أسئلة وأجوبة
في العلوم

علوم الهواء الطلق

تأليف: أنيتا جانيري

مكتبات ونشر
العبيكان
Obeikan
Publishers & Booksellers

ⓒ مكتبة العبيكان، ١٤٢٧هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

جانيري، أنيتا

علم الهواء الطلق: أسئلة وأجوبة في العلوم. / أنيتا جانيري؛

مكتبة العبيكان (الرياض) – ط٢. – الرياض، ١٤٢٧هـ.

٤٨ص، ٢١X ٢٩ سم.ـ (أسئلة وأجوبة في العلوم؛٠)

ردمك: ٢– ٠١٦ – ٥٤ – ٩٩٦٠

١ـ الفلك ٢ـ الشمس ٣ـ النجوم

أ ـ مكتبة العبيكان (مترجم).

ب ـ العنوان ج ـ السلسلة

ديوي ٥٢٣ ١٤٢٧/٢٥٤٤

ردمك: ٢– ٠١٦ – ٥٤ – ٩٩٦٠ رقم الإيداع: ١٤٢٧/٢٥٤٤

Published by Evans Brothers Limited
2A Portman Mansions
Chiltern Street
London W1M 1LE

© text Anita Ganeri 1992
© illustrations Evans Brothers Limited 1992

All Rights Reserved.

First published 1992

ISBN 0 237 51245 9

Acknowledgements

The author and publishers would like to thank the following for her valuable help and advice:

Sally Morgan MA, MSc, MIBiol

Illustrations: Virginia Gray
Editors: Catherine Chambers and Jean Coppendale
Design: Monica Chia
Production: Jenny Mulvanny

جميع حقوق الطباعة والنشر محفوظة لمكتبة العبيكان

بموجب اتفاق رسمي مع الناشر الأصلي

الطبعة الثانية

١٤٢٧هـ/٢٠٠٦م

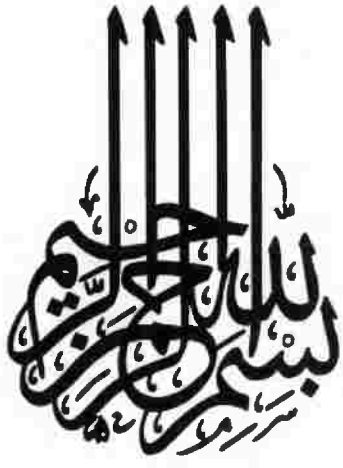
الناشـــــر

العبيكان
Obeikan
Publishers & Booksellers

الرياض – العليا – طريق الملك فهد مع تقاطع العروبة

ص.ب ٦٢٨٠٧ الرمز ١١٥٩٥

هاتف: ٤١٦٠٠١٨ـ٤٦٥٤٤٢٤، فاكس: ٤٦٥٠١٢٩


بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

لماذا نحتاج للشمس؟ ٦

* كم تبلغ درجة حرارة الشمس؟
* كيف تصلنا حرارة الشمس؟

كيف تساعد البيوت الزجاجية (الدفيئة) النباتات على النمو؟ ٨

* ما هو أثر البيوت الزجاجية؟

كيف يمكننا استخدام الطاقة الشمسية؟ ١٠

* كيف نجمع طاقة الشمس؟

كيف تتكون الظلال؟ ١٢

* لماذا تبدو بعض الظلال باهتة؟
* لماذا تغير الظلال أطوالها؟

لماذا يكون الليل مظلماً؟ ١٤

لماذا يتناوب علينا الصيف والشتاء؟ ١٦

* ما هي السنة الكبيسة؟

لماذا تجف البرك الصغيرة في وجود الشمس؟ ١٨

* لماذا يمكننا رؤية أنفاسنا عندما تكون هناك سحب؟
* لماذا ننشر الغسيل في الخارج ليجف؟

ما هي السحب؟ ٢٠

* ما عدد أنواع السحب؟

ما هي أسباب سقوط الأمطار؟ ٢٢

* لماذا السماء زرقاء اللون؟
* لماذا الفضاء أسود اللون.
* ما هو قوس قزح؟

كيف تتكون الندف الثلجية؟ ٢٤

* لماذا يتساقط البَرَد؟
* لماذا نرش الملح على الطرق المغطاة بالثلوج؟
* ماذا يحدث عندما تتحول المواد الصلبة إلى سوائل أو غازات؟

مم يتكون الهواء؟ ٢٦

* ما هو الغلاف الجوي؟
* ما هي طبقة الأوزون؟

ما هو الضغط الجوي؟ ٢٨

* كيف تهب الرياح؟
* ما هي قشعريرة الريح؟
* ما هي مزرعة الريح؟

ما هو البرق؟ ٣٢

* لماذا يدوي الرعد؟

لماذا يصعد دخان حريق العراء إلى أعلى؟ ٣٤

* ما هو سراب الحرارة؟

لماذا تسقط أوراق الأشجار إلى أسفل؟ ٣٦

* لماذا تنمو جذور النباتات إلى أسفل؟
* لماذا يتساقط المطر أسرع من الثلج؟
* كيف تعمل المظلات المستخدمة في الهبوط من الجو؟

من أين يبدأ الفضاء؟ ٤٠

* ما حجم الكون؟

كم تبعد النجوم عن الأرض؟ ٤٢

* لماذا تتلألأ النجوم في الليل؟
* كم عدد النجوم في الفضاء؟

لماذا يبدو القمر متغير الشكل؟ ٤٤

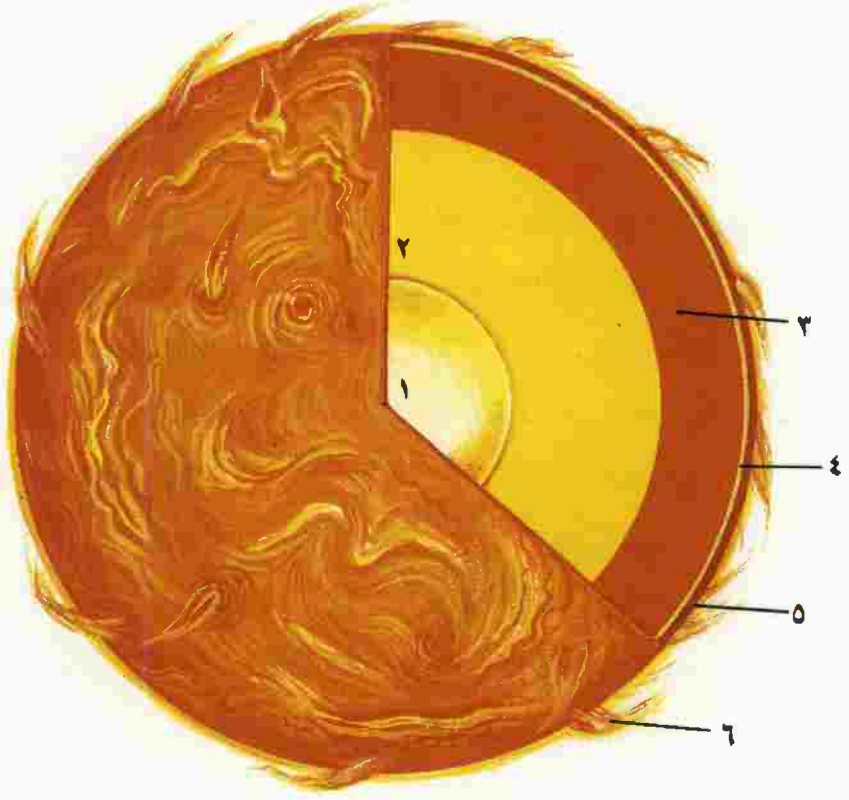
* ما هي البقع السوداء التي تظهر على وجه القمر؟
* ماذا يوجد في الجانب المظلم من القمر؟

لماذا نحتاج للشمس؟

لا تمثل الشمس إلا نجماً واحداً في المجرة التي نعيش عليها، وهي درب التبانة. وتقع الشمس على بعد ١٥٠ مليون كيلومتر عن الكرة الأرضي وهي مسافة بعيدة بكل المقاييس. ولكن حتى وهي على ذلك البعد الشاسع، فإن أهميتها حيوية لكل منا. فبدون ضوء وحرارة الشمس لا تكون هناك حياة أو نمو لأي كائن على ظهر الكرة الأرضية. وبدون الشمس ستكون الكرة الأرضية باردة جداً لدرجة تحول دون بقاء أي كائن على قيد الحياة حيث لن يكون هناك ضوء تستخدمه النباتات في صنع غذائها؛ وبهذا لن نحصل على شيء نأكله.

كم تبلغ درجة حرارة الشمس؟

الشمس حارة لدرجة لا تصدق، حيث تبلغ درجة حرارة سطحها ٦٠٠٠ درجة مئوية. ولكن في مركز الشمس، أي عند النواة تصل درجة الحرارة ١٦ مليون درجة مئوية. ومن هناك ينبعث كل من حرارة وضوء الشمس. والشمس كغيرها من النجوم تتكون من غاز الهيدروجين كعنصر أساسي. وفي مركز الشمس تكون درجة الحرارة العالية سبباً لاصطدام ذرات الهيدروجين (وهي جزئيات متناهية في الصغر) مع بعضها البعض فيتكون غاز آخر يسمى غاز الهليوم.



١- النواة: مكان إنتاج الطاقة.
٢- منطقة الإشعاع: إشعاع الطاقة من النواة.
٣- منطقة انتقال الحرارة: انتقال الحرارة بالحمل من النواة.
٤- طبقة الفوتوسفير: الطبقة المرئية من الشمس.
٥- طبقة الكرموسفير: الحلقة الوردية للغازات المحيطة بالشمس.
٦- الهالة / الإكليل: الغلاف الخارجي.

طبقات ومناطق الشمس المختلفة

وعند حدوث ذلك يتم إنتاج كميات هائلة من الحرارة والضوء. فالشمس تحرق حوالي ٧٠٠ مليون طن من الهيدروجين في الثانية أثناء هذه التفاعلات. ولحسن الحظ تحتفظ الشمس بكميات من الهيدروجين تكفيها للبقاء ساطعة لمدة ٥٠٠٠ مليون سنة على الأقل.

كيف تصلنا حرارة الشمس؟

تنتقل حرارة الشمس عبر الفضاء وتستغرق حوالي ٨,٥ دقيقة حتى تصل إلى الكرة الأرضية. وتنتقل الحرارة بعدة طرق مختلفة هي: الحمل والتوصيل والإشعاع وذلك اعتماداً على الوسط الذي يتم الانتقال عبره.

وحرارة الشمس تنتقل إلى الكرة الأرضية بواسطة الإشعاع. وهذا يعني أن الحرارة تنتقل في أشعة غير مرئية، تماماً كالأشعة الصادرة عن النار. وهذه الطريقة الوحيدة التي يمكن للحرارة أن تنتقل بها عبر الفضاء. وانتقال الحرارة بالحمل هو انتقال عبر السوائل أو الغازات - مثل مياه البحار أو الهواء. أما الانتقال بالتوصيل فهو انتقال الحرارة عبر الأجسام الصلبة. ولأن الفضاء خالٍ من الهواء، ولأنه فارغ، لا يمكن للحرارة الانتقال بهاتين الطريقتين الأخيرتين.

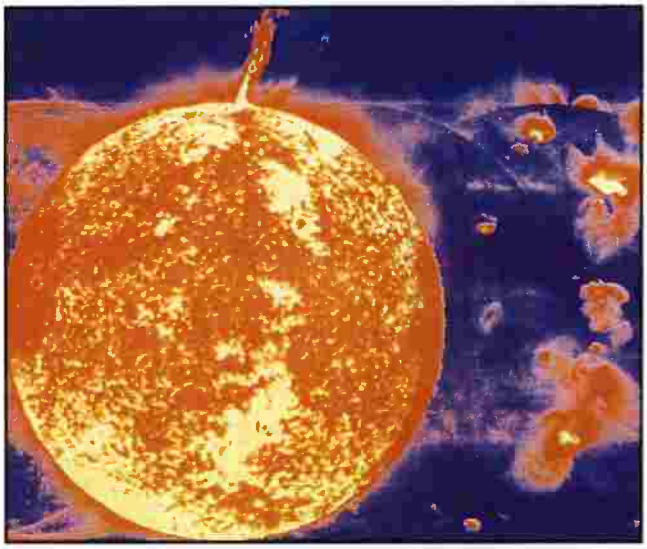
وما يصل الكرة الأرضية من الحرارة التي تنبعث من الشمس يقل عن واحد من المليون. فهناك جزء من الحرارة يفقد في الفضاء وهو في الطريق إلى الكرة الأرضية بينما يتم عكس جزء آخر في الفضاء مرة أخرى. وما يتبقى من حرارة يتم امتصاصه من قبل الغلاف الجوي للكرة الأرضية. ونظراً لأن القمر ليس له غلاف جوي، فدرجة حرارته أعلى من الكرة الأرضية.

هل تعلم

أن قطعة من الشمس في حجم ظفر أصبعك يمكن أن توفر إضاءة تعادل ضوء ٢٠٠,٠٠٠ كيلومتر.

لا تتأكد بنفسك

لا تنظر للشمس مباشرة، لا بالعين المجردة ولا باستخدام المنظار أو المكبر التليسكوبي أو حتى النظارات الشمسية. لأن ذلك قد يؤذي عينيك، بل قد يصيبك بالعمى.



تتكون الشمس من الهيدروجين كعنصر أساسي

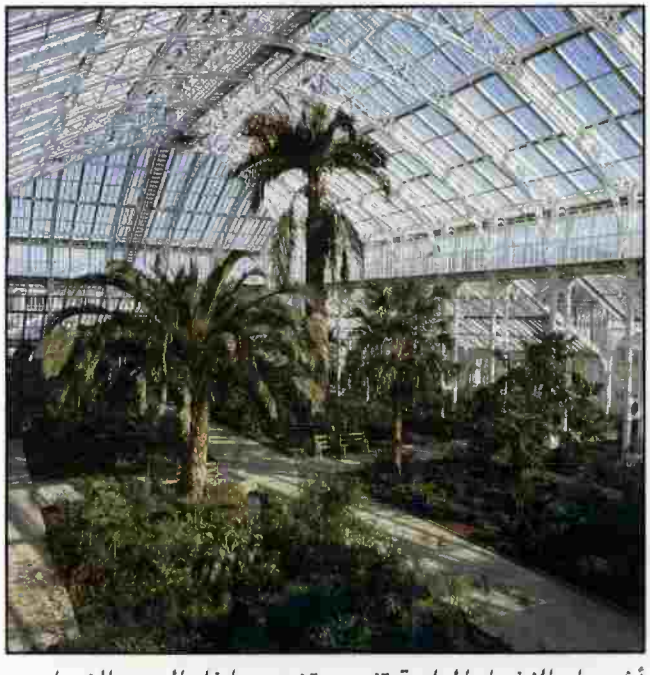
الصحاري تبدو قاحلة لشدة حرارة الشمس

هل تعلم

أن عرض الشمس حوالي ١,٤ مليون كيلومتر، وهي بذلك الحجم يمكنها ابتلاع ما يعادل ١,٣ مليون مرة حجم الأرض.

كيف تساعد البيوت الزجاجية النباتات على النمو؟

تستخدم النباتات ضوء الشمس في صنع غذائها. وتفعل ذلك عبر عملية تسمى التمثيل الضوئي. وهناك العديد من النباتات التي تحتاج إلى الدفء حتى تنمو، وبصفة خاصة إذا كان موطنها الأصلي دافئاً. ويلجأ أصحاب الحدائق أحياناً إلى محاولة إنبات مثل هذه النباتات داخل البيوت الزجاجية - والتي تسمى أيضاً البيوت المحمية - ، حيث يتم الاحتفاظ بها دافئة ومحمية من الصقيع والرياح. فالزجاج الذي تصنع منه هذه البيوت شفاف يسمح بمرور الضوء إلى داخله. ويؤدي ذلك إلى تسخين كافة الأجسام التي بداخل البيت الزجاجي، بما في ذلك النباتات. وفي المقابل، تطلق تلك الأجسام الحرارة المنبعثة منها، ولكن ليست في الشكل المناسب للمرور عبر الزجاج وإلى الخارج، حيث يحتجز الزجاج الحرارة التي تتراكم بالداخل مما يؤدي إلى تسخين الهواء وتوفير الدفء المطلوب للنباتات.



أشجار النخيل المدارية تنمو وتزدهر داخل البيت الزجاجي

تأكد بنفسك

حاول تجهيز مستنبت زجاجي يخصك، وازرع بعض النباتات داخله. اعمل بعض ثقوب التصريف في أواني النباتات أو أكواب الزبادي الفارغة ثم ضع طبقة من الأحجار في قاع كل إناء. املأ كل إناء بالتراب أو التربة المخصصة لزراعة النباتات المنزلية. ابذر بعض الثمار الصالحة للزراعة واسق الأكواب والأواني جيداً. تعمل الأحجار والثقوب على منع التربة من التلبك وحبس الماء، وبالتالي لا تتعفن جذور النبات. غطِّ الأواني بأكياس بلاستيكية وثبتها بواسطة الحلقات المطاطية المستخدمة في حزم النقود الورقية أو ضع عليها برطمانات مربى مقلوبة.

يجب ألا تتم هذه الخطوة قبل ظهور البراعم الأولى بفترة طويلة. وعندما تبدأ الأوراق الأولى في التفتح، أخرج الأواني من «البيت الزجاجي» وضعها في مكان مشمس. وإذا بقيت النباتات فترة طويلة داخل «البيت الزجاجي» فإنها ستنمو بسيقان طويلة جداً سعياً وراء الضوء.

أيسر: تجهيز البيت الزجاجي
أيمن: تظهر أوراق الفول السوداني.

هل تعلم

أن أكثر من ٤٠٠,٠٠٠ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون تتصاعد في الهواء بسبب السيارات والمصانع سنوياً.

ما هو أثر البيوت الزجاجية (الدفيئة)؟

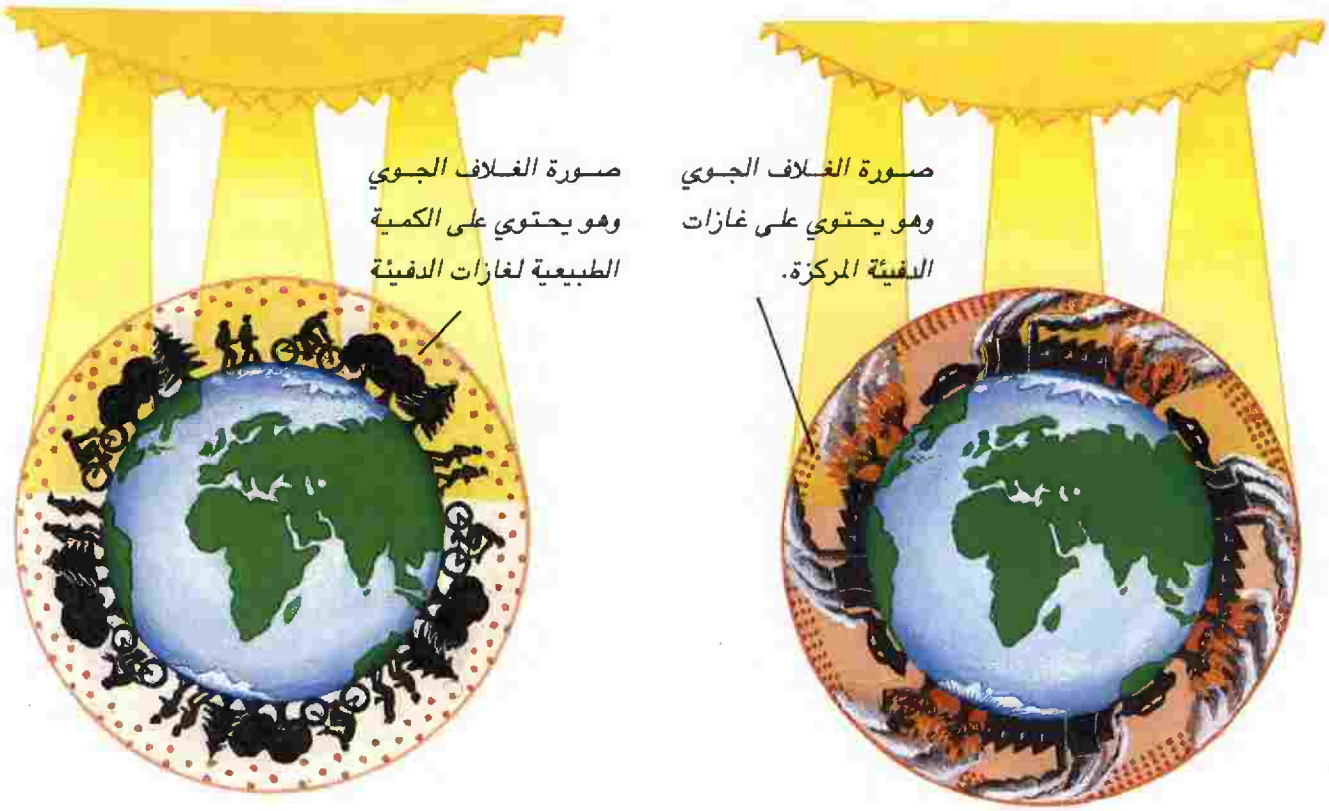
يؤدي الغلاف الجوي للكرة الأرضية وظيفة مشابهة لدور البيوت الزجاجية (راجع الصفحة السابقة). حيث يقوم الغلاف الجوي باحتجاز كمية من حرارة الشمس ويمنع تسربها إلى الفضاء. والأثر المترتب على هذه العملية يسمى بأثر الدفيئة، حيث يتم إبقاء الكرة الأرضية دافئة بما يكفي لنمو النباتات والحيوانات على ظهرها.

