellum	مُخَنخ
		compound	مركب	cerebral	قشرة المخ
		compound eye	عين مركبة	cerebral hemispheres	نصفا الكرة المخية
		compound fruit	ثمرة مركبة	cerebrospinal fluid	سائل مخي نخاعي
		compound leaf	ورقة مركبة	cerebrum	مخ
		compound microscope	مجهر مركب	cervix	عنق
		concave mirror	عدسة مقعرة	chaetae	هلب
		conception	خمل	charge-coupled device (CCD)	أداة قزن الشحنة
		condensation	تكثف	chemical energy	طاقة كيميائية
		conduction	توصيل	chemical formula	صيغة كيميائية
		conductor	موصّل	chemical reaction	تفاعل كيميائي
		cones	مخاريط	chemical symbol	رمز كيميائي
		conifers	مخروطيات	chemoreceptors	مُستقبّلات كيميائية
		conjunctiva	ملتحمة	chip	رقاقة (جذاعة)
		conservation	حفظ	chitin	كيتين
		constellation	كوكبة	chlorides	كلوريدات
		constructive boundary	حد إتشائي	chlorofluorocarbons (CFC)	كلوروفلوروكربونات
		constructive interference	تداخل بناء	chlorophyll	كلوروفيل
		consumers	مستهلكون	chloroplasts	صانعات اليخضور
		contact forces	قوى التلامس	cholesterol	كوليستيرول
		continent	قارة	chordates	خيليات
		continental drift	انجراف قاري	chromatic colours	الوان طيفية
		contour feathers	ريش كفافي	chromatogram	مخطط استشرابي
		contraception	منع الحمل	chromatography	استشراب
		contractile vacuole	فجوة قلووضة	chromoplast	صانع الصبغ
		control surfaces	سطوح التحكم	chromosomes	صبغيات
		convection	خمل (حراري)	cilia	اهداب
		convective zone	بطاق خللي	ciliary muscles	عضلات هذبية
		converging lens	عدسة مقربة	ciliate	هذبية
		convex lens	عدسة محدبة	circuit	دارة (دايرة)
		convex mirror	مرآة محدبة	circular muscles	عضلات دائرية
		core	قلب (نواة)	circulatory system	جهاز الدوران
		corm	قُرمة	cirri	ذوابات
		cornea	قرنية	cirrus	سحابة سيمحاقية
		cornified layer	طبقة متقرنة	class	صف
		corona	إكليل	classical taxonomy	تصنيف تقليدي
		Corpus callosum	جسم قفني	classification	تصنيف
		Corrosion	تآكل	clavicle	ترقوة
		corrosive	أكال	cleavage furrow	تلم التلق
		cortex	قشرة	cleavage plane	مستوي التلق
		cotyledon (seed leaf)	فلقة (ورقة بذرية)	cleidoic egg	بئضة مُستغلقة
		covalent bond	رابطة تشاركية	client / server network	شبكة المخدم / المخدوم
		cracking	تكسير	climate	مناخ
		cranium	قحف	climax community	مجتمع أوجي
		crater	فوهة	clitellum	سرج
		crop	خوصلة	cloaca	مذرق
		crop rotation	دورة زراعية	clock speed	سرعة الحاسوب
		cross-breeding	تهجين	cloning	استنساخ
		cross-pollination	تأبير تهجيني	clotting	تخثر
		crown	تاج	cnidarians	اللابسغات
		crude oil	نפט خام	cnidoblasts (thread cells)	أرومات لاسعة
		crust	قشرة	cochlea	قوقعة

internal fertilization	إخصاب داخلي	high-fidelity recording	تسجيل عالي الأمانة	genetic modification	تَغْدِيل وراثي
internal respiration	تنفس داخلي	hilum	سُرَّة	genetic screening	تَجْرُّ وراثي
internet	إنترنت	hinge joint	مِفصل بكري	genetics	عِلْم الوراثة
Internet Service Provider	مرفق خدمة الإنترنت	homeostasis	استتباب	genome	جِنُوم (تَجِين)
internode	أنبوية	homologus chromosomes	صِغِيَّات متماثلة	genus	جنس
invertebrate	لا فقاري	homologous series	سلسلة متجانسة	geological time (deep time)	الزمن الجيولوجي
involuntary actions	أفعال لاإرادية	homozygous	متماثل الزيجوت	geology	جيولوجيا
involuntary muscles	عضلات لاإرادية	hormones	هرمونات	geostationary orbit	مدار مُتَرَامِن
ion	أيون	horsetails	أذناب الخيل (كُتَبَانات)	geothermal energy	طاقة حرارية جوفية
ion exchange	تبادل أيوني	host	عائل (تَوَيْ)	geotropism	إِتِّحاء أرضي
ionic bond	رابطة أيونية	HTML (Hypertext Markup Language)	لغة توسيم النصوص التفاعلية	germination	إِنْتِاش
ionic lattice	شبكة أيونية	http (Hypertext Transfer Protocol)	بروتوكول نقل النصوص	gestation period	فَتْرَةُ الحَمل
iris	قَرَحِيَّة			giant star	نَجْم عملاق
irregular galaxy	مجرة غير منتظمة	humerus	عُضد	gill slits	فُتَحَات غِلْصَمِيَّة
irrigation	ري	humidity	رُطوبَة	gills (branchiae)	غِلْصِم (خَبَاشِيم)
islets of Langerhans	جُزُيرات لانغرهانس	hybrid (cross)	مُجِين	gingiva	لِثَة
isotope	نظير	hydrated	مُمَيَّه	gingivitis	إِلْتِهَاب اللِّثَة
Jacobson's organs	غُضُوأ جاكبسون	hydration	إِمَاهَة (تَمِيَّه)	ginkgo	جِنْكِيَّات
jejunum	الصائم	hydraulic	هيدرولي	gizzard	قَابِضَة
jet engine (gas turbine engine)	محرك نفاث	hydraulics	هندسة السوائل (هيدروليَّات)	glacier	مُخَلَّدَة
joint	مِفصل	hydrocarbon	هيدروكربون	glands	غُدَد
joule (J)	جُول	hydroelectric power	قدرة كهربائية	glans	خَشْفَة
Keel	سَهْم القَص (صالب)	hydrofoil	حَوَامَة مائِيَّة	gliding (sliding) joints	مَفَاصِل انزلاقية
keeper	حافظَة المغنطيس	hydrogen bomb	قنبلة هيدروجينية	global warming	الاجترار العالمي
kelvin (K)	كلفن	hydrogen oxide	أكسيد الهيدروجين	globular cluster	خُشْد كُرَوِي
keratin	قراطين	hydrogenation	هَذْرَجَة	glomerulus	كُتَيْبَة
kerosene	كبروسين	hydrometer	مقياس كثافة السوائل	glucagon	غُلوكاغون
kidneys	كلى	hydrophytes	نباتات مائية	glucose	غُلوكوز
kilocalorie (Calorie)	كيلو حريرة	hydrostatic skeleton	هيكل هيدروستاتي	glycerol	غليسول
kilojoule (KJ)	كيلوجول	hydrotropism	انتحاء مائي	glycogen	غليكوجين
kinetic energy	طاقة حركية	hydroxyl group	مجموعة الهيدروكسيل	GMO	كائن معدّل جينيًّا
kinetic theory	النظرية الحركية	hyperlink	ارتباط تشعبي	Gnetae	رُجُجِيَّات
kingdom	عالم	hyphae	خيوط فطرية	Golgi complex	معقد غولجي
krypton (Kr)	كربتون	hyponome	أنبوب نفثي	gracilis	العضلة الرشيقية
Labia	شُفْرَان	hypopharynx	بلعوم سفلي	graphite	غرافيت
labium	شَفَة	hypotenuse	وَتَر	gravitational field	حقْل الجاذبية
labour	مَخَاض (مَلَق)	hypothalamus	وطاء	gravity	الجاذبيَّة
labrum	شفة عليا	Ice ages	عُصور جليديَّة	Great Red Spot	البقعة الحمراء الكبرى
lacrimal canals	القناتان الدمعيتان	ice point	نقطة التجمد	greenhouse effect	مفعول الدفيئة
lacrimal glands	غُد دمعِيَّة	igneous rock	صخر ناري	growth season	فصل النَمُو
lactic acid	خَمَض اللاكتيك (حمض اللبن)	ileum	اللفائفي	guard cells	خلايا حارسة
lacunae	جُؤبات	imago	بالغ	Haemocoel	جُوف دَمَوِي
lamellae	صَفَاحَات	immiscible	غير مُزُوج	haemoglobin	هيموغلوبين
lanthanides	لانثانات (فِلْزَات الأتربة النادرة)	incident wave	موجة واردة (ساقطة)	hair erector muscles	عضلات ناصبة للشعر
large intestine	الأمعاء الغليظة	incisors	قواطع	hair plexuses	ضفائر شعرية
larva	يَرَقَة	incus	السندان	half-life	عُمر بَصْفِي
larynx (voice box)	خَنَجَرَة	indicator	كاشف (مُشْعِر)	halid	هاليد
laser	ليزر	inertia	عَطَالَة (قصور ذاتي)	Halite (rock salt)	هاليت (ملح صخري)
lateral root (secondary root)	جَذَر جانبي	inferior vena cava	الوريد الأجوْف السفلي	halogen	هالوجين
lateral vision	رؤية جانبية	inflammable	قابل للالتهاب	halophytes	نباتات ملحية
lava	لاَبَة (جَمَم)	infrared radiation	إشعاع تحت الأحمر	haltères	مُوازِنَات
leaf trace	اثر الورقة	infrasound	صوت تحت سمعي	haptotropism	انتحاء لمسي
leaflets	وَرِيَقَات	infundibulum	القَمْع	hard disk	قرص صلب
legume	قُرْن	inhalation	استنشاق	hard water	ماء عَسِر
lens	غَدَسَة	inhibitor	مَثْبِط	hardware	تجهيزات
lenticels	غُغْنَسَات	inner core	القلب الداخلي	harmonics	نغمات توافقِيَّة
lichen	أَشْجَة	inner planets	الكواكب الداخلية	haustoria	مِمَصَّات
life cycle	دورة حياتية	inner transition metals	الفِلْزَات الانتقالية الداخلية	haversian canal	قناة هافرس
lift	قوة الرفع	inorganic compound	مركب لاغضوي	heartwood	جَلْب (خشب القلب)
ligament	رباط	input	دَخَل	heavenly body	جَرْم سماوي
light	ضوء	insecticides	مُبيدات الحشرات	helium	هيليوم
light year	سنة ضوئية	insolubility	لا ذوبانية	hemiparasite	شبه طفيلي
light-emitting diode (LED)	دايود باعث للضوء	instantaneous speed	سرعة لحظية	herbaceous perennials	المعفورات العشبية
lightning	بَرْق	insulator	عازل	herbivore	غاشِب (أكل العشب)
lignite (brown coal)	ليغنيت	integrated circuit (silicon chip)	دارة متكاملة	heredity	وَرِاثَة (توارث)
liquid crystal display (LCD)	عارض البلورات السائلة	integumentary system	جهاز جلدي	hermaphrodite	خُنثي
lithophytes	نباتات صخرية	interactive TV	تلفزيون تفاعلي	hertz (Hz)	هرتز
lithosphere	الغلاف الصخري	intercostal muscles	عضلات وَرْثِيَّة	heterotrophic	غَيْرِي التَغْذِي
		interference	تداخل	heterozygous	متغاير الزيجوت
		internal combustion engine	محرك احتراق داخلي	hexapod	سداسي الأرجل
				hibernation	سبات شتوي

nerves	اعصاب
nervous system	الجهاز العصبي
network	شبكة
neurons	عصبونات
neurotransmitter	ناقل عصبي
neutral wire	سلك محايد
neutralization	تحديد
neutron	نيوترون
neutron star	نجم نيوتروني
newton (N)	نيوتن
nitrates	نترات
nitrogen	نتروجين (آزوت)
nitrogen cycle	دورة النتروجين
nitrogen-fixing bacteria	جراثيم مثبتة للنتروجين
noble gas	غاز خامل (نبيل)
noble metal	معادن نفيس
nocturnal	ليلي
node	عقدة
nonchromatic colours	ألوان لاطيفية
non-metal	لافلز
non-renewable fuels	وقود غير متجدد
north (north-seeking) pole	قطب شمالي
northern hemisphere	نصف الكرة الشمالي
note	علامة موسيقية (نغمة)
nova	مُستعر
NREM (non-rapid eye movement) sleep	نوم الأريم
nuclear fission	انشطار نووي
nuclear fusion	اندماج نووي
nuclear membrane	غشاء نووي
nuclear pores	مسام النواة
nuclear reactor	مفاعل نووي
nucleolus	نُويّة
nucleotide	نُويّة
nucleus	نواة
nutrients	مغذيات

Objective lens	عدسة جسمية
observatory	مرصد
odorant molecules	جزيئات فوّاحة
oesophagus (gullet)	مريء
ohm	أوم
oils	زيت
olfactory cells	خلايا شمّية
olfactory hairs	أشعار شمّية
omnivore	قارن
online	على الشبكة
opaque	كامد
open cast mining	تعدين مكشوف (سطحي)
open cluster	خشد مبعر
operating system	نظام التشغيل
operculum	غطاء
optic nerve	عصب بصري
optical instrument	جهاز بصري
optical microscope	مجهر بصري
optical telescope	مقراب بصري
optics	البصريّات
orbit	مدار
orbit	خجاج
order	رتبة
ore	خام
organ	عضو
organ of Corti	عضو كورتي
organelle	عضيّة
organic acid	خمس عضوي
organic compound	مركب عضوي
organic farming	زراعة عضوية
organism	عضوية
oscillate	تذبذب (اهتز)
Oscillating Universe theory	نظرية الكون المتذبذب
osmosis	تناضح
ossification	تعظم

meteor (shooting star)	شهاب
meteorite	رّجم (حجر نيزكي)
meteoroid	نيزك
meteorology	أرصاد جويّة
methane	ميثان
methanoic (formic) acid	حمض الميثانويك
microclimate	مناخ محلي
micromotor	محرك ميكروي
microphone	ميكروفون
microprocessor	معالج صغري
micropropagation	انتشار صغري
microwaves	موجات ميكروويف
middle lamella	صفّاحة متوسطة
midrib	غير (ضلع متوسط)
migration	هجرة
mildew	غفن
Milky Way	درب التبانة (الطريق اللبنيّة)
millibar (mb)	مليبار
mimicry	مُشاكهة (تمويه)
minerals	معادن
mining	تعدين
miscible	مزوج
mitochondria	متقدرات
mitosis	انقسام تقسّلي (خيطي)
mixture	مزيج (خليط)
modem (modulator / demodulator)	مودم
modulation	تضمين
molars	أضحاء (أضراس)
mole	مول
molecular lattice	شبكة جزيئية
molecule	جزيء
molluscs	رخويات
moment	عزم
momentum	كمية الحركة
monera	فراديات
monoclinic sulphur	كبريت أحادي الميل
monocotyledon	وحيد الفلقة
monocyte	وحيدة
monoecious	مزوج الجنس (أحادي المسكن)
monomers	مونومرات (مواحد)
moon	قمر
motherboard	اللوحة الأم
motor neurons	عصبونات حركية
motor-skill memory	ذاكرة المهارة الحركية
mould	غفن
MRI (magnetic resonance imaging) scanner	مِفراس التصوير بالرنين المغنطيسي
mucus	مُخاط
multicellular	متعدد الخلايا
muscle fibres (myofibres)	ألياف عضلية
mutualists	متبادلة المنفعة (متنافعة)
mycelium	مشيجة (افطورة)
mycorrhizae	فطر جذري
myofibrils	لُيّنّفات عضلية
myofilaments	خيوط عضلية
myriapod	كثير الأرجل
nanotechnology	تكنولوجيا نانوية

Nanotube	أنبوب نانوي
nasal cavity	تجويف أنفي
neap tides	مدّ وجزر مُحاقّان (تربيعيان)
nebula	سديم
nectar	رحيق (مغثر الزهر)
nectary	غدة المغثر
negative film	فيلم سلبي
nematocyst	كيس خيطي
nematodes	خيطيات
neon	نيون
nephridiopores	مسام كلوية
nephrons	كلبيونات
nerve fibres	ألياف عصبية
nerve impulses	نبضات عصبية

litmus	غُبَاد الشمس
live wire	سلك مُكهرب
liver	كبد
liverworts	كبديات
load	حمل (حُمولة)
local group	المجموعة المحلية
local-area network (LAN)	شبكة محلية
locomotion	تنقل (انتقال)
log on	تسجيل الدخول
logic gate	بوابة منطقية
longitudinal wave	موجة طولية
long-term memory	ذاكرة طويلة الأمد
loudspeaker	مُجْهَر
low-surface brightness galaxy	مجرة قليلة السطوع
lubricant	مزلق
luminous	ضيائي (متالق)
lunar eclipse	خسوف القمر
lungs	رئتان
lymph	لمف
lymph nodes	عقد لمفية
lymphatic system	الجهاز اللمفي
lymphocyte	لمفاويّة
lysosomes	جُسيمات حالة (يُخلّولات)

