

تم تحميل وعرض المادة من

موقع كتبى

المدرسية اونلاين



www.ktbby.org

موقع كتبى يعرض لكم الكتب الدراسية الطبعة الجديدة وحلولها، شرح للمناهج الدراسية، توزيع المناهج، أوراق عمل، نماذج اختبارات عرض مباشر وتحميل PDF

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها



المملكة العربية السعودية

الصف الأول المتوسط - الفصل الدراسي الثاني



قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

يُوزع مجاناً ولا يباع



ح()وزارة التعليم ، هـ ١٤٤٤

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم

العلوم - الصف الأول المتوسط - التعليم العام - الفصل الدراسي الثاني . /
وزارة التعليم . - الرياض ، هـ ١٤٤٤ .
١٥٢ ص ؛ ٢٧,٥ × ٢١ سم
ردمك : ٩٧٨-٦٠٣-٥١١-٢٥٤-٣

١ - العلوم - تعليم - ٢ - التعليم المتوسط - السعودية - كتب دراسية
أ. العنوان

١٤٤٤ / ٢٢٨

٣٧٢٣٥٠٧ ديوبي

رقم الإيداع : ١٤٤٤ / ٢٢٨

ردمك : ٩٧٨-٦٠٣-٥١١-٢٥٤-٣

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"



ien.edu.sa

أعزاء المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بال التربية والتعليم؛
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقرراتكم محل اهتمامنا.



fb.ien.edu.sa



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد ﷺ وعلى آله وصحبه
أجمعين وبعد:

تهتم العلوم الطبيعية بدراسة الظواهر المادية على الأرض، وفي الكون المحيط بنا، وتشكل أساساً للعلوم التطبيقية، وتتسع معها في تقدم الأمم ورقي الشعوب، وتحقيق الرفاهية للإنسان؛ فالعلم هو مفتاح النجاح والتنمية. ولهذا يحظى تعليم العلوم الطبيعية بمكانة خاصة في الأنظمة التربوية، حيث تُكرس الإمكاناتُ لتحسين طرائق تدريسها، وتطوير مضامينها وتنظيمها وفق أحدث التوجهات التربوية، وتطوير و توفير المواد التعليمية التي تساعِد المعلمين والطلاب على تحقيق أهداف تدريس هذه المادة على الوجه الأكمل والأمثل.

ويأتي اهتمام المملكة العربية السعودية بتطوير المناهج وتحديثها لأهميتها وكون أحد التزامات رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) هو: "إعداد مناهج تعليمية متقدمة تركز على المهارات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية"، وذلك من منطلق تطوير التعليم وتحسين مخرجاته ومواكبة التطورات العالمية على مختلف الصعد.

وقد جاء كتاب العلوم للصف الأول المتوسط داعماً لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر "ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة"، بحيث يكون للطالب فيه الدور الرئيس والمحوري في عملية التعلم والتعليم، فيتعلم الطالب في هذا الكتاب من خلال ممارسته النشاطات العملية والبحث والاستقصاء بمستوياته المختلفة. والأمر نفسه للمعلم، فقد تغير دوره من مصدر يدور حوله التعليم إلى موجّهٍ وميسّر لتعلم الطالب. ولهذا جاءت أهداف هذا الكتاب لتأكيد على تشجيع الطالب على طرح التساؤلات لفهم الظواهر الطبيعية المحيطة بهم وتفسيرها، وتزويدهم بالمعرفة والمهارات والاتجاهات الإيجابية للمشاركة الفاعلة، وتزويد الطلاب بالمهارات الضرورية لوظائف المستقبل.

جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب الطالب بأسلوب مشوق، وبطريقة تشجع الطالب على القراءة الوعية والنشطة، وتسهل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، ومارسة العلم كما يمارسه العلماء. وبما يعزّز أيضاً مبدأ رؤية (٢٠٣٠) "تعلم لنعمل". تبدأ كل وحدة دراسية بسؤال استهلاكي مفتوح، وخلفية نظرية، ومشاريع الوحدة التي تدور حول تاريخ العلم، والتقنية، وبناء النماذج، وتوظيف الشبكة الإلكترونية في البحث. وتتضمن كل وحدة عدداً من الفصول، يبدأ كل منها بصورة افتتاحية تساعِد المعلم على التمهيد لموضوع الفصل من خلال مناقشة مضمون الصورة، وتتسع في تكوين فكرة عامة لدى الطالب حول موضوعات الفصل، ثم نشاطات تمهيدية تشمل: التجربة الاستهلالية، والمطويات، والتهيئة للقراءة، ثم ينتهي بمراجعة الفصل. ويتضمن الفصل عدداً من الدروس، يشتمل كل منها على افتتاحية



تحتوي على أهداف الدرس، وأهميته، ومراجعة المفردات السابقة، والمفردات الجديدة. وفي متن الدرس يجد الطالب شرحاً وتفسيراً للمحتوى الذي تم تنظيمه على شكل عناوين رئيسة وفرعية بألوان معبرة، وهوامش تساعد على استكشاف المحتوى وارتباطه بمحاور رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وأهدافها الاستراتيجية. وتعنى الدروس ببناء المهارات العملية والعلمية من خلال التجارب العملية، والتطبيقات الخاصة ببناء المهارات في الرياضيات والعلوم. وينتظم كل درس بمراجعة تتضمن ملخصاً لأبرز الأفكار الواردة في الدرس، واختبر نفسك. ويدعم عرض المحتوى في الكتاب، الكثير من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلمية وتعزيز فهم مضمونها. كما يتضمن كتاب الطالب ملحقاً خاصاً بمصادر تعلم الطالب، ومسرداً بالمصطلحات.

وقد وُظّف التقويم على اختلاف مراحله بكفاءة وفاعلية، فقد راعى تنوع أدواته وأغراضه، ومن ذلك، القبلي، والشخصي، والتكتوني (البنياني)، والختامي (التجميلي)، إذ يمكن توظيف الصور الافتتاحية في كل وحدة وفصل، والأسئلة المطروحة في التجربة الاستهلالية بوصفها تقويمًا قبليًا تشخيصياً لاستكشاف ما يعرفه الطالب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤالٌ تحت عنوان «ماذا قرأت؟»، وتجد تقويمًا خاصاً بكل درس من دروس الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسئلةً تساعد على تلمس جوانب التعلم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل مراجعة الفصل متضمناً تلخيصاً لأهم الأفكار الخاصة بدرس الفصل، وخرائطة للمفاهيم تربط أبرز المفاهيم الرئيسية التي وردت في الدرس. يلي ذلك تقويم الفصل والذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تستهدف تقويم تعلم الطالب في مجالات عده، هي: استعمال المفردات، وثبت المفاهيم، والتفكير الناقد، وأنشطة لتقويم الأداء. كما يتضمن الكتاب في نهاية كل وحدة دراسية اختباراً مقتناً يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تسهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم للموضوعات التي سبق دراستها في الوحدة.

ونسأل الله سبحانه أن يحقق الكتاب الأهداف المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقديره. وازدهاره.

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

كيف تستخدم كتاب العلوم؟

٣

الوحدة

١٤ الصخور والمعادن

الفصل

٥

١٦ أتهيأ للقراءة - السبب والنتيجة

١٨ الدرس ١ : المعادن - جواهر الأرض

٢٥ الدرس ٢ : أنواع الصخور

٣٦ استقصاء من واقع الحياة

٣٩ دليل مراجعة الفصل

٤٠ مراجعة الفصل

٤٢ القوى المشكّلة للأرض

الفصل

٧

٤٤ أتهيأ للقراءة - التلخيص

٤٦ الدرس ١ : صفات الأرض المتحركة

٦٠ الدرس ٢ : التجوية والتعرية وأثرهما

٧٢ استقصاء من واقع الحياة

٧٥ دليل مراجعة الفصل

٧٦ مراجعة الفصل

٧٨ اختبار مقتني

فهرس المحتويات

ما وراء الأرض

الوحدة



٨٤ الغلاف الجوي المتحرك

٨٦	أتهيأ للقراءة - الاستدلال
٨٨	الدرس ١: الغلاف الجوي والطقس
٩٨	الدرس ٢: الكتل والجبهات الهوائية
١٠٤	استقصاء من واقع الحياة
١٠٧	دليل مراجعة الفصل
١٠٨	مراجعة الفصل

١١٠ استكشاف الفضاء



١١٢	أتهيأ للقراءة - أسئلة وإجابات
١١٤	الدرس ١: الأرض والنظام الشمسي
١٢٦	الدرس ٢: الفضاء والنجوم وال مجرات
١٣٦	استقصاء من واقع الحياة
١٣٩	دليل مراجعة الفصل
١٤٠	مراجعة الفصل
١٤٢	اختبار مقتني
١٤٤	مصادر تعليمية للطالب

كيف تستخدم ... كتاب العلوم؟

لماذا تحتاج إلى كتاب العلوم؟

قبل أن تقرأ

- افتتاحية الفصل:** يبدأ كل فصل بصورة تشير إلى الموضوعات التي يتناولها، ويليها أنشطة تمهدية، منها التجربة الاستهلالية التي تهيئ الطالب لمعرفه محتويات الفصل، والمطويات، وهي منظم أفكار يساعد على تنظيم التعلم.
- افتتاحية الدرس:** قسمت الفصول إلى دروس، كل منها موضوع متكملاً يستغرق أكثر من حصة دراسية. في بداية كل درس تحت عنوان «في هذا الدرس»، تحدّد قيمة الدرس من خلال أربعة أقسام : الأهداف ويتم من خلالها التعرف على أهداف التعلم التي يجب أن تتحققها عند الانتهاء من هذا الدرس. **الأهمية:** تدلّنا على الفائدة التي يمكن تحقيقها من دراسة محتوى الدرس. **مراجعة المفردات:** مصطلحات تم التعرف عليها في مراحل سابقة من التعلم؛ أو من خلال خبراتك ومهاراتك السابقة.
- المفردات الجديدة:** مصطلحات تحتاج إليها في تعلم الدرس لفهم المحتوى. لذا تصفح على نحو سريع، ستلاحظ أنه بالإضافة إلى اشتغاله على النصوص والصور فإن هناك أشياء جديدة، منها العلوم عبر الواقع الإلكترونية، وماذا قرأت؟ وتجارب بسيطة، وبعض التطبيقات في مختلف أنواع العلوم. وقد تضمنت الدراسات صفحات مستقلة للعلوم الإثرائية. وينبغي التركيز على المفردات التي ظُلّلت واستيعاب معانيها.

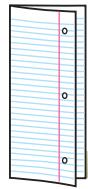
هل سبق أن حضرتَ درس العلوم فلم تستوعبه، أو استوعبه كله لكنك عندما ذهبت إلى البيت وجدت مشكلة في الإجابة عن الأسئلة؟ وربما تسألت عن أهمية ما تدرسه وجدواه! لقد صممت الصفحات التالية لتساعدك على أن تفهم كيف يُستعمل هذا الكتاب.



المطويات

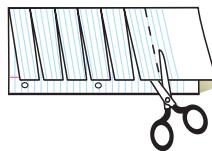
منظمات الأفكار

مفردات العلوم أعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم مفردات الفصل ومصطلحاته.

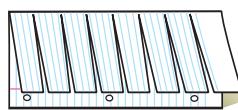


الخطوة ١ اطو الورقة طويًا من جانب إلى آخر.

الخطوة ٢ قص الجهة العلوية من الورقة لعمل أشرطة، كما في الشكل.



الخطوة ٣ اكتب على كل شريط مصطلحًا، أو مفردة علمية من مفردات الفصل.



بناء المفردات: في أثناء قراءتك للفصل، اكتب تعريف كل مفردة أو مصطلح في الجهة المقابلة من الورقة.

ابحث عن المطويات

في بداية كل فصل.

عندما تقرأ

• **العناوين الرئيسية:** كُتب عنوان كل درس بأحرف حمراء كبيرة، ثم قُسم إلى عناوين كتبت باللون الأزرق، ثم عناوين أصغر باللون الأحمر في بداية بعض الفقرات؛ لكي تساعد على المذاكرة، وتلخيص النقاط الأساسية المتضمنة في العناوين الرئيسية والفرعية.

• **الهوامش:** سوف تجد في هوامش المحتوى مصادر مساعدة كثيرة، منها العلوم عبر الواقع الإلكترونية، ونشاطات الرابط مع المناهج الأخرى وتهدف إلى التكامل بين المحتوى ومحتويات المناهج الأخرى، كما أن التجارب تعمل على ترسیخ المفاهيم العلمية التي يتم تعلّمها.

• **بناء المهارات:** سوف تجد تطبيقات خاصة بالرياضيات والعلوم في كل فصل، مما يتيح لك ممارسة إضافية للمعرفة، وتطوير مهاراتك.