هل تعلم

أن السيارة تطلق كل سنة ما يعادل وزنها ثاني أكسيد الكربون.

ولكن هناك ما يزعج العلماء كثيراً، وهو أن كماً كبيراً من الحرارة يجري احتباسه وأن الكرة الأرضية يحتمل أن تشهد ارتفاعاً في درجات الحرارة. وغاز ثاني أكسيد الكربون واحد من الغازات التي تساعد على احتجاز الحرارة. ولقد ظلت كمية ثاني أكسيد الكربون عند المعدلات الصحيحة والملائمة ملايين السنين وبالمستوى الذي يهيئ درجة حرارة مناسبة للكرة الأرضية.

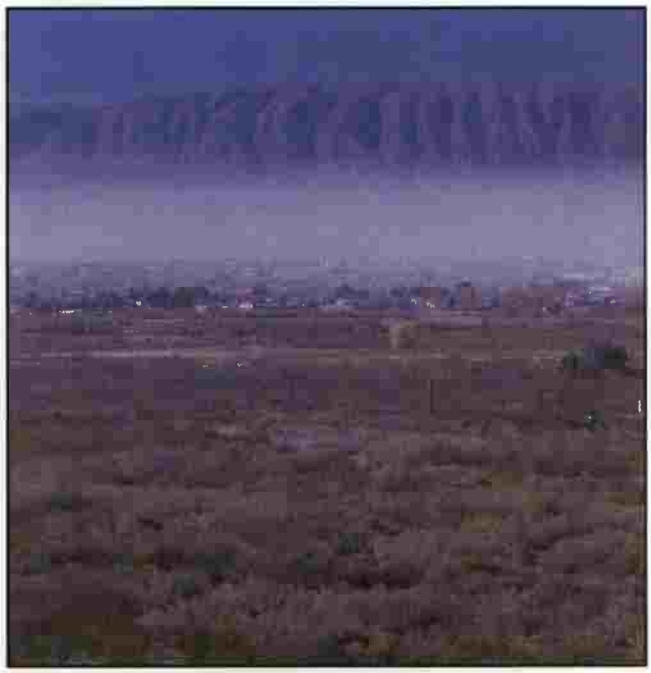
ولكن الإنسان بدأ في خلخلة هذا الاتزان. وذلك بزيادة معدلات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية نتيجة لحرق الفحم الحجري والنفط وحرق الغابات وتلويث الهواء بطرق كثيرة. فالغازات الفائضة التي تطلق في الهواء قد تؤدي إلى احتباس المزيد من الحرارة وبالتالي زيادة درجة حرارة الكرة الأرضية بمعدل يتراوح بين ٢ إلى ٤ درجات مئوية بحلول عام ٢٠٣٠م. وإذا ارتفعت درجة الحرارة فوق ذلك المعدل، فقد تذوّب ثلوج القطبين وتغرق العديد من المدن والمناطق الواقعة قريباً من بعض السواحل.



أثر الدفيئة — أرض خالية من التلوث

كيف يمكننا استخدام الطاقة الشمسية؟

تتلقى الكرة الأرضية يومياً كميات هائلة من الطاقة التي مصدرها الشمس. وتصلنا هذه الطاقة على شكل حرارة وضوء. ونحن نحتاج هذه الحرارة وهذا الضوء لكي نبقى أحياء (راجع الصفحات ٦ و ٩). لكن العلماء يبحثون حالياً في طرق أخرى للاستفادة من كل هذه الطاقة. وكل شيء نعمله أو نستخدمه يحتاج إلى طاقة ما حتى يعمل. فنحن نحصل على طاقتنا من الغذاء، والسيارات تحصل على طاقتها من الوقود، وأجهزة التليفزيون والثلاجات والكمبيوتر وبعض الأواني المنزلية تحصل على طاقتها من الكهرباء التي توصل بها.



الضباب أبيض اللون الذي يعلق في سماء المدينة ليس إلا الهواء الملوث.

يتم إنتاج معظم الطاقة الكهربائية من النفط والغاز والفحم الحجري حيث يجري حرقها لتشغيل محطات الطاقة العملاقة. ولكن مخزون هذه الأنواع من الوقود آخذ في التناقص. كما أن احتراق هذه المصادر يؤدي إلى تصاعد غازات مثل ثاني أكسيد الكبريت الذي يلوث الجو ويؤدي إلى نشوء مشكلات مثل هطول الأمطار الحمضية. إذا استطعنا تحويل جزء من طاقة الشمس إلى كهرباء، فإنه سيتوفر لنا مصدر إمداد بالطاقة، ليس نظيفاً فحسب، بل لن ينضب مدى الحياة. فما السبيل إلى ذلك؟

هل تعلم

أن العلماء قد وجدوا أن الطاقة الشمسية التي تصل إلى الكرة الأرضية سنوياً تبلغ ١٥٠٠٠ ضعف الطاقة التي يستخدمها الإنسان كل سنة.

محطة الطاقة الشمسية في جبال بيرنيس بفرنسا

هل تعلم

سيارات المستقبل قد تستخدم طاقة الشمس في تحريكها بدلاً عن البنزين. ولقد بدأ الإنسان إجراء التجارب فعلاً على عربات تسير بالطاقة الشمسية. وفي عام ١٩٨٢ جابت قارة أستراليا سيارة تعمل بالطاقة الشمسية وأطلق عليها اسم «السيارة الصامتة». وكانت الخلايا الشمسية المركبة على هيكل تلك السيارة تجمع طاقة الشمس وتحولها إلى تيار كهربائي.

نوع من السيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية

هل تعلم

أن هناك خططاً لبناء محطات للطاقة الشمسية في الفضاء، حيث تكون الشمس مشرقة طول الوقت. واليوم تعمل غالبية الأقمار الصناعية التي تسبح في الفضاء بالطاقة الشمسية.

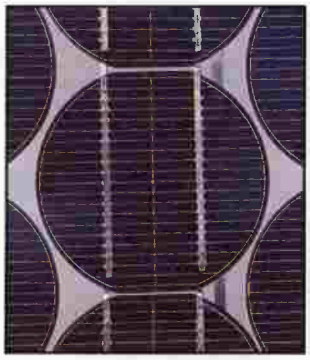
هل تعلم

أن قدماء الإغريق كانوا يعملون التسخين بواسطة حرارة الشمس منذ ما يزيد عن ٢٥٠٠ سنة. فقد بنوا مساكن ذات حوائط سميكة جداً لتمتص كميات من حرارة الشمس أثناء ساعات النهار وتطلقها ليلاً لتدفئة تلك البيوت.

كيف نجمع طاقة الشمس؟

طاقة الشمس تسمى الطاقة الشمسية. وهناك طريقتان لاستخدامها. ففي العديد من الدول الحارة مثل اليونان، يضع الناس خزانات مياه مسطحة الشكل على سقوف منازلهم. وأثناء النهار تقوم حرارة الشمس بتسخين الماء الذي يجري توزيعه بواسطة أنابيب داخل المنزل. ويمكن استخدام ذلك الماء الدافئ في أغراض الاستحمام وغسيل الصحون.

أما الطريقة الأخرى لجمع الطاقة فتتم بواسطة الخلايا الشمسية. حيث تقوم هذه الخلايا بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء. وتصنع غالبية هذه الخلايا من مادة تسمى السليكون. وفي الماضي كانت هذه الخلايا باهظة الثمن، ولكن اليوم يمكنك الحصول عليها وشراؤها بثمن معقول. وقد تكون بحوزتك أدوات تعمل بهذه الخلايا، مثل الحاسبات الصغيرة أو الساعات التي تعمل بالطاقة الشمسية. فمثل هذه الأدوات مزودة بخلايا للطاقة الشمسية بداخلها.



الصورة اليمنى: خلايا شمسية مصورة من قريب.

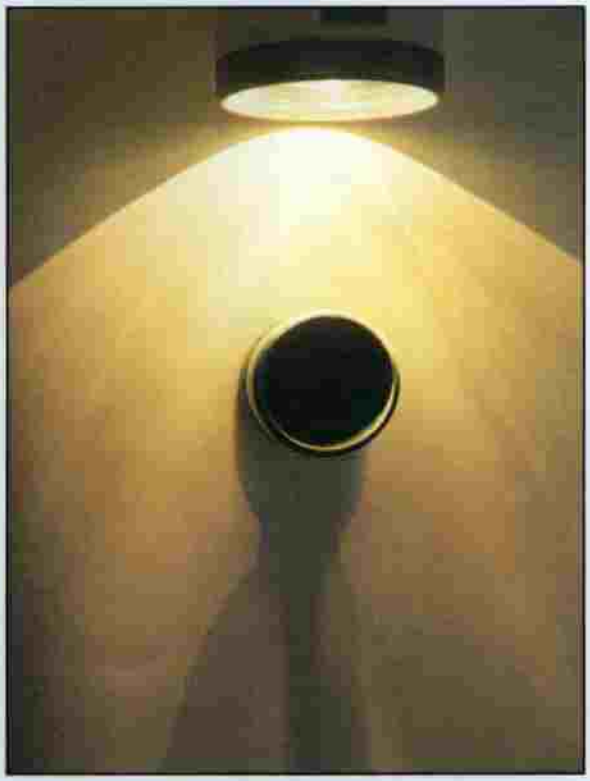
الصورة السفلى: هذه اللوحة الشمسية في كينيا وتستخدم في توفير مياه الغسيل الساخنة

كيف تتكون الظلال؟

يسير الضوء في أشعة مستقيمة الخطوط. ولا تستطيع أشعة الضوء الانثناء أو الالتفاف حول الأجسام، بل يمكنها المرور في خطوط مستقيمة عبر الأجسام الشفافة مثل الزجاج. والأجسام التي لا تسمح إلا بمرور كميات قليلة من الضوء تسمى الأجسام غير الشفافة وذلك يعني أن الضوء لا يمر عبرها مطلقاً. فعندما تسطع أشعة الضوء على جسم غير شفاف، يتكون ظل على الجانب الآخر من ذلك الجسم الذي لا يصله الضوء. وجسمك أنت غير شفاف أيضاً، فعندما تسطع أشعة الشمس عليك تجد ظلك.

تأكد بنفسك

لتكوين ظل تام أو سويداء ظل وكذلك شبه ظل، ضع يدك تحت مصباح يدوي قوي الإضاءة. سترى ظلاً شديد السواد، أو سويداء الظل في الوسط. وحول حواف سويداء الظل ستكون هنالك منطقة أخف سواداً هي شبه الظل.



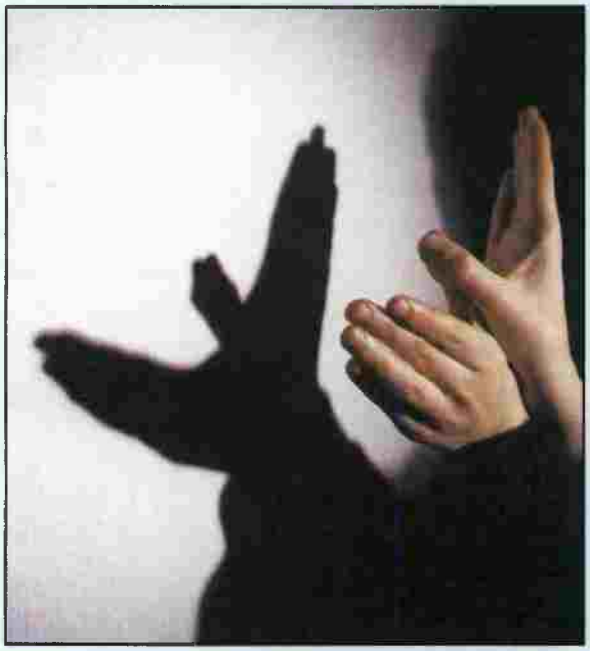
تكوّن الظل الصغير داخل شبه الظل

لماذا تبدو بعض الظلال باهتة؟

يتكون الظل الأكثر سواداً عندما يسطع الضوء بخط مستقيم على جسم غير شفاف ويكون سقوط الضوء من نقطة واحدة. ونوع الظل الذي يتشكل خلف هذا الجسم يسمى سويداء الظل. وإذا سقط الضوء على جسم ما من زاوية، أو من أكثر من نقطة واحدة، يتشكل ظل أقل سواداً مخلفاً وراءه ما يشبه الإطار حول سويداء الظل من نقطة واحدة، يتشكل ظل باهت فيما يشبه الإطار الذي يحف بالظل الأكثر سواداً. وهذا الظل الأخف يسمى شبه الظل ـ أو الظل الناقص.

تأكد بنفسك

لتقف على كيفية تشكيل الظلال، كوِّن أشكالاً مختلفة بالظلال. وجه ضوء مصباح قوي على الجدار. ضع يديك قريباً من الجدار ليقع عليها ضوء المصباح ـ غيِّر وضع يديك لتكوين ما تريد من أشكال الحيوانات ـ مثل الأرانب والطيور.

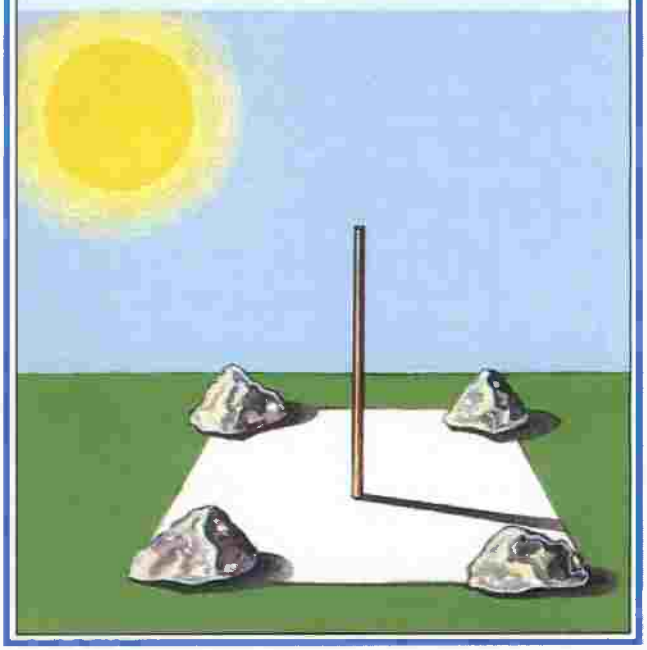


تشكّل ظل لطائر

تأكد بنفسك

يمكنك استخدام الظلال لمعرفة الوقت. ولأن الشمس تغير موقعها في السماء أثناء النهار، تتحرك الظلال التي على الأرض تبعاً لها. وفي الساعة الشمسية تشير الظلال إلى العلامات الدالة على الساعة. ويمكنك إعداد ساعتك الشمسية باستخدام عصا ولوح ورق أبيض اللون.

في يوم مشمس، اطرح لوح الورق الأبيض على أرض مستوية وثبت عصا في وسطه عبر ثقب في المركز. ضع بعض الأثقال على أركان اللوح حتى لا تحركه الريح وليبقى مسطحاً تماماً. ضع علامة على مكان الظل على اللوح في كل ساعة. وللحصول على أفضل النتائج، ابدأ في الصباح الباكر. وفي اليوم التالي أعد وضع اللوح في المكان نفسه، وسيكون في استطاعتك معرفة الوقت.



هل تعلم

أن القمر أحياناً يقع في ظل الكرة الأرضية، وهذه الظاهرة تسمى «خسوف القمر» ويحدث ذلك عندما تقع الكرة الأرضية بين الشمس والقمر على خط مستقيم.

لماذا تغير الظلال أطوالها؟

يتغير حجم وشكل الظل تبعاً لحجم وموقع الإضاءة. وطول الظل الذي تطرحه على الأرض يتغير طوال ساعات النهار. والسبب وراء ذلك هو صعود وهبوط الشمس في السماء حسب اختلاف الوقت من النهار. فيكون ظلك أطول عند الصباح أو عند الأصيل حيث تكون الشمس منخفضة في السماء. ويكون الظل في أقصر حالة عند منتصف النهار عندما تكون الشمس في كبد السماء.

تتكون الظلال الطويلة عند الصباح وعند الأصيل

ظلال الظهيرة قصيرة

لماذا يكون الليل مظلماً ؟

هل تعلم

أن طول اليوم على الكرة الأرضية ٢٤ ساعة، بينما طول اليوم على كوكب الزهرة يعادل ٢٤٣ يوماً من أيام الكرة الأرضية. وهذه هي المدة التي يحتاجها كوكب الزهرة ليدور حول نفسه دورة واحدة. ولكن في كوكب المشتري، لا يزيد طول اليوم عن ٩,٩ ساعة بحساب زمن الأرض.

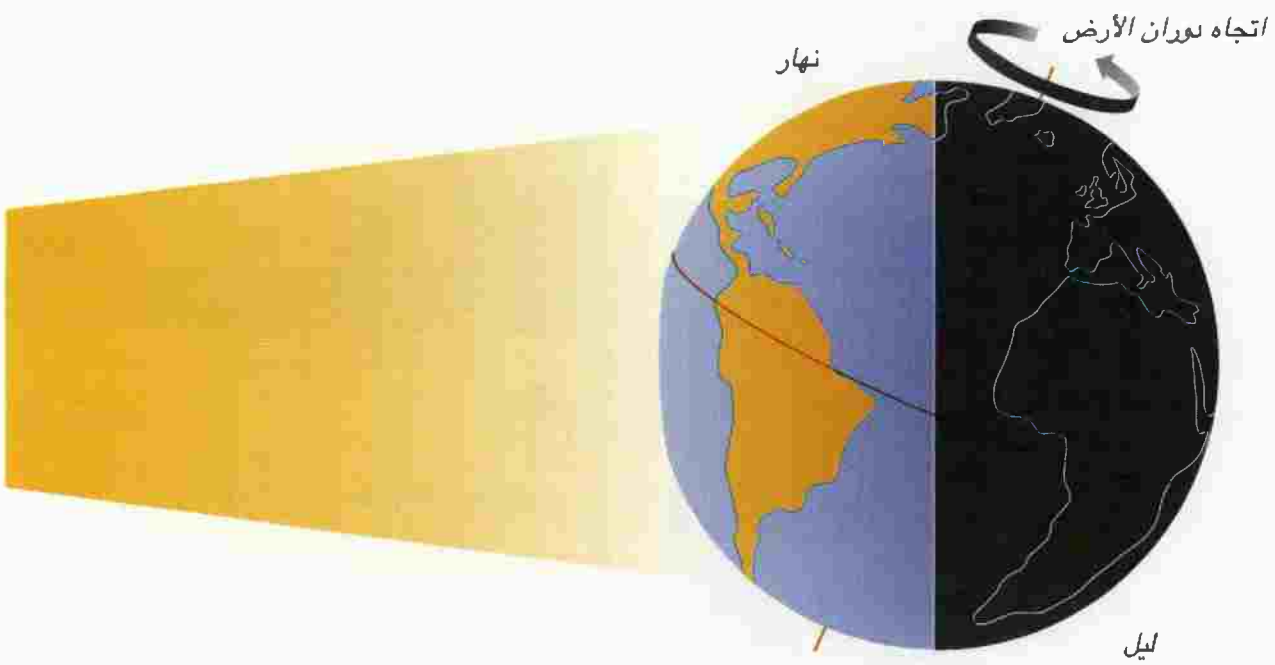
هل تعلم

أنه لا يمكننا الإحساس بدوران الأرض حول محورها لأن كل شيء على وجه الأرض بما في ذلك نفسك، يدور بنفس السرعة.