Macula	بُقعة
magma	صُهارة
magma chamber	خُجرة صهارية
magnet	مغنطيس
magnetic	مغنطيسي
magnetic field	حقل مغنطيسي
magnetic flux lines	خطوط الدفق المغنطيسي
magnetism	مغنطيسية
magnitude	قُدْر
magnitudo	طُرُق
malleable	مطرق
malleus	مطرقة
Malpighian tubules	تُنبيّات مليبيغي
mammals	الثدييات
mammary glands	غُدّد ثديية
mandible	فَقم
mandible	الوشاح
mantle	جراييات
marsupials	كثلة
mass	انقراضات جماعية
mass extinctions	عدد كتلي
mass number	مطياف كتلي
mass spectrometer	تزاوُج
mating	فكوك
maxillae	مُنعطف
meander	موجة ميكانيكية
mechanical wave	زعانف متوسطة
median fins	تصوير طبي
medical imaging	انقسام مُنصف (انقسام)
meiosis	جُسيمات ميسنر
Meissner's corpuscles	ملانين
melanin	خلايا ملانيّة
melanocytes	نقطة الانصهار
melting point	إياس
menopause	خُنض (طمث)
menstruation (period)	نسج قسوم
meristem	نسج أوسط
mesophyll	الغلاف الأوسط
mesosphere	معدل الاستقلاب
metabolic rate	اشناع
metacarpals	ارتباط فِلزي
metallic bonding	شبه فلز (فلزاني)
metalloid	علم الفلزات
metallurgy	فلزات
metals	قُسامات
metameres	صخر تحولي
metamorphic rock	تحول شكلي
metamorphosis	إمشاط القدم
metatarsals	

primary colours	ألوان أولية (أساسية)	pharming	صيدلة جينية	osteocytes	خلايا عظمية
primary phloem	لحاء ابتدائي	phases	أطوار	osteopathy	تجبير العظام
primary sexual features	صفات جنسية أساسية	phellogen	مولد القلين (قَلْب القَلين)	otoliths	حُصَيَات الأذن (غبار التوازن)
primary tissue	نسيج أولي	pheromone	فيرمون	outer planets	اللب الخارجي
primary xylem	خشب ابتدائي	phloem	لحاء	outgassing	نزع الغازات
printed circuit board (PCB)	لوحة الدارة المطبوعة	phosphate groups	مجموعات فسفاتية	output	خزج
prism	منشور	phosphates	مركبات فسفاتية	oval window	النافذة البيضوية
proboscis	خُرطوم	phosphor	فسفور متألّق	ovary	مبيض
producers	غُضويات منتجة (ذاتية التغذية)	phosphorescence	فُسْفُرة	over fishing	صيد مفرط للمسمك
product	مُنتج (ناتج)	phosphoric acid	حمض الفسفوريك	oviparous	بَيُوض
program	برنامج	photochemical reaction	تفاعل كيميائي ضوئي	ovulation	إباضة
prominence	شواظ	photoelectric cell	خلية كهروضوئية	ovules	بُيُضُضات (بُذِيرات)
prop root	جذر دعامي	photoperiodism	استجابة ضوئية (دورية ضوئية)	ovum	بُيْضَة
propane	بروبان	photoreceptors	مُستقبلات ضوئية	oxidation	أكسدة
propane -1-,2-,3 triol (glycerol)	جليسرول	photosphere	الغلاف الضوئي	oxide	أكسيد
prostate gland	غدة البروستاتة	photosynthesis	التركيب الضوئي	oxidizing agent	عامل مؤكسد
protective adaptations	تكيفات وقائية	phototropism	انتحاء ضوئي (توجّه ضوئي)	oxygen	أكسجين
proteins	بروتينات	phylum	شعبة	oxyhaemoglobin	أكسي هيموغلوبين
prothalli	طلائع الفُشرة	physiology	فيزيولوجيا (علم وظائف الأعضاء)	ozone	أوزون
protista	أوليات	phytoplankton	عوالق نباتية		
protocal	بروتوكول	piezoelectric effect	ظاهرة كهروإجهادية	Pacinian corpuscles	جسيمات باتشيني
protocol name	اسم البروتوكول	pigment	صبغ (خضاب)	paired fins	زعانف مزدوجة
proton	بروتون	pinna	صوان (الأذن)	palisade cells	خلايا عمادية
protonephridia	كلية أولية	pinnate leaf	ورقات ريشية	palmate leaf	ورقة راحية
protoplasm	بروتوبلازم (جبلّة)	pioneer community	مجتمع رائد	palps	محسّات (لامسات)
pseudopodia	أرجل كاذبة	pistillate flower	زهرة إمدقية	pancreas	بنكرياس
puberty (adolescence)	بلوغ (أو مراهقة)	piston	مكبس (كتاس)	Pangaea	بانجيا
pulley	بكرة	pit organ	عضو مجوّف	papillae	خُلُتُمات
pulmonary arteries	شرايين رئوية	pitch	خُطران	parallel circuit	دارة على التوازي
pulmonary veins	أوردة رئوية	pitch	طبقة الصوت	parapodia	أرجل جانبية
pulp cavity	تجويف لبّي	pivot joint	مفصل صائري	parasite	طفيلي
pulsar	بلسار	pixel	بكسل	parenchyma	متن (نسيج حشوي)
pulsating variable	متغيّر نابضي	placenta	مشيمة	parthenogenesis	تشكل بكري (غذري)
pupa	خادرة (عذراء)	placoid scales (denticles)	شُتَنينات	particle accelerator	مسرّع جُسيمات
pupil	خَذقة (بؤبؤ)	plantigrade	أخمصي المشية	pascal (Pa)	باسكال
PVC (polyvinyl chloride)	كلوريد متعدد الفينيل	plaque	لويحة	passive immunity	مناعة لا فاعلة
		plasma	بلازما	pasteurization	بَسْترة
Quadriceps	رباعية الرؤوس	plasmolysis	انحلال السيتوبلازما	patella	رَضْفَة
quadruped	رباعي الأرجل	plastic	لدن	pathogen	عامل مُفرض
quantum theory	النظرية الكمومية (فيزياء الكم)	plate boundaries	حدود الألواح	peader stroke	صاعق بادئة
quarks	كواركات	plate tectonics	تكتونية الألواح	peak	ذروة
quartz	كوارتز	platelets	صفيحات	pectoral fins	زعانف صدرية
quills	أشواك	plates	ألواح	pectoralis muscles	عضلات الصدر
		playback head	رأس الاستماع	peer-to-peer network	شبكة الند للند
Radar (radio detection and ranging)	رادار	plumule	سند	pellet	كُرَيّة
radial muscles	عضلات شعاعية	pneumatic	هوائي ؛ غازي	pelvic fins	زعانف حوضية
radial symmetry	تناظر شعاعي	polar region	منطقة قطبية	pelvis	خُوض (حزام الحوض)
radiation	إشعاع	polarized light	ضوء مستقطب	penicillin	بنسلين
radiative zone	نطاق إشعاعي	pole	قطب	penis	قَضيب
radicle	جُذُر	pollen	طلع	penumbra	شبه الظل
radio telescope	تلسكوب راديوي	pollination	تأبير (تلقيح)	perennials	نباتات معمرة (دائمة)
radio waves	موجات راديوية (لاسلكية)	polymer	بوليمر ؛ متماثر	perfect sound reproduction	تسجيل صوتي كامل
radioactive decay	اضمحلال إشعاعي	polymerization	بلمرة (تماثر)	perfoliate leaves	أوراق مثقوبة
radioactive tracing	اقتفاء مشع	polythene (polyethylene)	بوليتين (متعدد الإثيلين)	perimysium	ظهارة عضلية
radioactivity	فاعلية إشعاعية	pome	ثمرة فُحاحيّة	period	دُور
radioisotope	نظير مشع	poor metals	فلزات طرية	periodic table	الجدول الدوري
radiotherapy	مداواة بالأشعة	population	جماعة	periodontal ligament	رباط حول السن
radius	الكُفْرة	pores	مسام	periosteum	سُغْحاق
radon (Rn)	رادون	positive film	فيلم إيجابي	peripheral nervous system	الجهاز العصبي المحيطي
radula	مفقات	potential difference	فرق الجهد (فلطية)		
RAM (random access memory)	ذاكرة رام	potential energy	طاقة كامنة	peripherals	أجهزة محيطية
rays	أشعة	power	قدرة	peristalsis	تمعج
reactants	مُتفاعلات	power station	محطة طاقة	peritoneum	صفاق
reactivity	تفاعلية	precipitate	رُسابة	perivisceral cavity	التجويف حول الحشوي
reactivity series	سلسلة التفاعلية	precipitation	ترسيب	permanent magnet	مغناطيس دائم
receptacle	كُرسيّ الزهرة	prehensile	إمساكي	permanent teeth	أسنان دائمة
receptors	مُستقبلات	premolars (bicuspid)	أرجاء أمامية	permeable	نَفوذ
recessive gene	جين مُتَنَح (طافر)	pressure	ضغط	persistent vision	رؤية متواصلة
recording head	رأس التسجيل	pressurized water reactor	مُفاعل الماء المضغوط	petiole	سُوَيْق (زُند)
rectum	المستقيم	primary (first order) consumer	مُستهلك أساسي	pH	أُس هيدروجيني
rectus abdominis	العضلة البطنية المستقيمة	primary cell	خلية أولية	phagocytosis	بَلْعَة
recycling	إعادة المعالجة			phalanges	سُلَامِيّات

sori	ضامات	scuta	دروع	red blood cells	خلايا الدم الحمراء
sound box	صندوق مصوت	search engine	محرك بحث	red phosphorus	فسفور احمر
sound synthesizer	مركب الصوت	sebaceous glands	غدد زهمية	red planet	الكوكب الاحمر
sound wave (acoustic wave)	موجة صوتية	secondary bronchi	قضبات ثانوية	redox reaction	تفاعل الإرجاع - الأكسدة
south or south-seeking pole	قطب جنوبي	secondary cell (accumulator)	خلية ثانوية (مركز)	reducing agent	عميل إرجاع
southern hemisphere	نصف الكرة الجنوبي	secondary colour	لون ثانوي	reduction	إرجاع
space probe	مسبار فضائي	secondary sexual features	صفات جنسية ثانوية	reflection	انعكاس
space shuttle	مركب الفضاء	secondary thickening	تغلظ ثانوي	reflector telescope	تلسكوب انعكاسي
space station	محطة فضائية	sedimentary rock	صخر رسوبي	reflex action	فعل انعكاسي
space-filling model	نموذج الحيز الممتلئ	seismic waves	موجات زلزالية	reflex arc	قوس انعكاسية
spawn	سنة	seismologist	اختصاصي الزلازل	refraction	انكسار
special theory of relativity	نظرية النسبية الخاصة	selective breeding	استيلاء انتقائي	refractor telescope	تلسكوب انكساري
specialization	تخصص	self-pollination	تأبير ذاتي	regeneration	جند
species	نوع	semen	مني	regular reflection	انعكاس منتظم (مراوي)
specific epithet	لقب نوعي	semicircular canals	قنوات هلالية	relative atomic mass	كتلة ذرية نسبية
specific heat capacity	السعة الحرارية النوعية	semicircular ducts	أقنية هلالية	REM (rapid eye movement) sleep	نوم الريم
spectral type	نمط طيفي	semiconductor	شبه ناقل	renal arteries	شرايين كلوية
speed	سرعة	semi-metal	شبه فلز	renal pelvis	خويضة الكلوة
speed of light	سرعة الضوء	seminal vesicles	الحويصلان المنويان	renewable energy resources	موارد الطاقة المتجددة
speed of sound	سرعة الصوت	semipermeable	نصف نفوذ	reproduction	تكاثر
sperm	بُطاف (منن)	senescence	شيخوخة	reproductive system	جهاز تناسلي
sperm ducts	القناتان المنويتان	sensation	إحساس	repulsion	تنافر
spinal cord	الحبل الشوكي	senses	حواس	residue	ثمالة
spiracles	فتحات تنفسية	sensory neurons	عصبونات حسية	resistance	مقاومة
spiral galaxy	مجرة حلزونية (لولبية)	sepals	كاسيات	resolution	استبانة
spongy bone	عظم اسفنجي	sepalum	حاجر	resonate	طن (رن)
spongy cells	خلايا اسفنجية	series circuit	دائرة توال	respiration	تنفس
spores	ابواغ	serrate	مسنن (مشاري)	respiratory organs	اعضاء التنفس
sporophyte	نبات بوغي	setae	هلب	resultant force	قوة مُحصلة
sporulation	تبوغ	sewage	مياه الصرف الصحي	retina	شبكة
spreading ridge	حيد الانتشار	sewage works	محطة الصرف الصحي	return stroke	صاعقة راجعة
spring (early) wood	خشب الربيع	sex chromosomes	صبغيات جنسية	reversible reaction	تفاعل عكوس
spring balance	ميزان نابضي	sex-linked genes	جينات مرتبطة بالجنس	rhizoids	جذرايات
spring tides	مد ربيعي	sexual intercourse (sex)	جماع	rhizomes	جذامير
stainless steel	فولاذ لا يصدأ	sexual reproduction	تكاثر جنسي	rhombic sulphur	كبريت معيني
stamens	اشدية	shell	طبقة	ribosomes	ريباسات (اجسام ريبية)
staminate flower	زهرة سدوية	shoot	رشد (فوخ)	ridge	خند
stance	وضعة (قفة)	short-term memory	ذاكرة قصيرة الابد	rift valley	افجيج محيطي (وادي خسفي)
stapes	عظم الركاب	shutter	مضراع	ringed planet	الكوكب الحلقي
star	نجم	SI units	وحدات دولية	rock salt (halite)	ملح صخري (هاليت)
starch	نشاء	sieve plates	صفائح منخلية	rods	عضيات جذر
states of matter	حالات المادة	sieve tube	انبوب منخلي	root	جذر
static electricity	كهرباء ساكنة	sign stimulus	علامة منبهة	root canal	قناة الجذر
statocyst	كيس التوازن	silica	سليكا	root cap	قلنسوة الجذر
steam engine	محرك بخاري	silicates	سليكات	root hair	شعيرة جذرية
steam point	نقطة التبخر	silicon chip (chip)	جذاذة سليكونية	root pressure	ضغط جذري
stem	ساق	simple leaf	ورقة بسيطة	rosette (whorl)	وردية (دائرة)
stereoscopic vision	رؤية مجسامة	single bond	رابطة مفردة	rudder	دفة
sternum	القص	siphon	منقب	rugale	غضون
stigma	منسّم	skeletal muscles	عضلات هيكلية	ruminant	مُخترّ
stimulus	منبه	skeleton	هيكل عظمي	runners (stolons)	أراد
stipules	رّمات (أذات)	slag	خبث (جفاء)	rust	صدأ
stomata	ثغيرات	Slowing Down theory	نظرية التباطؤ		
strata	طبقات	slow-twitch fibres	الياف بطيئة النقص		
stratosphere	الغلاف الطبقي	small intestine	المعى الدقيق	Saccule	كُنيس
stratus	رُفج	smelting	صهر كيميائي	sacrificial metal	فلز افتدائي
streamlining	انسيابية	smog	ضباب دخاني	saline	ملحي
stretch receptors	مستقبلات التمدد	smooth muscle tissue	نسيج عضلي أملس	saliva	لُعاب
striated (striped) muscle tissue	نسيج عضلي مخطط	sodium chloride	كلوريد الصوديوم	salt	ملح
		software	برمجيات	samara (key fruit)	جناحية
stridulation	صرير	soil erosion	تحات التربة	sampling	اعتيان
strong acid	خمس قوي	solar collector	مجتمع شمسي	saprotroph (saprophyte)	نبات زمي
style	قلم	solar flare	لهب شمسي	sapwood	خشب النشغ
subatomic particles	جسيمات دون ذرية	solar radiation	إشعاع شمسي	sartorius	العضلة الخياطية
subcutaneous layer	طبقة تحت جلدية	solar system	المنظومة الشمسية	satellite	سائل (قمر اصطناعي؛ تابع)
sublimation	تسام (تصعيد)	solar wind	رياح شمسية	saturated compound	مركب مُشبع
submergent plants	نباتات مغمورة	solenoid or coil	ملف (وشيجة)	saturated solution	محلول مُشبع
subsonic speed	سرعة دون صوتية	soleus	العضلة الأخمصية	scalar quantity	مقدار سُلمي (عددي)
sub-species	نُوبع (تحت النوع)	solute	ذواب	scapula	كَنَف
substitution reaction	تفاعل استبدالي	solution	محلول	sclera	الصلبة
subtractive mixing	مَزج مُسقط للألوان	solvent	مُذيب	sclerites	صفائح صلبة
succulent fruit	ثمرة عُصارية	sonar	سونار	scrotum	ال