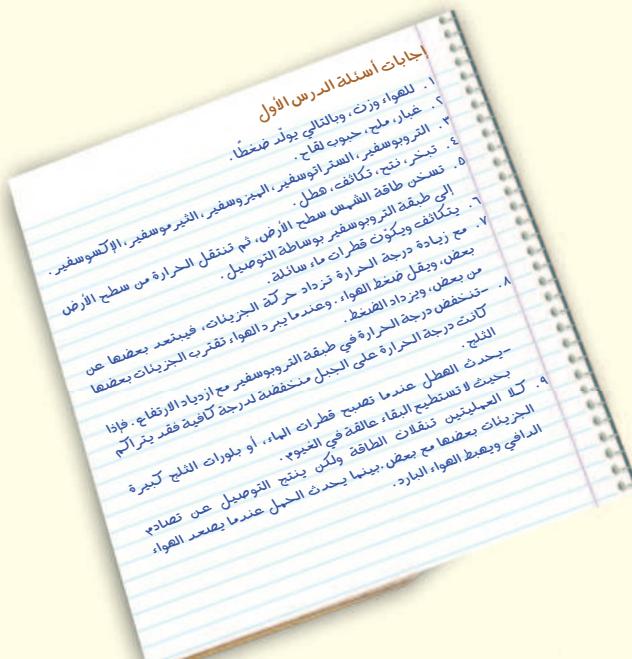
• **مصادر تعلم الطالب:** تجد في نهاية هذا الكتاب مصادر تعلم تساعد على الدراسة، وتتضمن مهارات علمية وجداول مرجعية مختلفة ومفرد للمصطلحات. كما يمكن استعمال المطويات بوصفها مصدرًا من المصادر المساعدة على تنظيم المعلومات ومراجعة المادة قبل الاختبار.

• **في غرفة الصف:** تذكر أنه يمكن أن تسأل المعلم توضيح أي شيء غير مفهوم.

في المختبر

بعد العمل في المختبر من أفضل طائق استيعاب المفاهيم وتطوير المهارات؛ فهو لا يمكنك فقط من اتباع الخطوات الضرورية للاستمرار في عملية البحث، بل يساعدك أيضاً على الاستكشاف واستثمار وقتك على أكمل وجه. وسيكون هذا الكتاب مرشدًا لك في التجارب العملية. وفيما يلي بعض الإرشادات الخاصة بذلك:

- يتضمن كل استقصاء سؤال من واقع الحياة؛ ليذكرك أن العلم شيء يستعمل يومياً في كل مكان، لا في غرفة الصف وحدها. وهذا يقود إلى أسئلة أخرى تدور حول كيفية حدوث الأشياء في الحياة.
 - تذكر أن التجارب لا تعطي دائمًا النتائج التي تتوقعها. وقد كانت بعض اكتشافات العلماء مبنية على البحث دون توقع نتائج مسبقة. و تستطيع تكرار التجربة للتحقق من أن نتائجك صحيحة، أو لتضع فرضية جديدة يمكن اختبارها.
 - يمكنك كتابة أي أسئلة في دفتر العلوم قد تبرز في أثناء بحثك. وهذه أفضل طريقة تذكرك بالحصول على إجابات لهذه الأسئلة لاحقاً.



ابحث عن:

- التجربة الاستهلالية في بداية كل فصل .
 - التجربة في هامش كل فصل .
 - استقصاء من واقع الحياة في نهاية كل فصل .

قبل الاختبار

تضمن الكتاب مجموعة من الطرائق لجعل الاختبارات محببة إليك. وسوف يساعدك كتابك أن تكون أكثر نجاحاً في الاختبار عند استعمالك المصادر المعطاة لك.

- راجع جميع المفردات الجديدة، وتأكد أنك فهمت تعريف كل منها.
- راجع الملاحظات التي دونتها ضمن المطويات أو سجلتها مع زملائك داخل الصف أو في المختبر، واتكتب أي سؤال أنت في حاجة إلى الإجابة عنه.
- أجب عن أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- ادرس المفاهيم الواردة في دليل مراجعة الفصل ، وأجب عن أسئلة مراجعة الفصل وأسئلة الاختبار المقترن الواردة في نهاية كل وحدة.

ابحث عن:

- الأسئلة الواردة ضمن المحتوى.
- أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- دليل مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- أسئلة مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- الاختبار المقترن في نهاية كل وحدة.

سطح الأرض المتغير

ما العلاقة بين
الصخور والمحايا
الفلورية؟





حوالى عام ١٦٠٠ م، اكتشف صانع أحذية إيطالي صخرة تحتوي على معدن يضيء في الظلام، وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء للبحث عن معادن أخرى تتمتع بهذه الخاصية، ونجحوا في اكتشاف عدة معادن من النوع الفوسفورني، والفلوري، تتفاعل مع بعض أشكال الطاقة، وتصدر ضوءها الخاص. وكما ترى في الصورة، يبدو أحد المعادن الفلورية بمظهر عادي عند رؤيته في ضوء النهار، لكنه يصدر إضاءة غريبة عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية، وفي منتصف القرن التاسع عشر، استطاع أحد العلماء أن يستفيد من تفاعل خصائص المواد الفلورية في توليد نوع جديد من الإضاءة، فوضع مادة فلورية داخل أنبوب زجاجي، ومرر فيه شحنة كهربائية، فكان هذا أول اختراع لمصباح الفلورستن (النيون) الذي يستخدم اليوم على نطاق واسع في إضاءة الشوارع، والمنازل والمكاتب والمصانع والمدارس.

مشاريع الودة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني الموثوق للبحث عن فكرة أو موضوع يصلح لمشروع تنفيذه بنفسك. ومن المشروعات المقترحة ما يلي:

- **التاريخ** ابحث عن الكيميائي / الصناعي الذي اخترع الديناميت (المتفجرات)، ووضع جوائز نوبل.
- **التقنية** حلّل خواص التربة من خلال مقطع أنطقة التربة (طبقات التربة) مبيناً خواص كل نطاق من حيث درجة الحرارة والتسميد وحجم الحبيبات وأي خواص أخرى تحصل عليها. تواصل مع زملائك عبر النت بنتائجك.
- **النماذج** ابحث عن عينات من الصخور لها خصائص متنوعة، واستخدمها في جلسة حوار مع زملائك.

صخور المريخ: ابحث عن خصائص كوكب المريخ، والدليل الذي قاد العلماء للاعتقاد بإمكانية وجود حياة علمية.

البحث عبر
الشبكة الإلكترونية

الفكرة العامة

تشكل أعداد قليلة فقط من المعادن معظم صخور الأرض

الدرس الأول

المعادن - جواهر الأرض

الفكرة الرئيسية لكل معدن خواص فيزيائية تميزه، وتستخدم في تعرفه.

الدرس الثاني

أنواع الصخور

الفكرة الرئيسية أنواع الصخور هي: نارية ورسوبية ومحولة، وتتضح هذه الأنواع الثلاثة لعوامل كثيرة تغيرها من نوع إلى آخر باستمرار.

كيف تشكلت هذه المعالم؟

أثناء تزهك في هذه المنطقة ستبدي لك هذه الصخور وكأنها لا تتغير. إلا أن الصخور والمعادن المكونة لها تتغير بشكل دائم وفقاً للتغير الظروف الطبيعية.

لاحظ صخرة أو عينة معden قمت بالتقاطها أو أعطاك إياها المعلم، وصف ثلاثة من خواصها.

دفتر العلوم



نشاطات تمهيدية

المطويات

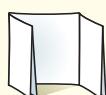
الصخور والمعادن اعمل المطوية التالية
للمقارنة بين خصائص الصخور
وخصائص المعادن.

مظممات الأفكار

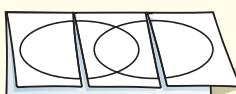
الخطوة ١ اطو الورقة على استقامتها طولياً.



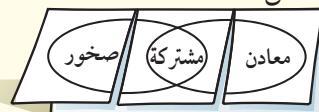
الخطوة ٢ اطو الورقة إلى ثلاثة أجزاء.



الخطوة ٣ ابسط الورقة، وارسم شكلين بيضيين متlapping، ثم قص الطبقة العلوية على طول خطى الطيات.



الخطوة ٤ اكتب عنوانين للأشكال البيضية كما في الشكل.



ارسم مخطط فن وأنت تقرأ الفصل، اكتب خصائص المعادن تحت الجزء الأيمن من المطوية، وخصائص الصخور تحت الجزء الأيسر، والخصائص المشتركة بينهما تحت الجزء الأوسط.

تجربة استهلاكية

ملاحظة الصخر

عندما تصل إلى القمة، تكون فرصتك أفضل للنظر عن قرب إلى الصخر الذي كنت تتسلقه. في البداية، تلاحظ أن الصخر يلمع في ضوء الشمس بسبب وجود بقع لامعة موجودة فيه، ولكن بالنظر عن قرب، يمكنك مشاهدة قطع زجاجية واضحة ووردية غير منتظمة. فمِمَّ يتكون الصخر؟ وكيف وصل إلى هنا؟

١. احصل على صخر لامع من معلمك، وعدسة مكّبرة.
٢. شاهد الصخر باستخدام العدسة المكبرة، وسجل أكبر قدر من خصائصه التي تشاهدها.
٣. أعد الصخر إلى معلمك.
٤. صف الصخر الذي معك بطريقة تمكن طلاباً آخرين من تعرفه وتمييزه من بين مجموعة صخور أخرى.
٥. التفكير الناقد كيف تجمعت أجزاء الصخر لتشكله كاملاً؟ صف ذلك في دفتر العلوم، واستخدم الرسوم. احرص على وضع عنوانين لرسومك.

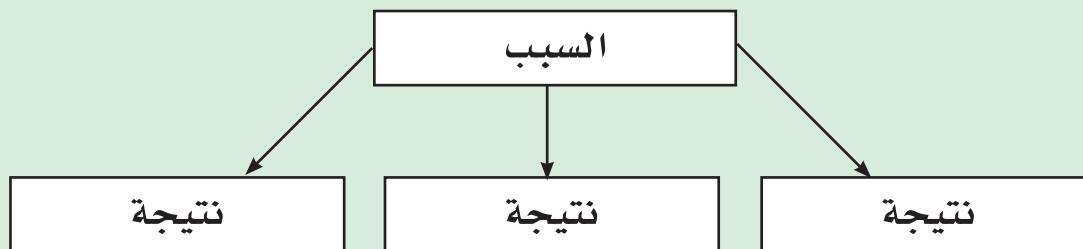
أتهيأ للقراءة

السبب والنتيجة

١ أتعلم السبب هو تعليل حدوث الأشياء، والنتيجة هي أثر ما يحدث. وباستخدام المنظمات التخطيطية يمكنك ترتيب الأسباب والنتائج وتحليلها أثناء قراءتك.

٢ أتدرب اقرأ الفقرة الآتية ثم استخدم المنظم التخططي المرفق لتوضيح ما يحدث عندما تتشكل الصخور الصلبة من المواد الصخرية المشهورة:

يؤثر التركيب الكيميائي للصهير الصخري في لون الصخر الناتج. فإذا احتوى الصهير على نسب عالية من السليكا ونسب قليلة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم كان الصخر فاتح اللون، ويسمى هذا النوع بالصخور الجرانيتية. أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة وتحتوي الصهارة على الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم بنسبة عالية فإن الصخر الناري يكون غامق اللون، كما في حالة البازلت.



٣ أطبق انتبه جيداً أثناء قراءة الفصل لأسباب الذوبان ونتائجها، وحدد سبيلاً واحداً على الأقل و نتيجته.



إرشاد

تساعدك المنظمات التخطيطية
- ومنها منظم السبب والنتيجة
- على تنظيم ما تقرأ؛ ليسهل
فهمه وتذكره لاحقاً.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسية عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

- إذا غيرت إحدى الإجابات فيّن السبب.
- صَحَّح العبارات غير الصحيحة.
- استعن بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. تصنع الأواني الفلزية والخزفية من المعادن.	
	٢. بعد اللون دائمًا أفضل خاصية يمكن الاستعانة بها لتمييز أنواع المعادن.	
	٣. المعادن المكونة لمعظم الصخور محدودة.	
	٤. تكون الصخور النارية الجوفية على سطح الأرض، أما الصخور النارية السطحية فتسكرون في باطن الأرض.	
	٥. تستغرق الصخور الرسوبيّةآلاف أو ملايين السنين لت تكون.	
	٦. الفحم صخر رسوبي.	
	٧. عندما تتعرض الصخور لعوامل الضغط والحرارة حتى تنصهر تصبح صخوراً متتحوله.	
	٨. في دورة الصخور المستمرة تتحول الصخور النارية إلى صخور رسوبيّة ومن ثم إلى صخور متتحوله.	



رابط المدرس الرقمي
www.iен.edu.sa

المعادن - جواهر الأرض

في هذا الدرس

الأهداف

- تحدد الفرق بين المعادن والصخور.
- تصف الخصائص المستخدمة في تحديد المعادن.