لا يمكن للشمس أن تصل إلى كافة أجزاء الأرض في آن واحد، وهذا هو السبب الذي يجعلنا نقضي وقتاً تحت الظلام ووقتاً آخر تحت الضوء. وتدور الكرة الأرضية وبقية الكواكب الأخرى التي تكون في مدار مجموعتنا الشمسية حول الشمس. وتدور الكرة الأرضية أثناء دورانها حول الشمس حول محورها أيضاً. ومحور الدوران هو خط وهمي يمر عبر منتصف الكرة الأرضية ويربط بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي. وتدور الكرة الأرضية دورة واحدة حول الشمس كل سنة بينما تدور حول نفسها مرة كل ٢٤ ساعة.

تسطع أشعة الشمس على جانب الأرض المواجه لها. والأماكن التي تقع على هذا الجزء ستتمتع بضوء النهار. والأجزاء المعاكسة من الكرة الأرضية لا يصلها ضوء الشمس، لذلك تكون مظلمة. ونظراً لأن الأرض تدور حول نفسها، تتحرك المنطقة التي تعيش فيها أنت من النور إلى الظلام مرة كل ٢٤ ساعة. وهذا يسبب حدوث ظاهرة الليل والنهار.

مع دوران الأرض حول محورها، تواجه الأماكن المختلفة الشمس في مواقيت مختلفة. وهذه الحركة تعطينا الليل والنهار.

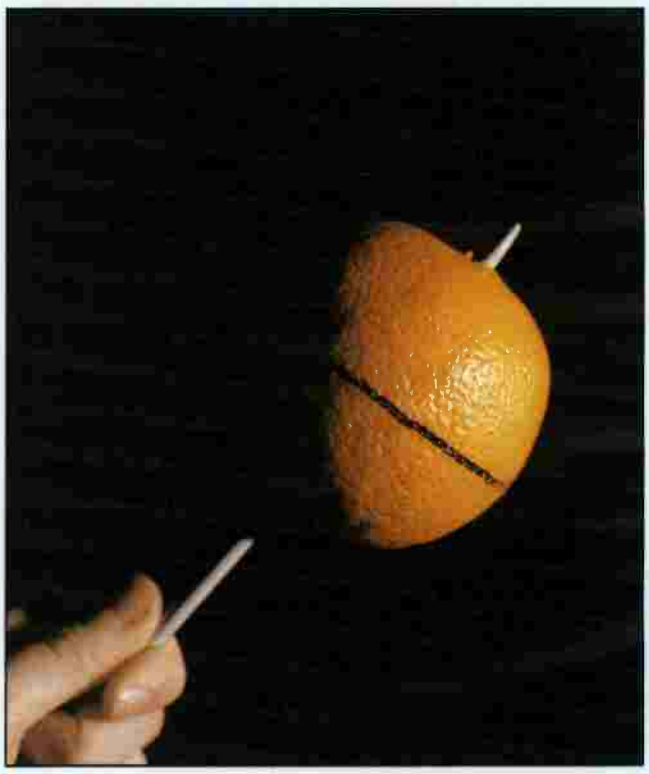


هل تعلم

أن الشمس تكون ساطعة في القطب الشمالي ٢٤ ساعة يومياً طوال شهري يونيو ويوليو. وهذه المنطقة تسمى «أرض شمس منتصف الليل». وفي الوقت نفسه من السنة، يكون القطب الجنوبي في ظلام دامس طوال ٢٤ ساعة في اليوم. وفي شهر ديسمبر ويناير، يتغير كل شيء إلى العكس ويصبح القطب الجنوبي تحت ضوء النهار المستمر ولكن القطب الشمالي تحت ظلام دائم.

منتصف الليل في أنتاركتكا ومازال هناك ضوء

تأكد بنفسك



حاول تطبيق هذه التجربة البسيطة لتعرف كيف أن دوران الكرة الأرضية يعطينا الليل والنهار. ويمكنك استخدام مصباح يدوي ليقوم مقام الشمس وتفاحة أو برتقالة لتمثل الأرض. مرر عصا رقيقة أو إبرة برفق وسط التفاحة أو البرتقالة، وحدد خط الاستواء أفقياً على السطح الخارجي لها. امسك بطرف العصا وحرك في عكس اتجاه عقارب الساعة مع الإمالة نحو المحور.

اطلب من أحد أصدقائك إنارة المصباح اليدوي وتوجيه الشعاع نحو قطعة الفاكهة. سيظهر لك كيف أن أجزاء الكرة الأرضية تتحرك عند المنطقة المضيئة فترة النهار، ثم تخرج منها ليحدث الليل.

هل تعلم

أن الصيف يبدأ في ٢١ يونيو بنصف الكرة الأرضية الشمالي. وأن ذلك اليوم هو أطول أيام السنة. وأن الشتاء يبدأ في ٢١ ديسمبر وهو أقصر أيام السنة.

هل تعلم

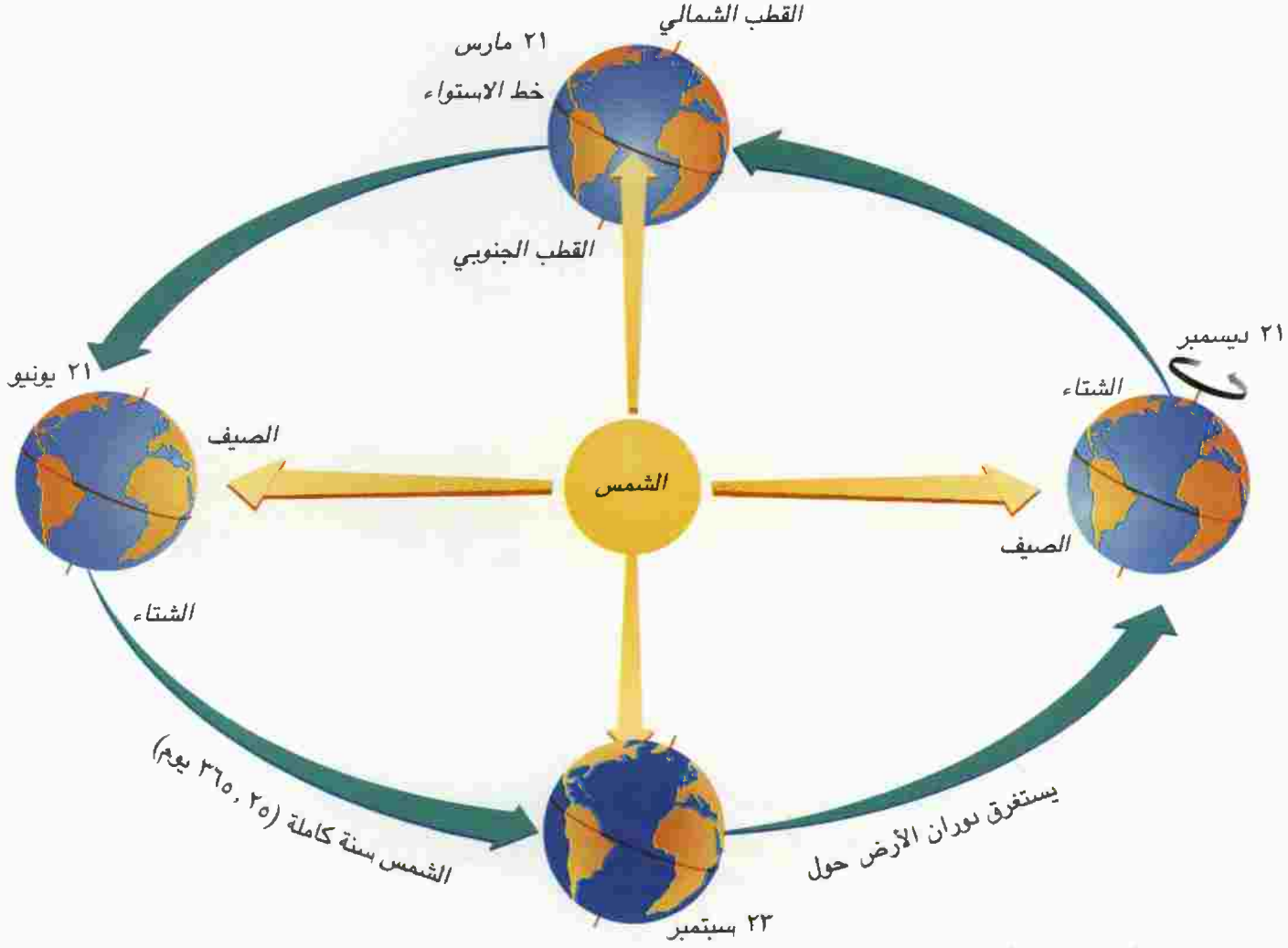
أن الكرة الأرضية تدور في عكس اتجاه عقارب الساعة. وأثناء دوران الأرض يبدو لنا أن الشمس هي التي تتحرك في السماء حيث تشرق من جهة الشرق وتغرب من الغرب. ولكن الشمس لا تتحرك مطلقاً في واقع الأمر، إنما الأرض هي التي تتحرك.

لماذا يتناوب علينا الصيف والشتاء؟

تتغير الفصول بسبب ميلان مختلف أجزاء الكرة الأرضية صوب الشمس أو بعيداً عن الشمس، ميلاً طفيفاً إلى الجانب مكونة زاوية. وأثناء دوران الكرة الأرضية حول الشمس، تؤدي زاوية الميلان هذه إلى تناوب ميلان القطبين صوب الشمس والحصول على المزيد من الضوء والحرارة. وهذه الحركة هي التي تسبب فصول السنة.

وعندما يكون القطب الشمالي مواجهاً للشمس بزاوية ميلان، يصبح نصف الكرة الأرضية الشمالي أقرب إلى الشمس ويشهد فصل الصيف. وتكون ساعات النهار دافئة ومشمسة. وفي ذلك الحين يكون نصف الكرة الجنوبي يميل بعيداً عن الشمس ويشهد فصل الشتاء. وتكون ساعات النهار قاتمة وباردة. وعندما يميل القطب الجنوبي صوب الشمس يشهد نصف الكرة الشمالي فصل الشتاء ويشهد نصفها الجنوبي فصل الصيف. وبين فصلي الشتاء والصيف يقع فصل الربيع أو الخريف.

الأماكن القريبة من خط الاستواء لا تشهد الفصول، ومع ذلك، فهي لا تميل بعيداً عن الشمس أبداً، ولذلك هي شديدة الحرارة دائماً.



تتغير الفصول أثناء تحرك الأرض حول الشمس.

ما هي السنة الكبيسة؟

السنة هي تلك الفترة الزمنية التي يستغرقها دوران الكرة الأرضية حول الشمس دورة واحدة. وهنالك ٣٦٥ يوماً في كل سنة عادةً، وهذه الأيام مقسومة على ١٢ شهراً. ولكن دورة الأرض حول الشمس لا تستغرق ٣٦٥ يوماً بالضبط. فهي تحتاج إلى أطول من ذلك بقليل - وتحديداً ٣٦٥ , ٢٥ يوماً، وعليه تتم إضافة يوم إلى شهر فبراير مرةً واحدةً كل أربع سنوات ليصبح ٢٩ يوماً.

والسنة التي يكون عدد أيامها ٣٦٦ يوماً هي السنة الكبيسة وتستفيد من حاصل أرباع اليوم. ويمكن معرفة السنة الكبيسة إذا كان العام الميلادي يقبل القسمة على أربع دون باقٍ. فمثلاً عام ١٩٩٠ لا يعتبر سنة كبيسة لأن العدد ١٩٩٠ لا يقبل القسمة على ٤ دون باق أو كسر.

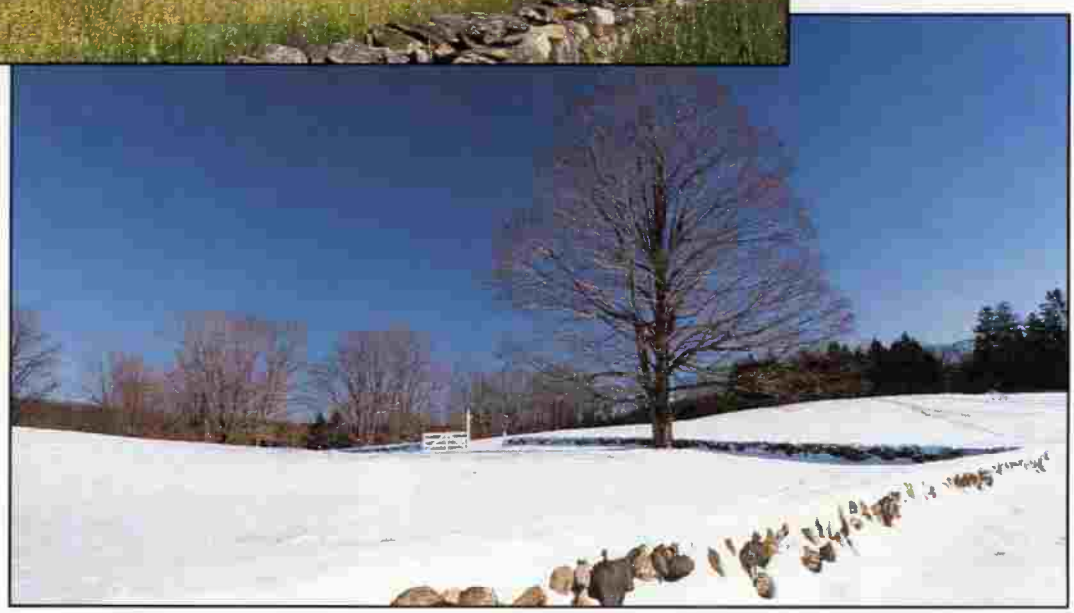
هل يمكنك تحديد السنوات الكبيسة خلال السنوات العشر القادمة؟

هل تعلم

أن الطول الحقيقي للسنة على الأرض ٣٦٥ , ٢٤٢١٩٨٧٨ يوماً. ولتسهيل الحساب تم التقريب إلى ٣٦٥ , ٢٥ يوماً.

هل تعلم

أن السنة في كوكب بلوتو تعادل ١٦٤ , ٨ سنة من سنوات الأرض. وهذه هي الفترة الزمنية التي يحتاجها بلوتو للدوران حول الشمس مرة واحدة.



أعلى: يوم صيفي مشمس

يمين: يوم ثلجي في *الشتاء في المكان نفسه*

لماذا تجف البرك الصغيرة في وجود الشمس؟

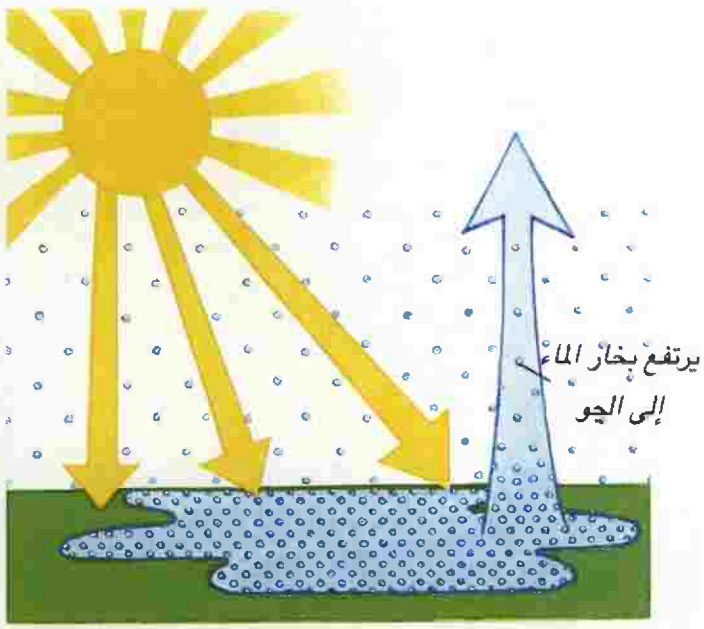
تأكد بنفسك

يمكنك تطبيق تجربة بسيطة لتشاهد كيف تتبخر المياه في حالة وجود الشمس. ضع فنجاناً مسطحاً صغير الحجم عند حافة نافذة زجاجية تدخل منها أشعة الشمس. صب قليلاً من الماء داخل الفنجان. كم من الوقت أخذت الشمس لتجفيف الفنجان واختفاء الماء؟ أعد التجربة نفسها مستخدماً فنجاناً فاتح اللون وآخر قاتم اللون وانظر أيهما يجف أسرع. ستلاحظ أن ماء الفنجان القاتم اللون يسخن أسرع ويتبخر بشكل أسرع من ماء الفنجان الفاتح اللون. لأن اللون القاتم يمتص الحرارة بمقدار أكبر من اللون الفاتح الذي يعكس جزءاً كبيراً من أشعة الشمس إلى الهواء. وذلك يجعل الفنجان الفاتح اللون والماء الذي داخله أبرد.

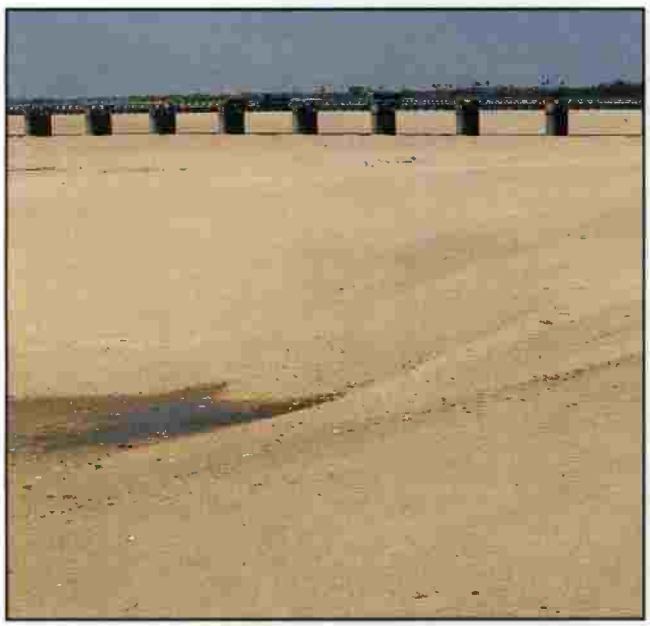
في المناطق الدفيئة، نجد أن البرك الصغيرة التي تظهر بعد هطول الأمطار تجف بسرعة وتختفي عندما تكون الشمس ساطعة. ولكن أين تذهب مياه الأمطار عندما تختفي؟ والجواب هو أنها تتبخر. وهذا يعني أن حرارة الشمس تحول الماء السائل إلى غاز غير مرئي، وهذا الغاز يسمى بخار الماء. وبهذه الطريقة تصعد جزئيات بخار الماء في الهواء وتنتشر فيه.

وفي الواقع يحدث التبخر في كل الأوقات. فجزئيات الماء دائمة الانتقال إلى الهواء وبصفة مستمرة. وهذه الصفة تجعل البرك الصغيرة تفقد ماءها - دون أن يمسها شيء - إذا لم تهطل أمطار أخرى. وفي ساعات النهار الحارة تقوم الشمس بتسخين الماء وتتسبب في تبخره بسرعة أكثر من أي وقت آخر.

وهنالك بخار ماء في الهواء بشكل دائم ويلعب دوراً هاماً في الطقس (راجع صفحة ٢٠). ولكن الهواء الساخن يمكنه حمل بخار ماء أكثر من الهواء البارد. وهذا هو السبب الذي يجعل تصاعد بخار الماء من البرك الصغيرة في الهواء أسرع في النهار الحار.