variegated leaf	ورقة مُبَرَقَشَة	trachea (windpipe)	رُغامِي؛ قَصْبَة هوائية	sucrose	سُكَّرُوز
vascular	وعائِي	tracheae	قَصَبَات هوائية	sugars	سُكَّار
vascular bundle	خُرْمَة وعائِيَة	tracheids	خَلَايا وعائِيَة	sulphates	سُلْفَات (كَبْرِيَّات)
vascular cylinder	أَسْطَوَانَة وعائِيَة	tracheoles	أَنَابِيْب هوائية	sulphides	سُلْفِيدَات (كَبْرِيَّات)
vastus lateralis	العَضَلَة الوَحْشِيَّة المُتَّسِعَة	traits	سِمَات	sulphur dioxide	ثَانِي أكْسِيد الكَبْرِيْت
vector quantity	كَمِيَّة مُتَّجِهَة	transgenic	مَعْدَّل وراثِيَّ	sulphuric acid	خَمَض الكَبْرِيْتِيك
vegetative reproduction (propagation)	تَكَاثُر نَبَاتِي (تَنْجَاتِي)	transistor	تَرَانزِستُور	summer (late) wood	خَشَب الصَّيف
veins	أُورَة	transition metals	فِلْزَات انْتِقَالِيَة	sunless zone	نَطاق مُعَيَّم
velocity	سُرْعَة	translocation	انْتِقَال الغِذَاء	sunlit zone	نَطاق مُضِيء
vent	قَصْبَة (فُوهَة)	translucent	شَفَّافِي (شَبه شَفَّاف)	sunspot	كَلَف شَمْسِي
ventilation	تَهْوِيَة (تَنْفَس)	transmission	مَنْظُومَة نَقْل الحَرَكَة	superalloy	سَبِيكَة فائِقَة
ventral fin	زَعْنَفَة بَطْنِيَة	transparent	شَفَّاف	supergiant star	نَجْمٌ فَوْق العَمَلَق
ventricles	بُطَيْنَات	transpiration	نَتَج	superior vena cava	الْوَرِيد الأَجُوف العُلُوي
Veroboard	لُوح فَيرو	transpiration stream	مَجْرَى النَتَج	supernova	مُسْتَعِر فائِق
vertebrae	فَقَار (فَقَرَات)	transverse waves	مَوَاجات عَرْضَانِيَة	supersonic speed	سُرْعَة فَوْق صَوْتِيَة
vertebral column (spine)	العَمُود الفَقْرِي (السَّيْسَاء)	trapezius	العَضَلَة شَبه المَنْحَرَفَة	supervolcano	بُرْكَان فائِق
vertebrate	فَقَارِي	trench	أَخْدُود بَحْرِي	surface tension	تَوَثُّر سَطْحِي
vessels	أَوْعِيَة تُشْعِيَّة	tributary	رَافِد	suspension	مُعْلَق
vestibular system	الجِهَاز الدَهْلِيْزِي	trifoliate leaf	ورقة ثَلَاثِيَة الوُرَيقات	suspension	مَنْظُومَة تَعْلِيق
vibrissae	خَطَارَات (شَعْر الأنف)	triple bond	رَابِطَة ثَلَاثِيَة	swim bladder	مِثَانَة هوائية
viewfinder	مُعَيِّن المَنْظَر	trophic level	مَسْتَوَى التَغَذِّي	symbiotic relationship	عِلَاقَة تَكَافُئِيَّة
villi	زُغَابَات	tropical cyclone (hurricane, typhoon)	إِعْصَار مَدَارِي (تَيْفُون)	synapse	مَشَبَك عَصْبِي
virtual image	صُورَة وَهْمِيَّة	tropical region	إِقْلِيم مَدَارِي	synovial fluid	سَائِل زَلِيلِي
viruses	فَيرو سَات	tropism	انْتِحَاء (تَوَجُّه)	synovial joints	مَفَاصِل زَلِيلِيَة
visceral muscles	عَضَلَات خَشْوِيَة	troposphere	الْغَلَاظ السُّفْلِي	synthesis (combination) reaction	تَفَاعُل تَرَكِيْبِي
visible light spectrum	طِيف الضَّوء المَرئِي	trough	بَطْن المَوْجَة	synthetic	صُنْعِي (تَرَكِيْبِي)
vitreous humor	خِلْط زَجَاجِي	true fruit	ثَمَرَة حَقِيقِيَة	syrinx	مُضْفَار
viviparous	وُلُود	tuber	ذَرَنَة	system	جِهَاز
vocal cords	حِبال صَوْتِيَّة	tundra	تَنْدرا		
volcanic bomb	قَنْبِلَة بَرَكَانِيَّة	turbine	تُورْبِيْن (عَنَقَة)		
volcano	بُرْكَان	turbobfan engine	مَحْرَك تُورْبِيْنِي مَرُوحِي		
Volkman's canals	قَنَوَات فُولْكمان	turbojet engine	مَحْرَك تُورْبِيْنِي نَفَاث		
volt (V)	فِلْط	turboprop engine	مَحْرَك تُورْبِيْنِي دُشْرِي		
volume	حِجْم	turboshaft engine	مَحْرَك تُورْبِيْنِي ذُو عَمُود إِدَارَة		
voluntary actions	أَفْعَال أَرَادِيَّة	turgor	انْتِفَاح ؛ اِكْتِنَاز		
voluntary muscles	عَضَلَات أَرَادِيَّة	twilight zone	نَطاق الشَّفَق		
VTOL	إِقْلَاع وَهَبُوط عَمُودِيَّان	tympanal organ	عَضُو طَبْلِي		
vulcanization	فِلْكَنَة	tympanum	جُوف طَبْلِي (طَبْلَة)		
Wafer	رُقَاقَة	Ulna	زَنْد		
warm-blooded	ثَابِت الحَرَارَة (ذُو دَم حَار)	ultrasound	صَوْت فائِق		
washing soda	صُودَا الغَسِيل (مِلْح الصُّودَا)	ultrasound scanning	تَفْرُس فَوْق صَوْتِي		
water cycle	دُورَة مَائِيَة	ultraviolet radiation (ultraviolet rays)	إِشْعَاع فَوْق بَنَفْسَجِي		
water of crystallization	مَاء التَبَلُّر				
water works	مَحْطَة تَكَرِير المِياه	umbilical cord	الْخَبَل السُّرِّي		
watt (W)	وَاط	umbra	ظِل		
wavelength	طُول المَوْجَة	unguligrade	حَافِرِي المَشْيَة		
waxes	شَمْعُوع	unicellular	وَحِيد الخَلِيَّة		
weak acid	خَمَض ضَعِيف	universal indicator	مُشْعِر شَامِل		
weight	وِزْن (ثَقْل)	universe (cosmos)	الْكُون		
white blood cells	خَلَايا الدَم البَيضَاء	unsaturated compound	مَرَكَب غَيْر مُشْبَع		
white phosphorus	فُسْفُور أَبْيَض	upthrust	دَفْع عُلُوي		
wide-area network (WAN)	شَبَكَة إِقْلِيمِيَّة	urban migration	هَجْرَة مَدِينِيَّة (نَحْو المَدَن)		
wisdom teeth	أَضْرَاس العَقْل	urea	يُورِيَا (بُؤْلَة)		
woody perennials	المَعْمُرات الخَشْبِيَّة	ureter	حَالِب		
work	شَغْل	urethra	إِحْلِيل		
World Wide Web (www)	شَبَكَة الوِب العَالَمِيَّة	uric acid	حَمَض اليُورِيك		
		urinary system	الجِهَاز البُولِي		
Xanthophylls	يَضْفُورَات	urine	بُؤْل		
xenon (Xe)	زَيْنُون	URL (uniform resource locator)	أَيْرِل (مَحَدَّد المَوَارِد المَنْظَم)		
xerophytes	نَبَاتَات صَحْرَاوِيَّة				
X-rays	أَشْعَة سَبِينِيَّة	uterus (womb)	رَجَم		
xylem	نَسِيج الخَشَب (كَيْسَم)	utricle	قَرْنِيَّة		
Yawning	مَيَلَان	Vaccine	لَقَاح		
yeast	خَمِيرَة	vacuole	فُجْوَة		
yolk sac	كَيْس مُخِّي	vacuum	خَلَاء (خَوَاء)		
		vagina	مَهْبِل		
Zone of elongation	نَطاق الإِسْطِطَالَة	valency (combining power)	تَكَافُؤ		
zoology	عِلْم الحَيَوَان	vane	بَنْد		
zooplankton	عُوالِق حَيَوَانِيَّة	variable resistor (rheostat)	مَقَاوِم مَتَغَيِّر (رِيوسَتَات)		
zygote	زَيْجُوت	variable star	نَجْم مَتَغَيِّر		

- أبنولات لورنزي 323، 418
إنتاش 277، 424
إنتشار (البذور) 276، 422
انتحاء 268، 434
انتحاء أرضي 268، 424
انتحاء سليلي 268
انتحاء ضوئي 268، 430
انتحاء لمسي 269، 425
انتحاء مائي 268، 425
انتحاء موجب 268
انتراسيت 52، 53، 418
إنترنت 6-7، 246-247، 426
انتشار 22، 422
انتقاء اصطناعي 384
انتقاء طبيعي 286، 339، 428
انتقال 148، 151، 434
انتقال الغذاء (نبات) 262، 434
انتيمون 25، 29، 33، 43
انجراف قاري 421
انحلال سيتوبلازمي 263، 430
اندماج نووي 116، 428
انديوم 29، 33
انزيمات 79، 94، 267، 285، 355، 360، 423
انزيمات التحديد 383
انزيمات هضمية 79، 355
الانسحاق العظيم (نظرية) 155، 419
انسلاخ 302، 422
انسلاوس (قمر) 169
أنسولين 363، 426
انسياب 125، 142، 433
انسطار ثنائي 324، 419
انسطار غير كامل 324، 425
انسطار متعدد 324، 428
انسطار نووي 116، 428
انصهار 16، 18
انصراف 143، 205، 216، 219، 422، 435
انعطاف (النهر) 190، 427
انعكاس 204، 216، 217، 218، 431
انعكاس منتشر 218، 422
انعكاس منتظم 218، 431
أنف 374
الانفجار العظيم (نظرية) 154، 178، 411، 419
إنفحة 313
انقراض 187، 336، 339، 423
انقراض جماعي 186، 339، 427
انقسام تنفكي 251، 378، 427
انقسام خلوي (في الحيوان) 299
انقسام خلوي (في النبات) 251، 254
انقسام منصف 380، 427
إنكاز 91، 421
انكسار 205، 216، 218، 220، 431
انهار 190-191، 410
أنواع مهددة 336
أنواع مهددة بالانقراض 335، 336
أنود 82، 83، 418
أنودة 418
أنياب 352
أنيلين 92، 418
أنيون 70، 82، 418
أهداب 304، 358، 420
أوبرون (قمر) 170
أوجه (القمر) 167، 429
أوديسوس (قوهة) 169
أوراق 251، 254، 258-261، 294
أوراق بذرية 277، 432
أوراق بسيطة 258، 432
أوراق ثلاثية 258، 434
أوراق ثلاثية التريش 258
أوراق ثلاثية الوريقات 258، 434
أوراق ثنائية التريش 258
أوراق ريشية 258، 430
أوراق مبرقشة 261، 435
أوراق متصالبة 259
أوراق متقابلة 259
أوراق متناوبة 259
أوراق مقنونة 259، 429
أوراق مركبة 421، 258
- أقاليم استوائية 194، 423
اقتفاء مشع 115، 431
أقحوان 269
إقلاع وهبوط عموديان 145، 435
إقليم مناخي 194، 420
أقمار 163، 165، 168-171، 428
أقمار اصطناعية للتتبع والترحيل 169
أقمار شيفر 169
أقمار غاليليو 168، 424
أقنية شبه دائرية 373، 432
اكتناز 263، 434
اكتين 349
اكتينات 29، 418
اكتينيوم 28
أكريلي 101
أكسجين 15، 25، 26، 27، 29، 30، 36، 37، 40، 41، 43، 46، 47، 52، 53، 62، 65، 69، 72، 73، 75، 78، 80، 81، 83، 94، 149، 166، 178، 184، 264، 350، 358، 360، 371، 429
أكسدة 80، 81، 88، 94، 429
أكسيد 27، 40، 66، 80، 83، 85، 89، 429
أكسيد الألمنيوم 83
أكسيد التيتانيوم 87
أكسيد الحديد 27، 40، 81
أكسيد الكلسيوم 78
أكسيد المغنيزيوم 78، 85
أكسيد النترجين 147
أكسيد النحاس 89
أكسيد الهيدروجين 66، 72، 425
إكليل (الشمس) 162، 421
آلات 109، 124، 125، 133، 134، 140
آلات موسيقية 208-209
آلات نفخية 208
آلات هوائية 133، 430
آلات وترية 208
آلة بصرية 222-225، 428
إلتهاب اللثة 353، 424
آلة هيدروليكية 133، 425
الدرين، أدوين 411، 176
الكائنات 92، 96، 97، 99، 418
إلكترون 10، 11-14، 28، 43، 68، 70، 71، 75، 80، 81، 92، 113، 114، 228، 423
إلكترونيات 38، 39، 239-239، 423
إلكترونيات رقمية 238-239، 422
الكينات 92، 96، 97، 100، 418
المنيوم 24، 26، 27، 29، 30، 33، 35، 38، 39، 40، 42، 44، 45، 83، 91، 198
الواح (الأرض) 166، 181، 183، 430
الوان ثنائية 216، 217، 432
الوان طيفية 216، 420
الوان لالونية 217، 418
الوان متتامة 216، 421
الياف (نباتية) 254
الياف اصطناعية 87، 97، 100، 101، 103، 434
الياف بطيئة النفخ 349، 432
الياف سريعة النفخ 349، 423
البيل 381، 418
أم التلايف 313
إمهاة 91، 89، 425
أمبريل (قمر) 170
أمبير 230، 418
أمبير، أندريه ماري 412
أمريسيوم 28
أساسكي 308، 430
أمشاط القدم 346، 427
أمونيا 15، 47، 64، 178، 184، 292، 334، 418
أمبيات 294، 300، 304، 324
أمين 101
أناكساغوروس 412
إنبات تحت سطحي 277
إنبات فوق سطحي 277
أنوبيا فالوب 376، 423
أنوبية (نبات) 252، 426
أنوب الطلع 272، 430
أنوب غربالي 254، 432
أنوب نانوي 51، 428
- أرغون 14، 25، 29، 63، 68، 184، 419
أرمسترونغ، نيل 176، 411
أرومة لأسعة 310، 420
أريل (قمر) 170
إراحة 138، 139
أزاز كهربائي 234
إزالة التآين 75، 422
أزميوم 29
أزهار سدوية 271، 433
أزهار مذقية 271، 430
أس هيدروجيني 86، 429
استاتين 25، 29، 48، 49
استبانة (الصورة) 225، 431
استتباب 317، 317، 362، 425
إسترات 95، 423
استرفاع مغنطيسي 234
استشراب لوئي 60، 420
استقبال الكروني 323، 423
استقرار الأجسام 131
استقرار الذرات 42، 68، 114-115
استقطاب 219، 430
استقلاب 360، 427
استكشاف الفضاء 174-177، 411
استنساخ 385، 420
استيلاد انتقائي 291، 384، 432
استيلاد نقي 384
أسطوانة 146، 148، 150
أسطوانة وعائية 256، 435
إسفنج 136
أسك 346، 426
أسلوب عيش النبات 288-289
اسم البروتوكول 247، 430
اسم بيولوجي 343، 419
اسم جنسي 343، 424
اسم الميدان (في الأيرل) 247، 422
أسناخ 315، 358، 418
أسناخ 346، 427
أسنان 33، 55، 312، 352-353
أسنان الحليب 353، 427
أسهم نارية 30، 80
أشياء الفلزات 25، 29، 427
أشجار 256-257، 288
أشجار دائمة الخضراء 289، 423
أشجار معبلة 289، 290، 421
أشجار شمية 368-369
إشعاع 33، 38، 113، 114، 117، 178، 431
إشعاع ألفا 114، 115، 418
إشعاع بيتا 114، 115، 419
إشعاع تحت الأحمر 113، 185، 213، 425
إشعاع شمسي 192، 432
إشعاع غاما 114، 424
أشعة سينية 33، 38، 212، 388، 435
أشعة فوق بنفسجية 65، 178، 184، 185، 213، 434
أشعة كاثودية (مهبطة) 227، 240، 420
أشكال الأزهار 273
أشنة 282، 287، 295
إصبع 346، 422
إصبعي المشية 309، 422
أصناف 341
أضداد 418، 387
أضمحلال إشعاعي 115، 431
أضواء جنوبية 162
أضواء شمالية 162
إطار (الصورة) 225
أظافر 369
إعادة المعالجة 44-45، 101، 199، 431
اعتيان 211، 432
إعصار 189، 425
إعصار مداري 189، 434
الأعور 313، 419
اغتناء بالترشيح 310، 424
أغذية مساعدة 356، 418
إفراغ 362، 423
أفعال لا إرادية 365، 426
أفوغادرو، أميديو 412
- أباتيت 55، 90، 407
إباضة 376، 379، 429
إبتصام جيني 383، 424
أبخرة العادم 79، 147
إبر (الصنوبريات) 290
إبط 252، 419
أبن الهيثم 412
الأبهر 350، 418
الأتربة النادرة 29
الأتربة النادرة المشعة 29
اتصالات 318-319
اتصالات بعيدة 244-245، 434
اتكال متبادل 333
أثر الورقة 261، 426
الإثنا عشرية 355، 422
أفغان 371
أجنة غمدية 307، 423
أجهزة كهربائية 209
أجهزة محيطية 240، 429
أح 327، 418
أحاديات الخلية 294، 341، 427
أحادي الخلية 434، 300
أحادي الفلقة 255، 277، 295، 428
أحادي المسكن 271، 428
أحافير 179، 186، 187، 338
احترار عالمي 63، 65، 185، 293، 424
احتراق 62، 80، 146، 148، 421
احتكاك 51، 118، 124-125، 424
أحجار كريمة 199
إحساس 320، 432
إحليل 376، 435
اختبار اللهب 31
أخدود بحري 181، 434
أخدود محيطي 189
إخصاب حيواني 325، 326، 377، 423
إخصاب خارجي 423، 326
إخصاب داخلي 426، 326
إخصاب نباتي 272، 423
أخطبوط 304، 322
أخصبي المشية 309، 430
الأخوان رايت 145، 415
أداة قرن الشحنة 225، 243، 420
أداة نقر 208
أداة الرحيق 272
أداة 368، 422
أداة خارجية 255، 423
أداة داخلية 255
أدمي 422
أديسون، توماس 413
أدينوزين ثلاثي الفسفات 360، 419
أدينوزين ثنائي الفسفات 360، 418
أذن 320، 372-373
أذن خارجية 372
أذن داخلية 372
أذن وسطى 372
أذنان 259، 433
أذين 350، 419
آراء 278، 432
أراض معشوشبة مدارية 290، 331
أراض معشوشبة معتدلة 290، 331
أربيوم 29
ارتباط تشعبي 246، 425
ارتفاع 130، 195، 418
إرجاع 36، 42، 80، 431
أرجل جانبية 304، 429
أرجل كاذبة 304، 430
أرجاء أمامية 312، 352، 430
أرخميس 412
أرسطو 13، 412
أرصاء جوية 427
أرض 26، 46، 65، 128، 130، 131، 154، 157، 163، 164، 166-167، 178-199

اورانوس 163, 170, 173, 411
 أوروبا (قمر) 168
 أوربوم 28
 أوعية دموية 351
 أوعية شعرية 351, 419
 أوكتان 99
 أوكسي هيموغلوبين 351, 429
 أوكسينات 268, 419
 أول أكسيد الكربون 36, 64, 79, 147, 420
 أول أكسيد النتروجين 78
 أوليات 294, 341, 430
 أولي سوطي 341
 أوم (وحدة) 236, 428
 أوم، جورج 236, 415
 إياس 379, 427
 إيتاكا (وادي) 169
 إيثان 92, 97, 423
 إيثانات صوديوم 85
 إيثانول 423, 94
 إيثين 92, 93, 94, 97, 99, 100
 إيراس اراكي-الكوك (مذنب) 173
 إيرل (محدد المصادر المنتظمة) 247, 435
 إيروس (كويكب) 173
 إيريديوم 28
 إيكيا سينيكي (مذنب) 173
 إينشتاين، ألبرت 16, 413
 أيو (قمر) 168
 أيون 70, 71, 73, 75, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 94, 426