الأهمية

المعادن مواد أساسية في الطبيعة يستخدمها الإنسان في أغراض مختلفة.

مراجعة المفردات

الخصائص الفزيائية
خصائص للمادة يمكن ملاحظتها دون أن يؤدي ذلك إلى إحداث تغيير في ماهيتها.

المفردات الجديدة

- المعادن
- الصخور
- الخام
- البلورات

الشكل ١ أنت تستعمل المعادن يومياً دون أن تتبينه إلى ذلك؛ لأنها تدخل في صناعة الكثير من المواد والأدوات المألوفة.



المادة داخل قلم الرصاص ليست عنصر الرصاص، وإنما هي من معدن الجرافيت.



معدن الكوارتز يستخدم في صناعة الزجاج الذي تستخدمنه يومياً.





الشكل ٢ هذا التجمع من بلورات معدن الفلوريت تكونَ من محلول مشبع بمعدن ذاتيَّة فيه.



تركيب العظام

إن العظام الموجودة في أجسام المخلوقات الحية، ومنها الإنسان والخيول، تحتوي على بلورات صغيرة من معدن يسمى الأباتيت. ابحث عن معدن الأباتيت، وأخبر زملاءك بما توصلت إليه.



الشكل ٣ معدن البيريت يتكون عادةً من بلورات سداسية الأوجه.

فَسْر لماذا يسمى هذا المعدن بالذهب الزائف؟

الملح عند تبخر ماء البحر تتشكل بلورات معدن أخرى ذاتية في الماء عند تبخره، ومنها الجبس. وإضافة إلى ما سبق تتشكل المعادن بفعل عملية الترسيب؛ فالماء يمكنه حمل كميات محددة من المواد الذائبة فيه، وما يفيض عنها يبدأ في الترسيب على شكل مادة صلبة، ومن أمثلة المعادن التي تتشكل بطريقة الترسيب معدن المنجنيز؛ إذ تغطي رواسبه البلورية مساحات شاسعة من قيعان المحيطات متخذة أشكالاً كروية تسمى عقائد المنجنيز، تصل قطراتها إلى ٢٥ سم.

أدلة تشكُّل المعدن في بعض الأحيان، يمكنك الحكم على طريقة تكون المعدن من مظاهره؛ فوجود بلورات معدنية كبيرة مرتبطة معًا بإحكام دليل على تكون الصخر نتيجة عملية تبريد بطيء للصهارة. أما إذا رأيت بلورات كبيرة مكتملة الشكل فذلك يعني أن المعدن قد توافر له حيز كافٍ لينمو داخله، كما يحدث عند تكونه في فجوة موجودة داخل الصخور مثلاً.

البلورات الظاهرة في الشكل ٢ تشكلت من محلول مشبع بالمعادن الذائبة، ولمعرفة كيف يتشكل معدن ما يجب أن تلاحظ حجم البلورات، وكيف تتنظم معًا.

خصائص المعادن

إذا لمحنا عن بعد صديقاً بين حشد من الناس فقد لا نستطيع التأكد من شخصه إلا برؤية وجهه، أي من خلال معرفة سمات تميزه عن الآخرين، ومنها لون الشعر وشكل العينين والقلم. نستطيع من خلالها تمييز كل معدن عن غيره من المعادن الأخرى. ومعظم المعادن الشائعة يمكن تعرفها من خلال مواد موجودة حولك، أو يمكنك حملها في جيبيك، مثل قطعة نقود أو مبرد فولاذي. وبالتدريب يمكنك تمييز أشكال المعادن المختلفة.

الشكل البلوري جميع المعادن تتركب من ذرات مرتبة بشكل منتظم ومتكرر. ونُسمى المادة الصلبة التي تحوي ذرات بهذا الشكل **بلورات**. وتحوي البلورات أحياناً سطوحًا ملساء تُسمى السطوح البلورية. فمعدن البيريت يتشكل من بلورات سداسية الأوجه كما في الشكل ٣.

ماذا قرأت؟ ما الذي يميز البلورات عن الأنواع الأخرى من المواد الصلبة؟



جـ المكسر يمكن أن يكون غير منتظم أو منحنياً مثل الكوارتز.



بـ معدن الهايليت (الملح الصخري) له ثلاثة اتجاهات انفصام متعمادة.
استنتج لماذا يمكن أن تظهر حبيبات الملح الصخري على شكل مكعبات صغيرة؟



أـ معدن مجموعة المايكا لها اتجاه انفصام واحد، وتنكسر إلى صفائح.

الانفصال والمكسر يمكن تعرف المعادن من الطريقة التي تنكسر بها. فالمعادن التي تنفصل لدى تجزئتها إلى قطع ذات سطوح ناعمة ومنتظمة وعاكسة للضوء يُقال إن لها خاصية الانفصام. يُظهر الشكل ٤ أنفصاماً في معدن المايكا، حيث ينفصل إلى صفائح رقيقة، أو في ثلاثة إتجاهات متعمادة كما في معدن الهايليت الشكل ٤ بـ. ويحدث الانفصام بسبب وجود مناطق ضعف داخل ترتيب الذرات المكونة للمعدن. لا تظهر جميع المعادن خاصية الانفصام؛ فبعضها ينكسر ويتحول إلى قطع ذات سطوح خشنة، كما في معدن الكوارتز ويقال إن لها مكسرًا. يُظهر الشكل ٤ جـ مكسر الكوارتز.

الشكل ٤ بعض المعادن لها انفصام في اتجاه أو أكثر. إذا لم ينكسر المعدن على طول سطح مسطح يكون له مكسر.

تجربة عملية بلورات الشب والجيود

[ابدأ إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثارة](#)



اللون يشير اللون الذهبي المحمّر في بعض قطع النقد الجديدة إلى احتوائها على النحاس، بينما يتميز الكبريت بلونه الأصفر اللامع. لذا يمكن تَعْرِفُ المعدن أحياناً من لونه، ولكن قد يكون اللون خادعاً أيضاً. فمثلاً، معدن البيريت له لون أصفر لامع مثل الذهب الحقيقي مما يخدع المُنْتَقِبين عن الذهب، لذلك يُسمّى ذهب المغفلين. وأحياناً يكون هناك معادن مختلفة لها اللون نفسه، وقد يظهر المعدن نفسه بألوان مختلفة، كما في معدن الكالسيت، انظر الشكل ٥. قال تعالى: ﴿وَمِنَ الْجِبَالِ جَدَدُ بَيْضٌ وَحُمْرٌ مُخْكِلٌ الْوَنْهَاءِ وَغَرَبِيَّثٌ سُوْدٌ﴾ ٢٧ فاطر.



الشكل ٥ يتَشكّل معدن الكالسيت بألوان مختلفة بسبب الشوائب.



الشكل ٦ المخدش هو لون مسحوق المعدن. معدن الهيماتيت له مخدشبني محمر.

وضع كيف تحصل على مخدش معدن؟

المخدش واللمعان المخدش هو الفرات الناعم الملون الذي يتتج عن حك المعدن بلوح الخدش، وهو قطعة خزف بيضاء سطحها خشن. ومن العجيب أن لون المخدش ليس بالضرورة هو لون المعدن انظر **الشكل ٦**. والاعتماد على لون المخدش في تمييز المعادن أفضل من الاعتماد على لون المعدن نفسه. وهذه الخاصية مهمة جدًا للمنقبين عن الذهب؛ فلون مخدش معدن البيريت أخضر مسود أو بني مسود، بينما لون مخدش الذهب أصفر. أما اللمعان (البريق) فيصف كيفية انعكاس الضوء عن سطح المعدن. فإذا كان سطح المعدن يشع كالفلزات قيل إن له لمعانًا فلزيًا. ويوصف اللمعان غير الفلزي بأنه لؤلوي، أو زجاجي، أو باهت، أو ترابي.

القساوة تتميز بعض المعادن، ومنها التلك، بأنها طرية يمكن خدشها بالظفر. وبعضها الآخر كالألماس قاس جدًا يمكن استخدامه لقص أي مادة أخرى. في عام ١٨٢٢ م قام الجيولوجي السويسري موهس بتصنيف المعادن حسب قساوتها. انظر **جدول ١**. ويمكنك معرفة قساوة أي معدن بخدشه بمعدن آخر لمعرفة أيهما أقوى. فمعدن الفلوريت (قساوته ٤) مثلًا سوف يخدش معدن الكالسيت (قساوته ٣)، لكنه لن يخدش معدن الأباتيت (قساوته ٥). ويمكنك استخدام مواد معروفة، منها قطعة النقد أو الزجاج؛ لتحديد القساوة. حاول معرفة ما يحدث عند خدش معدن الفلوريت بقطعة نقدية وبقطعة زجاجية.

جدول ١: مقياس موهس

القساوة	المادة	القساوة	المعدن
٢,٥	الظفر	١ (الأقل قساوة)	التلك
٣	قطعة نقد	٢	الجبس
٤,٥	مسمار حديد	٣	الكالسيت
٥,٥	زجاج	٤	الفلوريت
٦,٥	مبرد فولاذي	٥	الأباتيت
٧	لوح الخدش	٦	الفلسبار
		٧	الكوارتز
		٨	التوبار
		٩	الكورنديم
		١٠ (الأقوى)	الألماس

المعادن الشائعة

على الرغم من وجود أكثر من 4000 معدن في الطبيعة فإن المعادن التي تتكون منها الصخور قليلة جدًا وتسمى المعادن المكونة للصخور، والمعادن الأخرى نادرة يستخدم بعضها باعتباره أحجاراً كريمة، وبعضها الآخر كخامات لفلزات ثمينة. إن معظم المعادن المكونة للصخور هي معادن تكون من عنصري السيليكون والأكسجين. فمعدن الكوارتز هو سليكا نقية (SiO_2). وأكثر من نصف المعادن في قشرة الأرض هي من نوع المعادن السليكاتية. ومن المجموعات الأخرى المهمة الكربونات المكونة من الكربون والأكسجين، وهي تدخل في تركيب الحجر الجيري المستخدم في البناء. وهناك معادن أخرى معروفة وتشكل قيعان البحار القديمة المتاخرة، ومن ذلك الجبس المتوافر بكثرة في مناطق عديدة، والملح الصخري المكون من معدن الهايليت.

ماذا قرأت؟



تحديد موقع الأحجار الكريمة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني الموثوق
عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن معلومات حول التوزيع الجغرافي لمناجم الأحجار الكريمة.

نشاط اختر قارة، ولتكن إفريقيا مثلاً، وأعط ثلاثة أمثلة على أحجار كريمة تتوافر فيها، وحدد موقع التعدين على الخريطة، واعرضها على زملائك.

تطبيق العلوم

ما مدى قساوة هذه المعادن؟

بعض المعادن - منها الألماس - قاسية، بينما تعد بعض المعادن الأخرى - منها التلك - طرية. كيف يمكن تحديد قساوة المعادن؟

تحديد المشكلة

يبيّن الجدول التالي نتائج قياس القساوة لخمسة معادن، تم حدها بكل من: الظفر، وقطعة نقد، وسكين، ومبرد فولاذي.

تدل العلامة (✓) على أن المعدن خدش باستخدام الأداة المذكورة، والعلامة (✗) أنه لم يخدش.

حل المشكلة

- هل يمكن ترتيب المعادن الخمسة، من الأكثر قساوة إلى الأقل قساوة، باستخدام البيانات المعطاة في الجدول؟ فسر إجابتك.
- أي الطائق يمكن استخدامها لتحديد المعدن الأكثر قساوة: الياقوت أم الزمرد؟



الشكل ٧ يزداد جمال الأحجار الكريمة بقصها وتلميعها. بلورة الجارنت في الشكل مغلفة بمعدن آخر لكنها ما زالت تشع لوناً أحمر غامقاً. وبعد قص الجارنت نحصل على حجر كريم ثمين.



تجربة

تصنيف المعادن



الخطوات

١. قرّب مغناطيساً من عينات من الكوارتز والكالسيت والهورنبلنـد، والمغنتيت، وسجل أيها ينجذب إلى المغناطيس.
٢. ضع القليل من حمض الهيدروكلوريك المخفّف على كل عينة باستخدام قطارة.
٣. أغسل العينات بالماء.

التحليل

١. صف الطريقة التي يتفاعل بها كل معدن في الخطوتين ١، ٢.
٢. سجّل في جدول، الخصائص الطبيعية الأخرى للمعادن الأربع.

الأحجار الكريمة يعدّ الألماس المستخدم في صناعة الحلي الثمينة من أنفس الأحجار الكريمة. وال**الحجر الكريم** معدن قادر قابل للقص والصلق، مما يعطيه مظهراً جميلاً يجعله مثالياً لصناعة الحلي، انظر الشكل ٧. وحتى يُصنّف بين الأحجار الكريمة العالية الجودة يجب أن يكون المعدن نقىّاً، خالياً من الشوّق والعيوب، جميل اللمعان واللون. ولأن القليل من المعادن تتحقق هذه الشروط فهي نادرة وثمينة.