تتبخر المياه في اليوم المشمس (حيث يصعد بخار الماء في الجو)

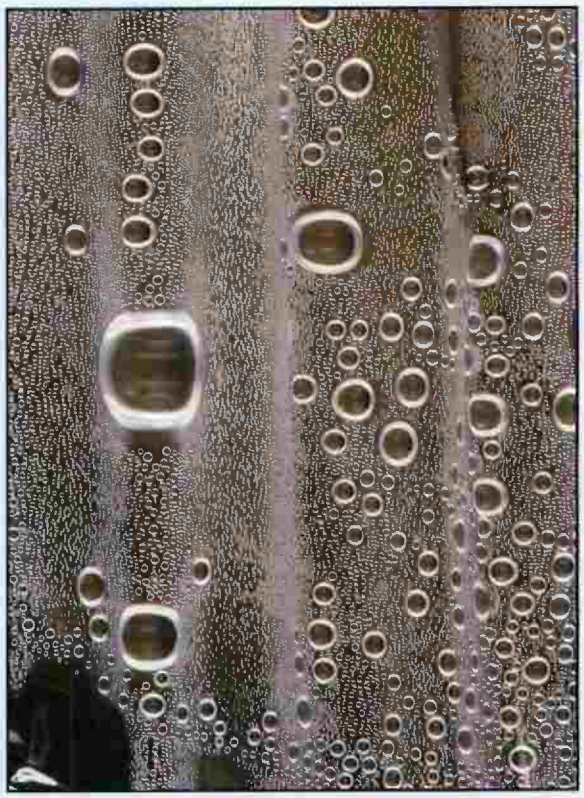


مجرى نهر جاف في الهند

تأكد بنفسك

لمشاهدة كيف يحدث التكثيف، تنفس على سطح جسم بارد مثل المرآة أو زجاج النافذة سترى تنفسك قد شكل سحابة على الزجاج.

انتظر قليلاً، وسيكون في استطاعتك مشاهدة قطرات صغيرة من الماء بدأت تسيل على السطح إلى أسفل.



التكثيف على النافذة

لماذا يمكننا رؤية أنفاسنا عندما تكون هنالك سحب؟

إذا تعرض بخار الماء إلى برودة مرةً أخرى، فإنه سيتحول إلى ماء سائل (راجع صفحة ٢٠). وهذه العملية تسمى التكثيف. فهل عندما تتنفس في يوم كثير السحب تتكون سحابة بيضاء من أنفاسك؟ سبب ذلك هو التكثيف. فالهواء الذي تتنفسه يحتوي بعضاً من بخار الماء. فعندما يتلامس ذلك الهواء الخارج منك مع هواء بارد حولك، يبرد ويتحول إلى قطرات ماء صغيرة.

لماذا ننشر الغسيل في الخارج ليجف؟

أفضل وقت لنشر غسيل الملابس بغرض الجفاف هو عندما يكون اليوم مشمساً وتهب فيه الرياح. فالشمس تجفف الملابس بواسطة التبخر، تماماً كطريقة تجفيف البرك الصغيرة. حيث تحول حرارة الشمس قطرات الماء الموجودة على الملابس الرطبة إلى بخار ماء لا يرى بالعين المجردة ويختفي في الجو.

وعندما تصعد جزئيات الماء من الملابس إلى الهواء، تكوّن طبقة من الهواء الرطب حول الملابس. ففي الأيام التي يكون فيها الهواء عالي الرطوبة، تستغرق الملابس وقتاً أطول لتجف. وذلك يرجع إلى أن الهواء يكون مشبعاً ببخار الماء، وبالتالي لا يقدر على امتصاص أي رطوبة أخرى من الملابس المبتلة، كما تجف الملابس بشكل أسرع عندما تكون هنالك رياح. فهبوب الرياح يؤدي إلى حمل الهواء الرطب بعيداً عن الملابس وإحلال هواء جاف مكانه يكون قادراً على امتصاص الرطوبة.

تجفيف الملابس بفعل التبخر

ما هي السحب؟

تأكد بنفسك

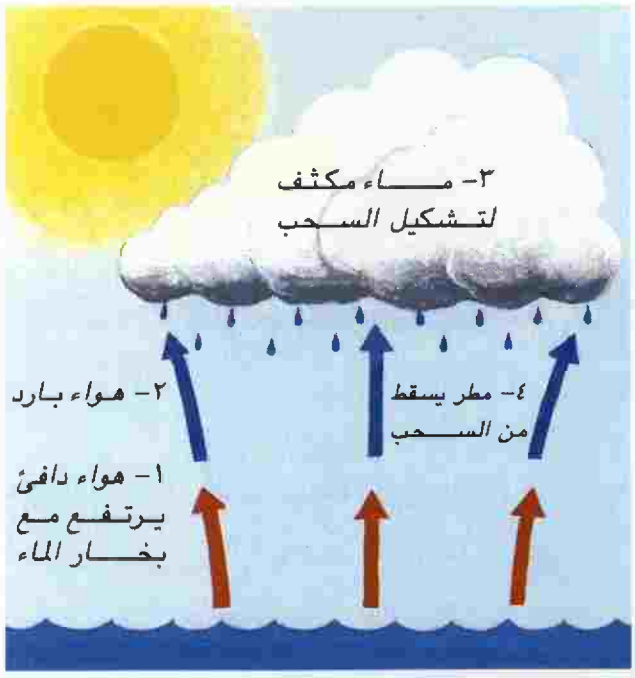
لتكوين سحابة، ستحتاج إلى قارورة زجاجية، ومكعب ثلج، وقليل من الماء الساخن (دون درجة الغليان). اطلب من أحد الأشخاص مساعدتك على إجراء هذه التجربة.

املأ القارورة بالماء الساخن وانتظر عدة دقائق، ثم فرغ غالبية الماء الدافئ واترك منه في القاع ما يصل ارتفاعه حوالي ٥ سم. ثم ضع مكعب الثلج موزوناً على فوهة القارورة، وضعها قريباً من خلفية سوداء وشاهد ما يحدث.

تقوم المياه الساخنة بتسخين الهواء فوقها. هذا الهواء يصعد إلى أعلى. وعندما يصطدم مع مكعب الثلج، يتكثف بخار الماء الموجود في الهواء الساخن ويكوّن سحابة صغيرة.

يمكنك مشاهدة بخار الماء وهو يتحرك دائرياً داخل السحابة

تتكون السحب من تكثيف بخار الماء (راجع صفحة ١٩). فعندما تسطع أشعة الشمس على الكرة الأرضية تسخن الأرض والأنهار والبحار والمحيطات والهواء من فوقها. وهذا الهواء يتمدد عندما ترتفع درجة حرارته فيمتص بخار الماء. ونسبة لأن الهواء الساخن خفيف جداً يصعد إلى أعلى في اتجاه السماء، وهناك يبرد مرة أخرى بعد ذلك يتكثف بعض بخار الماء الموجود في الهواء ويكون قطرات ماء صغيرة. وحتى تتشكل سحابة واحدة لابد من وجود ملايين وملايين من قطرات الماء. وتتكون السحب أيضاً عندما يتكثف بخار الماء حول ذرات من الدخان أو الغبار المتصاعد في الجو.



تتكون السحب من ملايين قطرات الماء

هل تعلم

أن السحابة إذا تحركت وسط هواء ساخن تبخرت واختفت. وإذا تحركت وسط هواء أبرد منها قد تتجمد قطرات الماء فتسقط في شكل ثلج.

هل تعلم

أن السحب الركامية المزنية، أو السحب الرعدية يمكن أن يبلغ ارتفاعها ١٨ كيلومتراً في السماء. وأن أكبرها حجماً قد يحتوي حوالي نصف طن من الماء.

يمين: سحب ركامية سمحاقية (سحب ماكريل).

أسفل: سحب ركامية متوسطة.

داخل الإطار: سحب سمحاقية (ريشة).

ما عدد أنواع السحب؟

تأتي السحب في شكلين أساسيين. شكل هبابي ملفوف يشبه القرنبيط، يتكون عندما يكون صعود الهواء الساخن سريعاً في شكل فقاعات كبيرة. وهذا النوع يسمى السحب الركامية. وهنالك بعض السحب تتشكل من طبقات فوق بعضها البعض، وذلك عندما يكون صعود الهواء بطيئاً قبل أن ينتشر في السماء. وهذا النوع يسمى بالسحب الطبقية المنبسطة.

هنالك عشرة أنواع رئيسية من الحسب يمكنك تمييزها. فهي تتكون عند ارتفاعات مختلفة من السماء حيث تتشكل السحب العالية على ارتفاع يصل إلى ١٣ كيلومتراً فوق سطح الأرض، والسحب المتوسطة عند ارتفاع ٧ كيلومترات، بينما تتكون السحب المنخفضة عند ارتفاع ٢ كيلومتر فقط.

ما هي أسباب سقوط المطر؟

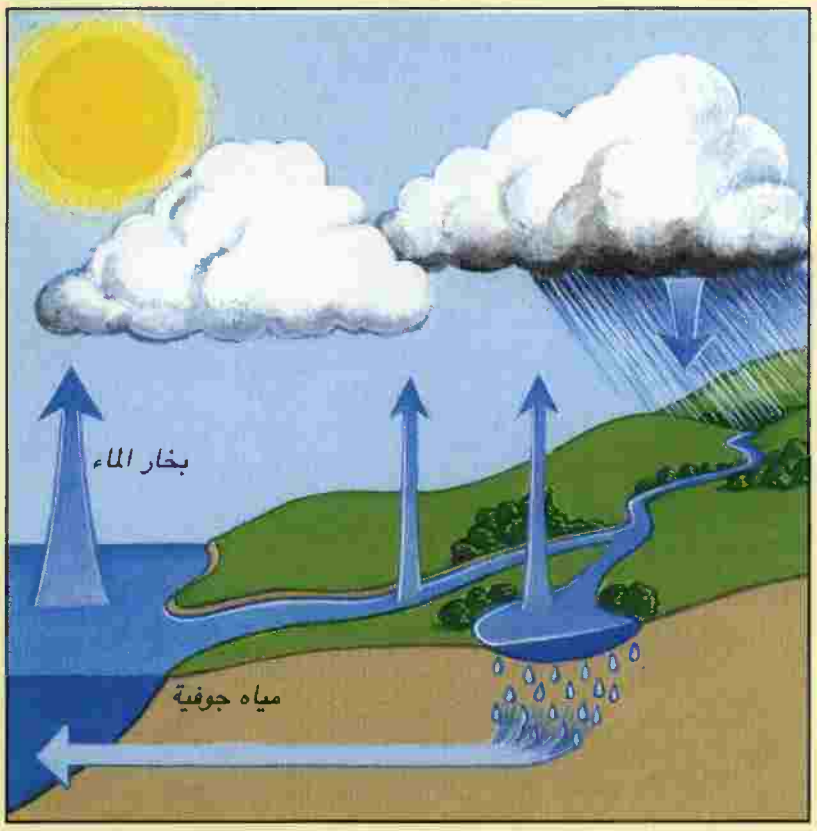
تتكون الأمطار داخل السحب، وبصفة خاصة داخل السحب الداكنة والرمادية اللون. وأحياناً تصطدم مئات من قطرات الماء الصغيرة الموجودة داخل السحابة الواحدة وتلتحم مكونة قطرة ماء كبيرة. وعندما تصبح مثل تلك القطرات كبيرة بما يكفي يثقل وزنها وتسقط من السحابة في شكل مطر. وتكوين قطرة واحدة من ماء المطر يحتاج إلى تجمع أكثر من ألف قطرة من القطيرات الصغيرة. وتهطل الأمطار عندما ينوب الثلج أثناء تساقطه من السماء في اتجاه الأرض.

ويعتقد بعض الناس أن قطرات المطر تشبه قطرات الدمع، ولكنها في الواقع أقرب إلى الشكل الدائري مع تسطح في القاعدة ولا يزيد حجمها عن حجم قاعدة الحرف (b).

أمطار استوائية تنهمر بغزارة

هل تعلم

أن منطقة «توتونيندو» في كولومبيا بأمريكا الجنوبية هي الأكثر أمطاراً في العالم. وهنالك يبلغ متوسط هطول الأمطار ١١,٧٧٠ مليمتر في السنة. وهذه الكمية كافية لإغراق ستة رجال يقف الواحد منهم على كتف الآخر.



هل تعلم

أن المياه الموجودة على سطح الكرة الأرضية يجري استخدامها باستمرار. والماء يجوب أرجاء الدنيا بفعل عاملي التبخر والتكثيف بشكل أساسي (راجع صفحتي ١٩، ٢٠). فحرارة الشمس تبخر الماء من سطح الأرض والأنهار والبحار، ليصعد إلى أعلى في شكل بخار ماء. وكلما صعد إلى طبقات الجو العليا تكثف بخار الماء وكوّن السحب. وبعد ذلك تسقط الأمطار أو الثلوج من تلك السحب إلى الأرض أو الأنهار أو البحار مرة أخرى. ولا توجد مياه جديدة يمكن صنعها أبداً.

دورة المياه مستمرة على طول الزمن لتوفر مصادر الماء للأرض

لماذا السماء زرقاء اللون؟

اللون الأزرق هو أحد الألوان المكونة للضوء الأبيض. وعندما تكون الشمس في كبد السماء، يقطع الضوء مسافة قصيرة ليصل إلى الكرة الأرضية. ولكن أثناء رحلته يصطدم بجزيئات الغبار العالقة في الغلاف الجوي. ومن خواص هذه الجزيئات تشتيت الضوء. وللون الأزرق خاصية الانتشار الأسرع من بقية كافة ألوان الطيف، ولذلك يكون هو اللون الذي يمكنك رؤيته. أما بقية الألوان فتصل إلى سطح الأرض دون أن تتشتت. فبعد شروق الشمس وقبل الغروب، يمر معظم ضوء الشمس في خط مستقيم عبر جزيئات الغاز، ولكن الغبار يشتت اللون الأزرق من كافة أرجاء السماء، ولهذا السبب تبدو السماء زرقاء.

ولكن عند الصباح الباكر وقبيل الغروب مباشرة تكون الشمس منخفضة وبالتالي يتحتم على الضوء قطع مسافة طويلة قبل أن يصل إلى الأرض، لذلك يتم تشتيت بقية ألوان الطيف خلال هذه الرحلة الطويلة. ولهذا السبب نرى لحظات شروق وغروب الشمس رائعة يظهر فيها اللونان الأحمر والبرتقالي.

لحظات شروق وغروب الشمس تشهد السماء اللونين الأحمر والبرتقالي.

لماذا الفضاء أسود اللون؟

لا يوجد هواء في الفضاء مطلقاً. فهو فراغ، ولذلك يمر الضوء الأبيض في خطوط مستقيمة ولا يتعرض لأي تشتت. وسماء القمر سوداء دائماً لأنه لا يوجد غلاف جوي حوله ولذلك لا يوجد شيء يحمل جزيئات الغبار.

ما هو قوس قزح؟

الضوء الذي يصلنا من الشمس يسمى الضوء الأبيض. ولكنه في الواقع خليط من عدة ألوان. والألوان الرئيسية في شعاع الشمس هي: الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي. وهذه تسمى ألوان الطيف، وهي الألوان التي تراها على قوس قزح.

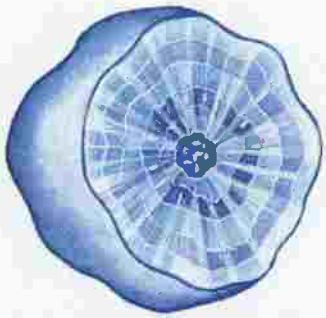
منشور زجاجي يشطر الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف

وإذا قمت بتوجيه شعاع ضوء أبيض عبر كتلة زجاجية متوازية المثلثات، فإن الشعاع سينقسم إلى ألوان الطيف. وهذه الكتلة الزجاجية تسمى المنشور. فعندما تمر أشعة الضوء عبر المنشور تنثني أو تنكسر. ويكون انكسار كل لون مختلفاً قليلاً عن الآخر، ولذلك تخرج الألوان من نقطة واحدة وتتفرع مثل المروحة وتكون مرئية يمكن تمييز كل واحد منها بوضوح.

وعندما تسطع الشمس أثناء هطول أمطار خفيفة، يمر شعاع الضوء عبر قطرات مياه المطر. وتقوم هذه القطرات بوظيفة المنشورات الصغيرة في شطر الشعاع حسب الألوان المكونة له فتكوّن تلك الألوان قوس قزح الذي يظهر في السماء. ويكون اللون الأحمر أعلى هذه الحزمة بينما البنفسجي هو أدناها دائماً. وحتى ترى قوس قزح لابد أن تقف وظهرك ناحية الشمس.

كيف تتكون الندف الثلجية؟

تتكون الندف الثلجية داخل السحب المرتفعة. وهذه السحب شديدة البرودة لدرجة احتوائها على بلورات الثلج، مما يؤدي إلى تجمد الماء حول تلك البلورات حتى يصبح وزنها ثقيلاً بما يكفي، كما في حال قطرات المطر، فتبدأ في التساقط على سطح الكرة الأرضية. وأثناء سقوطها تصطدم ببلورات ثلجية أخرى داخل السحابة وتلتحم مع بعضها البعض مكونة الندف الثلجية.



يمين: مقطع عرضي *لكرة برد.*
أسفل: مجموعة من *كرات البرد.*

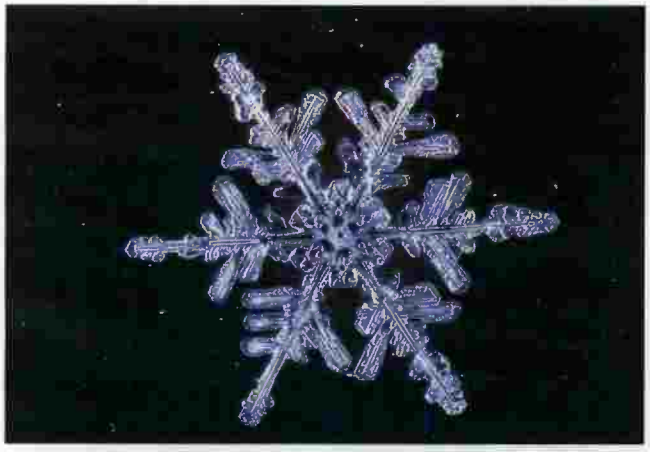
لماذا يتساقط البَرَد ؟

البرد عبارة عن كرات صغيرة من الثلج. ومما يثير الدهشة أن زخات البرد يكون سقوطها في أغلب الأحيان في أيام الشتاء الباردة. وعادة ما تسقط من السحب الرعدية في أيام الصيف الحار عالية الرطوبة. وهنا تكون تيارات الهواء داخل السحب الرعدية.

لماذا نرش الملح على الطرق المغطاة بالثلوج؟

أثناء فصل الشتاء قد تغطي الثلوج والجليد الطرق والأرصفة. وقد تكون ذات أسطح انزلاقية تشكل خطراً على المشاة وعلى السيارات المتحركة. لذلك يقوم الناس في بعض المناطق برش الملح على الطرق للحيلولة دون تشكل الثلج.

تسقط الندف الثلجية في عدد كبير من الأشكال تتراوح بين الندف الإبرية والندف النجمية الشكل. ولكن كل واحدة تكون ذات ستة أوجه، ولذلك لا توجد اثنتان منهما متشابهتان أبداً. وعندما تسقط الثلوج في مدينتك المرة القادمة، استخدم مكبراً لإلقاء نظرة فاحصة على عدد من الندف الثلجية، وحدد عدد الأنواع التي يمكنك الحصول عليها.



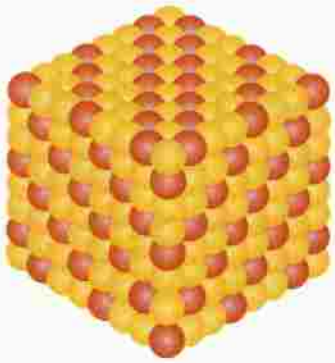
كل الندف الثلجية سداسية الشكل ولكن كل واحدة متفردة ولا تشبه الأخرى

ومن المعلوم أن الماء عندما يبرد إلى ما دون درجة حرارة محددة يتحول إلى ثلج صلب. وهذه الدرجة تسمى نقطة التجمد. والماء يتحول إلى ثلج عند درجة الحرارة (صفر) مئوية. وإذا لم ترتفع درجة الحرارة عن صفر، فإن الثلوج التي على الطرق لن تذوب في فصل الشتاء.

ولكن المياه المالحة ذات درجة تجمد أدنى من درجة تجمد الماء العادي. فعندما يصب الناس الملح على الطرق القابلة لسقوط الجليد عليها يختلط الملح مع الثلج أو ماء المطر ليكون ماءً مالحاً. وبالتالي يحتاج سطح الطريق وقتاً أطول قبل أن يغطى بالثلوج.