برعم إبطي 419، 252
برعم انتهائي 434، 252
برعم ثانوي 252
برعم ثنوي 434، 375
برق 426، 292، 229، 228، 64
بركان 435، 184، 183-182، 178، 168، 112
بركان خامد (هامد) 183
بركان مركب 182
بركان ناشط 183
بركليوم 29
برلاينز، أميل 412
برمانيات 418، 187، 315، 326، 327، 338، 342، 342
برمجيّات 432، 242، 240
برنامج (حاسوب) 430، 240
برويان 430، 96، 92
برويين 97
برونكتينيوم 29
برونوبلازم 430، 298
بروتوكول (انترنت) 242
بروتوكول نقل النصوص 425، 247
بروتون 10، 11-13، 68، 70، 114، 115، 228، 430
بروتين 64، 101، 292، 298، 334، 355، 356، 430
بروستات (غدة) 430، 376
بروم 22، 25، 29، 48، 49، 93
بروميد 49
بروميد الفضة 49
برونز 35، 38، 39، 42
برونل، إزامبار كينغدوم 412
برينلات (الريش) 419، 306
بريد إلكتروني 423، 247
بريستلي، جوزف 415
برّيعمات 283
بريل 27، 407
بريليوم 28، 27
بزرة كامنة 277
بزموت 29، 33، 43
بساط 434، 321
بسترة 429
بشرة جلد الإنسان 422، 368
بشرة جلد السمك 423، 303
بشرة النبات 423، 260، 255
بصلة 366
بصلة (نبات) 419، 278، 253
بصلة مركبة 421، 278
بطارية 39، 54، 106، 231، 236، 409، 419
بطاطا 278
بطاقة (حاسوب) 420، 242
بطانة 351
بطن 418، 300
بطن (الموجة) 434، 206، 203
بطيئات توالد 337
بطين 435، 350
بقاء 287-286
بقعة 427، 373
البقعة الحمراء الكبرى 424، 168
البقعة العمياء 370
البقعة المظلمة الكبرى 170
بقع حارة (حيولوجيا) 183
بقع ساخنة (ببئة) 425، 337
بكتيريا (جراثيم) 64، 74، 75، 292، 294، 313، 332، 334، 338، 341، 353، 386، 419
بكرة 430، 135
بكمسترفولرين 419، 71، 51، 50
بل، الكسندر غراهام 412
بلاتين 30، 29، 32، 38، 44، 45، 79
بلاديوم 32، 28
بلازما 430، 351، 61
بلازميد 383
بلانك، ماكس 415
بلسار 431، 161
بلعمة 429، 387، 310
بلعوم 354
بلعوم سفلي 425، 311
بلعمة 430، 100

بلوتو 163، 168، 171، 173، 411
بلوتونيوم 28، 38، 115، 116
بلورات 19، 26، 50، 87، 88، 89، 90، 421
بلورات الكوارتز 91
بلورة سائلة 90، 111، 240
بلوغ 379، 430
بلومباغو 51
بَلين 310، 419
بنز، كارل 412
بنزين 96، 98، 99، 429
بنسليين 285، 389، 429
بنكرياس 354، 355، 363، 429
بهشية 271
بهمه 275، 418
بوابة منطقية 238، 426
بوت، هيوبرت 412
بوتاس 89
بوتاسيوم 15، 28، 30، 31، 32، 38، 68، 89
بوتان 96
بوتقة 373، 421
بور 25، 27، 29، 239
بور، نيلز 13، 412
بؤرة الزلزال 182، 424
بؤرة الضوء 220، 371، 424
بورديوم 28
بوصلة 232
بوغ 283، 284، 295، 433
بوكسيت 38، 45، 83، 419
بول 317، 357، 362، 435
بولونينوم 25، 29، 33
بوليبروبين 102
بوليثين 97، 100، 101، 102، 430
بوليستر 94، 101، 103
بوليسترين 100، 101، 103
بوليفينيل 103
بوليفينيل كلوريد 48، 93، 100، 103، 430
بوليكربونات 103
بوليمر 100، 101، 430
بوليمر طبيعي 100، 101
بوليوريثان 103
بوم 306، 313
بويل، روبرت 412
بيئة 330-331، 423
بيازتي 172
بيانات (معطيات) 421
بيرد، جون لوجي 412
بيرو، لازلو 412
بيريت 54، 90
بيريت الحديد 54، 90
بيريت النحاس 54
بيض 327
بيضة 326، 376، 377، 379، 380، 429
بيضة ترقية 327، 420
بيكربونات الصوديوم 85، 87
بيكريل، انطون 412
بيكسل 225، 227، 242، 430
بيوتر 39
بَيوض 327، 429
بَيِيضة 271، 274، 429
(ت)
تأبير 270، 272-273، 275، 430
تأبير تصالبي 272، 421
تأبير ذاتي 272، 432
تأبير هوائي 273
تاج (السن) 352، 421
تاجين 281، 423
تاراجج (رئيسات) 308
تاريخ بالكربون 115، 420
تأكل 35، 40-41، 65، 83، 84، 421
تاليوت، وليام فوكس 415
تاليوم 29، 33
تبادل أيوني 73، 75، 426
تبادل غازي 314، 424
تبادل 127، 421
20، 61، 423

تبرعم 324
تبوع 433، 283
تثاؤب 359
تثقف ثانوي 432، 257-256
تجاذب (مغناطيسي) 232
تجارة الكترونية 422، 247
تحدد 431، 324
تجزؤ 424، 324
تجمد 19
تجهيزات (الحاسوب) 425، 243-242، 240
تجويد أنفي 428، 374
تجويد لبني 431، 352
تجويد النقي 347
تحات 423، 197، 191
تحات التربة 432، 197
تحت شعبة 341
تحت كلوريد الصوديوم 48
تجديد الصدى 422، 320، 207
تحرّ 391
تحرّ جيني 424، 385
تخلق (يرقانات) 308
تخلل (السنن) 353، 352، 48
تحمّل 361
تحول 427، 328
تحول شكلي غير كامل 425، 328
تحول شكلي كامل 421، 328
تحويل جيني 424، 384، 291
تخثر (الدم) 420، 351
تخليق (تركيب) صوئي 258، 81، 78، 52
264، 265، 266، 277، 293، 294، 430
تخمّر 423، 94
تداخل 426، 219، 218
تداخل بناء 421، 205
تداخل مدام 422، 205
تدرّج 190
ترابط (نزي) 91، 79، 76، 71-68، 15-14، 93-92، 99-96، 419
ترابط تشاركي 421، 97، 96، 69، 68
ترابط فلزي 427، 70
ترابيق 434، 347
ترانزستور 434، 409، 237، 25
تربة 292، 86
تردد أساسي 424
تردد موجي 424، 405، 226، 216، 205، 206، 209، 212، 213
ترسيب 430، 192
ترشيح 424، 89، 60
ترقوة 420، 346
ترقية (حاسوب) 242
تركيب الغذاء (نبات) 264، 260، 258، 250
تركيبية 434
ترموديناميكا 434
ترميز ثنائي التفرّع 422، 340، 294
تروس 424، 151، 148، 136، 135، 41
تريتون (قمر) 171
تزاوج 427، 326
تسارع 418، 405، 128، 127
تسجيل 211
تسجيل الدخول 427، 246
تسجيل رقمي 211
تسجيل صوتي كامل 429، 211
تسجيل عالي الأمانة 425، 211
تسلا، نيقولا 415
تسونامي (موجة) 204
تشارلز، جاك 413
تشالنجر 411
تشبيك 428، 247-246، 243
تشبّث 422، 216
تشخيص 422، 388
تشذّف قسامي 300
تشريع 418
تشكل بكري 429، 325
تشكل الغارات 187، 179
تشكيلة (الالكترونية) 423، 68
تصدّق 432، 82، 80، 40
تصعيد 433، 18
تصنّف 421، 60

- تصنيف تقليدي 341، 420
تصنيف حيواني 340-343، 420
تصنيف نباتي 294-295، 420
تصوير طبي 427
تضخيم 208، 226، 418
تضفير جيني 383
تضمنين 226، 427
تضمنين ترددي 226، 424
تضمنين سعوي 226، 418
تطور 338-339، 423
تطور (البشر) 378-379
تظهير (الفيلم) 225
تعاقب 330، 422
تعاقب بيئي 330، 422
تعددين 199، 427
تعددين مكشوف 199، 428
تعرض (الكاميرا) 224، 423
تعريق 260
تعظم 347، 429
تعقيم 212
تغذية مرتدة 238، 423
تغصن 364
تغصنات 364، 374، 422
تغير الحالة 16، 18-19
تفاضلي 151، 422
تفاعلات إرجاع - أكسدة 80، 431
تفاعلات استبدال 93، 433
تفاعلات تفكك الحراري 78، 434
تفاعل اتحاد 78
تفاعل إزاحة 78، 422
تفاعل امامي 78
تفاعل تركيب 78، 433
تفاعل تعادل 78، 85، 428
تفاعل تفكك 78، 421
تفاعل ضم 93، 97، 418
تفاعل عكس 78، 431
تفاعل كيميائي 13، 76-79، 80-81، 420
تفاعل كيميائي ضوئي 78، 429
تفاعل ماص للحرارة 76، 78، 423
تفاعل مصدر للحرارة 76، 77، 78، 423
تفاعل نووي 116-117، 158، 162
تفاعلية 30، 32، 33، 40، 41، 46، 48، 79، 82، 431
تفرس فوق صوتي 207، 434
تفصيل (النبات) 279
تقادم 379
تقرح 219
تقطير 61، 75، 422
تقطير تجزيئي 62، 98، 99، 424
تكاثر اصطناعي 279
تكاثر البشر 376-377
تكاثر جنسي 432
تكاثر جنسي بشري 376-377
تكاثر جنسي حيواني 325، 326-327
تكاثر جنسي نباتي 270-272
تكاثر الحيوان 324-327، 431
تكاثر خضري 278، 435
تكاثر لا جنسي حيواني 324، 325، 419
تكاثر لا جنسي نباتي 278-279، 282-283
تكاثر مجهري 279، 427
تكاثر النبات 270-279، 282-283، 431
تكافؤ 71، 435
تكوينية الاالواح 181، 430
تكثف 19، 421
تكسير (جزيئات) 99، 421
تكنولوجيا نانوية 428
تكيف وقائي 287، 339، 430
تلاصق 21، 418
تلسكوب 174-175، 220، 223
تلسكوب اراسيبو 74
تلسكوب انعكاسي 174، 223، 431
تلسكوب انكساري 174، 223، 431
تلسكوب بصري 174، 223، 428
تلسكوب راديوي 174، 213، 431
تلسكوب الفضاء 174، 411
تلسكوب الفضاء هابل 161، 170، 175، 411
تلفزيون 90، 175، 213، 226-227، 236
- تلفزيون تفاعلي 227، 426
تلفزيون رقمي 422
تلفزيون القمر الاصطناعي 227
تلقيح 387، 391، 435
تلقيح حيواني 272
ثلوث 53، 63، 64، 65، 75، 117، 174، 187، 335، 293
تماسك 21، 421
تمعج 355، 429
تمويه 287، 339، 419
تناضح 429
تناظر ثنائي 301، 419
تناظر شعاعي 301، 431
تناظر مغنطيسي 232، 431
تناوب الأجيال 283، 418
تنبيذ 61، 420
تندرا 194، 290، 331، 434
تنزيل 6، 246، 422
تنظيم حراري 316، 434
تنغستن 27، 28، 39
تنفس 62-63، 315-314، 358، 359
تنفس داخلي 52، 80، 265، 358، 360، 426
تنفس لا هوائي 361، 418
تنفس هوائي 360، 418
تنقل 304-309، 426
تنقية إلكترونية 83، 423
تنقية الماء 75
تنوع حيوي 291، 419
تهجين 384، 421
تهوية 359، 435
توازن 120، 320، 372، 373، 423
توافقيات 209، 425
توالد 384
توتر سطحي 21، 433
توربين 107، 108، 117، 147، 149، 235، 434
توربين بخاري 235
توربين هوائي 108، 198، 235
تورنغ، آلان 415
توصيل حراري 24، 25، 30، 113، 421
توصيل كهربائي 24، 25، 30، 31، 51، 421
توضع (النهر) 191
توليد حراري 360
تومبو، كلايد 171، 415
تومسوف، وليام 415
توتنج 270
تيارات سطحية 188
تيار عميق 188
تيار كهربائي 210، 228، 230، 421، 422
تيار مائي 188، 421
تيار متناوب 235، 418
تيار مستمر 231، 422
تيتان (قمر) 169
تيتانيا (قمر) 170
تيتانيوم 28، 33، 35، 38
تيسير الماء 73
- (ث)
ثالث أكسيد الكبريت 76
ثاني أكسيد السليكون 69
ثاني أكسيد الكبريت 54، 64، 65، 433
ثاني أكسيد الكربون 15، 18، 36، 52، 62، 63، 66، 69، 73، 78، 81، 84، 85، 100، 147، 164، 178، 184، 185، 264، 265، 292، 332، 358، 360، 420
ثاني أكسيد النتروجين 65، 78
ثدييات 186، 187، 338، 342، 427
الثريا (نجوم) 156
ثعبان 182، 307، 308، 323
ثغيرات 260، 262، 433
ثقاله 118، 120، 127، 128، 129، 130-131، 424
الثقب الأسود 161، 419
ثلاثي الفصوص 187
ثلاجه 185
ثلم التفلق 299، 420
ثماله 60، 431
- ثمرة 84، 194، 274-277، 422
ثمرة تفاحية 274، 430
ثمرة حقيقية 274، 434
ثمرة رئيسية 275، 426
ثمرة زائفة 274، 423
ثمرة عصارية 274، 433
ثمرة مجمعة 274، 418
ثمرة مركبة 274، 421
ثمرة نووية 274، 422
ثنائي الأرجل 309، 419
ثنائي الفلقة 255، 277، 295، 422
ثنائي القطب 232، 422
ثنائي كلوروثنائي فلوروالميثان 93، 96
ثنائيات الحول 288، 419
ثنائيات الشرف 352، 419
ثوران 182، 183، 423
ثوريوم 28، 115
ثوليوم 28
ثوم 278
- (ج)
جاذبية 409
الجبار (كوكبة) 160
جبال 166، 181، 290، 331، 410
جبال الطي 181، 424
جبس 73، 407
جدار الخلية 250، 420
جدة قاطعة (بركان) 182، 422
الجدول الدوري 24، 28-29، 429
جذادة سليكونية 239، 432
جذر دعامي 253، 430
جذر رئيسي 253
جذر السن 352
جذر عرضي 253، 418
جذر ليفي 253، 423
جذر نباتي 89، 253، 431
جذر هوائي 253، 418
جذر ودي 253، 434
جذع الدماغ 366، 419
جذمو 283، 295، 431
جذور ثانوية 253، 426
جذير (البذرة) 274، 277، 431
جرايبات 427
جراثيم 212، 386
جراثيم زرقاء 184، 281
جراثيم مثبتة النتروجين 292، 428
جراحة 389
جراحة الليزر 215، 389
جراحة مجهرية 235
جرة 313
جرس كهربائي 234
جرمانيوم 25، 29
جرم سماوي 172، 425
جريب 369، 424
جزء (نقطي) 99، 424
جزر 131، 189
جزر (أكبر) 410
جزر رسوبية 191
جزء 14-15، 20، 21، 22، 23، 69، 70، 76، 79، 91، 94، 99، 100، 213، 427
جزيئات فواعة 374، 428
جزيء عملاق 69
جزيرات لانغرهانس 363، 426
الجسر 366
جسم 222
جسم الثفني 367، 421
جسم ثمري 284، 424
جسم الخلية 364، 420
جسيمات باسني 368، 429
جسيمات دون ذرية 11-13، 433
جسيمات ميسنر 368، 427
جسيم ألفا 114، 418
جسيم بيتا 114، 419
جسيم حال 298، 427
جسيم ربيبي 298، 431
جص باريس 88
- جلد 362-368، 369
جلد الإنسان 368، 423
جلد 18، 19، 72، 110، 173، 178، 184، 229
جلدية الحيوان 302، 369، 421
جلدية النبات 255، 421
جماع 377، 432
جماعة 196-197، 430
جمشت 90
جميز 275
جناح الحيوان 306
جناح الطائرة 142-145
جناحية 275، 432
جنس 377، 341، 424
جنكة 295، 424
جنوب مغنطيسي 233، 427
جنين 143، 144، 418
جنين 377، 424
جنين نباتي 274، 423
جهاز 299، 434
الجهاز البولي 362، 435
الجهاز التناسلي 376، 431
الجهاز التناسلي الانثوي 376
الجهاز التناسلي الذكري 376
الجهاز التنفسي 358-359
الجهاز الجلدي 368، 426
الجهاز الدهليزي 372، 435
جهاز الدوران 299، 350-351، 420
الجهاز العصبي 364-365، 428
الجهاز العصبي المحيطي 364، 429
الجهاز العصبي المركزي 364، 420
الجهاز العصبي المستقل 365، 419
الجهاز اللمفي 387، 427
جهاز المعالجة من بعد (مكوك الفضاء) 176
الجهاز الهضمي 299، 312، 354، 422
جهد 134، 422
جو (وحدة) 19، 419
جوامد 16-19، 58، 79، 110، 113، 124، 132
جويات 347، 426
جوزة 275
جوف حول حشوي 301، 429
جوف دموي 301، 425
جوف عام 301، 420
جول 109، 110، 137، 405، 426
جول، جيمس 110، 414
جير حي 78
جير مطلق 86
جيروسكوب 129، 425
جيلبرت، وليام 413
جين 291، 380-385، 424
جينات سائدة مشتركة 381، 420
جينات مرتبطة بالجنس 381، 432
جينز، ادوار 414
جين سائد 381، 422
جين متنح 381، 431
جينوم (مجين) 382، 424
جيولوجيا 424
- (ح)
حاجز 300، 432
حاسبة (آلة) 238
حاسوب 182، 236، 238، 240، 246
حاسوب شخصي 7، 240
الحافة الكاملة للورقة 259
حافة منشارية (ورقة) 259، 432
حافري المشية 309، 434
حافطة (المغنطيس) 232، 426
حالات المادة 16-19، 77، 433
حالب 362، 435
حالة فيزيائية 16-19، 77
خالق 259، 434
حيال صوتية 359، 435
حبة 275، 424
حبة نووية 274، 422
حبل (نبات) 271
حبل سري 377، 434