تكون الأحجار الكريمة من أسباب ندرة الأحجار الكريمة أنها تتكون في ظروف خاصة. فالألماس مثلاً يتكون من عنصر الكربون إثر تعرضه إلى ضغوط مرتفعة أكبر من الضغوط الموجودة في قشرة الأرض. ويعتقد العلماء أن الألماس يتكون في منطقة الستار، ثم يخرج إلى السطح بثوران بركاني. وهذا الثوران يُرغّم الصهارة على الصعود من الستار إلى السطح بسرعة، حاملةً معها قطع الألماس.

الخامات يسمى المعدن **خامًا** إذا كان يحوي ما يكفي من مادة مفيدة يمكن بيعها وتحقيق أرباح منها. ومعظم الفلزات التي يستخدمها الإنسان مصدرها الخامات. فالحديد المستخدم في صناعة الفولاذ مثلاً هو من معدن الهيماتيت، والرصاص المستخدم في البطاريات من معدن الجالينا، والماغنيسيوم المستخدم في الفيتامينات من معدن الدولوميت. ويتم استخراج هذه الفلزات من الأرض بطريقة تُسمى التعدين.

معالجة الخامات بعد استخراج الخام يجب معالجته للحصول على المعدن أو العنصر المطلوب. فللحصول على النحاس مثلاً يُصهر الخام، ثم ينقى للتخلص من المعادن غير المرغوب فيها. ويستخدم النحاس في صناعة أشياء كثيرة، من أهمها الألواح والتوصيلات الكهربائية في المنازل والسيارات والكثير من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

الربط مع رؤية 2030



مراجعة ١ الدرس

اخبر نفسك

١. **وضح** الفرق بين المعدن والصخر. واذكر أسماء خمسة معادن تدخل في تكوين الصخور.
٢. **اكتب قائمة** تتضمن خمس خواص تُستخدم في تعرّف المعادن.
٣. **صف** الظاهرة التي تدفع الألماس إلى سطح الأرض.
أين يتكون الألماس في الأرض؟
٤. **قارن** ما الفرق بين لون المعدن ومحشّه؟ اذكر مثلاً على ذلك.
٥. **التفكير الناقد** هل تواافق على السكن بالقرب من منجم ذهب يجري العمل فيه؟ فسر إجابتك.

تطبيق الرياضيات

٦. **استخدام النسب المئوية** أنتج بلد ما حوالي ٢٣٤٠٠٠ طن من النحاس المكرر في عام ١٩٩٦م، وفي عام ١٩٩٧م أنتج ٢٤٤٠٠٠ طن منه. ما النسبة المئوية للزيادة في الإنتاج؟

الخلاصة

ما المعدن؟

- العديد من المنتجات التي نصادفها كل يوم في حياتنا اليومية مصنوعة من معادن.
- تتشكل المعادن بطريقتين مختلفتين، منها تبلور الصهارة، أو من المحاليل الغنية بمواد الذائبة.

خصائص المعادن

- تعرف المعادن من خلال خواصها الفيزيائية.
- تُظهر بعض المعادن خواص فيزيائية غير عادية، منها التفاعل مع الأحماض، والمغناطيسية، وغيرها.

المعادن الشائعة

- تشكل معادن قليلة - من أكثر من ٤٠٠٠ معدن معروف لدينا - معظم الصخور.
- **الأحجار الكريمة** معدن قيّمة تستخدم بوصفها قطعاً ثمينة في المجوهرات، وفي أشياء أخرى متنوعة.

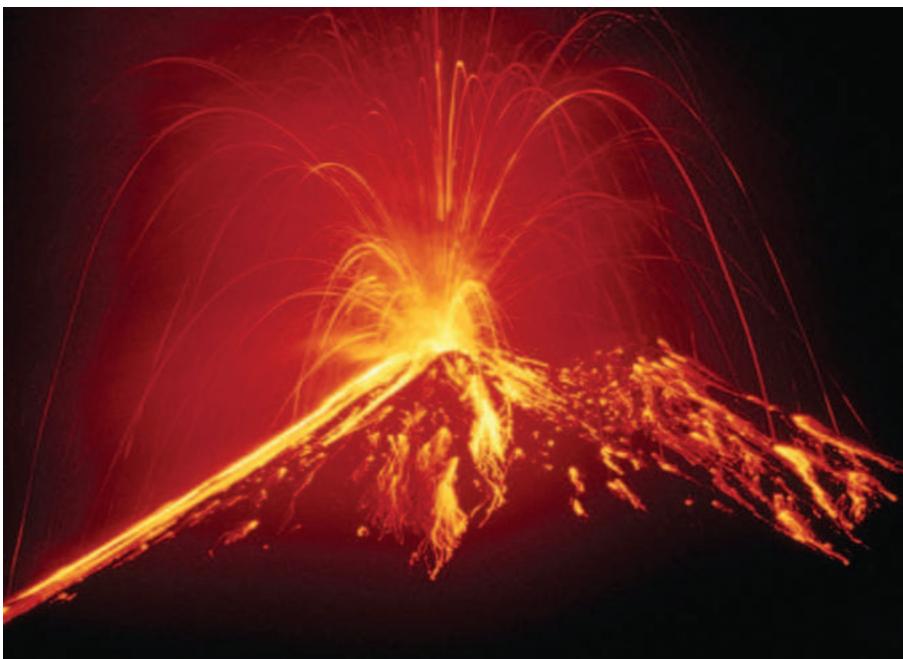
أنواع الصخور

الصخور النارية

لو نظرت إلى جرف صخري أو قمة جبلية أو صخرة كبيرة جدًا فسوف يبدو لك كل منها كما لو كان على هيئته منذ القدم دون حركة أو تغيير. أما الحقيقة فإن الأشياء على الأرض تتغير مع مرور الوقت باستمرار، فت تكون صخور جديدة، وتَبْلِيَّ صخور قديمة عبر أزمان طويلة. وينشأ عن هذه العمليات ثلاثة أنواع أساسية من الصخور: نارية ورسوبية ومتحولة.

وكلما تعمقت في باطن الأرض ازدادت درجة الحرارة وازداد الضغط. وعلى عمق محدد تكون درجة الحرارة كافية لصهر الصخور. وت تكون **الصخور النارية** نتيجة تبريد الصخور المصهورة الموجودة في باطن الأرض. وتحدث عملية التبريد والتصلب إما على سطح الأرض مكونة صخورًا نارية سطحية ، انظر الشكل ٨. أو تحت سطح الأرض مكونة صخورًا نارية جوفية.

التركيب الكيميائي يؤثر التركيب الكيميائي للصهير الصخري في لون الصخر الناتج. فإذا احتوى الصهير على نسب عالية من السليكا ونسبة قليلة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم كان الصخر فاتح اللون، ويسمى هذا النوع بالصخور الجرانيتية. أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة وتحتوي الصهارة على الحديد



في هذا الدرس

الأهداف

- **توضيح** الفرق بين الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.
- **تصف** كيف تكون الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية.
- **تصف** الظروف الملائمة لتكوين الصخور المتحولة.
- **توضيح** كيف ترتبط كافة الصخور معاً في دورة الصخر.
- **تحديد** أوجه التشابه والاختلاف بين الكائنات الحية والأحافير.

الأهمية

تشكل الصخور اليابسة من حولنا، وتظهر كل من الصخور المتحولة ودورة الصخر أن الأرض في تغير مستمر.

مراجعة المفردات

- اللابة مواد الصخر المنصهر التي توجد فوق سطح الأرض.
- الضغط القوة الواقعه على مساحة معينة.

المفردات الجديدة

- الصخور النارية
- الصخور المتحولة
- الصخور الرسوبية
- الصخور غير المتحولة
- الأحفورة
- الصخور المتحولة
- دورة الصخر
- النسيج الصخري

الشكل ٨ أحد البراكين أثناء ثورانه، وقد قذف بمواد صخرية مصهورة (لابة) على سطح الأرض.

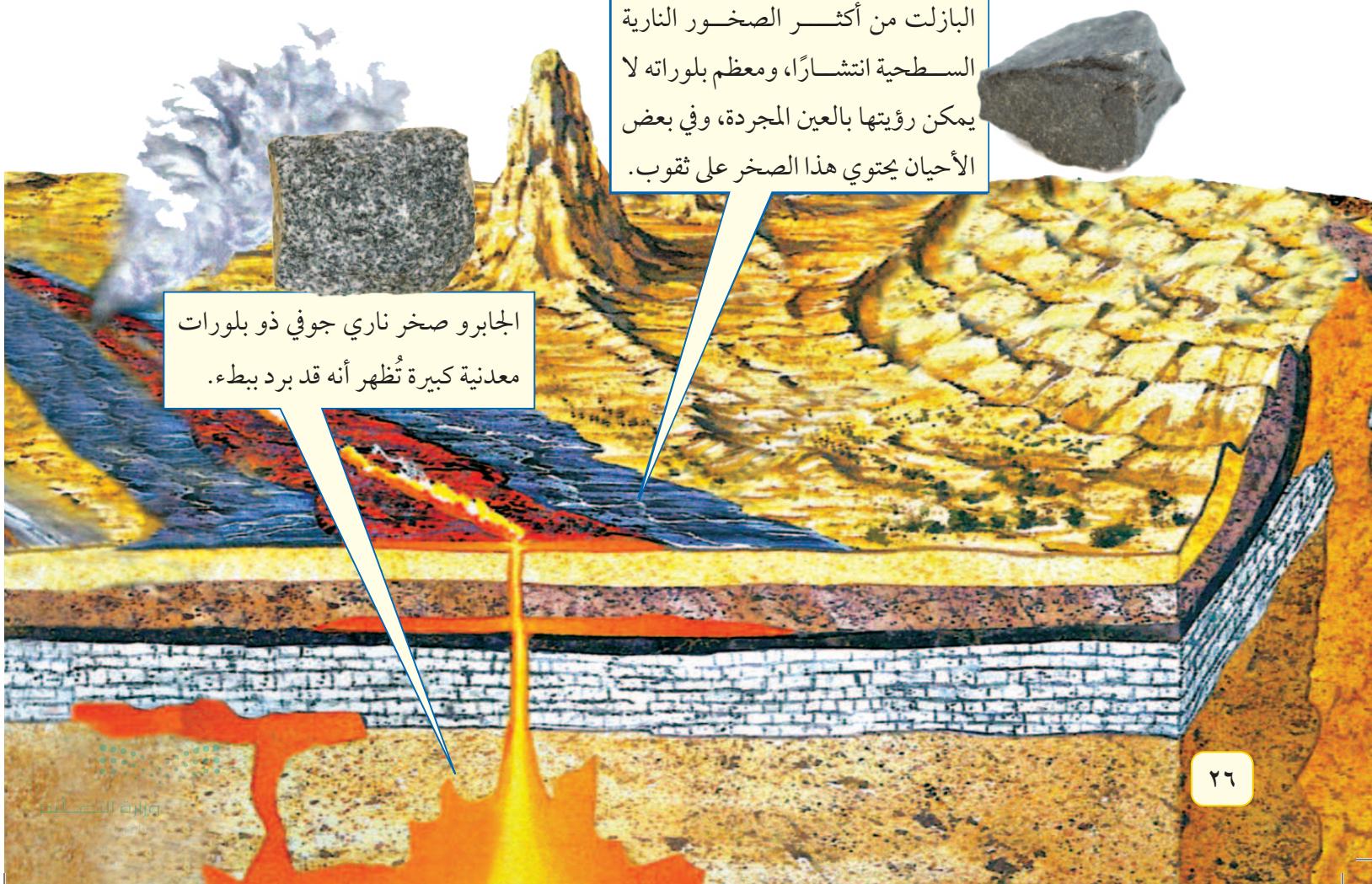


استخدامات صخر الأوبسيديان

(زجاج بركاني): تم تطوير استخدامات الزجاج البركاني من الماضي إلى الحاضر. ابحث كيف استخدم الناس هذا الصخر، واستنتاج أين وجدوه؟ وكيف عالجوه؟ وأين ينتشر؟

الشكل ٩ الصخور النارية السطحية
ت تكون على سطح الأرض، بينما الصخور النارية الجوفية تتكون في باطن الأرض. يمكن للرياح والمياه أن تعمل على حفظ الصخور فتبدي مظاهر جديدة.