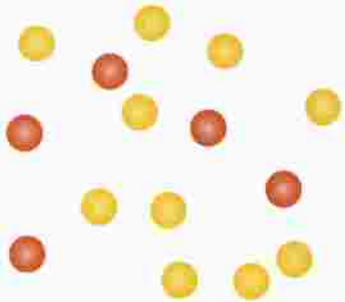
ماذا يحدث عندما تتحول المواد الصلبة إلى سوائل أو غازات؟

غالبية المواد الموجودة في العالم لا تخرج عن كونها صلبة أو سائلة أو غازية الشكل. وهذه تسمى بحالات المادة الثلاث. وكل مادة تتكون من قطع صغيرة تسمى الجزيئات، وهذه الجزيئات نفسها تتكون من أجسام أشد صغراً تسمى الذرات. وفي المواد الصلبة تكون الجزيئات شديدة التماسك مع بعضها البعض وتبقى في مكانها بواسطة الروابط. ولهذا السبب تكون المواد الصلبة قاسية الأجسام. ولكن في السوائل تكون الجزيئات متباعدة الروابط وأقل تماسكاً. ولهذا السبب يمكن للسوائل أن تسيل وتتدفق. أما جزيئات الغازات فأكثر تباعداً، ولذلك فهي قابلة للانتشار بسرعة وسهولة.



المواد الصلبة: الجزيئات متماسكة.

المواد السائلة: الجزيئات متباعدة.



المواد الغازية: شديدة التباعد.

تختلف طرق ترتيب الجزيئات في المواد الصلبة والسائلة والغازية.

تأكد بنفسك

املأ كأسي زبادي فارغين حتى النصف بالماء. ثم أذب ملعقتين صغيرتين من ملح الطعام في أحدهما. تأكد من أن كمية الملح قد ذابت. ضع علامة مميزة على الكأس الذي يحتوي الملح المذاب حتى لا يختلط الكأسان عليك. ضع الكأسين متجاورين داخل فريزر الثلاجة؟

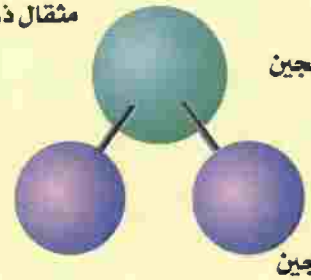
ألق نظرة على الكأسين مرة كل نصف ساعة أو نحو ذلك لمعرفة ما إذا تجمد الماء أم لا. يجب أن يتجمد الكأس الذي يحتوي الماء العادي قبل كأس الماء المالح.

هل تعلم

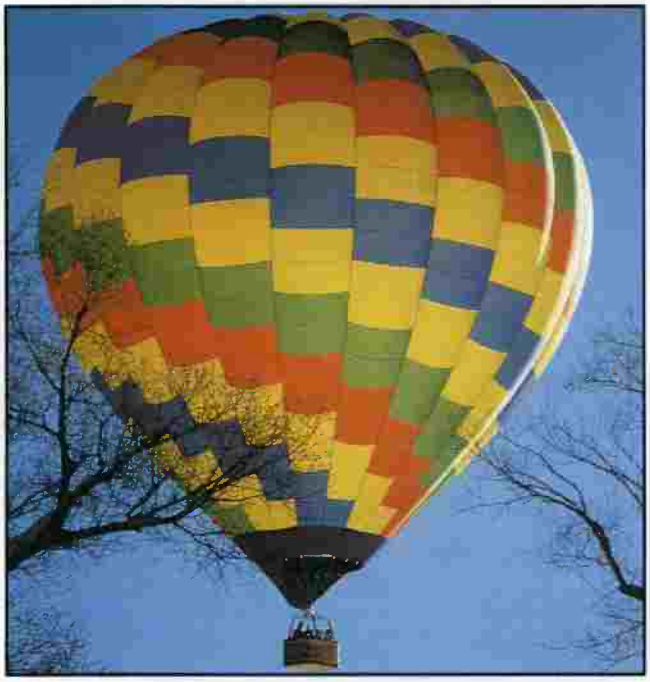
أن الماء عندما يسخن حتى درجة ١٠٠ مئوية يبدأ في الغليان. والمواد تتجمد وتغلي عند درجات حرارة تختلف باختلاف تلك المواد. فالفولاذ مثلاً يجب أن يسخن حتى ١٤٤ درجة مئوية قبل أن يبدأ في الانصهار. والزئبق (معدن سائل يستخدم في أجهزة قياس الحرارة) يتجمد عند درجة حرارة – ٣٩ مئوية.

هل تعلم

أن جزأي الماء يتكون من ذرتين من الهيدروجين متحدتان مع ذرة أكسجين واحدة وأن الرمز الكيمياوي للماء هو H_2O



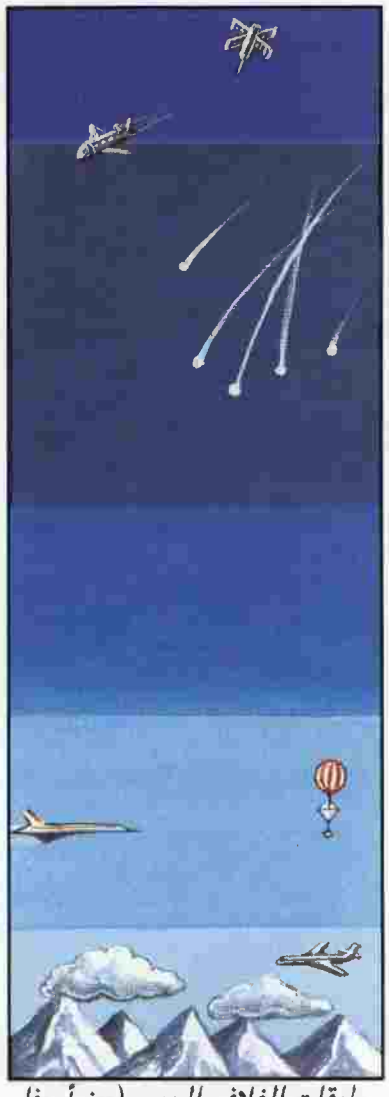
مم يتكون الهواء؟



المنطاد مملوء بالهواء الساخن - يستخدم في ذلك غاز الهليوم

ما هو الغلاف الجوي؟

الغلاف الجوي هو غطاء هائل من الهواء يحيط بالكرة الأرضية. ويتكون من عدة طبقات كما يوضح الشكل أدناه. ونحن نعيش في الطبقة القريبة من الأرض، وهذه الطبقة تسمى «التروبوسفير». وترتفع هذه الطبقة حوالي ١٦ كيلومتراً فوق سطح الأرض، وهذا هو الحيز الذي يتشكل داخله طقس الأرض. والطبقة الأعلى من الغلاف الجوي تسمى «الأكسوسفير»، وهنالك تحلق الأقمار الصناعية وتدور حول الكرة الأرضية. وارتفاع هذه الطبقة يصل إلى ٨٠٠٠ كيلومتر فوق سطح الأرض.



الأقمار الصناعية في الأكسوسفير (٥٠٠-٨٠٠٠ كم)

الثيرموسفير - من ٨٠ إلى ٥٠٠ كلم - المركبة الفضائية تعبر الثرموسفير.

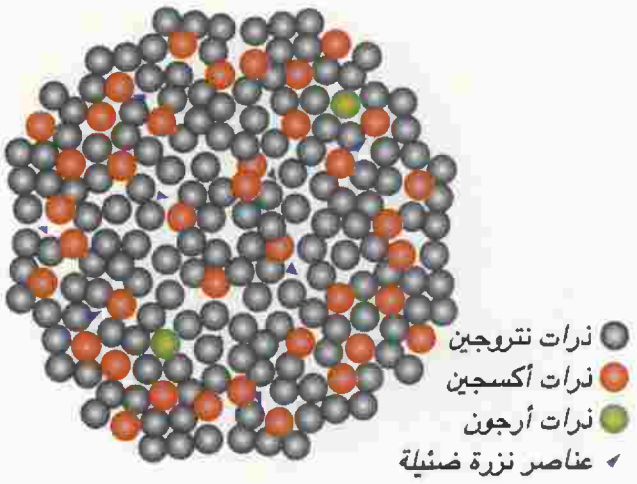
الميسوسفير - من ٥٠-٨٠ كلم

الاستراتوسفير - من ١٢ إلى ٥٠ كلم - طائرة الكونكورد والمنطاد

التروبوسفير - من ١ إلى ١٢ كيلومتر - طائرة ركاب نفاثة.

طبقات الغلاف الجوي (من أسفل إلى أعلى)

يتكون الهواء الذي تتنفسه من خليط يضم عدداً من الغازات. ويشكل النتروجين ٧٨٪ من حجم الهواء، بينما يمثل الأكسجين نسبة ٢١٪ وتذهب نسبة ١٪ لغاز الأرجون. وهنالك أيضاً نسب ضئيلة من ثاني أكسيد الكربون والهليوم والهيدروجين والميثين والنيون والكبرتون والزينون وبخار الماء تدخل في تكوين الهواء.



يتكون الهواء من عدة أنواع من الغازات المختلفة

يحمي الغلاف الجوي الكرة الأرضية من الآثار المحرقة لأشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة. كما يحول دون البرودة الشديدة للكرة الأرضية وذلك بمنع تصاعد كامل حرارة الأرض إلى الفضاء.

ولكن في الطبقات العليا للغلاف الجوي، يحدث إنتاج الأوزون طبيعياً ويساعد على حماية الحياة على سطح الأرض. ويشكل هذا الغاز درعاً واقياً يحول دون تسرب أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة إلى أسفل والوصول إلينا.

ومنذ عام ١٩٨٥ ظل القلق يساور العلماء نتيجة لتناقص سمك طبقة غاز الأوزون مع مرور الوقت. وقد اكتشفوا رقاعاً شديدة الرقة وبما يشبه الثقوب في هذه الطبقة الهامة من الغلاف الجوي. ووجد العلماء أيضاً أن هذه الثقوب تنحرف وتنشطر باستمرار، ولكنهم في الوقت نفسه لاحظوا وجود ثقب هائل جداً فوق قارة أنتاركتكا. ويرجح العلماء أن تكون الغازات التي يصنعها الإنسان، مثل تلك التي تعبأ في علب المواد البخاخة هي السبب في تآكل طبقة الأوزون.

توضح المنطقة البيضاء ثقب في طبقة الأوزون التي تطغي سماء قارة أنتاركتكا التقطت في أكتوبر ١٩٩١م.

هل يمكن التفكير فيما سيحدث إذا لم تكن هنالك طبقة من غاز الأوزون؟

لو لم تكن هنالك طبقة أوزون لوصلت أشعة الشمس الضارة إلى سطح الأرض مسببة أمراض سرطان الجلد والماء الأبيض في العيون وتلف النباتات. ولإيقاف تدهور طبقة الأوزون واختفائها يجب علينا إيقاف عمليات إطلاق الغازات الضارة في الجو.

هل تعلم

أن ٨٠٪ من حجم الهواء في الغلاف الجوي يكون في طبقة التربوسفير. وأن الهواء يتناقص ويتناقص كلما صعدت إلى أعلى. وفي الفضاء الخارجي لا يوجد هواء مطلقاً.

لا يجد متسلقو الجبال الهواء الكافي للتنفس عندما يصلون إلى ارتفاعات شاهقة. ويضطر بعضهم إلى استخدام كمامات أكسجين في حين أن آخرين يحاولون إكمال الصعود دون كمامات.

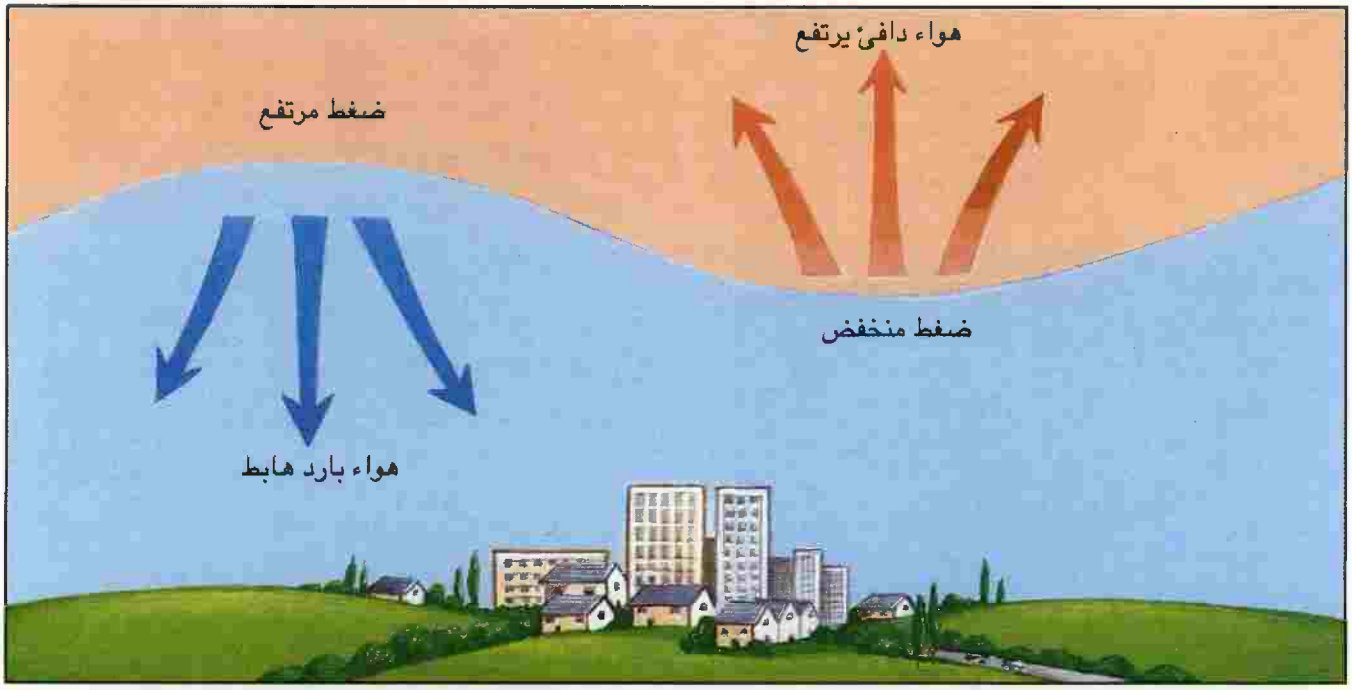
ما هي طبقة الأوزون؟

هنالك غاز يسمى الأوزون يوجد في الطبقات العليا للغلاف الجوي الذي يحيط بالكرة الأرضية وبكميات قليلة على الأرض نفسها. وعلى سطح الأرض يوجد الأوزون بفعل الإنسان وينتج أغلبه من الأبخرة المتصاعدة من عوادم السيارات. وهذه الغازات تتفاعل تحت ضوء الشمس وتتحول إلى غاز الأوزون. وهذا الغاز يلوث الهواء ويمكن أن يتسبب في تسمم الإنسان والحيوان.

ما هو الضغط الجوي؟

يضغط الهواء الموجود في الغلاف الجوي إلى أسفل في اتجاه الأرض. وهذا ما يسمى بضغط الغلاف الجوي، أو ضغط الهواء. والهواء يمارس الضغط عليك أنت أيضاً، ولكن عادة لا تحس به.

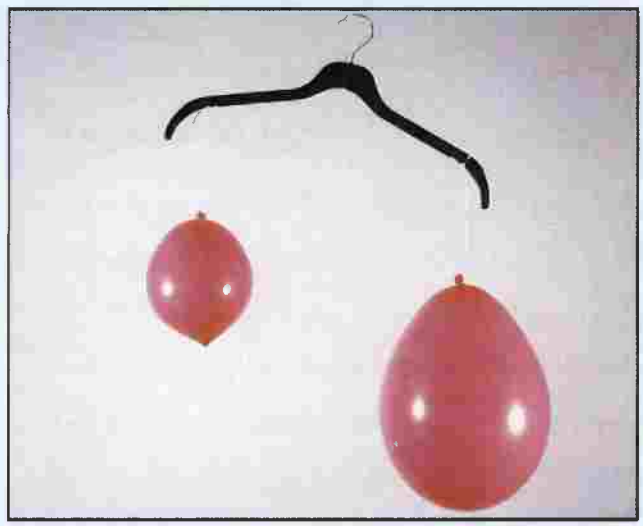
ويختلف الضغط الجوي باختلاف الموقع من خريطة العالم، كما أنه يتغير من يوم إلى آخر، ولذلك التغيير أثر كبير على حالة الطقس. فالهواء البارد ثقيل الوزن، لذلك يهبط إلى أسفل في اتجاه سطح الأرض، بينما الهواء الحار خفيف الوزن لذلك يصعد إلى أعلى مكوناً منطقة ضغط منخفض. ويعمل ضغط الهواء المتصاعد إلى حدوث طقس دافئ وساكن، بينما يعمل ضغط الهواء الهابط على حدوث طقس رطب تصاحبه بعض السحب.



تتكون مناطق الضغط المرتفع والمنخفض بسبب هبوط أو صعود الهواء

تأكد بنفسك

حاول إجراء هذه التجربة البسيطة لتعرف ثقل الهواء. انفخ بالونين بحيث يكون أحدهما أكبر من الآخر ثم علقهما على طرفي عصا أو شماعة ملابس مستخدماً خيطين متساويين في الطول ثم ارفع الشماعة أو العصا. سترجح كفة البالون الكبير لأنها تحتوي على كمية هواء أكبر.



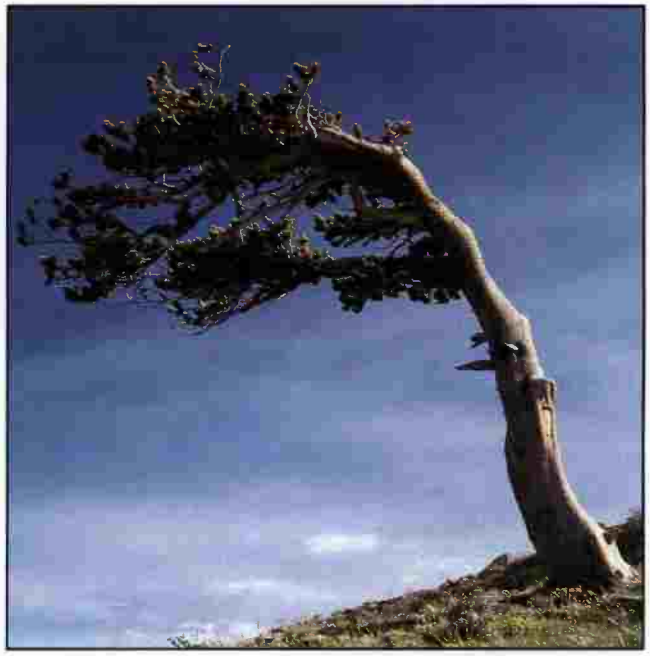
هل تعلم

أن الرياح تسمى تبعاً للاتجاه الذي تهب منه وهذا يعني أن الرياح الجنوبية هي تلك التي تهب من اتجاه الجنوب. ويمكنك تحديد الاتجاه الذي تهب منه الرياح بإمساك منديل ورقي من طرفه ومد يدك في الهواء لتحديد الاتجاه.

هل تعلم

أن أكثر المناطق التي تشهد هبوب الرياح هي منطقة خليج الكومونولث بقارة أنتاركتكا. وحيث يهب الصقيع المحمل بالثلج بسرعة تصل إلى ٣٢٠ كيلومتراً في الساعة. وأن هناك أماكن قريبة من خط الاستواء على المحيط الهادي لا تهب عليها رياح لعدة أسابيع.

والرياح التي تهب بسرعة ٥٠ إلى ٦٠ كيلومتراً تهز الأشجار وتجعلها تتمايل، والرياح التي تهب بسرعة تتراوح ما بين ٧٠-٨٠ كيلومتراً قد تكسر بعض الأغصان الصغيرة.



شجرة صنوبر تتمايل بسبب هبوب الرياح المستمرة بجبال روكي في ولاية كلورادو. ففي بعض الأماكن يكون هبوب الرياح عنيفاً وفي اتجاه واحد أغلب الأوقات مما يجعل النباتات تنمو في وضع مائل مع اتجاه الرياح.