حبل شوكي 366, 364
حبل ظهري 428, 342
حبيبات 420, 342
حبيبات التوازن 320
الحجاب الحاجز 422, 359, 358
حجر جيرى 36, 32, 38, 73, 76, 78, 79, 86, 88, 180, 181
حجر رملي 191, 180
حجم 16, 17, 23, 404-405, 408, 435
حد إنشائي 421, 181
حد أنهدامي 422, 181
حد المرونة 422, 121
الحد من النسل 197
حدقة 431, 371, 321, 322
حدود الألواح 430, 182, 181
حديد 15, 26, 27, 28, 30, 33, 34, 35, 36-37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 54, 66, 77, 78, 80, 81, 89, 90, 178, 180, 199, 210, 232, 234, 357
حديد الزهر 36
حديدي مغنطيسي 423, 234, 423
حرارة 16, 24, 25, 30, 76, 78, 106, 107, 108, 109, 110-113, 125
حراشف 303
حشفة أدمية 422, 303
حرف حافة الورقة 259
حرققة 425, 346
حركة 122, 123, 124, 129-126
حركة براونيه 16, 419
حركة المانع في النبات 262-263
حروكة 419, 234
حزاز 86, 290, 293, 426
حزام (ضغط جوي) 192
حزام الكويكبات 130, 163, 172
حزمة وعائية 435, 256, 423
حزيمات 423, 349
حساسية النبات 268-269
حشد (نجمي) 156
حشد كروي 424, 156
حشد نجمي مبعثر 428, 156
حشرات 186, 187, 300, 307, 309, 315, 319, 321, 325, 328, 330, 338
حشفة 424, 376
حصية 429, 313
حضني (حاسوب) 240
حفارة 136, 134, 51
حفاز 47, 51, 55, 79, 147, 420
حفظ 336-337, 421
حفظ الطاقة 409, 107
حفظ الكتلة 409, 77
حفظ كمية الحركة 409, 123
حقب 423, 186
حقب الباليوزوي 429, 186
حقب ما قبل الكامبري 430, 186
الحقب الميزوزوي 427, 187, 186
حقل جاذبي 424, 130
حقل الرؤية 424, 321
حقل كهربائي 422, 219, 212, 228, 422
حقل مغنطيسي 427, 233, 219, 212, 210
الحقل المغنطيسي للأرض 233, 180
حلالة هوائية 185, 93
حلزونية (أوراق) 259
حلقات كوكبية 168, 169, 170
حلقة حولية 418, 257
حلقات 418, 342
حليمة 429, 375
حمة 16, 18
حمض الاستيك 418
حمض الاسكوربيك 84
حمض ايثانويك 423, 94, 85, 84
حمض دبالي 86
حمض الدنا 422, 385-382, 380, 15
حمض الساليسليك 84
حمض الستريك 100, 84, 67
حمض عضوي 429, 94, 84
حمض الفسفوريك 430, 55, 40
حمض الكبريتيك 87, 84, 83, 76, 54, 39

(خ)

خادرة 431, 328
خاصة شعرية (في النبات) 419, 262
خامات 42, 36, 44, 45, 199, 428
خام الحديد 81, 36
خائق الذباب 267
خبث 432, 36
خبير أرساد 406
خديرات 295, 282
خراج 418, 353
خرج 429, 238
خرطوم 430, 311
خزان مائي 74
خس 291
خسوف قمري 427
خسوف وكسوف 434, 427, 422, 162
خشائن 357
خشيب 52, 108, 113, 256-257
خشيب أولي 257
خشيب ربيعي 433, 257
خشيب صيفي 433, 257
خشيب القلب 425, 257
خشيب متأخر 257
خشيب نسيج 432, 257
خشخاش 270, 272, 286
خصائص جنسية 379
خصائص جنسية أساسية 430, 379
خصائص جنسية ثانوية 432, 379
خصية 434, 376, 363
خضاب 430, 281, 261, 217, 92, 86, 67
خضار جذرية 253
خط الإستواء 423, 193, 192, 188
خط الأشجار 195
خطر ان 143
خطوط جانبية 426, 323
خطوط الدفق المغنطيسي 427, 233
خل 40, 84, 85, 87, 94
خلال (سمات) 434, 325

(د)

خلايا اسفنجية 433, 260, 251
خلايا حيوانية 433, 299-298
خلايا شعرية 373, 372
خلايا ظهارية عمادية 299
خلايا كهركيميائية 423, 231
خلايا نباتية 433, 270, 251
خلط زجاجي 435, 370
خلط مائي 419, 370
خلية 422, 231
خلية أولية 430, 231
خلية بلعمية 387
خلية ثانوية 432, 231
خلية جنسية 325
خلية حارسة (في الورقة) 425, 260
خلية حيوانية 420, 368, 299-298
خلية خيطية 434, 310
خلية دم بيضاء 435, 387, 351, 61
خلية دم حمراء 431, 351, 61
خلية شمسية 432, 231, 109
خلية شمسية 428, 374
خلية عظمية 429, 347
خلية عمادية 429, 264, 260, 251
خلية كهروضوئية 430
خلية كهركيميائية 420, 231
خلية لمفية 427, 387
خلية لهبية 317
خلية مستقبلية ذوقية 425, 375
خلية مفردة 432, 409, 231
خلية ملانية 427, 369
خلية نباتية 260, 251-250
خلية وليدة 421, 324, 299
خميرة 435, 285, 284, 94
خنثى 425, 325, 271
خواء 435, 218, 212, 206, 113
خوخ 274
خياشيم 419, 314
خياشيم (غلاصم) 314
خياشيم داخلية 314
خياشيم السمك 424, 314, 62
خياشيم الفطريات 284
خيال 214
خيوط 424, 271
خيوط عضلي 428, 349
خيوطات 428, 342
خيوط فطرية 425, 284

(ذ)

ذقة 140, 143, 144, 431
دفع 145, 142
دفع علوي 435, 139, 138
دفع 422, 377
دلتا 422, 191, 190
دلتاي 422, 348
دلفنة 143
دم 58, 61, 349, 351, 362
دماغ 364, 365, 366-367, 388
الدماغ الأوسط 366
الدماغ البيني 422, 366
دموع 371
دنا ماشوب 383
دنا مستهدف 383
دهان 59, 88, 215
دهن غير مشبع 356
دهون 423, 356, 355, 95
دهون مشبعة 356
دواء 422, 391
دودة الأرض 308, 300
دودة مسطحة 424, 342
دودة هليية 304
دور (الجدول الدوري) 429, 28
دور (جيولوجيا) 429, 186
دورالومين 35
الدور الأوردوفيشي 186
الدور البرمي 187, 186
دورة (الموجة) 203
دورة (حيض) 429, 379
دورة احتراق رباعية الأشواط 424, 148
دورة الحياة 426, 329-328
الدور الترياسي 186
دورة زراعية 421, 291
دورة ضوئية 430, 269
دورة الكربون 420, 334, 292, 285, 52
دورة الماء 74, 75, 292, 334, 435
دورة النتروجين 428, 334, 292, 285, 64
الدور الثالث 187
الدور الجوارسي 186
الدور الديفوني 186, 187
الرابع 187
الدور السلوري 186
الدور الطباشيري 187
دولاب 151, 134
دولاب (السيارة) 101, 124
دولريت 180
دوي جدار الصوت 207
ديجيتاليس 389
ديدان 325, 324, 301, 300
ديكان 99
ديموس (قمر) 165
دينامو 422, 235
ديناميكا 422, 122
ديناميكا هوائية 418
دينوصورات 338-339, 187, 186

سويق (الورقة) 261
سيارة 41، 44، 103، 127، 133، 147، 150
سياط 304، 424
سيبورغيوم 9
سيبولازما (خلية حيوانية) 298، 304، 421
سيبولازما (خلية نباتية) 250، 251، 254، 421، 263
سيريس (كويكب) 172
سيريوم 28
سيزيوم 28
سيكاسيات 295، 421
سيكورسكي، ايغور 415
سينوزوي (حقب) 186، 187، 420

(ش)

شادة 348، 418
شادوف ارخميدس 136
شادوك، جيمس 13، 413
شارون (قمر) 171، 411
شبات 70
شبكة 313
شبكة إقليمية 243
شبكة أيونية 70، 426
شبكة بلازمية داخلية 298، 423
شبكة جزيئية 70، 427
شبكة غذائية 333، 424
شبكة فلزية 70
شبكة محلية 243، 426
شبكة مخدّم / خادم 243، 420
شبكة النّدّ للنّدّ 243، 429
شبكة الوب العالمية 246، 394-395، 435
الشبيكية 370، 431
شبه 91
شبه الجذر 282، 431
شبه شفاف 214، 434
شبه طفيلي (نبات) 266، 425
شبه الظل 214، 429
شبه الفلز 24، 25، 29، 432
شبه منحرف 348، 434
شبه موصل 25، 239، 432
شبه نفوذ 432
شحنة كهربائية 11، 228، 229، 407، 422
شدة الضوء 214، 426
شذفة (في جسم الحيوان) 300
شراع 103، 140، 141
شرح 354، 418
شرقة (صمام قلب) 350، 421
شرقة السن 352
شريان 351، 419
شريان رئوي 350، 430
شريان كلوي 317، 362، 431
شريحة ثنائية المعدن 110
شريحة فيلمية 225
شيطان الحصاة 286
شظية 346، 423
شعاعات (زعانف السمك) 305، 431
شعاع ساقط 218
شعاع منعكس 218
شعاع منكسر 218
شعبة 341، 430
شعر 374، 428
شعرات شنيبة 322، 435
شعيرات جذرية 253، 431
شغل 405، 435
شفاف 214، 434
شفة (حشرات) 311، 426
شفة عليا 311، 426
شفان 376، 426
شقوق قطبي 162، 419
شقيق البحر 301
شكل هندسي 408
شمال مغنطيسي 233، 427
شمس 46، 65، 106، 107، 108، 109، 112، 113، 128، 154، 158، 159، 162، 167، 173، 179، 183-186، 189، 192، 213
شمع 435

سديم ثلاثي الفصوص 158
سديم رأس الحصان 158
سره 327، 433
سراخس 258، 278، 282، 283، 295
سرة 274، 425
سرج 325، 420
سرطان 115، 213
سرطان الجلد 213
سرعة 126، 127، 433
سرعة انتهائية 128، 434
سرعة آتية 126، 425
سرعة الحاسوب 420
سرعة دون صوتية 207، 433
سرعة الصوت 144، 207، 433
سرعة الضوء 212، 433
سرعة فوق صوتية 207، 433
سرعة متجهية 123، 127، 128، 405، 435
سرعة نسبية 127، 431
سطوح التحكّم 143، 421
سعال 359
سعة 203، 205، 206، 226، 418، 404-405
سعة حرارية 111، 434
سعة حرارية نوعية 111، 433
سفاليريت 27
سفن 41، 44، 139، 140-141
سكاكر 46، 52، 356، 363، 433
سكانديوم 28
سكايلاپ 177، 411
سكروز 46، 433
سلاح نووي 38، 39، 116، 428
سلاميات 346، 429
سلحفاة 302
سلسلة تفاعلية 30، 40، 431
سلسلة الطاقة 107، 423
سلسلة غذائية 332، 335، 424
سلسلة متشابهة 92، 94، 96، 97، 425
سلسيوس، اندرز 412
سلفات الامونيوم 87
سلفات الكسيوم 88
سلفيد الحديد 66، 77، 89
سلفيد الكديميوم 88
سلفيدات (كبريتيدات) 27، 433
سلك أرضي 230، 422
سلك محاييد 230، 428
سلك معزول 228، 230
سلك مكهرب 230، 426
سلم درجة الحرارة المطلقة 111، 405، 418
سلم سلسيوس 111، 405، 420
سلم مركالي 407
سلم موس 407
سلولوز 85، 250، 313، 420
سليفير، فستو 415
سليكا 27، 432
سليكات 27، 432
سليكات الصوديوم والالمنيوم 73
سليكون 25، 26، 27، 29، 68، 239
سليولييد 102
سما 216
سماد (مخصّب) 38، 47، 54، 55، 64، 75
سمك 87، 89، 281، 291
سمحاق 347، 429
سمع 320، 372-373
سمكة 186-187، 303، 305، 314، 323، 326-327، 332، 335، 338، 342
سمكرة 39
سمك غضروفي 301
سنة 163، 411
سنة ضوئية 154، 426
سن الحليب 353، 421
سن دائمة 312، 353، 429
سندان (الاذن) 372، 425
سُنّينات 303، 422، 430
سهل فيضي 190، 424
سهوب 290
سوائل 16-21، 58، 59، 79، 110، 112، 124، 128، 132، 133، 138
سونار 207، 433

ريشة 306، 435
ريشة كفافية 306، 421
ريش الطيران 306، 431، 424
(ز)
زئبق 19، 29، 30، 33، 38، 43، 55، 75، 111
زائل (قصير الأجل) 423
زبد 73، 94
زبدة 97
زحف 308
زُحل (كوكب) 163، 169، 170، 176، 411
زر التثبير (المجهر) 222
زراعة 197، 291
زراعة تكثيفية 291، 426
زراعة عضوية 291، 429
زركونيوم 28
زرنينغ 25، 27، 29
زرنينجات 27
زعانف مزدوجة 305، 429
زعانف مفلطحة 304، 305
زعنفة (السمكة) 304، 305
زعنفة بطنية 305، 435
زعنفة حوضية 305، 429
زعنفة ذيلية 305، 420
زعنفة شرجية 305، 418
زعنفة صدرية 305، 429
زعنفة ظهرية 305، 422
زعنفة وسطى 305، 427
زغابات 355، 435
زفير 359، 423
زلاجة 48، 124
زلزال 182، 202، 407، 422
زمرة الدم 351
زمرّد 90
الزمن الجيولوجي 178، 186، 424
الزمن السحيق 179، 186، 421
زنجفر 88
زند 346، 434
زند 27، 29، 30، 34، 38، 39، 41، 70، 231
زهرة 163، 164-165، 411
زهرة شغوية 273
زهم 368، 432
زواحف 186، 187، 316، 332، 338، 342
زيت 46، 59، 95، 98، 100، 108، 125، 428
زيجوت 272، 377، 435
زيون 25، 28، 63، 184، 435
زيوليت 73
(س)
سائل زليلي 347، 433
سائل مخي نخاعي 366، 420
ساطع 214، 427
سافري، توماس 415
سافلة (النهر) 190
ساق 252، 433
ساق الشعرة 369
ساليوت (محطة فضاء) 411
سباتك فائقة 35، 433
سبات شتوي 329، 425
سبات صيفي 329، 418
سَبَج 26
سبد 274، 277، 430
سبوتنك (قمر اصطناعي) 175، 411
سبيكة 33، 34-39، 418
ستراسمان، فريتز 415
ستروماتوليت 186
ستيفنسون، جورج 415
سحابتا ماجلان 156
سحابة ركامية 193، 421
سحابة سمحاقية 193، 420
سحابيا 366
سحب 74، 193
سداة 271، 433
سداسي الأجل 309، 425
سديم 158، 428
سديم العقاب 158

نوات الدم الحار 316، 435
نوبانية 58، 88، 432
نوق 323، 375
نيفان 386
(ر)
رئة 315، 358، 427
رند 278، 433
رند (ساق النبات) 432، 252
رئيسات 308، 312، 321، 327، 342
رائحة 323، 374، 375
رابطة أيونية 70، 426
رابطة ثلاثية 92، 93، 434
رابطة مزدوجة 69، 92، 93، 97، 422
رابطة مفردة 92، 93، 96، 432
رادار 213، 431
رادون 25، 29، 63، 431
راديوم 28، 115
راديوي 175، 213، 226-227، 237
رأس الاستماع 210، 430
رأس التسجيل 210، 431
رافد 190، 434
رافعة 143، 144، 423
رايون 87
رباط حول السن 352، 429
رباعية الرؤوس (عضلة) 348، 431
رباعي القوائم 309، 431
رتية 341، 342، 428
رتب تصنيفية 341، 434
رتية اللوامح 342
رجرجيات 295، 424
رجل الجبار (نجم) 159
رجم 173، 427
رحلات 176، 177
رحلة فضائية 176، 411
رحم 327، 376، 377، 435
رحيق 270، 428
رخويات 342، 427
رذرفورد، ارنست 13، 415
رسابة 89، 430
رسغ 346، 420
رسوم حاسوبية 242
رشاحة 60، 424
رصاص 29، 30، 33، 38، 43، 44، 64، 75
رصغ (عظام الكاحل) 346، 434
رضاعة 327
رضفة 346، 429
رطوبة 192، 425
رعد 229، 434
رغامي 315، 354، 435
رفع 142، 145، 426
رق 206، 210
رقاقة (حاسوب) 239، 420
رقاقة (سليكونية) 239، 435
رقص النحل 319
رقمي 422
الركاب 372، 433
رمز بيولوجي 294، 340، 419
رمز كيميائي 13، 15، 28-29، 420
رموز كهربائية 236، 409
رموز كيميائية 13، 15
رنين 208، 431
روسكا، ارنست 415
روتجن، ولهم 415
رؤية 220، 321، 370-371
رؤية ثنائية 321، 419
رؤية جانبية 321، 426
رؤية متواصلة 225
رؤية مجسّمة 321، 370، 433
ريّ 197، 426
رياح سائدة 188
ريبوز منقوص الأكسجين 382، 422
ريّ تسميدي 197
ريح 111، 112، 173، 192، 198، 406
ريح شمسية 162، 173، 432
ريش 183، 306