ماذا قرات؟ **كيف تكون الصخور النارية السطحية؟**



الصخور الناتجة عن الصهارة بعض مصهور الصخور لا يصل إلى سطح الأرض، ويسمى صهارة. وتسمى الصخور النارية جوفية إذا برد مصهور الصخور تحت الأرض، كما في الشكل ٩. وت تكون هذه الصخور عندما تصعد كمية كبيرة من الصهارة إلى أعلى، لكن دون أن تصل إلى سطح الأرض. وتبقى هذه الصهارة تحت سطح الأرض، وتبرد ببطء خلال ملايين السنين حتى تتصلب وتسمح بلورات المعادن بالتشكل. لذلك فإن الصخور النارية الجوفية تحوي بلورات كبيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة بسهولة. وهناك صخور نارية تحوي خليطاً من بلورات كبيرة وصغيرة. ويوضح الشكل ١٠ بعض خصائص الصخور النارية.

ماذا قرأت؟

السطحية؟

الريوليت صخر سطحي له نفس تركيب الجرانيت، ولكن اللابة التي شكلته بردت بسرعة، لذا فهو يحتوي على عدد قليل في البلورات المرئية.

هذا الصخر الجرانيتي برد ببطء داخل الأرض مشكلاً بلورات معنية كبيرة.

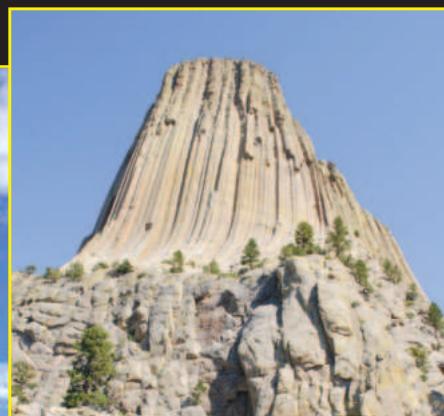
الصخور النارية الجوفية

الشكل ١٠

ت تكون الصخور النارية الجوفية عندما تصعد الصهارة في اتجاه سطح الأرض وتبرد قبل أن تصل إلى السطح. تبرد الصهارة بطرائق مختلفة، ثم تتعرض الصخور التي تعلوها للرفع والتعرية، فتكتشف هذه الصخور الجوفية ويمكن رؤية مجموعة منها في هذه الصفحة.



◀ القاطع غير التوافقي يتكون عندما تنضغط الصهارة خلال شقوق تقطع الطبقات الصخرية.



◀ تكون الأعناق البركانية عندما تتصلب الصهارة داخل فوهه برkan. وأن الصخور داخل الفوهه أكثر قساوة فإنها تقاوم الحت وتبقى ظاهرةً بعد حت ما حولها.



◀ الباثوليت اسم يطلق على جسم ناري ضخم جداً يتكون نتيجة تبريد الصهارة أسفل سطح الأرض. والجانب الأيمن من الشكل المجاور جبل يشكل جزءاً من الباثوليت.



◀ تكون القواطع التوافقية عندما تندفع الصهارة في فراغات بين طبقات الصخور المتوازية.

الصخور الرسوبيات



الشكل ١١ تمثل الطبقات في هذه الصورة الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبيات.

وضح ما الذي يسبب ظهور الطبقات في الصخور الرسوبيات؟

تكون الرسوبيات من فنات الصخور أو الأصداف أو حبيبات معادن أو مواد أخرى. فالرمال التي تراها على الشاطئ نوع من هذه الرسوبيات. وكما هو موضح في الشكل ١١، فإن الرسوبيات تتجمع في طبقات لتكون الصخور التي تُسمى **صخوراً رسوبياً**. وتُحمل الرسوبيات بواسطة الأنهر وأمواج البحار والانزلاقات الطينية والجليديات وكذلك الرياح. وعندما تسقط الرسوبيات في أماكن الترسيب تتجمع في طبقات، وتختضع بعد تربتها لعمليات طويلة تستمر آلاف السنين تجعل منها صخوراً متمسكة. ودائماً تكون الطبقات الرسوبيات الأقدم في الأسفل والأحدث في الأعلى. وكما في الصخور النارية، فإن الصخور الرسوبيات تُقسم إلى ثلاثة أنواع هي: الفتاتية، والكيميائية، والعضوية.

ماذا قرات؟ كيف يتم نقل الرواسب؟



الشكل ١٢ يمكن مشاهدة أربعة أنواع من الصخور الرسوبيات في الشكل: الغضار والحجر الرملي والحجر الطيني والكونجلوميرات.

الصخور الرسوبيات الفتاتية عندما تذكر الصخور الرسوبيات فإن الناس يفكرون دائمًا في الصخر الرملي وهو -في الواقع- أحد الصخور الفتاتية. الصخور الفتاتية الواردة في الشكل ١٢ مكونة من حبيبات معادن أو حبيبات صخور أخرى يتم نقلها وترسيبها بواسطة المياه والثلج والجاذبية والرياح. وتعمل معادن أخرى ذائبة في المياه دور المادة اللاحمية لهذا الفتات. وتساعد الرسوبيات التي فوقها أيضاً على رصّ الحبيبات وتحوילها إلى صخر.

تعرف الصخور الرسوبيات الفتاتية لتعريف أنواع الصخور الرسوبيات الفتاتية ينبغي التدقيق في حجم الحبيبات التي يتكون منها كل صخر. فالأقل حجماً هو حجم الصلال -أصغر حبيبات الطين- الذي يعطي ملمساً زلقاً، عندما يكون رطباً، ويكون في حالته الجافة صخراً يُسمى الغضار. ويكون حجم حبيبات الغرين أكبر قليلاً من حجم حبيبات الغضار، لذا فهي تتشكل صخراً أكثر خشونة وصلابة منه يُسمى صخر الغرين (الحجر الطيني). أما الحجر الرملي فهو مكون من حبيبات حجمها أكبر من حجم حبيبات الغرين، وهي حبيبات الرمل، وأما أكبر الحبيبات فهي الحصى (الحصباء) التي تكون صخراً يُسمى الكونجلوميرات، عندما يلتجم بعضها مع بعض.

الصخور الرسوبيات الكيميائية يتكون هذا النوع من الصخور الرسوبية عندما يتبعثر ماء البحر الغني بالمعادن الذائبة، أو عندما تتبعثر مياه مشبعة بالمعادن من الينابيع الحارة والبحيرات المالحة. وإذا جلسست تحت أشعة الشمس بعد السباحة فسوف تشاهد بلورات الملح على جلدك نتيجة تبخّر ماء البحر تاركاً ملح الـهاليت الذي كان ذائباً فيه.

تجربة

عمل تصميم يوضح كيف تشكل الأحافير صخوراً.



الخطوات

١. املأ وعاءً صغيراً من الألمنيوم بقطع من المعكرونة المكسرة والتي تمثل الأحافير.
٢. امزج ٥٠ مل من الغراء الأبيض مع ٢٥٠ مل من المياه. وأضف المزيج إلى المعكرونة وضعها جانباً لتجف.
٣. قم بإزالة المادة من الوعاء وقارنها بعينة حجر جيري مكون من أحافير.

التحليل

١. أشرح لماذا قمت باستعمال محلول الغراء، وماذا يمثل في الطبيعة.
٢. مستخدماً المعكرونة كدليل، اربط بين المعكرونة (الأحافورة) في الصخر والمعكرونة الأصلية (قبل أن توضع في عينة الأحافرة)، وارسم ذلك في دفتر العلوم.

تجربة عملية العمليات الرسوبيّة

ابعد إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية



الصخور الرسوبيّة العضوية قد تدهش إذا علمت أن الطباشير الذي نكتب به على السبورة وكذلك الفحم الحجري المستخدم في توليد الكهرباء صخور رسوبيّة. فالطباشير والفحام مثلاً على نوع من الصخور الرسوبيّة تسمى الصخور العضوية. وت تكون هذه الصخور عندما تموت المخلوقات الحية وتترسب بقاياها، وتترافق متاحلة إلى صخر. فمثلاً، الصخر المتكون من بقايا نباتات متراكمة يُسمى فحاماً، أما الصخور العضوية المتكونة في البحر فتُسمى حجراً جيريًّا.

الأحافير الأحفورة بقايا الأجزاء الصلبة أو آثار للمخلوقات التي عاشت على الأرض وحفظت في الصخور الرسوبيّة حفظاً طبيعياً ودفت بشكل سريع عبر الأزمنة الجيولوجية، قبل عشرة آلاف سنة تقريباً

كما أن الأحافير لا توجد إلا في الصخور الرسوبيّة فقط وهذا أحد أهم مميزات الصخور الرسوبيّة التي تميز بها عن باقي الصخور كما في الشكل ١٣. ولكي تحفظ الأحافير لابد أن تتوفر فيها شروط معينة أهمها:

أن يحتوي جسم المخلوق على أجزاء صلبة كالعظم والأصداف فالمواد الرخوة عادةً تتحلل إلا إذا صادفتها ظروف خاصة تساعد على حفظها كأن تدفن وتعطى بالثلج كما في الشكل ١٤ أو أن تدفن في مواد طبيعية كالإسفالت الطبيعي.

وأن يدفن المخلوق سريعاً فيحفظه ذلك من المؤثرات الجوية التي تعمل على تفتيت أجزاءه الصلبة وتلاشيه.

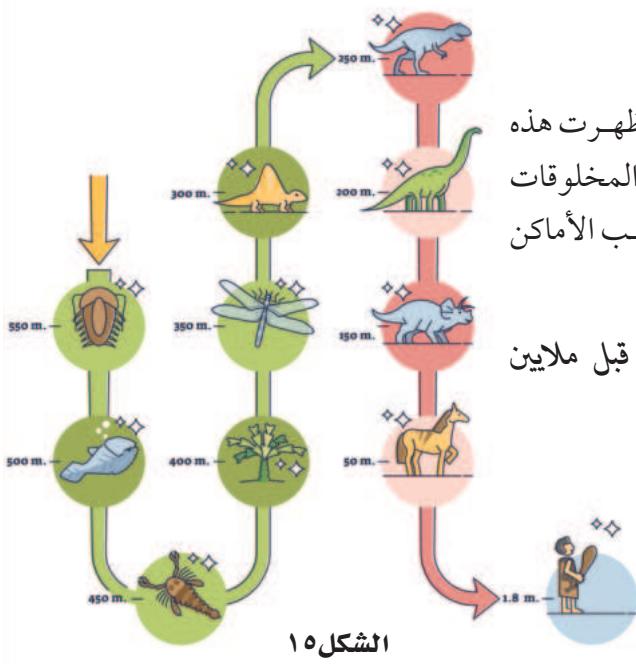
ماذا قرات؟ لماذا تكثر أحافير الروحيات ذات الهيكل الخارجي أكثر من غيرها؟



الشكل ١٤ من الأحافير النادرة أحافورة لمخلوق يشبه الفيل وجده العلماء محفوظاً بشكل كامل في طبقات الثلج في صحراء سيبيريا الجليدية.

الشكل ١٣ أحافورة وجدت محفوظة في الصخور الرسوبيّة لكتائن منقرض يطلق عليه ثلاثي التفصص. وسمي بهذا الاسم لأنّه يتكون من ثلاثة أجزاء (الرأس والبطن والذيل).





نلاحظ في الشكل ١٥ سجلًا للمخلوقات الحية، ومتى ظهرت هذه المخلوقات عبر الزمن، كما نلاحظ أن البكتيريا تعد من أوائل المخلوقات التي عاشت على سطح الأرض لقدرها على العيش في أصعب الأماكن والتكيف في أقسى الظروف البيئية.

ماذا قرأت؟ لماذا استطاعت البكتيريا البقاء منذ ظهورها قبل ملايين السنين، وحتى اليوم دون أن تنقرض؟

الصخور المتحولة

ت تكون الصخور المتحولة على عمقآلاف الأمتار تحت سطح الأرض تحت تأثير كل من الضغط الكبير والحرارة المرتفعة التي تبقى دون درجة انصهار الصخر، مما يغير من صفات وتركيب الصخر القديم ويؤدي إلى تحوله إلى نوع آخر، أطلق عليه العلماء اسم الصخر المتحول.