كيف تهب الرياح؟

الرياح عبارة عن هواء يتحرك من مكان إلى آخر. ولا يمكنك رؤية الرياح نفسها، ولكن يمكنك الإحساس بها على وجهك ومشاهدة أثرها على الأشجار أو دخان المداخن. وفي كل بقاع العالم يتحرك الهواء البارد من المناطق ذات الضغط المرتفع إلى المناطق ذات الضغط المنخفض التي يكون الهواء الساخن فيها قد صعد إلى أعلى وترك فراغاً ليملأه الهواء البارد. وهذا هو سبب هبوب الرياح، ولكن الرياح لا تهب في ضغوط مستقيمة من القطبين (حيث مناطق الضغط المنخفض). فمع دوران الأرض حول محورها (راجع صفحة ١٤)، تنحرف الرياح وتميل إلى الجوانب مكونةً زاوية الانحراف إلى اليمين في نصف الكرة الجنوبي وإلى اليسار في النصف الشمالي.

الرياح وهي تميل جانباً مع حركة دوران الشمس حول محورها، وهذه الظاهرة تسمى «ظاهرة كوريوليس».

الرياح الشديدة تتسبب في الصقيع

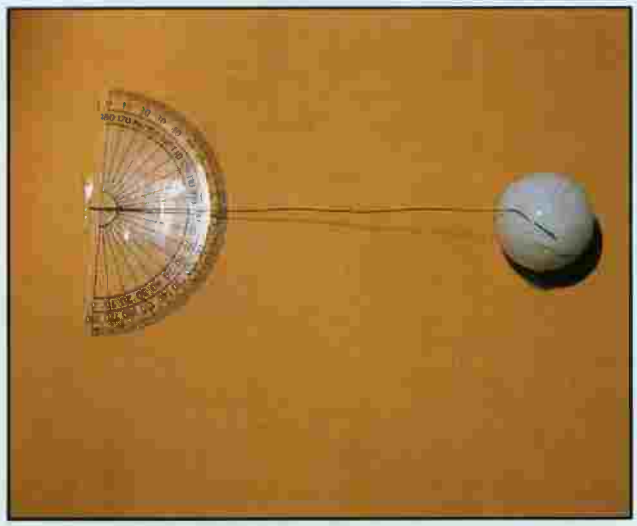
ما هي قشعريرة الرياح؟

إذا كانت الرياح تهب بقوة، ستشعر بأنها أبرد من برودتها الحقيقية. وهذا يسمى عامل قشعريرة الرياح. حيث تقوم الرياح بسحب الحرارة من جسمك مما يجعلك تحس بالقشعريرة بسبب البرد. وسوف تتجمد إذا كانت سرعة الرياح ٤٨ كيلومتراً في الساعة ودرجة الحرارة ٣٤°.

والرياح المختلفة تتبعها أنواع مختلفة من الطقس فمثلاً الرياح الشمالية تجلب الطقس البارد بينما تجلب الرياح الجنوبية طقساً دفيئاً.

تأكد بنفسك

أن علماء الأرصاد هم الأشخاص الذين يقومون بدراسة الطقس وقياس اتجاه الرياح وسرعة الرياح. وبإمكانك إعداد جهاز قياس سرعة الرياح بنفسك. فكل ما تحتاجه منقلة، وشريط لاصق، وخيط طويل، وكرة تنس طاولة. ثبت أحد طرفي الخيط عند منتصف المنقلة والطرف الآخر على الكرة ثم امسك جهاز القياس وحافة المنقلة في اتجاه الرياح وشاهد المدى الذي تدفع به الرياح الكرة على الجانبين. اقرأ الزاوية التي يتطابق معها الخيط على وجه المنقلة. بعد ذلك يمكنك حساب سرعة الرياح مستخدماً الجدول التالي:



الزاوية	*سرعة الرياح*
٩٠	صفر
٨٠	١٤
٧٠	٢٠
٦٠	٢٥
٥٠	٣٠
٤٠	٣٦
٣٠	٤٣
٢٠	٥٤

هل تعلم

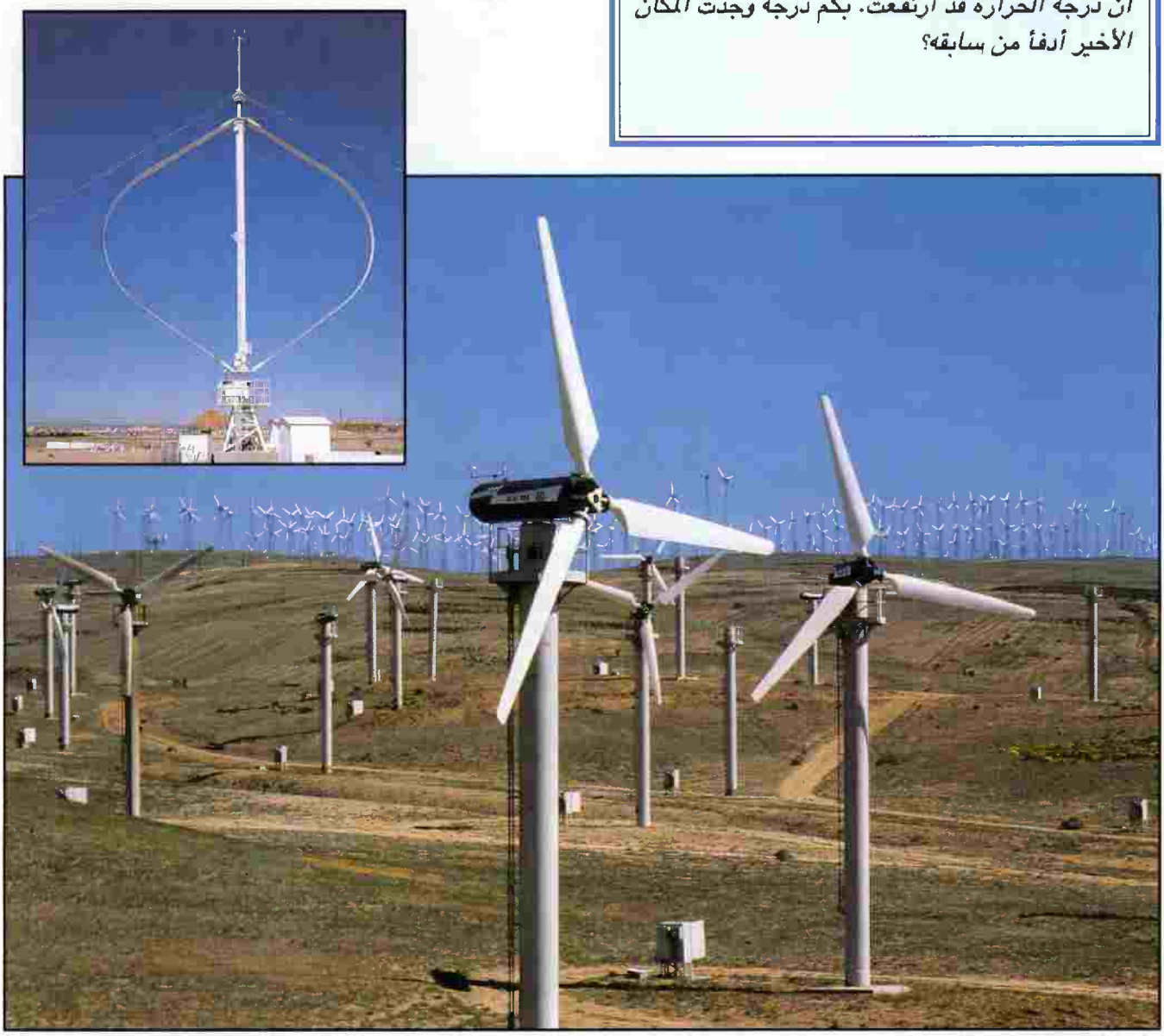
أن مئات القرى في منغوليا تحصل على الطاقة الكهربائية التي تشغل أجهزة التلفزيون من توربينات الرياح.

تأكد بنفسك

اختر أحد الأيام الباردة شديدة الرياح وقف في مواجهتها لمدة دقيقتين وأنت ممسك بمقياس حرارة في يدك. اقرأ درجة الحرارة المسجلة ودونها في مذكرتك. ثم قف لمدة دقيقتين في مكان يحجب عنك الرياح ثم أعد قراءة درجة الحرارة المسجلة. ستجد أن درجة الحرارة قد ارتفعت. بكم درجة وجدت المكان الأخير أدفأ من سابقه؟

ما هي مزرعة الرياح؟

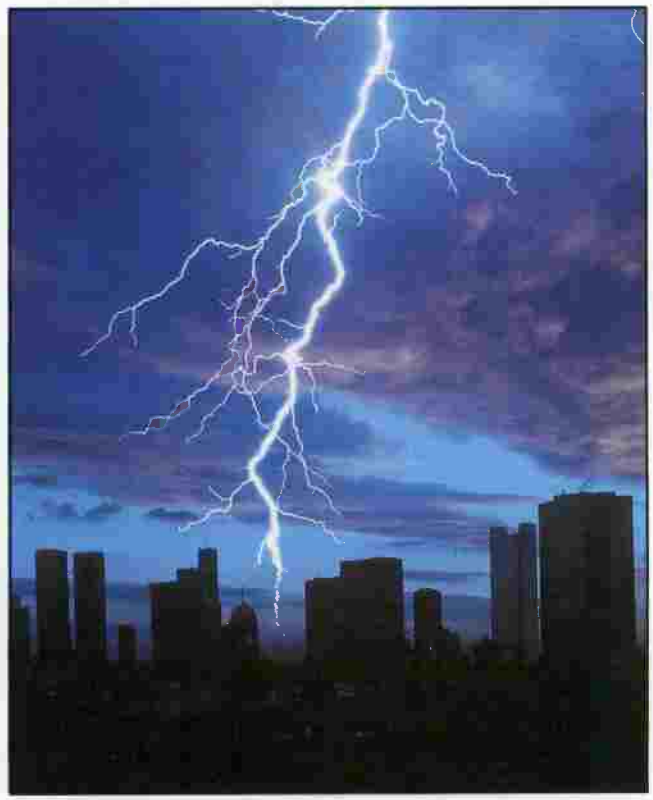
على الرغم من الاسم يدل على وجود مزرعة إلا أنها مزرعة رياح فقط. ومزرعة الرياح هي مجموعة آلات تسمى توربينات الرياح، وهي تشبه الطواحين الهوائية. وتستغل هذه الآلات طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة تحريك ريش التوربينات التي بدورها تدير مولداً ينتج الطاقة الكهربائية. وتوجد أكبر المزارع من هذا النوع في الدانمارك والولايات المتحدة. وتضم مزرعة الرياح في ممر التامونت بولاية كلفورنيا ما يزيد عن ٣٠٠ توربينة تعمل بواسطة الرياح.



(داخل الإطار: توربينة مقوسة الشكل) **رئيسي:** توربينة ثلاثية الريش مركبة في التامونت في ولاية كلفورنيا بالولايات المتحدة.

ما هو البرق؟

إن وجود طقس شديد الرطوبة وسحب ركامية سوداء شاهقة الارتفاع يدل على أن هنالك عاصفة وشيكة.



شريط ضوئي مفاجئ

وتكون العواصف الرعدية شديدة الإثارة بسبب كثرة البرق ودوي الرعد والزوابع وهطول المطر بالإضافة إلى زخات البَرَد (راجع صفحة ٢٤).

وأثناء تكاثر السحب الرعدية تزخر السماء بأنشطة كثيرة داخل تلك السحب. فتدفع تيارات الهواء القوية قطرات ماء المطر وبعض قطع الثلج إلى أعلى وأسفل كل سحابة. وتؤدي هذه الحركة إلى احتكاك واصطدام قطع الثلج مع بعضها البعض وينتج عن ذلك توليد شحنات كهربائية.

السحابة الآن مشحونة بالكهرباء. وهنالك شحنات كهربائية موجبة أعلى السحابة وسالبة عند قاعدها. وتسعى الشحنات السالبة إلى جذب الشحنات الموجبة مما يؤدي إلى توليد شرارة كهربائية هائلة.

وتظهر هذه الشرارة في شكل وميض يعرف بالبرق الذي نشاهده عند هطول الأمطار. وقد تحدث العملية ذاتها بين السحب والأرض.

البرق يومض نحو الأرض

البرق يومض داخل السحاب

هل تعلم

أن الزوابع الرعدية هائلة القوة. فإن تمكنت من جمع الطاقة الكهربائية التي ينتجها برق واحد، لحصلت على الطاقة الكهربائية التي تحتاجها مدينة لسنة كاملة.

هل تعلم

أن من الخطر الشديد أن يحتمي الإنسان بشجرة أثناء العواصف الرعدية. فصاعقة البرق تسلك أقصر السبل دائماً إلى الأرض. ولذلك يمكن أن تصعق الشجرة أثناء طريقها إلى الأرض.

ساق شجرة احترقت بالصاعقة

تأكد بنفسك

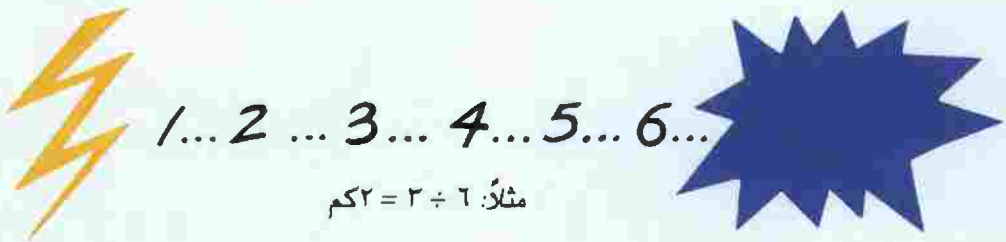
البرق هو نوع من الكهرباء التي تعرف بالكهرباء الإستاتيكية. وهي نفس نوع الكهرباء التي تجعل ملابسك تحدث الطقطقة المعروفة عندما تخلعها. وإذا خلعت ملابسك في الظلام يمكنك رؤية الشرر يتطاير منها. وفي بعض الأحيان قد تؤدي الكهرباء الإستاتيكية إلى وقوف شعر رأسك أو يحدث صوتاً مسموعاً عند تمشيطه. ولكي تعرف قوة الكهرباء الاستاتيكية، قم بتمشيط شعرك باستخدام مشط من البلاستيك وحاول تحريكه قريباً من قطعة ورق صغيرة لكي يلتقطها ولاحظ ما سيحدث.

لماذا يدوي الرعد؟

عندما يمر ضوء البرق عبر السحابة يسبب تسخين الهواء المحيط بالضوء إلى درجة حرارة تصل إلى حوالي ٣٠٠٠٠ درجة مئوية، فيتمدد الهواء نتيجة لذلك بسرعة عالية جداً فيحدث الدوي الهائل الذي يعرف بالرعد. ويحدث الرعد في لحظة وميض البرق، ولكنك ترى البرق قبل أن تسمع صوت الرعد. والسبب هو أن الضوء أسرع من الصوت.

تأكد بنفسك

لتحديد المسافة التي تفصل بينك وبين الزوبعة الرعدية، احسب الثواني التي تمر بين مشاهدتك وميض البرق وسماعك دوي الرعد. ثم قسّم مجموع الثواني على ثلاثة لتحصل على بُعد الزوبعة بالكيلومتر.



مثلاً: ٦ ÷ ٣ = ٢كم

لماذا يصعد دخان حريق العراء إلى أعلى؟

هل تعلم

أن تيارات هواء تصاعدية عنيفة تنشأ عند ثوران البراكين. ويستطيع البركان أن يقذف بالرماد والدخان إلى عدة كيلومترات في السماء، وتيارات الهواء الساخن قد تؤثر على الطقس في مسافات تصل إلى مئات الكيلومترات.

بركان ثائر في ألاسكا

حريق الهواء هو أحد طرق التخلص من أوراق الشجر المتساقطة ومخلفات الحدائق الأخرى. وإذا لم تكن هناك رياح، سيتصاعد الدخان إلى أعلى في خط مستقيم وذلك لأن الحرارة الناجمة عن الحريق تنتقل في الهواء تصاعدياً (راجع صفحة ٧).

وعندما تشتعل النار تقوم بتسخين الهواء المحيط بها. فيتصاعد إلى أعلى لأنه أخف وزناً من الهواء البارد الذي يكون أسفله وعندما يصعد الهواء يحمل معه الحرارة والدخان الناتجتين عن الحريق إلى طبقات الهواء العليا.. ولتعويض الهواء المتصاعد يهبط الهواء البارد ويحل محله، ثم يتم تسخينه هو الآخر فيصعد. وهذه العملية تسمى التيار التصاعدي. وسبق أن علمنا أن الحرارة تنتقل عبر الإشعاع والتوصيل (راجع ص ٧).

ويحتوي الدخان الصاعد من حريق العراء ذرات من السناج الأسود، وهو مادة كربونية مسحوقة شديدة النعومة. ويمكنك العثور على الكربون في قلم الرصاص والفحم الخشبي. وتحتوي الأخشاب على الكربون أيضاً. والسناج هو الكربون المحترق.

حرارة تنتقل من النار بطريقة الحمل

حرق أوراق الخريف

هل تعلم

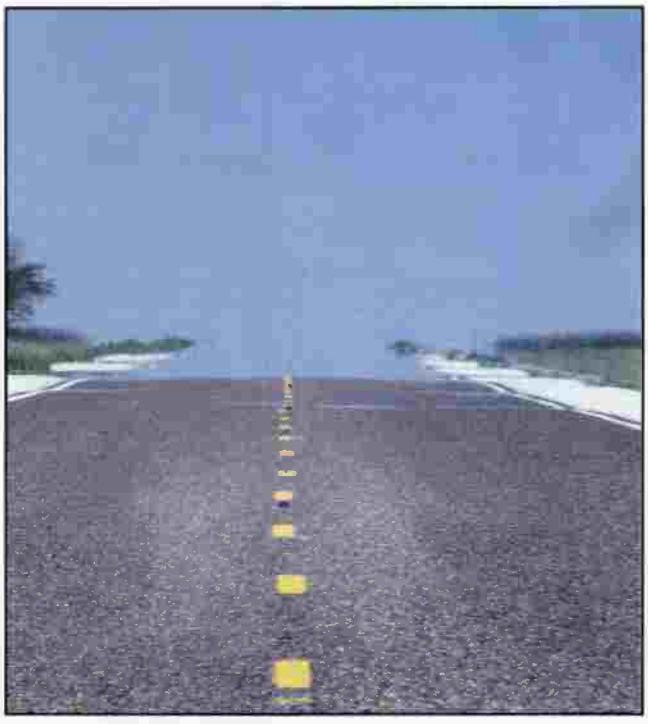
أن أول حرائق عراء على وجه الأرض وقعت بالصدفة نتيجة للصواعق التي ضربت مناطق تغطيها حشائش وأشجار جافة أو نتيجة للرماد الحار المتساقط من فوهات البراكين. وبعد ذلك تعلم الإنسان كيف يولد النار، وقبل مليون سنة فقط. ولقد كان الناس يقرعون أحجار الصوان مع بعضها البعض أو يفركون العصى الخشبية بطريقة معينة فيتولد الشرر بفعل الاحتكاك.

توليد النار عن طريق فرك عصى خشبية على قطعة خشب أخرى.

ما هو سراب الحرارة؟

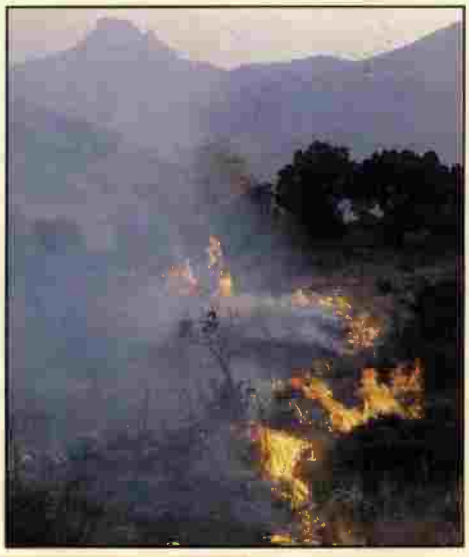
إذا ألقيت نظرة على جسم مشتعل - مثل الشمعة - سترى أن الهواء فوقها يهتز. وذلك هو سراب الحرارة. وسبب ذلك أن الهواء عندما يسخن يصبح خفيف الوزن، فيندفع إلى أعلى مخترقاً هواء أبرد وأثقل وزناً.