شهاب 432، 427، 185، 173
شهبق 425، 359
شوارب 322
شواطئ شمسي 430، 162، 46
شوك 431، 303
شوكية (ورقة) 286، 259
شوكيات الجلد 422، 342
شيخوخة 432، 379

(ص)

صائم 426، 335
صابون 94، 85، 84، 73
صاروخ 177، 149، 47
صاعقة بادئة 426، 229
صاعقة راجعة 431، 229
صالب (طيور) 426، 306
صانع كروم 420، 250
صانع البخور 420، 264، 260، 251
صبار 293، 286، 194
صبغي 420، 381-380
صبغي X 435، 380
صبغي Y 435، 380
صبغيات متماثلة 425، 380
صبغي جنسي 432، 380
صحراء 442، 331، 290، 168
صخر 168، 169، 173، 179، 180-181، 182، 183
صخر تحولي 427، 181
صخر رسوبي 432، 181
صخر ناري 425، 181
صدع 423، 182
صدع سان اندرياس 182
صدى 422، 207
صرف صحي 432، 74
صيرير 433، 319
صف 420، 341
صفاحات 426، 347
صفحة وسطى 427، 251
صفاق 429، 301
صفراء 419، 355
صفر مطلق 418، 405، 111
الصفن 432، 376
صفحات 430، 351، 61
صفحة (نبات) 426، 258
صفحة غريالية 432، 254
صلبات 432، 302
صلبة 432، 370
صمام (في القلب) 350
صندوق الصوت 435، 359
صندوق مصوت 433، 208
صنوبريات 421، 295، 290، 289
صهارة 427، 183، 182، 181، 180، 26
صهر 432، 81، 36
صهيرة 424، 409، 230
صوت 211-210، 207-206، 106
صوت تحتي 425، 206
صوت فائق 434، 206
صودا الغسيل 435، 91، 89، 88، 73
صودا كاوية 89، 85
صوديوم 67، 14، 28، 30، 31، 32، 39، 66، 68
صورة 425، 221-220، 218
صورة فسيفسائية 321
صورة وهمية 435
صياخذ 423، 162
صيد مفروط (للسمك) 429، 335
صبيلة جينية 429، 85
صبغة كيميائية 420، 66، 15
صبغة هندسية 408
صيوان 430، 372، 320

(ض)

ضامات 433، 283
ضباب دخاني 432، 64
ضبط درجة الحرارة 369، 316
ضرس العقل 435، 352

ضغط 430، 405، 142، 132، 23، 20، 19
ضغط البيانات 421، 245
ضغط الجذور 431، 262
ضغط جوي 419، 192، 132، 19
ضغط مرتفع 192
ضغط معياري 19
ضغط منخفض 192
ضغط هوائي 133، 132
ضفدعة 328، 326، 314، 299
ضفيرة شعرية 425، 368
ضلع 346
ضوء 426، 370، 219-214، 213
ضوء أبيض 435، 216
ضوء الشمس 265-264، 260

(ط)

طائرة 145-142، 132، 96، 39-38، 35
طائرة بحرية 144
طائرة شراعية 142، 112
طابع 434، 209
طابعة ليزر 229
طاقة 405، 360، 333-332، 228، 117-106
طاقة انفعالية 106
طاقة التنشيط 418، 79، 76
طاقة حرارية أرضية 424، 198
طاقة حركية 426، 110، 107، 106
طاقة داخلية 426، 110
طاقة شمسية 432، 162، 109
طاقة كامنة 430، 110، 106
طاقة كامنة مطاطة 106
طاقة كهربائية 228، 107
طاقة كيميائية 420، 107، 106
طاقة متجددة 431، 198، 108
طاقة نووية 439، 108، 114، 116، 198
طب 391-388
الطب التكميلي 421، 390
طب التوازن الهيكلي 429، 390
الطب الوقائي 391
طباعة ملونة 424، 217
طبشور 88، 86، 38، 32
طبقات 433
طبقة 433، 193
طبقة (الصوت) 430، 209
طبقة الأوزون 429، 185، 65
طبقة تحت جلدية 433، 368
طبقة عمادية 260
طبقة الفصائل (أوراق) 418، 261
طبقة متقرنة 421، 368
طبق القمر الاصطناعي 227، 226
طبلة 434، 320
طبلة الأذن 422، 372، 320
طحالب 418، 293، 282، 281
طحلب بكتي 280
طروادي (كويكب) 172
طروقية 427، 30
طفل 327
طفو 139-138
طفلييات 429، 343، 266
طقس 65، 132، 166، 185، 192-193
طقس المغازلة 326
طلائع المشرة 430، 283
طلاء كهربائي 423، 82
طلق 407
طوافة 145، 144، 142
الطور الأعلى (النهر) 190
الطور الأوسط (النهر) 190
طوريشلي، ايفانجليستا 415
طول (وحدات) 405، 404
طول البصر 371، 221
الطول الحرج 269
طول الموجة 420، 203، 205، 212، 215، 216، 435، 226
طيران الحيوان 307-306
طيران الطائرة 145-142
طيعلس 169

(ظ)

ظيف الضوء المرئي 435، 216، 214، 213
ظيف كهزمطليسي 423، 226، 212
ظيفون 434، 189
ظيور 434، 186، 187، 306، 313، 317، 318، 323، 327، 338، 335، 329، 342
ظاهرة الدفينة 424، 293، 185، 108، 65، 63
ظاهرة الكهراجهادية 430، 91
ظل 434، 214
ظليل للأشعة 388
الظنوب 434، 346
ظاهرة 423، 299
ظاهرة عضلية 429، 349

(ع)

عائل 425، 343، 266
عاج 422، 352
عارض بالبلورات السائلة 426، 90
عاريات النذور 425، 295
عازل حراري 426، 113، 103، 25
عازل كهربائي 426، 239، 228، 25
عاشب (حيوان) 425، 332، 312
عالم الحيوان 342، 435
عالم الزلازل 432، 407، 182
عالم الفلك 174، 173، 172، 171، 170، 168
عامل إرجاع 431، 81
عانة 430، 346
عباد الشمس 426، 88، 86
عتلة 136، 134
عدد أفوغادرو 419، 409، 77
العدد الذري 12، 13، 28-29، 68، 115، 419
العدد الكتلي 427، 115، 29، 13، 12
عدسات 426، 224، 223-222، 220
عدسات استقطابية 219
عدسة تكبير 222
عدسة جسمية 428، 222
عدسة مبادعة 422، 221، 220
عدسة مجمعة 421، 221، 220
عدسة محدبة 421، 371، 220
عدسة مقعرة 421، 371، 220
عدسية 426، 257
عراق الريشة 306
عرض النطاق 245، 419، 241
عَرَق 369، 362، 357، 316
عرق (ورقة) 260
عرق أوسط (الورقة) 427، 260
عرق جانبي 260
عروس (النبات) 424، 270
عزم 427، 121
عشب 294، 290، 286، 260
عشب بحري 281، 49
عصارة بنكرياسية 355
عصارة معدنية 424، 355
عصارة هضمية 422، 355، 354
عصب 428، 366، 364
عصب بصري 428، 370
عصب حسي 364
عصب سمعي 419، 372
عصب محرك 364
عصبون 428، 364
عصبون تراجي 419، 364
عصبون حركي 428، 364
عصبون حسي 432، 364
عصر جلدي 425، 179
عصص 346
عصيات 431، 370
عضد 425، 346
عضلات 349-348
عضلات خشوية 435، 349
عضلات لا إرادية 426، 348
عضلات ناصبة للشعر 425، 368
عضلات هيكلية 432، 348
عضلات وربية 426، 359
عضلة أخمصية 432، 348
عضلة إرادية 435، 348

(ع)

عضلة بطنية مستقيمة 431، 348
عضلة ثلاثية الرؤوس 348
عضلة ثنائية الرأس 348
عضلة جببية 424، 348
عضلة خياطية 432، 348
عضلة دائرية 420، 371
عضلة رشيقة 424، 348
عضلة الساق 424، 348
عضلة شعاعية 431، 371
عضلة صدرية 429، 306
عضلة ظنبوية أمامية 434، 348
عضلة 420، 349
عضلة متسعة وحشية 435، 348
عضلة هدية 420، 370
عضو 429، 377، 299
عضوا جاكوبسون 426، 323
عضو إفراغي 423، 362، 317
عضو تنفسي 431، 359-358، 314
عضو طبلي 434، 320
عضو كورتي 429، 372
عضو مجوف 430، 323
عضو مستهدف 363
عضوي 357
عضويات أحادية الخلية 186
عضويات معدلة جينيا 385
عضوية 429، 299
عضية 429، 298، 250
عطارد (كوكب) 411، 164، 163
عُطاس 359
عطالة 425، 122
عظام 347-346
عظم 419، 347، 306، 55
عظم إسفنجي 433، 347
عظم ضام 421، 347
عظم طويل 346
عظم غير منتظم 346
عظم القص 433، 346
عظم قصير 346
عظم مسطح 346
عظيومات 320
عفن 428، 284
عقدة 428، 252
عقدة ليفية 427، 387
العلاج بالإبر 390
علاج مثلي 390
علاقة تكافلية 433، 285
علامات موسيقية 428، 209
علامة تنبيه 432، 318
علاجوم 328
علماء الجيولوجيا 179
علم البيئة 422، 331-330
علم الطيران 418
علم الفلزات 427، 35
علم الفلك 419
علم النبات 419
علم الوراثة 424، 385-380
على الشبكة 428، 246
عمر نصفي 425، 115
عملاق أحمر 161، 159
عملية فراش 54
عمود التجزئة 424، 99
عمود فقري 435، 346
عمى الألوان 370
عميل أكسدة 429، 87، 80
عميل إنكان 421، 91، 87
عناصر 13، 24-33، 46، 50، 58، 66، 82، 115، 423
عناصر طبيعية 27
عننية 274
عنق 420، 376
عنق (السن) 352
عوالق 98
عوالق حيوانية 435
عوالق نباتية 430، 189
عوامل 426، 341، 294
عوامل فرعية 341
عين السمكة 220

عين مركبة 321، 421
عينية (عدسة) 222، 423
عيون 221، 321، 370-371

(غ)

غابات 186، 290
غابات شجيرية 290، 331
غابات مطيرة إستوائية 290، 331، 337
غابة صنوبرية 290، 331
غابة نفعية 290، 331
غاز 16-19، 22-23، 58، 79، 110، 112، 124، 128، 132، 133، 148، 149، 158، 173، 184، 185، 424
غازات خاملة 29، 62، 428
غازات التكرير 99
غاز بركاني 23
غاز حيوي 108، 198، 419
غاز طبيعي 96، 108
غازولين 99، 424
غاسيرا 172
غاغارين، يوري 176، 411
غاليليو، غاليلي 168، 174، 413
غالينا 38
غاليوم 29، 33
غانيميد 168
غيار التوازن 373، 429
غيار الطلع 16، 271، 272-273، 430
غدة 354، 363، 424
غدة مدعية 371، 426
غدد الثدي 327، 427
غدد جهاز الهضم 354، 422
غدد زهمية 368، 432
الغدد الصم 363، 423
غدد عرقية 368، 369
غدد لعابية 354
غدد معدية 355
غدد المغنر 270، 428
غذقة 274، 434
غذاء 332-333، 356-357، 291
غذاء معدّل وراثياً 291
غذاء نباتي 264-267
غرافيت 25، 50، 51، 71، 83، 424
غرائيت 27، 180، 181، 191
غربرت 413
غرفة (القلب) 350
غرفة الصهارة 183، 427
غرواني 421
غشاء الخلية 250، 298، 420
غشاء نووي 298، 428
غضروف 301، 347، 420
غضون 355، 431
الغلاف الأوسط 185، 427
غلاف الكتروني 10-11، 14، 28، 68، 70، 71، 92، 432
غلاف أيوني 226
الغلاف الجوي 62، 65، 166، 174، 177، 184-185، 419
الغلاف الحجري 180، 426
الغلاف الحراري 185، 434
الغلاف الخارجي 185، 423
غلاف الذرات 68
الغلاف السفلي 185، 434
غلاف الضوء (الشمس) 162، 430
الغلاف الطبقي 185، 433
غلالة (في الفطريات) 284
غلغنة 39، 41، 424
غلوبال سورفيور 165
غلوكاغون 363، 424
غلوكون 80، 81، 356، 360، 363، 388، 424
غليان 18
غليسول 95، 424، 430
غليكوجين 356، 424
غمد العضلة 349، 423
غواصة 141، 223
غير مزوج (سائل) 59، 425
غيري التغذية 332، 425

غيل 331

(ف)

فاراداي، مايكل 413
فانادات 27
فاناديوم 27، 37، 39
فايكنغ (مسبار الفضاء) 165، 411
فبرين 351، 423
فتحة تنفسية 315، 433
فتحة الكاميرا 224، 418
فترة الحمل 327، 424
فجوة الخلية الحيوانية 298، 310، 317، 435
فجوة الخلية النباتية 250، 263، 435
فجوة قلوصة 317، 421
فحم 46، 52، 53، 64، 107، 108، 198، 235
فحم بتيوميني 52، 53
فحم حجري 42، 52، 53
فحم حجري منشط 53
فحم الكوك 36
فخذ 346، 423
فرانكلين، بنجامين 413
فرانكلين، روزالند 413
فراولة 274
فرق الجهد 230، 430
فرمي، أنريكو 413
فرن السفع 36، 42، 44، 419
فرن القوس الكهربائي 37
فرن الميكروويف 213
فرنهایت، غابرييل 413
فسفات 27، 55، 75، 87، 429
فسفات ثلاثي الصوديوم 55
فسفات الصوديوم 55
فسفرة 429
فسفور 12، 25، 27، 29، 55، 71، 89، 239، 357
فسفور أبيض 55، 435
فسفور أحمر 55، 431
فسفور أسود 55
فسفور متالق 429
فص 278
فصوص (الورقة) 259، 294
فصول 193
فصيلة 341، 423
فضاء 103، 125، 130، 149، 154، 411
فضة 27، 29، 30، 32، 35، 39، 42، 44، 45
فضلات مشعة 198
فطر جذري 284، 428
فطور 94، 266، 284-285، 293، 294، 332، 334، 424
فعل إرادي 365، 435
فعل انعكاسي 365، 431
فقاري 346، 435
فقاريات 187، 322، 435
فقاغات الصابون 94، 219
فقم (الحشرات) 311، 427
فك سفلي (الإنسان) 346، 427
فكوك 311، 427
فلزات 24، 29، 30-45، 82، 88، 113، 427
فلزات الأتربة النادرة 29، 32، 418
الفلزات الانتقالية 29، 33، 434
الفلزات الانتقالية الداخلية 29، 425
فلزات طرية 33، 430
فلزات قلووية 29، 32، 418
فلزات نبيلة 32، 428
فلز افتدائي 41، 432
فلطية 230، 405، 435
فلقة 277، 421
فلكة 354، 423
فلكنة 54، 101، 435
فلور 25، 29، 48، 68، 71، 93، 96، 357
فلورة 215، 424
فلوروكربون 48
فلوريت 48، 407
فلوريدات 48، 353، 424
فليمينغ، الكسندر 389، 413
فواصل 312

فوبوس (قمر) 165

فوتون 430

فورد، هنري 413

فولان 34، 35، 36-37، 38، 39، 40، 41، 44، 55، 82، 232

فولان لا يصدا 34، 35، 38، 39، 433

فولط 230، 405، 435

فولطا، السندرو 415

فوهة 167، 169، 170، 172، 182، 183، 421

فوهة (البركان) 182، 435

فوياجر (مسبار الفضاء) 168، 170، 411

فيتامينات 93، 357

فيتاغورس 415

فيرمونات 319، 326، 429

فيروبرورد (لوح) 236، 435

فيروز 27، 55

فيروس 341، 386، 435

فيروس حاسوبي 7

فيزيوس، اندرياس 415

فيزياء فلكية 419

فيزيولوجيا 430

فييلارد، بول 415

فيلم إيجابي 225

فيلم حساس للضوء 224

فيلم سلبي 225، 428

فيلم فوتوغرافي 39، 45، 49، 225

فيلم موجب 225، 430

فينيرا (مسبار الفضاء) 165، 411

(ق)

قابس (كهربائي) 230

قابل للالتهاب 425

قادوس 328

قارات 179، 187، 410، 421

قارت 312، 428

قاعدة (الترانزستور) 237

قاعدة (علم الوراثة) 382، 419

قائصة 313، 424

قانون بويل 409

قانون تشارلز 409

قانون الهجوم (شارل) 409

قانون هوك 119، 121، 409

تحف 346، 421

قدر 160، 427

قدرة 108، 109، 137، 405، 430

قدرة شمسية 185، 198

قدرة كهرومائية 108، 425

قدرة هوائية 108، 185

قدر ظاهري 160، 418

قدر مطلق 160، 418

قرام 253

قرش (سمك) 301، 303، 312، 314، 323

قرص ثابت 241، 425

قرص مدمج 211، 219، 241، 421

قرص مرن 241، 242

قرمة 278، 421

قرنية 370، 421

قرون (نبات) 275، 276، 292، 426

قريبة 373، 435

قزحية 371، 426

قزم أبيض (نجم) 161

قسامة 300، 427

قسم (عالم النبات) 295

قشرة (الأرض) 26، 166، 180، 183، 421

قشرة خارجية (الأرض) 180، 429

قشرة رخوية 302

قشرة قارية 180

قشرة الكلية 362

قشرة محيطية 180

قشرة المنخ 367، 420

قصبات 315، 358، 419

قصبة 354

قصبة ثالثة 358، 434

قصبة ثانوية 358، 432

قصبة رئيسية 358

قصدير 28، 30، 33، 35، 39، 42، 43، 44، 82

قصر النظر 221، 371

قصبيات 215، 315، 358، 419، 434

قصبية 315، 434

قضيب 326، 376، 429

قطار 234، 235

القطب الباحث عن الجنوب 232، 433

القطب الباحث عن الشمال 232، 428

القطب الجنوبي 179، 188

القطب الشمالي 179، 188

قطب كهربائي 230، 430

قطب مغنطيسي 232، 430

قطع 300، 434

قفص صدري 300، 434

قلب 350، 361

قلب 254، 256، 419

قلب الأرض 180، 421

قلب الأرض الداخلي 180، 425

قلب الشمس 162، 421

قلب فليبي 257

قلبي 420

قلغة 376، 424

قلم 271، 433

قلنسوة الجذر 253، 431

قلنسوة قطبية 171، 331

قلويات 32، 78، 84، 86، 87، 94، 418

قمر (الأرض) 128، 130، 131، 163، 167، 176، 188، 214

قمر اصطناعي 174، 175، 177، 185، 226، 244، 432

قمع 304، 376، 425

قناة الأذن 372، 422

القناة الجامعة 362

قناة الجذر 352، 431

قناة السمع 371، 426

قناة النطاف 376، 433

قناة هافرس 347، 425

قناة هضمية 354، 422

قنب 391

قنبلة ذرية 116

قنبلة هيدروجينية 116، 425

قنطورس (نجم) 158

قنوات فولكمان 347، 435

قنوات هلالية 373، 432

قوارض 342

قواطع 312، 352، 420، 425

قوانين نيوتن للحركة 122، 409

قوة اتحادية 71، 421

قوة التلاصق 118، 421

قوة جاذبة 128، 129، 131، 420

قوة كهربائية 118، 228، 423

قوة محصلة 120، 431

قوس انعكاسية 365، 431

قوس قزح 216

قوقعة 372، 420

قولون 355، 421

قوى 118-143، 424

قوى الدوران 121

قيمة ملاقوية 360

(ك)