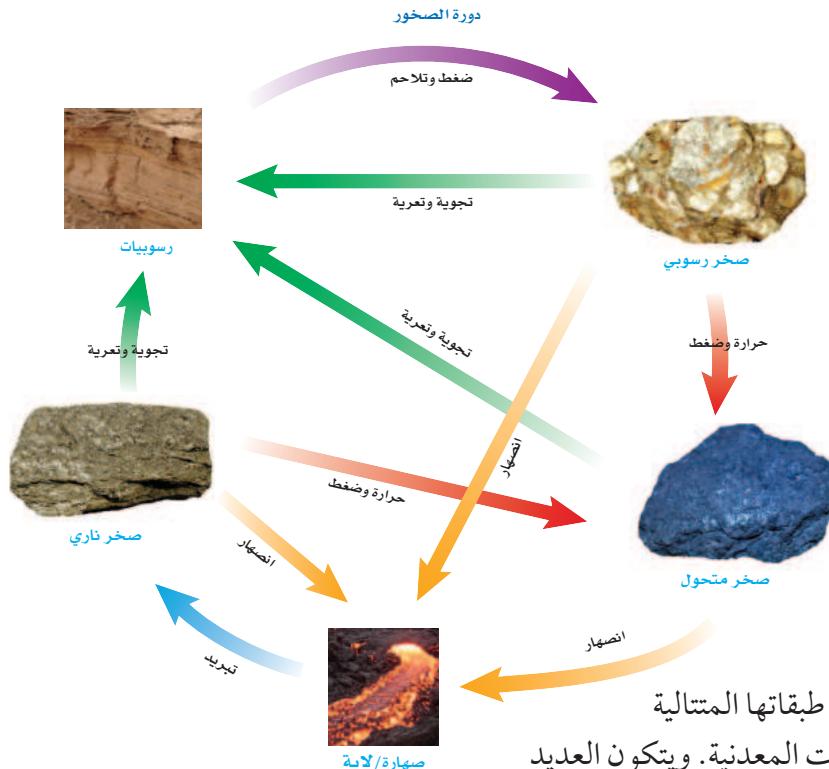
ماذا نعني بالصخر المتحول؟

يوضح الشكل ١٦ ثلاثة أنواع من الصخور الأصلية والصخور المتحولة التي تنشأ عنها نتيجة تعرضها للضغط والحرارة والسوائل الساخنة. بالإضافة إلى تغيير شكل الصخر، فقد يتبلور من جديد أو يتغير تركيبه الكيميائي. وغالبًا ما يعاد ترتيب المعادن في اتجاه محدد.

الشكل ١٦ الحرارة والضغط العاليان يمكن أن يسبّباً تغيير الصخر الموجود إلى صخر جديد متحول.



الشكل ١٧ هناك أنواع مختلفة من الصخور المتحولة.



الشكل ١٨ يوضح مخطط دورة الصخر تغير الصخر من نوع إلى آخر.

أنواع الصخور المتحولة تنتج الصخور المتحولة عن صخور قديمة قد تكون نارية أو رسوبية أو متحولة. والخصائص الفيزيائية التي تساعدنا على تصنيف جميع الصخور هي نسيجها الصخري. ويعني **النسيج الصخري** الشكل العام للصخر ويشمل حجم وشكل وطريقة ترتيب بلورات وحببات المعادن المكونة للصخر. وتصنف الصخور المتحولة حسب نسيجها الصخري إلى صخور متورقة، وصخور غير متورقة، كما هو موضح في الشكل ١٧.

لدى تحضير الصخور المتورقة تميز بسهولة طبقاتها المتماثلة التي تشبه الأوراق والترتيب الواضح للحببات المعدنية. ويتكون العديد من الصخور المتورقة من معادن مختلفة الألوان على هيئة أشرطة. ويندرج الأردواز والنایس والشیست والفلیت أمثلة على الصخور المتورقة.

الصخور غير المتورقة ليس لها بنية ورقية واضحة، وهي غالباً ذات توزيع لوني متجانس، أما حبيباتها فهي غالباً غير مرئية، ولا تتصف بنمط منتظم، ومنها صخر الرخام، وصخر الكوارتزيت الذي ينتج عن تعرض الصخر الرملي للضغط والحرارة.

دورة الصخور

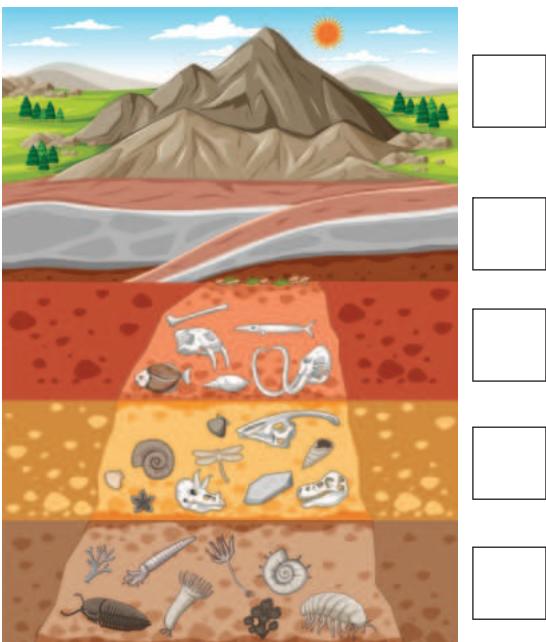
تغير الصخور من نوع إلى آخر باستمرار. وقد قام العلماء بعمل نموذج يُدعى **دورة الصخر** لوصف آليات تحول الصخور من نوع إلى آخر وعلاقة بعضها البعض. فكل صخر يكون في رحلة مستمرة خلال دورة الصخور. انظر الشكل ١٨ . وستغرس رحلة الصخر في هذه الدورة ملايين السنين.

رحلة صخر اختر نقطةً على مخطط دورة الصخور، وسوف ترى كيف سيتغير الصخر في ذلك الموقع من الدورة إلى صخر آخر. ابدأ من نقطة اللابة التي تتدفق إلى السطح وتبرد مكونة صخراً نارياً. تقوم الرياح والأمطار والجليد بالتأثير في الصخر شيئاً فشيئاً، وتتفصل منه قطع صغيرة، تسمى الرسوبيات. تحمل الجداول والأنهار الرسوبيات إلى المحيط، حيث تراكم مع الزمن. ويؤدي ثقل الرسوبيات العلوية إلى تراص الرسوبيات السفلية. وتختلط المياه الغنية بالمعادن داخل الرسوبيات، وتؤدي إلى تلاحمها بعضها البعض لتصبح صخراً رسوبياً. وإذا دفن الصخر الرسوبي في أعماق الأرض، فإن الضغط والحرارة يحوّلانه إلى صخر متحول. ويمكن للصخر المتحول المدفون في جوف الأرض أن ينصلح ويتحول إلى صهارة، حيث تبدأ دورة الصخر من جديد. تغير الصخور على الأرض منذ ملايين السنين، ولا تزال عملية التغيير مستمرة حتى يومنا هذا.

صف كيف يمكن أن يتغير صخر متحول إلى صخر ناري؟ ماذا قرأت؟

اخبر نفسك

١. قارن بين تكون الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.
٢. ارسم جدولًا توضح فيه كيف يتكون كل نوع من الصخور الرسوبيّة الثلاثة، وأعط مثالاً واحداً على كل نوع.
٣. رتب الصخور الرسوبيّة الفتاتيّة من الأصغر إلى الأكبر وفق حجم الحبيبات فيها.
٤. حدد عاملين يمكن أن يُنتجما صخراً متحولاً.
٥. اعمل قائمة تتضمن أمثلة على صخور متحولة متورقة وأخرى غير متورقة. ووضح الفرق بين النوعين.
٦. وضح كيف تتكون الصخور النارية والمتحولة تحت الضغط الشديد ودرجات الحرارة المرتفعة. ما الفرق بين آلية تكون الصخرين؟
٧. وضح ما تصفه دورة الصخور.
٨. التفكير الناقد تبع رحلة قطعة من الجرانيت في دورة الصخور. واشرح كيف يمكن أن تحول هذه القطعة من صخر ناري إلى رسوب ثم إلى متحول.
٩. رتب الأحافير في الصورة من الأقدم إلى الأحدث مع ذكر السبب.



الخلاصة

الصخور النارية

- يشير لون الصخور النارية إلى أنواع المواد الكيميائية المكونة لها.
- اللابة والصهارة من المواد الأولية التي تكون الصخور النارية.

الصخور الرسوبيّة

- تكون الصخور الرسوبيّة عادة على شكل طبقات، وهي تتكون بفعل الرياح أو الماء أو الجليديات التي تعرّي الصخور وتنتقل الفتات من منطقة وترسبه في أخرى.
- لبعض الصخور تركيب حبيبي لأنها تتكون من صخور ومعادن وفتاتات عضوي، ملتحمة فيما بينها بمحاليل غنية بالمعادن.
- هناك صخور رسوبيّة ذات مظهر بلوري، وهي تتكون مباشرة من المحاليل الغنية بالمعادن.
- الأحافير توجد في الصخور الرسوبيّة فقط وهذا هو سبب أهمية الصخور الرسوبيّة.
- دائمًا تكون الأحافير مرتبة مع طبقات الصخور الرسوبيّة بنفس الترتيب الأقدم في الأسفل والحدث في الأعلى.

صخور جديدة من صخور قديمة

- تنشأ الصخور المتحولة عن صخور قديمة قد تكون نارية أو رسوبيّة أو متحولة، نتيجة تعرضها للضغط الكبير والحرارة المرتفعة.
- الصخور المتحولة قد تكون صخوراً متورقاً أو غير متورقاً.

دورة الصخور

- تؤدي العمليات التي تحدث خلال دورة الصخر إلى تغيير الصخور بمرور الزمن.
- تتغير كل من الصخور النارية والرسوبيّة والمتحولة باستمرار، وتتحول من نوع إلى آخر بتأثير عوامل الانصهار والتجويف وتغيير درجة الحرارة والضغط.

اخبر نفسك



الماموث المنقرض، وجد محفوظاً بشكل كامل في طبقات الثلج



الفيل



وحيد القرن الصوفي المنقرض، وجد محفوظاً بشكل كامل في طبقات الإسفلت الطبيعي



وحيد القرن

١٠. من خلال الصور أعلاه قارن بين المخلوقات الحية والمخلوقات المنقرضة وأوجد أوجه الشبه وأوجه الاختلاف من حيث الشكل والبيئة.

اختبار نفسك

تطبيق المهارات

١١. باستعمال الحاسوب اعمل جدولًا توضح فيه خواص الصخور والمعادن التي درستها في هذا الفصل. وبعد ذلك قم بقص وإلصاق البيانات التي تحتويها في صفوف الجدول لتصنف الصخور والمعادن بناء على خواصها.
١٢. ابحث عن موقع نشاط بركاني في منطقة ما، واقرأ عن المعالم التي تريد مشاهدتها، ثم صفها وسجلها في دفتر العلوم. ولا تنس أن تصف كيف تكون كل معلم.
١٣. اكتب تقريرًا كيف استطاع العلماء تحديد البيئة والمناخ في العصور السابقة من خلال الأحافير.

تصنيف المعادن

سؤال من واقع الحياة

تصادف -أحياناً عندما تقوم بتنزهه في الطبيعة- أنواعاً غريبة ولا فتة من المعادن، وتلاحظ أن بعضها ألوانًا جذابة وأوجهاً بلورية مميزة، فتعتقد أنها ثمينة، وتحفز لتعريفها. إذا رغبت في ذلك فما عليك إلا استخدام دليل الصخور والمعادن. (مصادر تعليمية للطالب)
لكن، ما الخواص التي ينبغي ملاحظتها؟ وما الاختبارات التي يجب عليك إنجازها في الميدان؟

الخطوات

- 1. اعمل جدول** مماثلاً للجدول ١ في دفتر العلوم، ثم دوّن فيه ملاحظاتك معتمداً على اختبارات القساوة. أدرج في العمود السادس عدد عينات المعادن التي يمكن خدشها بوساطة العينة موضوع الدراسة. ستمكنك هذه المعلومات من ترتيب العينات من الألين (الأقل قساوة) إلى الأقسى، وفقاً لمقاييس موحسن، وسيساعدك ذلك على تمييز المعادن وتعريفها.



الأهداف

- تختبر خواص المعادن المهمة وتلاحظها.

المواد والأدوات

- مجموعة من المعادن
- عدسات مكبرة
- سكين
- لوح الخدش (صفيحة خزفية بيضاء خشنة)
- مقاييس موحسن
- دليل الصخور والمعادن

إجراءات السلامة



تحذير انتبه عندما تستعمل السكين، ولا تتدوّق أي مواد تستعمل في المختبر.

استخدام الطرائق العلمية

٢. أحضر مجموعة من المعادن إلى المختبر أو غرفة الصف.
٣. لاحظ واختبر كل عينة على حدة، محاولاً إدراج أكبر قدر ممكن من البيانات في الجدول، ثم ارجع إلى الجداول المرجعية الخاصة بالمعادن في مصادر الطالب التعليمية؛ لكي تساعدك على ملء العمود الأخير.

الجدول ١ خواص المعادن							
اسم المعدن	ترتيب القسوة	العينات التي تم خدشها	المخدش والمعان (البريق)	اللون	الانكسام / المكسر	شكل البلاوره	رقم العينة
							١
							٢
							٣
							٤
							٥
						
							عدد العينات

تحليل البيانات

١. حدد اسم ونوع المعدن، بالاستعانة بجدول بياناتك.
٢. قوم هل أنت بحاجة إلى كل المعلومات الواردة في الجدول للتعرف على المعادن؟ لماذا؟
- ٣.وضح أي الخواص كانت سهلة التحديد، وأيها كانت أصعب؟

الاستنتاج والتطبيق

تواصل

بياناتك

أنشئ ملصقاً جذاباً يوضح المعادن في هذه التجربة، والخواص التي تفيده في تعرف كل معدن. تأكد من تضمين ملصقك شروحات توضيحية.