سراب حرارة الشمس على سطح طريق إسفلتي ساخن



هل تعلم

أن ما يزيد على نصف مليون هكتار من غابات منطقة البحر المتوسط في فرنسا واليونان وإيطاليا والبرتغال وإسبانيا يتعرض للحرائق سنوياً. ولقد دمرت هذه الحرائق المراعي وانقرضت بسببها الحياة الفطرية..



تنتشر حرائق الغابات بسرعة عالية تمكنها من تدمير مساحات شاسعة من الأرض.

لماذا تسقط أوراق الأشجار إلى أسفل؟

هل تعلم

أن العالم البريطاني إسحاق نيوتن الذي عاش في القرن السابع عشر الميلادي هو أول من تنبه لقوة الجاذبية. ويقال إنه تعرف على كيفية عمل الجاذبية عندما شاهد تفاحة تسقط من الشجرة.

إذا قذفت كرة أو حجراً في الهواء سيعود إلى الأرض لأنه يسحب إلى أسفل بفعل جاذبية الكرة الأرضية. وقوة الجاذبية قوة غير مرئية تجذب الأجسام إلى بعضها البعض، وتعتمد قوة الجذب على حجم الجسم فتزيد قوة الجاذبية تبعاً لزيادة حجم الجسم. ويحتاج أي جسم لأن يكون بضخامة الكرة الأرضية حتى يصبح ذا جابية قوية جداً.

وتسحب جاذبية الأرض أي شيء إلى أسفل تجاه مركز الكرة الأرضية. وهذه القوة تثبت الغلاف الجوي للأرض في مكانه المحيط بالكرة الأرضية (راجع ص ٧). كما أن هذه القوة تبقيك على سطح الأرض، وبدونها قد تسبح في الفضاء. وهذه الجاذبية أيضاً هي التي تثبت القمر في مداره حول الأرض. كما تبقى الكواكب الأخرى في مدارها حول الشمس، وتجعل أوراق الشجر تتساقط نحو الأرض.

وللأجسام وزن لأن قوة الجاذبية تسحبها إلى أسفل. ولا تعادل قوة جاذبية القمر إلا سدس قوة جاذبية الأرض. وهذا يعني أن رجال الفضاء الذين ساروا على سطح القمر كان وزن الواحد منهم يعادل سدس وزنه على الأرض.

قوة الجاذبية تجعل أوراق الشجر تتساقط إلى أسفل

تؤثر الجاذبية على جذور النباتات

لماذا تنمو جذور النباتات إلى أسفل؟

تثبت جذور نباتات كل نبتة على سطح الأرض وتمتص الماء والمعادن من التربة لتصنع غذاءها. ولا تنمو الجذور إلى أسفل مصادفةً لأن الخلايا الموجودة في أطراف كل جذر تحتوي على مادة النشاء التي تتجمع على جانب واحد من كل خلية بفعل الجاذبية التي تؤثر على تلك الجذور وتحدد مسار النبات وطريقة نموه لكي يحصل على العناصر التي يحتاج إليها. وتنمو جذور النباتات إلى أسفل سعياً للوصول إلى الماء والمعادن التي تغوص في التربة.

تأكد بنفسك

لكل جسم من الأجسام نقطة يكون عندها متوازناً تماماً. وتعرف هذه النقطة بمركز الثقل. مد راحة يدك وحاول موزانة صينية عليها. وعندما تتزن الصينية تماماً تكون راحة يدك عند مركز ثقلها.

هل تعلم

إذا أسقطت ريشة ومطرقة حديدية من طائرة تحلق في الجو، تسحبهما الجاذبية إلى أسفل بنفس السرعة، لذلك يفترض أن تصلا إلى سطح الأرض في وقت واحد، ولكن مقاومة الهواء تحول دون بلوغ الريشة سطح الأرض في وقت متزامن مع المطرقة *(راجع ص ٣٨).*

لماذا يتساقط المطر أسرع من الثلج؟

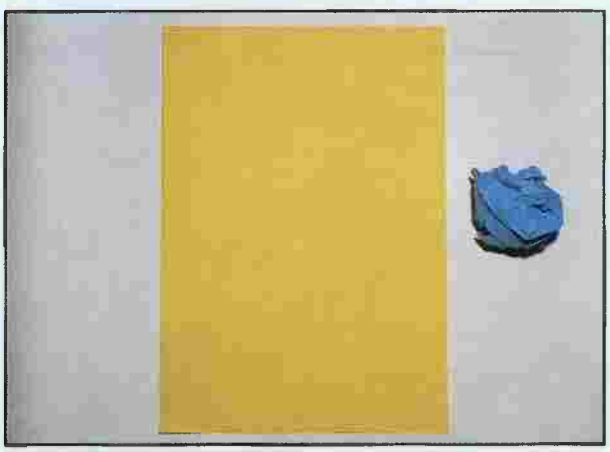
عندما يسقط جسم من أعلى ويمر عبر الهواء، يعمل الهواء على إبطاء سرعة هبوطه. وتسقط بعض الأجسام في اتجاه الأرض بسرعة أعلى من غيرها لأنها ذات أسطح أكثر نعومة، وأشكال أكثر انسيابياً. وهذه الأجسام لا تواجهها مقاومة هواء كبيرة مثل الأجسام العريضة غير المنتظمة ومن ناحية أخرى نجد أن قطرات ماء المطر ذات شكل انسيابي أكثر من الكسف الثلجية. لذلك يكون سقوط قطرات المطر أسرع من كسف الثلج عبر الهواء.

وتُصمم السيارات الرياضية وسيارات السباق بشكل انسيابي لمساعدتها على اختراق الهواء. وهذا التصميم يساعدها على تقليل مقاومة الهواء أو السحب مما يجعلها قادرة على السير بسرعة عالية.

سيارات سباق مصممة بشكل انسيابي ليساعدها على الانطلاق بسرعة عالية

تأكد بنفسك

هذه التجربة البسيطة توضح لك كيف يؤثر شكل الجسم على السرعة التي يسقط بها من أعلى. خذ ورقة مقاس ٢١× ٣٠ وأسقطها كما هي من ارتفاع معين ولاحظ الوقت الذي تستغرقه للوصول إلى الأرض. مرةً أخرى اضغط الورقة نفسها حتى تصبح في شكل كروي ثم أسقطها من الارتفاع نفسه، ستلاحظ هذه المرة أن الكرة تسقط بسرعة أعلى من سرعة الورقة المسطحة والسبب أن الكرة ذات جسم أكثر تماسكاً.



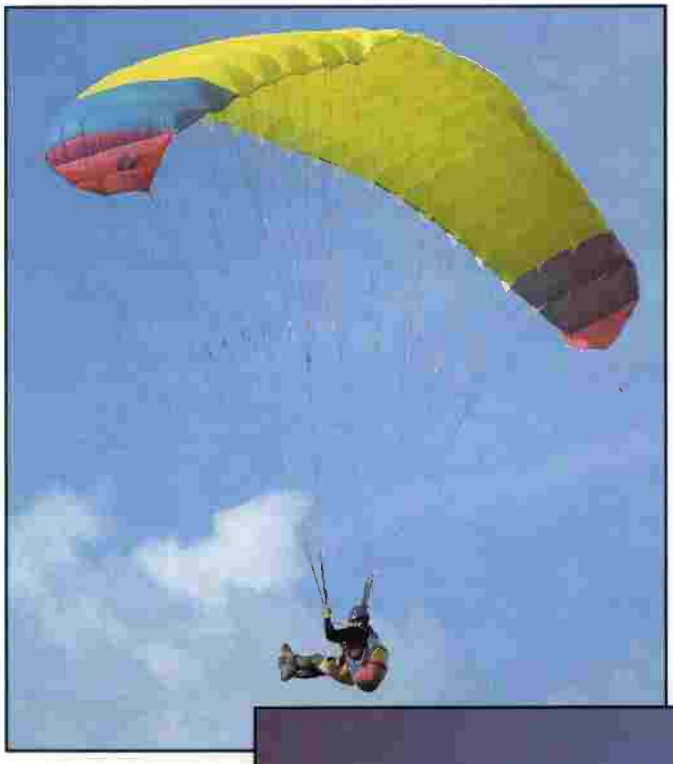
يمكنك استخدام العديد من الأشكال والأحجام للورقة

تأكد بنفسك

جهز مظلة باستخدام منديل مربع. اربط خيطاً عند كل ركن ثم اربط الأطراف الأربعة للخيوط مع بعضها البعض وعلق أجساماً مختلفة مثل المشابك وعيدان الثقاب، ثم أسقط المظلة من مكان مرتفع واحسب الوقت الذي تستغرقه في كل مرة حتى تصل إلى الأرض. بعدها احسب الوقت الذي تستغرقه المواد نفسها التي استخدمتها ولكن بدون المظلة.

كيف تعمل المظلات المستخدمة في الهبوط من الجو؟

تُشكل المظلة المفتوحة شكلاً واسعاً وممتداً، لذلك عندما تسبح في الجو يكون هنالك اندافع هواء مضاد للهبوط بقدر كبير، وبالتالي يعمل على إبطاء سرعة السقوط حتى تصل إلى سطح الأرض بسلام. ويكون سقوط الإنسان عبر الهواء سريعاً دون استخدام المظلة لقلة مقاومة الهواء.



أعلى: *أحد المظليين يهبط ببطء بمظلة شراعية بفعل مقاومة الهواء.*

يمين: *قائد طائرة شراعية - دون محرك - يسبح في الجو بفعل تيارات الهواء.*

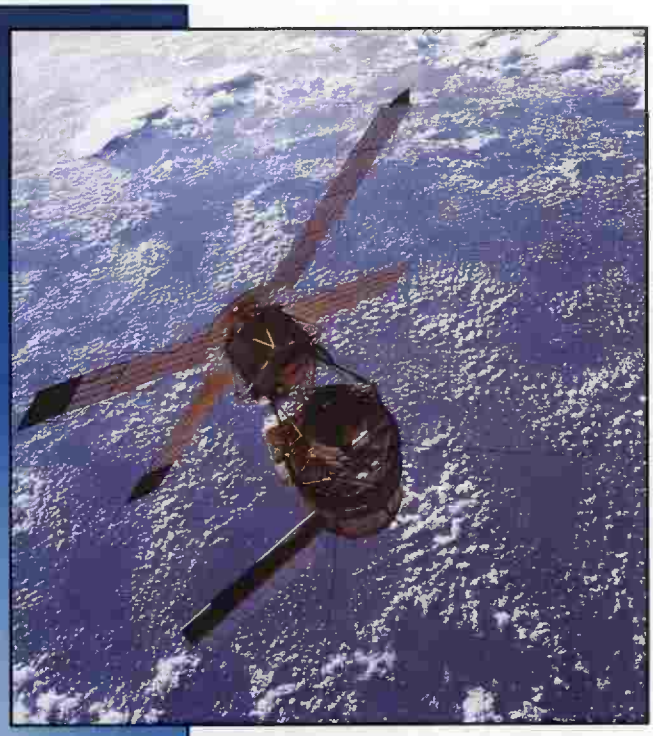
من أين يبدأ الفضاء؟

هل تعلم

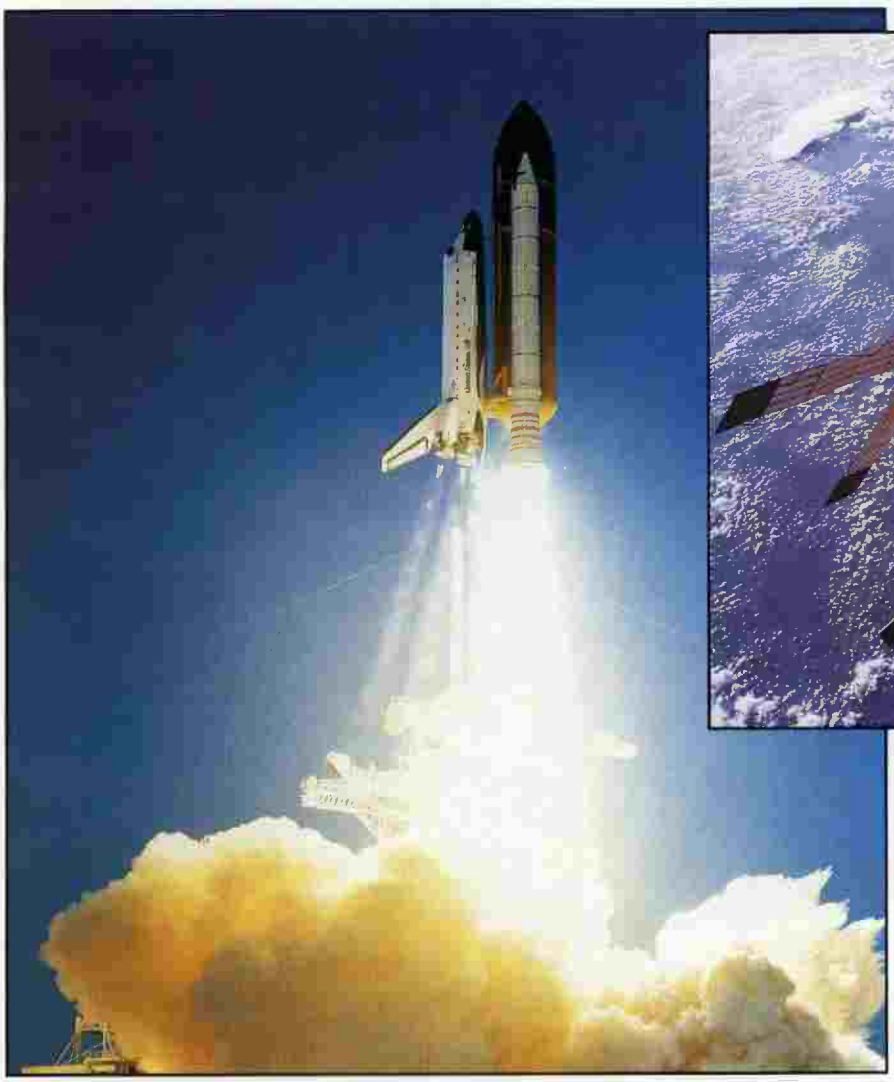
أن أبعد كوكب عن الأرض هو بلوتو. الذي اكتشف عام ١٩٣٠م. وأقرب نجم للأرض يسمى «بروكسيما سنتاوري» حيث إنه أبعد من بلوتو بحوالي ٧٠٠٠ مرة. ويعتبر كوكب الزهرة أقرب إلى الأرض إذ يبعد حوالي ٤١,٣٦٠,٠٠٠ كيلومتر.

يبدأ الفضاء من حيث ينتهي الغلاف الجوي للكرة الأرضية، وذلك قد لا يعطي الإحساس ببعد الفضاء في السماء. ولكن الصواريخ تحتاج إلى أن تنطلق بسرعة عالية جداً، تصل إلى ١١ كيلومتراً في الثانية حتى تدخل الفضاء. وذلك لأن الجاذبية الأرضية تجذب كل شيء باتجاه مركز الكرة الأرضية مما يتطلب قوة هائلة لدفع الصواريخ إلى الفضاء الخارجي.

والسبب نفسه يجعل الطائرات تستخدم محركات قوية جداً للتغلب على مقاومة الهواء التي تقلل من سرعة الطائرة (راجع ص ٣٩). ولكن الفضاء الخارجي يخلو من الهواء لذلك لا توجد فيه مقاومة. فبمجرد وصول المركبات إلى الفضاء الخارجي يمكنها إيقاف محركاتها لأنها لا تحتاج إلى طاقة ولا تتعرض لمقاومة تبطئ حركتها.



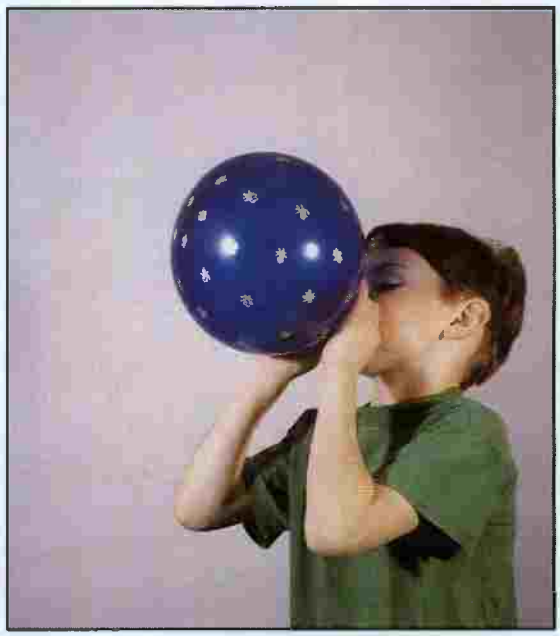
أعلى: *المحطة الفضائية سكاي لاب*

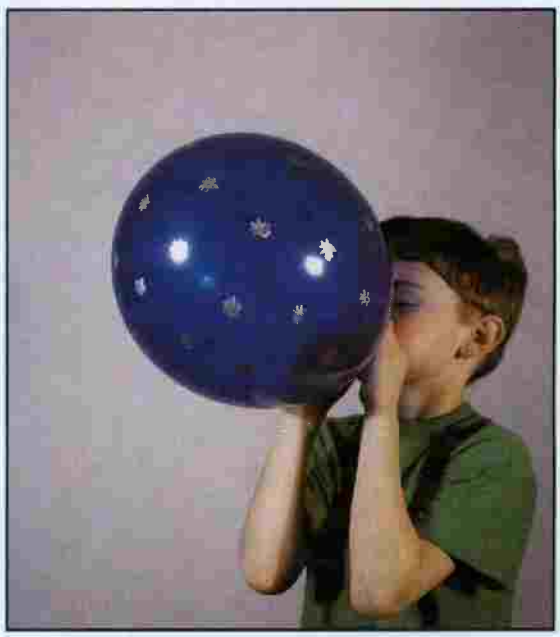


أيسر: *مكوك الفضاء ديسكفري الذي أطلق عام ١٩٩٠. وقد كان يحمل قمراً صناعياً لدراسة الشمس.*

تأكد بنفسك

لمعرفة الكيفية التي ينمو بها الكون تحتاج إلى بالون قاتم اللون وقلم وعلامات فضية اللون. ثم ضع عدداً من النقاط على كافة أجزاء سطح البالون تمثل المجرات. انفخ البالون ولاحظ كيف تتباعد المجرات عن بعضها البعض كلما زاد حجم البالون، وكذلك حجم الكون.





يزيد التباعد بين النجوم مع زيادة حجم المجرات

ما حجم الكون؟

يتكون الكون من النجوم والكواكب والأقمار. وتتجمع هذه الكواكب في مجرات. ولا يوجد إنسان يستطيع تحديد حجم الكون. وإن أقصى بعد يستطيع العلماء مشاهدته بواسطة التليسكوب الهائل هو ١٥٠٠٠ مليون سنة ضوئية (راجع ص ٤٢). ومن المحتمل أن يكون هذا الكون أوسع من ذلك بكثير جداً. ويرجح كثير من العلماء أن الكون في حالة توسع مستمر ويزيد حجمه على مر الزمان.

هل تعلم

أن الكون يحتوي ملايين المجرات وأن كل مجرة تضم ملايين النجوم.

هذا التليسكوب العملاق موجود في أستراليا ويستخدم لمسح السماء ودراسة ما يوجد فيها من نجوم ومجرات.