كاتيون (هابطة) 70، 82، 420

كاثود 82، 83، 420

كارلسون، شستر 412

كاروتين 261، 369، 420

كاسيات 270، 432

كاشف 86، 87، 425

كاشف شامل 86، 435

كافنديش، هنري 412

كالديرا 183، 419

كالوري 360، 419

كاليستر (قمر) 168

كاميرا 170، 176، 220-224، 225

كاميرا بعدسة واحدة 224

كاميرا بولارويد 224

كاميرا تلفزيونية 225

كاميرا رقمية 224، 225

- متدرك حيويًا 419
متسلفو الجبال 185
متصفح (انترنت) 7، 246، 419
متعدد الخلايا 428، 300
متعدد رباعي الفلوروايثين 48
متغاير 50، 54-55، 71، 418
متغير جاثحي 420، 159
متغير كسوفي 422، 159
متفاعلات 76، 77، 78، 431
متقذرات 298، 427
متن 255، 429
متوطن 337، 423
مئات 317، 362، 419
مئات الملح 286
مئات هوائية 281، 305، 418، 433
مثبتات 281
مُثَبِّط (حفاظ) 79، 425
مُثَعَّب 314، 432
مُثَعَّب زفير 314
مُثَعَّب شهيق 314
مُجْتَرَات 313، 432
مجتمع 197، 330، 421
مجتمع أوجي 430، 420
مجتمع رائد 330، 430
مجرة 154، 155، 156-157، 174، 175، 424
مجرة إهليلجية 423، 156
مجرة حلزونية 433، 158، 156
مجرة حلزونية عسوية 419، 156
مجرة دولا ب العربية 156
مجرة السطوع السطحي 427، 156
مجرة غير منتظمة 426، 156
مجرة المرأة السلسلة 156
مجلة 179، 190، 424
مجمع (الترانستور) 237
مجمع شمسي 432، 109
مجموعة (الجدول الدوري) 425، 28
المجموعة المحلية (مجرات) 426، 156
مجهار 206، 210، 226، 409، 427
مجهز 222، 250
مجهز بصري مركب 222، 421
مجهز ضوئي 222، 428
محافظ بومان 362، 419
محاليل مشبعة 73، 432
محرار 111
محرّك 141، 142، 146-151، 423
محرّك الاحتراق الخارجي 423، 146
محرّك الاحتراق الداخلي 146-147، 150، 426
محرّك بحث 395، 432
محرّك بخاري 433، 146
محرّك بمروحة توربينية 434، 149
محرّك بنزيني 150، 148
محرّك توربيني غازي 424، 149
محرّك توربيني نفّاث 434، 149
محرّك ديزل 148
محرّك صاروخي 35، 47، 149
محرّك صفري 235، 427
محرّك عمود إدارة توربيني 434، 149
محرّك كهربائي 234، 423
محرّك مروحي توربيني 434، 149
محرّك نفّاث 35، 39، 142، 149، 426
محطات 198
محطة القاعدة 419، 245
محطة تكرير مياه 435، 74
محطة توليد طاقة 53، 107، 117، 147، 230، 430، 235
محطة الصرف الحسي 74، 432
محطة فرعية 230
محطة فضاء دولية 177، 411
محطة فضائية 177، 411، 433
محلول 58، 60، 61، 73، 89، 432
محلول ملحي 89، 419
محمل كريات 125
محمية طبيعية 336
محوار 364، 365، 374، 419
محول (الفرن) 37، 42
محول حفّازي 79، 147، 420
محيط 184، 189-188، 331، 410
- لقب نوعي 343، 433
لقمة 354، 419
لمبة 63، 230، 236، 409
لمس 322، 368
لمف 387، 427
لهب شمسي 162، 432
لواص (مجسّات) 322
لوح أميركي شمالي 182
لوح باسيفيكي 182
لوح شمسي 109، 177، 198، 432
لوح فرعي (حاسوب) 239
لوح قاري 181
لوح محيطي 181
لوحة أم 428، 239
لوحة الدارة المطبوعة 236، 237، 430
لويزتان 375
لوفرييه، أوريان جان 170
لوفيلاس، ادا 414
لولب 135
لولب مزدوج 15، 382، 422
لومتر، جورج 414
لون 216-217
لونا (مسبار فضائي) 176، 411
لون أساسي 216، 217، 430
لونوك، أنتوني فان 414
لويحة 353، 430
ليثيوم 28
ليزر 51، 182، 215، 426
ليستر، جوزف 414
ليغازات 383
ليغيت 52، 53، 426
ليف طبيعي 101، 100
ليف عصبي 364، 428
ليف عضلي 349، 428
ليف غذائي 355، 357، 422
ليف كربوني 52، 103
ليلي 321، 428
لينأوس، كارولوس 414
ليونة 361
لييف عضلي 349، 428
- (م)
ماء 15، 16، 19، 20، 21، 46، 47، 60، 61، 66، 69، 72-75، 76، 83، 91، 94، 110، 125، 138، 139، 166، 184، 187، 188، 198، 216، 250-251، 252-253، 254-255، 259، 262-263، 357
ماء البحر 49، 58، 59، 72، 74، 88، 89
ماء التبخر 91، 435
ماء عسر 73، 88، 94، 425
ماء المطر 64، 65، 73، 79، 87
مانع 133، 424
مانع خلالي 351
مثير 271، 418
متفاق 223
مأمول الحياة 379
مائي 418
مادة قاعدية 84، 85، 86، 88، 89، 419
ماركوني، غوليالمو 226، 414
مارينز (مسبار فضائي) 165، 411
ماس 27، 50، 51، 71، 90، 407، 422
ماس أسود 51، 420
ماكسويل، جيمس كليرك 414
مالتوز 354
مايمان، ثيودور 414
ميدا أرخميدس 138، 409
ميدا برنولي 142، 409
ميدل 234، 421
ميدلات 234، 244، 409
ميرنهة فيثاغورس 409، 415
مبيدات حشرية 54، 55، 75، 291، 335، 425
مبيض 271، 272، 363، 376
متبادل المنفعة 343، 428
متباين الزيجوت 381، 425
متجانس الزيجوت 381، 425
متحور جينياً 384، 434
- 117، 198، 210، 215، 228-231،
كهرباء سكنوية 229، 433
كهرباء نظيرية 238، 244، 418
كهول 82، 83، 231، 423
كهولة (تحليل كهربائي) 38، 82-83، 423
كهرمغناطيسية 233، 423
كوارتز 27، 66، 90، 91، 407، 431
كوارك 10، 431
كواكب داخلية 164-166، 425
كوبرنيكوس 413
كوبرونكل 39
كوبلت 28، 35
كوتش آدمز، جون 170
كوتين 255
كود ثنائي 211، 238، 241، 419
كوري، ماري 413
كوز (النبات) 275
كوكابين 391
كوكب 163، 164-171
الكوكب الأحمر 165، 431
الكوكب الحلقي 169، 431
كوكب خارجي 168-171، 429
كوكبة 160، 421
كوكيل، كريستوفر 412
كولستيرول 97، 356، 420
كون 154
كونيو، نيكولاس-جوزف 413
كوهوتك (مذنب) 173
كويكب 163، 168، 172-173، 419
كويكبات 172
كويكبة 160، 419
كويكب سيليسي (نمط S) 172
كويكب قريب من الأرض 173
كويكب معدني (نمط M) 172
كيتين 302، 420
كيراتين 303، 356، 368، 426
كيروسين 96، 99، 149، 426
كيس 327، 435
كيس التوازن 320، 433
كيس خطي 310، 428
كيس الملح 327
كيلوجول 109، 360، 426
كيلوكالوري 360، 426
كيمياء عضوية 92-97، 98-103
كيس 373، 432
- (ل)
لاية 182، 426
لاتكس 101، 426
لا حيوي 334، 418
لا ذوبانية 58، 88، 425
لا سعات 310، 342، 420
لا عضوي 357، 425
لا فقاريات 187، 322، 426
لا فلزات 24، 25، 29، 88، 428
لافوازييه، انطوان 414
لا مائي 91، 418
لامسات 311، 323، 429
لامسة 322، 434
لانتانيدات 29، 426
لب 362
لثة 352، 424
لحاء 254، 256، 429
لحاء (الشجر) 255، 257
لحاء أولي 254، 430
لحاء ثانوي 256
لدائن 12، 97، 100-103، 430
لدائن حرارية 101، 434
لدائن حرارية التصلب 101، 103، 434
لدن 121، 430
لسان 375
لصوقات 281
لُعاب 354، 432
لغة توسيم النصوص التفاعلية 246، 425
لغاشفي 355، 425
لقاح 387، 435
- كاميرا سينمائية 225
كاميرا فيديو مسجلة 225
كاو 85، 420
كباس 146، 148، 150، 430
كبد 317، 362، 355، 426
كبدات 254، 282، 295، 426
كبريت 24، 25، 27، 29، 36، 52، 54، 66، 71، 77، 87، 89، 90، 101
كبريت احادي الميل 54، 428
كبريت معيني 54، 431
كبريتات (سلفات) 88، 433
كبريتات النحاس 78، 83، 89، 91
كبريتيد الزنك 39
كبل الليف البصري 227، 244، 245، 389، 423
كبلر، جوهانس 414
كبيبات 362، 424
كتف 346، 432
كتل برية 179
كتلة 17، 77، 122، 123، 130، 138، 404، 405، 427
كتلة حيوية 333، 419
كتلة ذرية نسبية 29، 431
كتافة 17، 72، 138، 139، 141، 405، 422
كتافة نسبية 139، 141، 431
كثير الأرجل 309، 428
كحول 94، 95، 111، 391، 418
كسميوم 29
كرات بوكي 51
كربلة 271، 420
كربون 12، 13، 15، 25، 27، 29، 35، 36، 37، 46، 48، 50-53، 69، 71، 81، 92-103، 115، 292، 334
كربونات 27، 76، 84، 88، 420
كربونات الزنك 27
كربونات الصوديوم 73، 88، 89، 91
كربونات الكسسيوم 32، 67، 73، 76، 78، 86
كربونات النحاس 27
كربوني (دور) 186، 187
كروميدرات 264، 292، 356، 357، 419
كرز 274
كرسي الزهرة 270، 274، 431
كرش 313
كروم 28، 33، 34، 34، 37، 38، 39، 82
كرومات 27
كريبوتون 25، 29، 63، 184، 426
كريك، فرانسيس 382، 413
كربوليت 83
كساء الجسم 302-303
كسوف شمسي 162، 434
كُعبرة (عظم) 346، 431
كفاءة الطاقة 109
كلاب (فصيلة) 342
كلستيت 32، 90، 407
كلسيوم 26، 28، 30، 32، 38، 73، 88، 357
كلف شمسي 162، 433
كلفن 111، 405، 426
كلفن، لورد 414
كلور 19، 25، 29، 48، 66، 80، 89، 93، 100
كلوريتلين 100
كلوروفلوروكربون 93، 96، 185، 420
كلوروفيل 32، 250، 260، 261، 264، 284، 294، 420
كلوريد 66، 88، 420
كلوريد الصوديوم 48، 66، 70، 88، 89، 432
كلوريد المغنيزيوم 80
كلوريد النحاس 82
كلي 317، 362، 426
كلي أولية 317، 430
كليون 362، 428
كمبرليت 27
كمد 214، 428
كمية الحركة 123، 407، 427
كمية عددية 119، 126، 432
كمية متجهة 119، 435
كناك 282، 295، 425
كهرباء 24، 25، 31، 30، 51، 53، 108، 109،

- مخ 366، 367، 374، 420
مخاريط 282
مخاض 377، 426
مخاط 375، 374، 428
مخدّم 243، 246، 432
مخروط (البركان) 182
مخروط (عين) 370، 421
مخطط استشرابي 60، 420
مخطط كهربائية الدماغ 367، 423
مخيج 366، 420
مذ أعلى 131، 189
مدار 163-171، 179، 428
مدار قمر 167، 189
مدار متزامن 175، 424
مد ربيعي 189، 433
مدرع 302
مدقة 271، 430
مد محاق 189، 428
مدن اكواخ 196
مد وجزر 131، 189
مذرق 313، 420
مذئب 163، 170، 172، 173، 421
مذئب هالي 173
مذئب 58، 73، 433
مرآة 174، 218، 220-221، 222-223
مرآة محدبة 221، 421
مرآة مقعرة 221، 421
مرارة 355، 424
مراسد كيك 174
مراعي 290
مرافقة 379، 418
مراوح 34، 136، 140، 141، 142، 149
مربط 409، 434
مرتج ببني 330، 422
مرتكز 121
مرجان 324، 337
مرسل 213
مرصد 174، 428
مرض 386-387
مركاتور، جيراردوس 414
مركب 140-141
مركب 26، 58، 66-75
مركبات تركيبية 93، 100-103
مركبات الثمالة 99
مركبات عضوية 52، 67، 92، 94-103، 429
مركبات مشبعة 93، 96، 97، 432
مركب أيوني 70، 73، 88
مركبة فضائية 39، 103، 411
مركب الصوت 209، 433
مركب غير مشبع 93، 97، 435
مركز الثقل 131، 420
مركز سطحي (للزلازل) 182، 423
مركم 418، 231
مرونة 121، 422
مريء 354، 358، 425، 428
مريخ 19، 163، 164، 165، 172، 176، 411
مريكز 298، 420
مزج جمعي (الضوء) 216، 418
مزج مسقط للألوان (طرحي) 217، 433
مزلق 51، 125، 427
مزوج (سائل) 59، 427
مزيج 58-61، 62-65، 427
مساحة 404-405، 408
مسار الملف (موقع الوب) 247، 424
مسافة 404، 405
مسام النواة 298، 428
مسبار الفضاء غاليليو 168، 172، 176، 411
مسبار الفضاء ماجلان 165
مسبار فضائي 165، 168، 170، 171، 172، 176، 411، 433
مستحضرات تجميل 67
مستحلب 59، 423
مستحضات 387، 418
مستعر 159، 428
مستعر فائق 161، 433
مستقبل 320، 364، 431
مستقبلات الالام 368
- مستقبلات التمدد 373، 433
مستقبلات اللمس 322، 434
مستقبل ضوئي 321، 430
مستقبل كيميائي 323، 374، 420
مستقيم 355، 431
مستنسخ 324، 385
مستنشق 391
مستنقع 187
مستنقع ملحي 286
مستهلك 332، 421
مستهلك أولي 332، 430
مستهلك ثانوي 332
مستوى التغذي 332، 434
مستوى مائي 135، 136
مستوى النقل 90، 420
مسجلة كسبيات 210
مسرع الجسيمات 43، 429
مسرع حلقي 12
مسم 369، 430
مسم ذوقي 375
مسم كلوي 317، 428
مستن 312، 422
مستنات 135
مسوط 304، 424
مسيق (حاسوب) 242، 422
مشاكهة 318، 427
مشبك عصبي 365، 433
المشترى 163، 168، 169، 172، 176، 411
مشرة 282
مشطورة 281، 422
مشعرة 304
مشجعة 284، 428
مشيمة 327، 430
مصادر الطاقة البديلة 185
مصراع (كاميرا) 224، 432
مصصرة 362
مضفار 319، 434
مضادة (عضلة) 348، 418
مضاد حيوي 389، 418
مضخة نفائة 145
مضخة بشرية 377، 423
مضخة حيوانية 326
مطاط 101، 124
مطر حمضي 64، 65، 86، 108، 418
الطرقة 372، 427
مطهر 418
مطيايف كتلي 12، 427
مطيلية 30، 422
مظلات 177
معادلة 77، 423
معادلة كيميائية 77
معادن 26-27، 73، 90، 199، 253، 260، 427، 357، 357، 262
معادن شحيحة 357
معالجة بالأشعة 115، 431
معالجة جينية 385، 424
معالج صفري 241، 427
معدة 355
معدل الاستقلاب 360، 427
معدل الانقراض الطبيعي 336، 419
معدّد غولجي 298، 424
مغلاقي 261، 429
مغلقات 58، 61، 433
معدّرات عشبية 288، 425
معي دقيق 355، 432
معي غليظ 354، 426
معين المدى (تلسكوب) 223
معين المنظر (الكاميرا) 224، 435
مغذيات 356، 428
مغلقات الأبواغ 282
مغنيتيت 36
مغنطرون 213
مغنطيس 232-233، 427
مغنطيس دائم 232، 429
مغنطيس كهربائي 44، 210، 233، 234، 423
مغنطيس مؤقت 232، 434
مغنطيسي 232، 427
- مغنطيسية 30، 45، 118، 232-235، 427
مغنيزيوم 28، 30، 32، 35، 38، 41، 68، 73، 78، 80، 88
مفاتيح وظيفية 240، 424
مفاصل 347، 426
مفاصل انزلاقية 347، 424
مفاعل الماء المضغوط 117، 430
مفاعل نووي 38، 117، 428
مفتات 310، 431
مفراس التصوير بالرنين المغنطيسي 388، 428
مفراس تصوير مقطعي محوسب 388، 421
مفصل انزلاقي 347
مفصل بكري 347، 425
مفصل زليلي 347، 433
مفصل صائري 347، 430
مفصل كروي 347، 419
مفصلات الأرجل 187، 317، 342، 419
مفعول كوريوليس 192
مفككات 332، 421
مقاوم 236، 409
مقاومة (قوة) 128
مقاومة السحب 125، 142، 422
مقاومة كهربائية 236، 405، 431
مقاومة متغيرة 237، 431
مقاومة المرض 387
مقاومة هوائية 125، 142، 418
مقاوم حراري 237، 409، 434
مقاوم متغير 237، 409، 435
مقبس (كهربائي) 230
مقدرة 361
مقياس بوفور 406
مقياس (سلم) درجة الحرارة 111، 404
مقياس الرطوبة 17، 425
مقياس ريختر 407
مقياس الزلازل 407
مقياس فرنهات 111، 405، 423
مكائن النفط والغاز 98
مكيح 124، 133، 151
مكبّر القوة 134، 424
مكتنز 263
مكتّف (كهربائي) 237، 409، 419
مكوك الفضاء 24، 125، 176، 185، 411، 433
مكونات الكترونية 236-239، 423
مكونات كهربائية 230
ملاح فضائي 103، 130، 176، 177
ملاط (السن) 352
ملاكيث 27، 88
ملاين 213، 369، 427
مليبيغي، مارسيلو 414
ملتحم 370، 421
ملح بحري 89
ملح صخري 27، 89، 431
ملح الطعام 48، 66، 67، 70، 88، 89، 432
ملحي 286، 432
ملغم السن 33، 422
مليبار 132، 427
ممرض 386، 429
ممصات 266، 425
مميّه 91، 425
مناخ 179، 187، 194، 198، 290، 339، 420
مناخ بحري 195
مناخ جبلي 195
مناخ ساحلي 195
مناخ صحراوي 194، 422
مناخ قاري 194
مناخ قطبي 194، 430
مناخ متوسطي 194
مناخ محلي 194، 427
مناخ مداري 194، 434
مناخ معتدل 194، 434
مناعة 387
مناعة فاعلة 387، 418
مناعة لا فاعلة 387، 429
منبع (النهر) 190
منبه 268، 433
منتج 332، 430
مندل، غريغور 414
- منديليف، ديمتري 414
منساب مائي 140، 425
منساب هوائي 142، 418
منشور 223، 216، 430
منصة 222
منصة نفط 98
منصهر 180
منظار داخلي 389، 423
منظف 75، 87، 94، 95، 422
منظم حراري 110، 434
منظومة الأسنان 353، 422
منظومة ثنائية 343، 419
منظومة شمسية 154، 156، 157، 163، 173، 432، 176
منظومة هيكلية 299، 346
منع الحمل 377، 421
منغنيز 28، 34، 35
منفصل الجنس 271، 422
منقار 311
منني 376، 432
مهاد 366، 434
مهبل 376، 435
مواد مركبة 103، 421
موازنات 320، 425
مواصلات نهرية 191
مواكل 343، 421
موجات 202-205، 212-213، 214-215
موجات دماغية 367، 419
موجات زلزالية 182، 432
موجات مترابطة 215، 421
موجة ألفا 367
موجة بيتا 367
موجة تيتا 367
موجة حاملة 226، 420
موجة دلتا 367
موجة راديوية 203، 213، 226، 244، 431
موجة ساقطة 204، 425
موجة صغرية 213، 427
موجة صوتية 206-207، 320، 372، 433
موجة طولية 203، 206، 427
موجة كهرومغناطيسية 203، 202، 212-213
موجة كهرومغناطيسية 218-219، 423
موجة مستعرضة 203، 212، 214، 434
موجة منعكسة 204، 207
موجة منكسرة 205
موجة ميكانيكية 202-203، 427
موجّه (حاسوب) 246، 431
موحد 100، 428
مودم 245، 427
مورس، صامويل 414
موسم النمو 288، 425
موصّلات 113، 228، 239، 421
موطن 187، 290، 330، 337، 425
موطن حيوي 290، 331، 419
موفر خدمة الانترنت 7، 246-247، 394-395
موقع وب 6-7، 246-247، 394-395
مولد 77، 427
مولد 107، 108، 235، 424
مولد الزهر 269، 424
مولد الفلين 257، 429
مولي 312، 352، 427
ميادة (تدليك) الأعصاب 390
ميتان 15، 47، 92، 93، 96، 178، 184، 427
ميتنر، لين 414
ميدان المستوى الأعلى 247، 434
ميدان المغنطيس 232، 422
مير (محطة الفضاء) 177، 411
ميرا 159
ميراندا 170
ميزان نابضي 119، 433
ميسم 271، 433
ميفاهرتز 241
ميكروفون 210، 409، 427
ميلامين 101
ميماس (قمر) 169
ميموزا 269
مينا 352، 423