١. قوم أي الخواص تساعد أكثر من غيرها على تحديد نوع المعدن؟

٢. طبق هل تستطيع تمييز المعادن في الميدان بعد تنفيذ هذه التجربة؟ وأي الخواص من السهل تحديدها هناك، وأيها يكون صعباً؟

٣. صف وجه الشبه بين ما قمت به في هذه التجربة وما يقوم به العلماء. ما العمل الإضافي الذي يمكن أن يقوم به العالم للتعرف على المعادن المجهولة؟

معدن مميز.. التيتانيوم

التيتانيوم أقوى من الفولاذ وأخف منه بحوالي ٤٥٪، لذا تستخدم سبائكه في العديد من الصناعات المهمة، ومنها صناعة الطائرات والمركبات الفضائية بسبب خفة وزنه وقوته وتحمله درجات الحرارة العالية. اكتشف التيتانيوم عام ١٧٩١م وقد تم تعدينه للحصول على فلزه النقي سنة ١٩١٠م، لكن استخدامه ظل مقتصرًا على المختبرات حتى سنة ١٩٤٦م، حيث أصبح من الممكن استخلاصه من معادنه بشكل مجد تجاريًّا. تعد الشهب أحد مصادر التيتانيوم حيث تحتوي صخور الشهب المتجمدة على أكسيد التيتانيوم، ويوجد كذلك في الصخور البركانية وبعض الصخور الرسوبية.



التيتانيوم

معدن التيتانيوم متنوعة الأشكال والألوان، أما فلزه النقي فهو لامع أبيض، وكتافته قليلة، وقوته عالية، سهل التشكيل، ويتميز بمقاومة كبيرة للأكسدة والصدأ.

العدد الذري ٢٢، الرمز Ti ،
الوزن الذري ٩٤، درجة الانصهار 1668°س ، درجة الغليان 3287°س .

ابحث عن طرائق التخلص الآمن من مخلفات التعدين، ثم قدم تقريرًا عنها، وضمنه الإجراءات والتكلفة والأثار البيئية للطرائق المختلفة في التعامل مع مخلفات التعدين.

العلوم
عبر الموقع الإلكتروني

ارجع إلى الواقع الإلكتروني الموثوق
عبر شبكة الإنترنت..

دليل مراجعة الفصل

٥

مراجعة الأفكار الرئيسية

الدرس الثاني أنواع الصخور

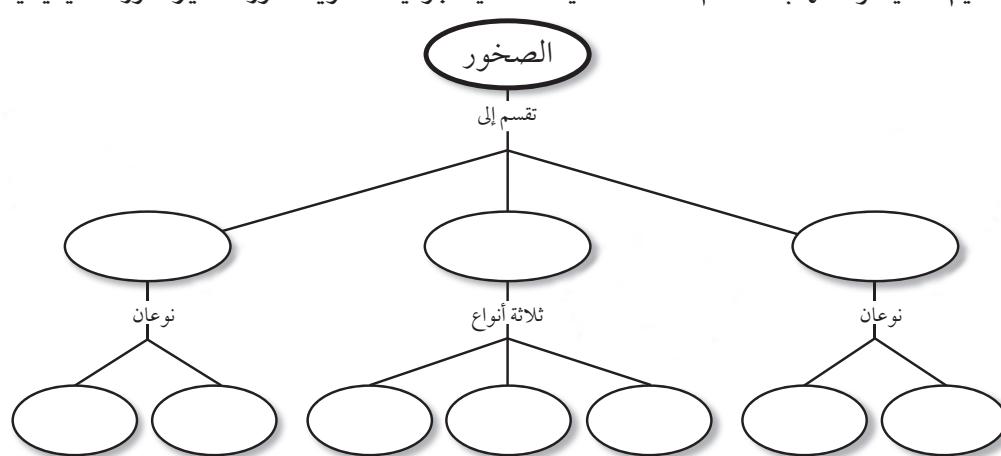
١. تكون الصخور النارية عندما تبرد المواد المصهورة في باطن الأرض أو على سطحها وتتصلب؛ فت تكون الصخور النارية السطحية على سطح الأرض، أما الصخور الجوفية فت تكون تحت السطح.
٢. الصخور الرسوبيّة التي تتكون من معادن أو قطع صخرية تسمى الصخور الرسوبيّة الفتاتيّة.
٣. الصخور الرسوبيّة الكيميائيّة تتكون من محاليل مائية مشبعة بفعل عملية التبخّر، أمّا الصخور التي تتألّف من الأحافير وبقايا النباتات فتشتّت الصخور الرسوبيّة العضويّة.
٤. تتكون الصخور المتحولة نتيجة تغييرات في كل من درجة الحرارة والضغط وظروف التدفق في باطن الأرض.
٥. تصف دورة الصخور كيف تخضع جميع الصخور للتغيير المستمر.

الدرس الأول المعادن - جواهر الأرض

١. المعادن مواد صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة، ولها مكونات كيميائية محددة وترتيب ذري داخلي منتظم. أمّا الصخور فمواد تتكون من معادن أو أكثر.
٢. تُستخدم الخصائص الفيزيائية للمعادن من أجل تعرّفها.
٣. الأحجار الكريمة معادن تمتاز بقدرتها وجمالها.
٤. لا بد من تعدين خامات المواد المفيدة ومعالجتها لاستخلاص المواد المرغوبة.

تصور الأفكار الرئيسية

انسخ خريطة المفاهيم التالية، وأكملها باستخدام الكلمات التالية: سطحية، جوفية، عضوية، متورقة، غير متورقة، كيميائية، فتاتية، متحولة، رسوبيّة، نارية.



مراجعة الفصل

٥

استخدام المفردات

١٣. ما نوع الصخور التي تنتج عن انفجار البراكين؟

- أ. فتاتية
- ب. عضوية
- ج. ورقية
- د. سطحية

١٤. أي العبارات التالية ينطبق على تشكيل الصخور الفتاتية؟

- أ. تتكون من حبيبات صخور موجودة أصلاً.
- ب. تتكون من اللابة.
- ج. تتكون بواسطة التبخّر.
- د. تتكون من بقايا النباتات.

١٥. مم تكون الصخور عادة؟

- أ. قطع صغيرة
- ب. معادن
- ج. وقود أحفورى
- د. تورق

١٦. يمكن تصنيف الصخور الرسوبيّة إلى:

- أ. متورة أو غير متورة.
- ب. أحجار كريمة أو خامات.
- ج. سطحية أو جوفية.
- د. فتاتية، أو كيميائية، أو عضوية.

وضح الفرق بين كل مصطلحين فيما يأتي:

- ١. صخر - معدن
- ٢. بلورة - حجر كريم
- ٣. انفصال - مكسر
- ٤. قساوة - مخدش
- ٥. صخر - دورة الصخر
- ٦. صخر سطحي - صخر جوفي
- ٧. صخر ناري - صخر متتحول
- ٨. صخر متورّق - صخر غير متورّق
- ٩. صخر - خام
- ١٠. صخر متتحول - صخر رسوبي

تشيّيّد المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

- ١١. تكون الصخور المتحوّلة نتيجة لـ:
 - أ. تربّس طبقات من الرسوبيّات.
 - ب. تصلب اللابة في ماء البحار.
 - ج. تفتت الصخور على سطح الأرض.
 - د. الحرارة الشديدة والضغط المرتفع.

١٢. أي العبارات التالية ينطبق على المادة التي تُعد معدناً؟

- أ. تكون عضوية.
- ب. تكون زجاجية.
- ج. تكون حجراً كريماً.
- د. توجد في الطبيعة.



مراجعة الفصل

٢٤. اختبار فرضية افترض أن معلمك أعطاك صحنًا زجاجيًّا، ومسارًا، وقطعة نقدية نحاسية، ومغناطيسيًّا، فكيف تستخدم هذه المواد لمعرفة قساوة معدن الماجنتيت وبعض خصائصه المميزة؟ استعن بمقاييس موهس في إجابتك.

١٧. توصيف المعادن جميعها بأنها:

- أ. مواد غير عضوية صلبة.
- ب. لها درجة قساوة ٤ أو أكثر.
- ج. ذات لمعان زجاجي.
- د. تخدش قطعة نقدية معدنية.

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. عمل نموذج حدد المواد والعمليات التي تحتاج إليها لعمل نموذج يمثل دورة الصخر. صف الجوانب التي كان فيها النموذج دقيقًا أو غير دقيق، ثم اعرض نموذجك على طلبة الصف.

التفكير الناقد

١٨. **صنف** هل بلورهُ السكر معدن؟ وضح ذلك.

١٩. ما الأسباب التي تدعونا إلى الاعتقاد أن المعادن في القطب الجنوبي ليست من الخامات؟

٢٠. **توقع** هل يمكنك أن تجد عظمة ديناصور في صخر متحول؟ ووضح ذلك.

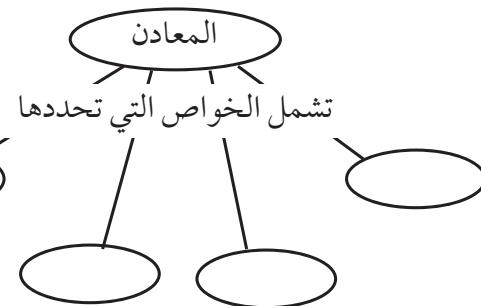
٢١. **فسر** كيف يمكن لمعدن الكوارتز أن يوجد في صخر رسوبي وصخر ناري.

٢٢. **صنف** إذا أعطاك معلمك معدنين شفافين: الكوارتز والكالسيت، فما الفحص السريع الذي تجريه لتعريف كل منهما؟

٢٣. **خريطة المفاهيم** انقل خريطة المفاهيم إلى دفترك ثم أكملها لتبيّن خواص المعادن.

تطبيق الرياضيات

٢٦. حجم الحبيبات تحتوي عينة من الحجر الطيني على حبيبات يتراوح حجمها بين ٠٣١ - ٠٠٨ مم. حول هذا الحجم من وحدة المليمتر إلى وحدة الميكرومتر. راجع المصادر التعليمية للطالب في نهاية الكتاب لتعرف العلاقة بين وحدات القياس.



الفكرة العامة

العديد من التضاريس الأرضية تشكلت بواسطة قوى مصدرها الأرض.

الدرس الأول

صفائح الأرض المتحركة

الفكرة الرئيسية تتحرك صفائح الأرض بفعل القوة الداخلية فيها. ويتبع عنها تكون أربعة أنواع من الجبال وهي جبال الكتل المتصدعة والمطوية والناهضة والبركانية.

الدرس الثاني

التجوية والتعرية وأثرهما الفكرة الرئيسية تؤثر عوامل التجوية والتعرية مثل الجاذبية والجليدس والرياح والماء في تغير سطح الأرض. بالإضافة إلى الزمن والمناخ.

هل هي جبال قديمة أم حديثة؟

هذه الجبال الرائعة المغطاة بالثلج لا تزال في مراحل تكوينها الأولى. وسوف تحتاج قممها الحادة إلى مئات ملايين السنين من الحت حتى تصبح ملساء. في هذا الفصل سوف تعرف كيفية نشأة الجبال والقوى المسماة لحركة الصفائح الأرضية.

دفتر العلوم

اكتب فقرة قصيرة تصف فيها ما تتوقع أن يحدث لهذه الجبال بعد مرور ألف عام.

نشاطات تمهدية

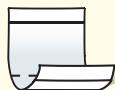
المطويات

منظمات الأفكار

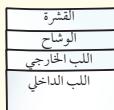
باطن الأرض وسطحها أعمل المطوية
التالية لتساعدك على فهم العلاقة بين باطن
الأرض وسطحها.



الخطوة ١ أحضر ورقتين، وضع إحداهما
فوق الأخرى، بحيث تكون
حافة الأولى أخفض، ٥ سم
من حافة الثانية.



الخطوة ٢ اطو الورقتين لتشكل أربعة
ألسنة متساوية كما في الشكل.



الخطوة ٣ أصق حافة المطوية جهة
الطي، ثم عنون الألسنة كما في
الشكل.

السبب والتبيّن أثناء قراءتك للفصل سجل المعلومات عن كل
طبقة وعلاقتها بالطبقات الأخرى تحت اللسان الخاص بها.



عمل نموذج لباطن الأرض

يعرف الجيولوجيون معلومات كثيرة عن باطن
الأرض، مع أن عمق مركزها يزيد على ٦٠٠٠ كم.
استخدم طين التشكيل لعمل نموذج لباطن الأرض.