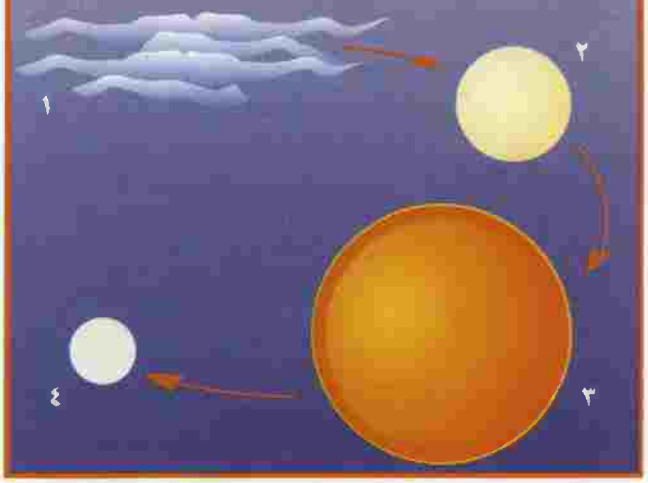
كم تبعد النجوم عن الأرض؟

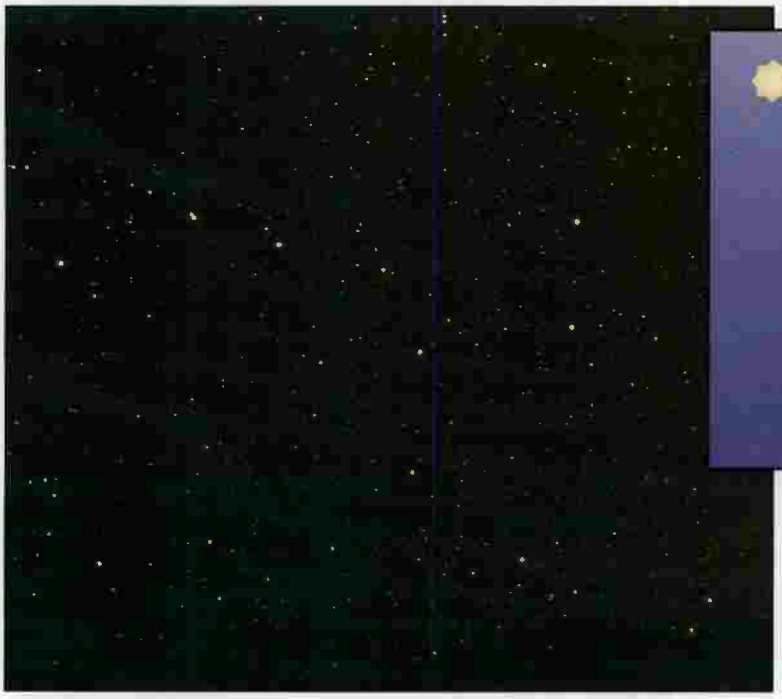
الفضاء في حد ذاته هائل الحجم إلى درجة لا تصدق مما دفع العلماء إلى استخدام مقياس خاص لإجراء العمليات الحسابية لتحديد المسافات. ويعرف هذا المقياس بـ «السنة الضوئية»، وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة. وتفوق سرعة الضوء سرعة أي شيء معروف في هذا الكون حتى الوقت الراهن. وتصل سرعة انتقال الضوء ٩,٥ مليون كيلومتر في السنة. وهكذا تصبح السنة الضوئية ٩,٥ مليون كيلومتر.

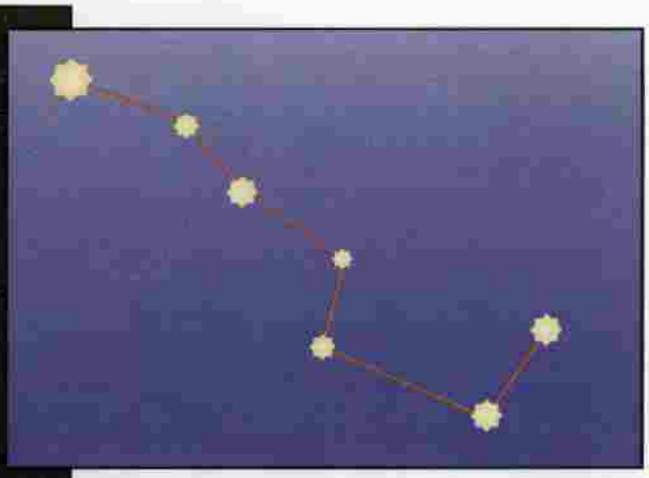
وأقرب نجم إلى الأرض بعد الشمس يسمى «بروكسيما سنتاوري» الذي يبعد عن الأرض بحوالي ٤,٢٥ سنة ضوئية أو ٤٠ مليون مليون كيلومتر. وهذا يعني أن الضوء الذي تراه من هذا النجم يكون قد بدأ رحلته قبل ما يزيد على أربع سنوات. وإذا كنت تود الذهاب إلى نجم بروكسيما سنتاوري بواسطة طائرة عادية، ستحتاج إلى ما يزيد على ٥ ملايين سنة ضوئية لكي تصل إلى ذلك النجم.

هل تعلم

أن النجوم لا تعيش إلى الأبد. فهي تولد داخل سحب الغبار والغاز. وتسمى نيبيولا (١). وتعيش النجوم ملايين السنين (٢)، ولكنها تتضخم وتتحول إلى أجسام حمراء عملاقة (٣) ثم تنكمش وتتحول إلى نجوم أصغر حجماً نسبياً (٤) ثم تموت بعد ذلك.







أعلى: مجموعة نجوم المحراث، هل يمكنك تحديد النجوم التي يمثلها هذا الرسم من الصورة اليسرى.

يسار: مجموعة نجوم المحراث أكبر حجماً من النجوم المجاورة لها.

لماذا تتلألأ النجوم في الليل؟

النجوم هي كرات متوهجة ذات حجم عملاق. ويتكون معظمها من غاز الهيدروجين. وفي منتصف كل نجم يتحول الغاز باستمرار إلى حرارة وضوء وبهذه الطريقة يكوّن كل نجم ضوءه الخاص مما يجعل النجوم لامعة أثناء الليل.

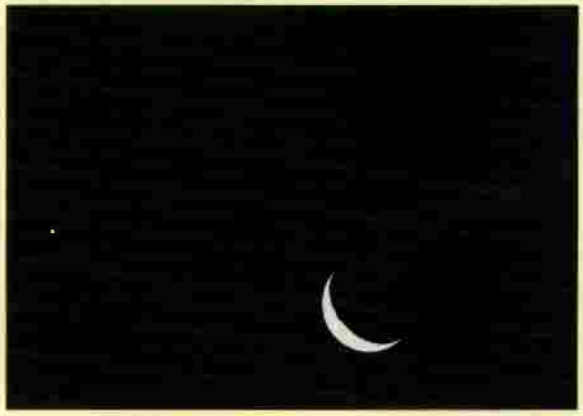
وتلمع النجوم طول الوقت وليس في الليل فقط، ولكنها بعيدة جداً بالإضافة إلى أن ضوءهاخافت جداً. ويطغى ضوء الشمس على ضوء النجوم أثناء النهار لأن الشمس أقرب إلى الكرة الأرضية. ولكننا نبصر النجوم ليلاً لانعدام ضوء الشمس. وتبدو النجوم متلألئة بسبب تشتت الضوء بواسطة الغلاف الجوي (انظر صفحة ٢٦).

هل تعلم

أن ألمع نجم في السماء يعرف باسم «سيريوس». وهذا النجم ألمع من الشمس بحوالي ٢٦ ضعفاً.

هل تعلم

أن كوكب الزهرة يبدو شديد اللمعان وكأنه نجم. انظر إليه بعد غروب الشمس أو قبل الشروق.



كوكب الزهرة والقمر

كم عدد نجوم الفضاء؟

هنالك ملايين من النجوم التي تسبح في الفضاء، ولكن لا يستطيع أحد أن يحصيها إطلاقاً. وتسمى مجرتنا «درب اللبّانة» التي تحتوي حوالي ٢٠ مليون نجم بما في ذلك الشمس. ويبلغ عرض هذه المجرة ١٠٠٠٠٠ سنة ضوئية . ولكن مجرة درب اللبّانة ليست سوى مجرة واحدة من مجموع حوالي ١٠٠ مليون مجرة في هذا الكون. وإذا ضمت كل واحدة منها ما يعادل عدد نجوم مجرة درب اللبّانة، فإن ذلك يعني أن الكون يحتوي على ٢٠٠٠ مليون مليون مليون نجم؟

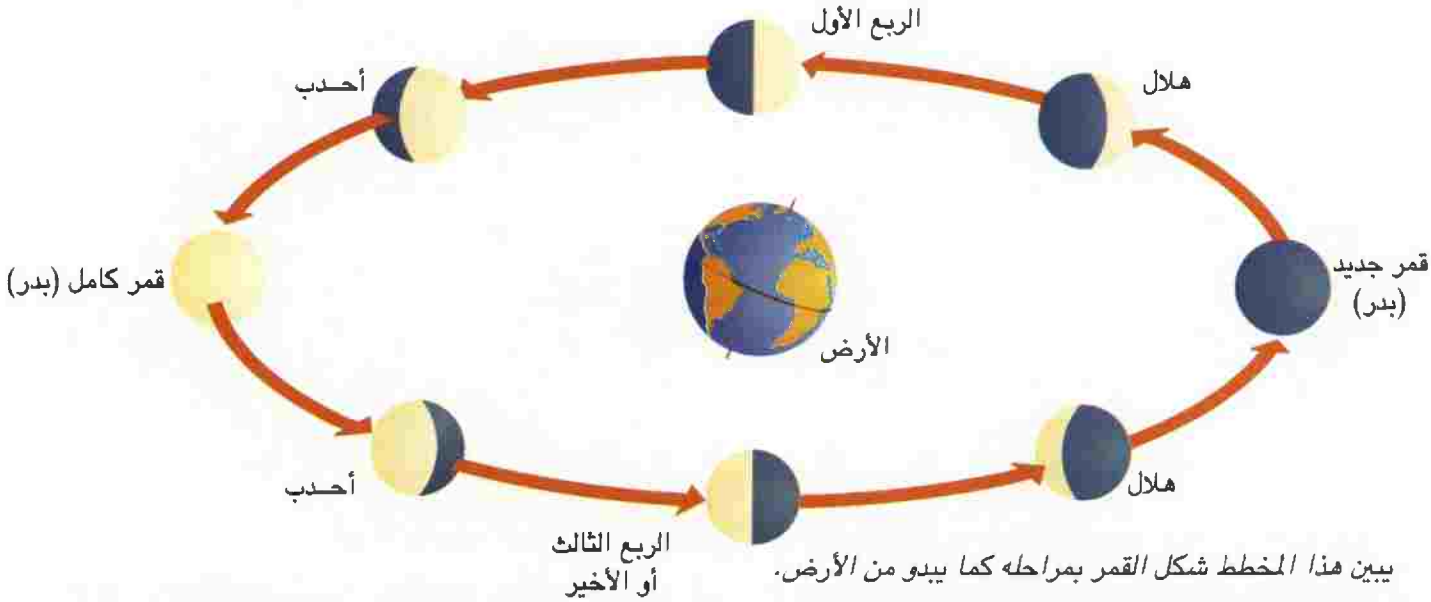
تأكد بنفسك

تعتبر مجرة المرأة المسلسلة أبعد جسم في الكون يمكنك رؤيته دون استخدام جهاز التليسكوب. وتضم هذه المجرة ٤٠٠ مليون مليون نجم، وتبعد عنا بحوالي ٢,٢٥ مليون سنة ضوئية. هل يمكنك حساب بعدها بالكيلومترات؟

مجرة المرأة المسلسلة.

لماذا يبدو القمر متغير الشكل؟

القمر هو أقرب جيران الكرة الأرضية في الفضاء حيث يبعد ٣٨٤٠٠٠ كيلومتر. ويدور القمر حول الأرض دورة كاملة كل ٢٧,٣ يوم. ويبدو القمر متغير الشكل خلال هذه الفترة، من هلال رقيق إلى دائرة مكتملة ثم مرة أخرى يتحول إلى هلال. وفي واقع الأمر يبقى القمر على هيئته طول الوقت ولا يتغير، وإنما يتغير حجم الجزء الذي تضيئه أشعة الشمس، لذلك تشاهد الأشكال المختلفة للقمر. ويوضح كل شكل مرحلة من مراحل القمر.



يبين هذا المخطط شكل القمر بمراحله كما يبدو من الأرض.

تأكد بنفسك

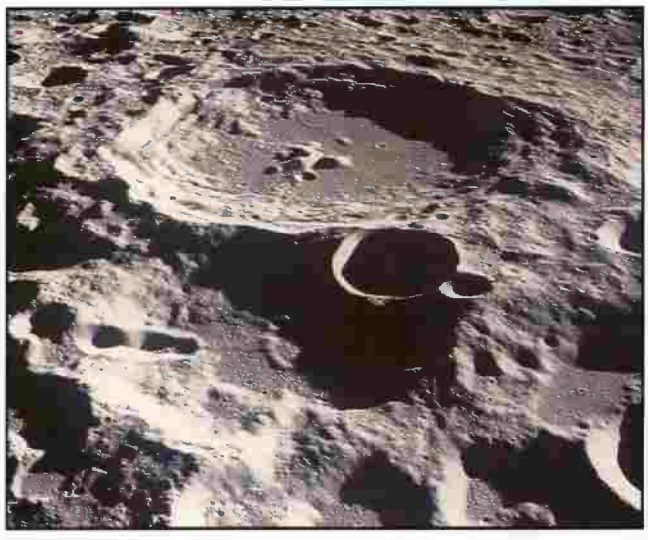
في هذه التجربة ستحتاج إلى أدوات العرض التي استخدمتها في تجربة صفحة ١٥ (قطعة الفاكهة العصا، والمصباح اليدوي) العرض الآن هو القمر، والمصباح اليدوي هو الشمس والشخص الذي يحمل القمر هو الكرة الأرضية. اطلب من أحد أصدقائك الإمساك بالمصباح اليدوي وتوجيه ضوئه ناحيتك ثم قف أمام ضوء المصباح واحمل القمر أمامك مباشرةً. استدر حول نفسك مواجهاً نفس جانب القمر دائماً. هل ترى كيف ينمو القمر ثم كيف يتناقص أثناء مروره بالمراحل المختلفة.

أي مرحلة للقمر تظهر هنا؟

ما هي البقع السوداء التي تظهر على وجه القمر؟

في ليلة صافية يمكنك أن ترى بوضوح بقعاً سوداء على وجه القمر. وتلك البقع تبدو أحياناً في أشكال تشبه وجه الإنسان. وهذا ما بدأ قصة «رجل في القمر». والرقاع السوداء ما هي إلا بحار، خالية من الماء. بل هي سهول عظيمة من حمم البراكين التي تدفقت من باطن القمر قبل مليون سنة. وعندما تدفقت تلك الحمم كانت شديدة الحرارة، وعبارة عن صخور منصهرة، وبعد أن طرحت على السطح بردت وتصلبت. وللبحار التي على سطح القمر أسماء جميلة مثل «بحر السكون»، و«محيط العواصف»، و«خليج قوس قزح».

فوهة بركان في الجانب المظلم من القمر

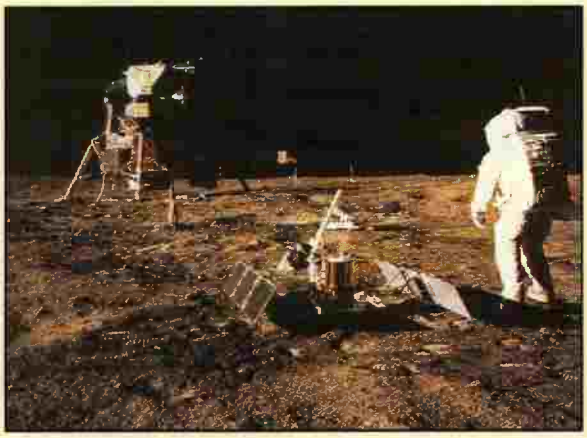


هل تعلم

أن سطح القمر يعتريه الصمت التام وهذا يرجع لعدم وجود هواء يحمل الأصوات من مكان لآخر.

هل تعلم

أنه في يوليو ١٩٦٩م أصبح نيل آرمسترونج أول إنسان تطأ قدماه سطح القمر. وكان أحد أعضاء بعثة أبولو ١١ الأمريكية التي أرسلت في مهمة لاستكشاف القمر.



نيل آرمسترونج أول رجل يسير على سطح القمر

ماذا يوجد في الجانب المظلم من القمر؟

يستغرق القمر ٢٧,٣ يوماً ليدور مرةً واحدة حول الأرض. ويستغرق ٢٧,٣ يوماً أيضاً ليدور دورة واحدة حول محوره. وهذا يعني أن الشمس تضيء جانباً واحداً من القمر ولا تضيء الجانب الآخر أبداً. ولهذا السبب ونحن على الأرض نرى الجانب نفسه من القمر. ولا يمكننا رؤية الجانب الآخر أو الجانب المظلم من القمر من أي بقعة على وجه الأرض.

وفي أكتوبر ١٩٥٩، طارت مركبة الفضاء الروسية (لونا ٣) إلى ما وراء القمر والتقطت صوراً لجانبه المظلم. وكانت تلك الصور أول صور تلتقط للجانب المظلم من القمر.

هل تعلم

أن أكبر فوهة بركان على سطح القمر تسمى (بايللي). وأن هذه الفوهة تغطي مساحة تعادل مساحة دولة بلجيكا بأكملها.

الفهرس

لماذا نحتاج للشمس؟ ٦

* كم تبلغ درجة حرارة الشمس؟ ٦

* كيف تصلنا حرارة الشمس؟ ٧

كيف تساعد البيوت الزجاجية (الدفيئة) النباتات على النمو؟ ٨

* ما هو أثر البيوت الزجاجية؟ ٩

كيف يمكننا استخدام الطاقة الشمسية؟ ١٠

* كيف نجمع طاقة الشمس؟ ١١

كيف تتكون الظلال؟ ١٢

* لماذا تبدو بعض الظلال باهتة؟ ١٢

* لماذا تغير الظلال أطوالها؟ ١٣

لماذا يكون الليل مظلماً؟ ١٤

لماذا يتناوب علينا الصيف والشتاء؟ ١٦

* ما هي السنة الكبيسة؟ ١٧

لماذا تجف البرك الصغيرة في وجود الشمس؟ ١٨

* لماذا يمكننا رؤية أنفاسنا عندما تكون هناك سحب؟ ١٩

* لماذا ننشر الغسيل في الخارج ليجف؟ ١٩

ما هي السحب؟ ٢٠

* ما عدد أنواع السحب؟ ٢١

ما هي أسباب سقوط الأمطار؟ ٢٢

* لماذا السماء زرقاء اللون؟ ٢٣

* لماذا الفضاء أسود اللون. ٢٣

* ما هو قوس قزح؟ ٢٣

كيف تتكون الندف الثلجية؟ ٢٤

* لماذا يتساقط البَرَد؟ ٢٤

* لماذا نرش الملح على الطرق المغطاة بالثلوج؟ ٢٤

* ماذا يحدث عندما تتحول المواد الصلبة إلى سوائل أو غازات؟ ٢٥

مم يتكون الهواء؟ ٢٦
* ما هو الغلاف الجوي؟ ٢٦
* ما هي طبقة الأوزون؟ ٢٧
ما هو الضغط الجوي؟ ٢٨
* كيف تهب الرياح؟ ٢٩
* ما هي قشعريرة الريح؟ ٣٠
* ما هي مزرعة الريح؟ ٣١
ما هو البرق؟ ٣٢
* لماذا يدوّي الرعد؟ ٣٣
لماذا يصعد دخان حريق العراء إلى أعلى؟ ٣٤
* ما هو سراب الحرارة؟ ٣٥
لماذا تسقط أوراق الأشجار إلى أسفل؟ ٣٦
* لماذا تنمو جذور النباتات إلى أسفل؟ ٣٧
* لماذا يتساقط المطر أسرع من الثلج؟ ٣٨
* كيف تعمل المظلات المستخدمة في الهبوط من الجو؟ ٣٩
من أين يبدأ الفضاء؟ ٤٠
* ما حجم الكون؟ ٤١
كم تبعد النجوم عن الأرض؟ ٤٢
* لماذا تتلألأ النجوم في الليل؟ ٤٣
* كم عدد النجوم في الفضاء؟ ٤٣
لماذا يبدو القمر متغير الشكل؟ ٤٤
* ما هي البقع السوداء التي تظهر على وجه القمر؟ ٤٥
* ماذا يوجد في الجانب المظلم من القمر؟ ٤٥

لا يجوز نسخ أو استعمال أي جُزء من هذا الكتاب في أي شكل من الأشكال أو بأية وسيلة من الوسائل ـ سواء التصويرية أم الإلكترونية أم الميكانيكية، بما في ذلك النسخ الفوتوغرافية والتسجيل على أشرطة أو سواها وحفظ المعلومات واسترجاعها ـ دون إذن خطي من الناشر .

العبيكان
Obeikan
Printing & Packaging
Tel: (01) 265 1144