(ن)

- ناب 312، 352، 419
ناسخة 229
نافذة بيضوية 372، 429
ناقل عصبي 365، 428
نبات إبريقي 267
نباتات جفافية 435، 286
نباتات خشبية 256
نباتات زهرية 270، 295، 418
نباتات صخرية 287، 426
نباتات لاحمة 267، 269
نباتات لا زهرية 282-283
نباتات لا وعائية 295
نباتات مائية 280، 425
نباتات محايدة للنهار 269
نباتات مزهرة 187، 270-281
نباتات معمرة 288، 435
نباتات مغفورة 280، 433
نباتات ملحية 286، 425
نباتات وعائية 254-255، 295
نبات بوغي 283، 433
نبات حامل للبذور 187
نبات الرقليزية 266
نبات رمي 266، 285، 432
نبات زائل 289
نبات ساحلي 286
نبات صحراوي 286
نبات صخري 287
نبات عروسي 283، 424
نبات الليل الطويل 269
نبات الليل القصير 269
نبات مائي 280-281
نبات محايد لليل 269
نبات معمر 288، 429
نبات هوائي 266، 423
نبته بارزة 280، 423
نبون 170-171، 411
نبضة عصبية 365، 374، 428
نبيبات ملبغية 317، 427
نتح 263، 262، 429، 434
نترات 64، 88، 89، 291، 292، 334، 428
نترات الفضة 225
نتروجين 15، 25، 27، 29، 47، 52، 62، 64، 68، 147، 166، 184، 292، 334، 428
نجم ثنائي 159، 419
نجم الصباح 164، 428
نجم عملاق 159، 161، 424
نجم عملاق احمر 161
نجم عملاق غازي 168
نجم فوق عملاق 159، 161، 433
نجم قزم 159، 161، 422
نجم متغير 159، 435
نجم متغير نابض 159، 431
نجم المساء 164، 423
نجم نابض 161، 431
نجم نيوتروني 161، 428
نجوم 46، 154، 156، 158، 162، 223، 433
نحاس 29، 30، 31، 32، 33، 34، 35، 38، 40، 42، 44، 78، 80، 83، 230، 244
نحاس اصفر 34، 35، 38، 39، 82
ندى 284، 427
نزع الغازات 184، 429
نسبة القوى 134، 424
نسبية 431
نسغ الخلية 250، 420
نسيج (نباتي) 254، 430
نسيج ادمي 251، 255
نسيج ارضي 251
نسيج ثانوي 256
نسيج حشوي (نبات) 255، 421
نسيج حيواني 299، 377، 434
نسيج الخشب 254، 256، 262، 435
نسيج خشبي أولي 254، 430
نسيج خشبي ثانوي 256

- نواة (بُرّة) 275، 426
نواة (خلية حيوانية) 298، 299، 428
نواة (خلية نباتية) 250، 251، 254، 294، 428
نواذج 76، 77، 78، 430
نوبل، الفرد 414
نوع 342، 343، 433
نوع فرعي 433
نوعي الفعل (حَفَاز) 79
نوم 367
نوم الريم 431، 367
نوم اللا ريم 367، 428
نوية 298، 428
نويذة 382، 428
نيبكوف، يول 414
نيريدي (قمر) 171
نيزك 173، 427
نيكل 29، 30، 33، 34، 35، 38، 180
نيكوتين 391
نيلون 100، 101، 103
نيوبيوم 28
نيوترون 10، 11-13، 114، 115، 116، 117، 428
نيوتن (وحدة) 428، 405، 137، 119
نيوتن، اسحق 119، 122، 216، 414
نيوتن متر 121، 428
نيوكومن، توماس 146، 414
نيون 25، 29، 63، 184، 215، 428
(هـ)
هابر (عملية) 47، 425
هابر، فريتز 47
هابل، ادوين 414
هاتف 175، 227، 244-245
هاتف نقال 245، 247
هارفي، وليام 413
هاسيوم 28
هافنيوم 28
هال بوب (مذنب) 172
هالوجينات 27، 29، 48-49، 425
هالي، ادموند 413
هاليت 27، 89، 91، 425
هاليدات 425، 27
هان، اوتو 413
الهبوط على القمر 176
هجرة 323، 329، 427
هجرة مدنيّة 196، 435
هجوم 422، 329
هجين 384، 425
هيدية 304، 420
هيدروجين 15، 24، 25، 28، 32، 46-47، 48، 52، 54، 55، 56، 57، 58، 59، 60، 61، 62، 63، 64، 65، 66، 67، 68، 69، 70، 71، 72، 73، 74، 75، 76، 77، 78، 79، 80، 81، 82، 83، 84، 85، 86، 87، 88، 89، 90، 91، 92، 93، 94، 95، 96، 97، 98، 99، 100، 101، 102، 103، 104، 105، 106، 107، 108، 109، 110، 111، 112، 113، 114، 115، 116، 117، 118، 119، 120، 121، 122، 123، 124، 125، 126، 127، 128، 129، 130، 131، 132، 133، 134، 135، 136، 137، 138، 139، 140، 141، 142، 143، 144، 145، 146، 147، 148، 149، 150، 151، 152، 153، 154، 155، 156، 157، 158، 159، 160، 161، 162، 163، 164، 165، 166، 167، 168، 169، 170، 171، 172، 173، 174، 175، 176، 177، 178، 179، 180، 181، 182، 183، 184، 185، 186، 187، 188، 189، 190، 191، 192، 193، 194، 195، 196، 197، 198، 199، 200، 201، 202، 203، 204، 205، 206، 207، 208، 209، 210، 211، 212، 213، 214، 215، 216، 217، 218، 219، 220، 221، 222، 223، 224، 225، 226، 227، 228، 229، 230، 231، 232، 233، 234، 235، 236، 237، 238، 239، 240، 241، 242، 243، 244، 245، 246، 247، 248، 249، 250، 251، 252، 253، 254، 255، 256، 257، 258، 259، 260، 261، 262، 263، 264، 265، 266، 267، 268، 269، 270، 271، 272، 273، 274، 275، 276، 277، 278، 279، 280، 281، 282، 283، 284، 285، 286، 287، 288، 289، 290، 291، 292، 293، 294، 295، 296، 297، 298، 299، 300، 301، 302، 303، 304، 305، 306، 307، 308، 309، 310، 311، 312، 313، 314، 315، 316، 317، 318، 319، 320، 321، 322، 323، 324، 325، 326، 327، 328، 329، 330، 331، 332، 333، 334، 335، 336، 337، 338، 339، 340، 341، 342، 343، 344، 345، 346، 347، 348، 349، 350، 351، 352، 353، 354، 355، 356، 357، 358، 359، 360، 361، 362، 363، 364، 365، 366، 367، 368، 369، 370، 371، 372، 373، 374، 375، 376، 377، 378، 379، 380، 381، 382، 383، 384، 385، 386، 387، 388، 389، 390، 391، 392، 393، 394، 395، 396، 397، 398، 399، 400، 401، 402، 403، 404، 405، 406، 407، 408، 409، 410، 411، 412، 413، 414، 415، 416، 417، 418، 419، 420، 421، 422، 423، 424، 425، 426، 427، 428، 429، 430، 431، 432، 433، 434، 435، 436، 437، 438، 439، 440، 441، 442، 443، 444، 445، 446، 447، 448، 449، 450، 451، 452، 453، 454، 455، 456، 457، 458، 459، 460، 461، 462، 463، 464، 465، 466، 467، 468، 469، 470، 471، 472، 473، 474، 475، 476، 477، 478، 479، 480، 481، 482، 483، 484، 485، 486، 487، 488، 489، 490، 491، 492، 493، 494، 495، 496، 497، 498، 499، 500، 501، 502، 503، 504، 505، 506، 507، 508، 509، 510، 511، 512، 513، 514، 515، 516، 517، 518، 519، 520، 521، 522، 523، 524، 525، 526، 527، 528، 529، 530، 531، 532، 533، 534، 535، 536، 537، 538، 539، 540، 541، 542، 543، 544، 545، 546، 547، 548، 549، 550، 551، 552، 553، 554، 555، 556، 557، 558، 559، 560، 561، 562، 563، 564، 565، 566، 567، 568، 569، 570، 571، 572، 573، 574، 575، 576، 577، 578، 579، 580، 581، 582، 583، 584، 585، 586، 587، 588، 589، 590، 591، 592، 593، 594، 595، 596، 597، 598، 599، 600، 601، 602، 603، 604، 605، 606، 607، 608، 609، 610، 611، 612، 613، 614، 615، 616، 617، 618، 619، 620، 621، 622، 623، 624، 625، 626، 627، 628، 629، 630، 631، 632، 633، 634، 635، 636، 637، 638، 639، 640، 641، 642، 643، 644، 645، 646، 647، 648، 649، 650، 651، 652، 653، 654، 655، 656، 657، 658، 659، 660، 661، 662، 663، 664، 665، 666، 667، 668، 669، 670، 671، 672، 673، 674، 675، 676، 677، 678، 679، 680، 681، 682، 683، 684، 685، 686، 687، 688، 689، 690، 691، 692، 693، 694، 695، 696، 697، 698، 699، 700، 701، 702، 703، 704، 705، 706، 707، 708، 709، 710، 711، 712، 713، 714، 715، 716، 717، 718، 719، 720، 721، 722، 723، 724، 725، 726، 727، 728، 729، 730، 731، 732، 733، 734، 735، 736، 737، 738، 739، 740، 741، 742، 743، 744، 745، 746، 747، 748، 749، 750، 751، 752، 753، 754، 755، 756، 757، 758، 759، 760، 761، 762، 763، 764، 765، 766، 767، 768، 769، 770، 771، 772، 773، 774، 775، 776، 777، 778، 779، 780، 781، 782، 783، 784، 785، 786، 787، 788، 789، 790، 791، 792، 793، 794، 795، 796، 797، 798، 799، 800، 801، 802، 803، 804، 805، 806، 807، 808، 809، 810، 811، 812، 813، 814، 815، 816، 817، 818، 819، 820، 821، 822، 823، 824، 825، 826، 827، 828، 829، 830، 831، 832، 833، 834، 835، 836، 837، 838، 839، 840، 841، 842، 843، 844، 845، 846، 847، 848، 849، 850، 851، 852، 853، 854، 855، 856، 857، 858، 859، 860، 861، 862، 863، 864، 865، 866، 867، 868، 869، 870، 871، 872، 873، 874، 875، 876، 877، 878، 879، 880، 881، 882، 883، 884، 885، 886، 887، 888، 889، 890، 891، 892، 893، 894، 895، 896، 897، 898، 899، 900، 901، 902، 903، 904، 905، 906، 907، 908، 909، 910، 911، 912، 913، 914، 915، 916، 917، 918، 919، 920، 921، 922، 923، 924، 925، 926، 927، 928، 929، 930، 931، 932، 933، 934، 935، 936، 937، 938، 939، 940، 941، 942، 943، 944، 945، 946، 947، 948، 949، 950، 951، 952، 953، 954، 955، 956، 957، 958، 959، 960، 961، 962، 963، 964، 965، 966، 967، 968، 969، 970، 971، 972، 973، 974، 975، 976، 977، 978، 979، 980، 981، 982، 983، 984، 985، 986، 987، 988، 989، 990، 991، 992، 993، 994، 995، 996، 997، 998، 999، 1000

(و)

- وادي خسفي 182، 431
واط (وحدة) 109، 137، 435
واط، جايمس 137، 146، 415
واطسون، جايمس 382، 415
وتر 348، 409، 425، 434
وثب 309
وحدات دولية 405، 432
وحدة 177
وحدة المعالجة المركزية 239، 241، 420
وحيدة 387، 428
وراقة 425
ورد الشمس 267
وردية 259، 431
وردية قاعدية 259
ورقة حلزونية 259
ورقة راحية 258، 429
ورقة سرخسية 281، 283
وريد (وعاء دموي) 351، 435
وريد أجوف سفلي 350، 425
وريد أجوف علوي 350، 433
وريد رثوي 350، 431
وريد كلوي 317، 362، 431
وريقات ريشية 258
وريقة 258، 426
وزن 17، 130، 134، 135، 138، 139، 435
وسط 202، 204-205
وشاح 180، 181، 427
وشية 233، 432
وصاد 314، 428
وطاء 366، 425
وعاء (نبات) 254، 257، 435
وقفه 309، 433
وقود 46، 47، 64، 80، 96، 98، 106، 108، 199
وقود احفوري 46، 52، 54، 64، 98، 108، 198، 424
وقود الحرق 63، 64، 185، 335
وقود الديزل 99، 422
وقود غير متجدد 108، 428
وكالة الفضاء الاميركية 171، 175، 176
وكالة الفضاء الاوروبية 175
ولود 327، 435
ويتل، فرانك 415
ويغندر، الفرد 415
ويلكنز، موديس 415
(ي)
يال، لينوس 415
يرقات 328، 426
يصفور 261، 435
يعسوب 307
يود 25، 29، 48، 49، 70، 357
يورانيوم 28، 38، 39، 115، 117
يوريا (بولة) 317، 435
يوغا 390
يوم (كوكبي) 163