١. احصل على أربع قطع من الطين بألوان مختلفة.
٢. اصنع كرة من قطعة طين وهذا يمثل اللب
الداخلي.
٣. غلف الكرة الأولى بخلاف طيني مستخدماً قطعة
أخرى من الطين لتمثل اللب الخارجي.
٤. كرر الخطوة الثالثة مستخدماً قطعة الطين الثالثة
لتمثيل الستار (الوشاح). غلف النموذج بطبقة
رقية من قطعة الطين الرابعة التي تمثل القشرة.
٥. استخدم سكيناً بلاستيكية لقطع كرة الطين
نصفين.
٦. التفكير الناقد ارسم صورة تمثل النموذج الذي
عملته، واتكتب على كل طبقة اسمها.

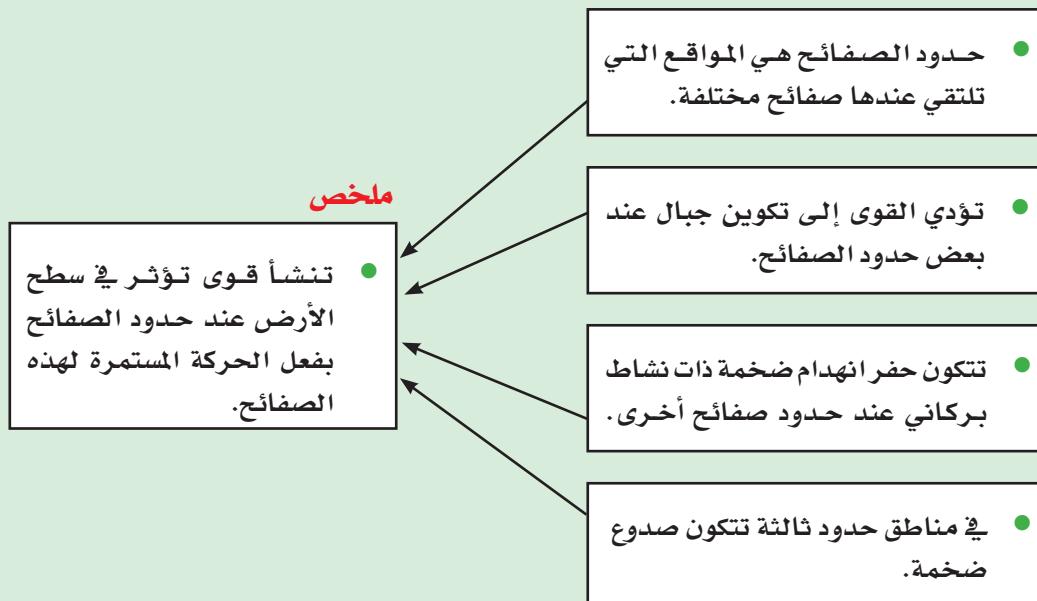
أتهيأ للقراءة

التلخيص

أتعلّم ١ يساعدك التلخيص على تنظيم المعلومات، والتركيز على الأفكار الرئيسية، وتقليل كمية المعلومات التي يجب عليك تذكرها، لكي تلخص أعد صياغة الحقائق المهمة في جمل أو فقرات قصيرة، على ألا يتضمن التلخيص الكثير من الأفكار.

أتدرّب ٢ اقرأ فقرة (حدود الصفائح)، ثم اقرأ الملخص أدناه، وانظر إلى الحقائق المهمة.

حقائق مهمة



أطبق ٣ تدرب على التلخيص أثناء قراءة هذا الفصل، وتوقف بعد كل درس، وحاول كتابة ملخص مختصر له.



إرشاد

اقرأ ملخصك وتأكد من عدم تغيير أفكار النص الأصلي أو معناه.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسية عند قراءة الفصل باتباع ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.

- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة؛ لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فيّن السبب.

- صحيحة العبارات غير الصحيحة.

- استعمل العبارات الصحيحة دليلاً للدراسة.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. الطبقة الداخلية الموجودة في مركز الأرض هي لب في الحالة السائلة.	
	٢. يتجزأ الستار إلى صفائح تتحرك فوق الغلاف الصخري للدن.	
	٣. يسمى الموقع الذي تلتقي فيه الصفائح المختلفة حدود الصفائح.	
	٤. القشرة القارية أعلى كثافة من القشرة المحيطية.	
	٥. يمكن أن تكون الجبال البركانية في قاع المحيط.	
	٦. التجوية عملية ميكانيكية أو كيميائية تحدث لسطح الأرض، ويتيح عنها تفتت الصخور إلى قطع أصغر.	
	٧. يمكن للنباتات أن تسبب تجوية ميكانيكية.	
	٨. لا يطرأ أي تغيير على التركيب الكيميائي للصخرة أثناء أي من عمليات التجوية.	
	٩. يُعد كل من الرزح والسقوط والانزلاق الصخري والتدفق الطيني من عوامل التعرية التي تُدعى حركة الكتل الأرضية.	
	١٠. تُعد الرياح أهم عوامل التعرية.	



رابط المدرس الرقمي
www.iен.edu.sa

صفائح الأرض المتحركة

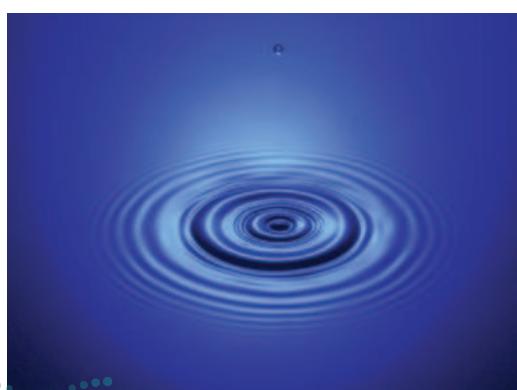
دلائل على تكوين باطن الأرض

إذا قدم لك شخص هدية مغلفة فكيف يمكنك معرفة ما بداخلها دون أن تفتحها؟ يمكنك حملها، ورجها بلطف، أو وزنها. يمكن أن تبحث عن دلائل أخرى تساعدك على تعرف ما بداخلها. ولأنك لا تستطيع رؤية ما بداخلها فإن الملاحظات التي تقوم بها تسمى ملاحظات غير مباشرة.

وقد استخدم الجيولوجيون أسلوب الملاحظات غير المباشرة أيضاً لمعرفة ما يوجد في باطن الأرض، فعلى الرغم من أن أفضل طريقة لمعرفة محتويات باطن الأرض تمثل في حفر نفق إلى مركزها إلا أن تنفيذ ذلك ضربٌ من المستحيل، فأعمق المناجم على الأرض لا يمثل سوى خدش على سطحها. في حين يتطلب الوصول إلى مركزها حفر نفق بعمق أكثر من ٦٠٠٠ كم. إن استخدام الجيولوجيين لأسلوب الملاحظة غير المباشرة يعني جمع أدلة مختلفة عن مكونات باطن الأرض، ويطلب ذلك دراسة الزلازل والصخور المكسوقة على سطح الأرض.

الأمواج عندما ترمي حجراً في بحيرة أو بركة ساكنة فإنك تشاهد أمواجاً، كما في الشكل ١.

فالأمواج اضطراب يحمل الطاقة عبر المادة أو عبر الفراغ. فعندما يرتطم حجر بالماء، تحمل الأمواج جزءاً من الطاقة الحركية للحجر بعيداً عن مكان الارتطام. وعند حدوث الزلازل تنتقل الطاقة بواسطة الأمواج عبر المواد، وتعتمد سرعة الموجات الزلالية على كثافة وطبيعة الوسط الذي ينقلها، فالموجات تسير في المواد الصلبة أسرع مما في المواد السائلة، وإضافة إلى ذلك قد تتحمي الأمواج الزلالية عن مسارها الأصلي أو تتوقف كليةً في أوساط معينة، وتقسم الأمواج الزلالية إلى ثلاثة أنواع: الأولية، والثانوية، والسطحية. وتعد الأمواج الأولية



الشكل ١ الأمواج تنقل الطاقة عبر الماء كما تنقل الأمواج الزلالية الطاقة عبر الأرض.

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف أن باطن الأرض مقسم إلى طبقات.
- تشرح كيف تتحرك الصفائح الأرضية.
- تناقش لماذا تتحرك الصفائح الأرضية.
- تصف كيف تكون الجبال، وكيف تُحُّث.
- تقارن بين أنواع الجبال.
- تحدد القوى التي تشكل جبال الأرض.

الأهمية

تحريك صفائح الأرض مبتعدة أو متقربة إحداها من الأخرى، أو متحاذية ، وتشكل هذه الحركة عن قوى تشكل سطح الأرض عبر أحاديث مختلفة مثل بناء الجبال، وانفجار البراكين، وحدوث الزلازل.

مراجعة المفردات

الصهارة مواد صخرية منصهرة توجد تحت القشرة الأرضية.

المفردات الجديدة

- اللب الداخلي
- الصدوع
- اللب الخارجي
- غوص الصفائح
- الستار (الوشاح)
- جبال الكتل المتصدعة
- القشرة
- الجبال المطوية
- الغلاف الصخري
- الجبال الناهضة
- الصفيحة الأرضية
- الجبال البركانية

أسرعها، وتنتقل في المواد: الصلبة، والسائلة، والغازية، وتعمل على تضاغط جسيمات الصخور وتخلخلها في نفس اتجاه حركتها. بينما تنتقل الأمواج الثانوية في المواد الصلبة فقط وتسبب تحريك جسيمات الصخر عمودياً على اتجاه حركتها. أما الأمواج السطحية فهي أبطأ الأنواع الثلاثة، وتنتقل فقط على سطح الأرض وبدراسة سرعة الأمواج والطرق التي سلكتها يستطيع الجيولوجيون معرفة تركيب كوكب الأرض.

الأدلة الصخرية من الأدلة الأخرى التي تساعد على معرفة تركيب باطن الأرض، وجود صخور معينة منتشرة في موقع مختلف على سطح الأرض. هذه الصخور تشبه في مكوناتها مكونات باطن الأرض. تتكون هذه الصخور في الأعمق، ثم تُدفع إلى السطح أو بالقرب منه؛ حيث تتعرض للتعرية. وتشير أدلة الأمواج الزلزالية والأدلة الصخرية إلى أن الأرض مكونة من طبقات تختلف في مكوناتها.

طبقات الأرض

اعتماداً على أدلة الأمواج الزلزالية والأدلة الصخرية، وضع العلماء نموذجاً لباطن الأرض، يوضح أنه يتكون على الأقل من أربعة نطاقات مميزة، وهي: اللب الداخلي، واللب الخارجي، والستار (الوشاح)، والقشرة. ويمكن تشبيه تركيب باطن الأرض بتركيب ثمرة الخوخ التي تتألف من قشرة رقيقة تغلف الجزء الرطب السميكة الذي تأكله، ويليها فجوة كبيرة تغلف البذرة. كما في الشكل ٢.

الشكل ٢ يشبه تركيب باطن الأرض تركيب ثمرة الخوخ.
وضلع إذا كان الجزء الذي تعيش عليه من الأرض مشابهاً لقشرة ثمرة الخوخ، بم يخبرك ذلك عن هذه الطبقة من طبقات الأرض؟

اللب الداخلي يشبه لب الأرض الفجوة والبذرة في ثمرة الخوخ. وقد تم تقسيمه إلى جزأين مختلفين أحدهما سائل والآخر صلب. يسمى النطاق الواقع في مركز الأرض **باللب الداخلي**، وهو صلب. وهذا الجزء من الأرض يتميز بكثافة مرتفعة، ويكون معظمه من الحديد. وعندما تصل إليه الأمواج الزلزالية تزداد سرعتها، مما يدل على وجوده في الحالة الصلبة. الظروف في اللب الداخلي ظروف قاسية مقارنة بسطح الأرض؛ فدرجة الحرارة هناك حوالي 5000°س ، كما أن الضغط مرتفع جداً بسبب ثقل الصخور المحيطة.



اللب الخارجي يقع **اللب الخارجي** فوق اللب الداخلي للأرض ويُعتقد أنه يتكون من عناصر منصهرة. وقد استنتج العلماء أنه موجود في الحالة السائلة؛ لأنه تسبب في انقطاع نوع من الموجات الزلزالية وانخفاض في سرعة نوع ثانٍ.

ماذا قرأت؟ أي طبقات حبة الخوخ تشبه اللب الخارجي للأرض؟

الستار الطبقة الموجودة في باطن الأرض وتعلو اللب الخارجي تسمى **الستار**، وهي تشبه الجزء الصلب الذي تأكله في نموذج حبة الخوخ. ويعد الستار النطاق الأكبر في باطن الأرض. وعلى الرغم من كونه صلباً إلا أنه يتحرك ببطء شديد كالمعجون.

القشرة النطاق الخارجي من الأرض هو **القشرة**، وهو يشبه القشرة الرقيقة في نموذج ثمرة الخوخ. وبمقارنته سُمك القشرة بسمك باقي النطاقات فإنها تبدو رقيقة وغير منتظمة السُّمك؛ إذ يقل سُمكها تحت المحيطات ويزداد في القارات. وجميع المعالم الموجودة على سطح الأرض هي جزء من القشرة.

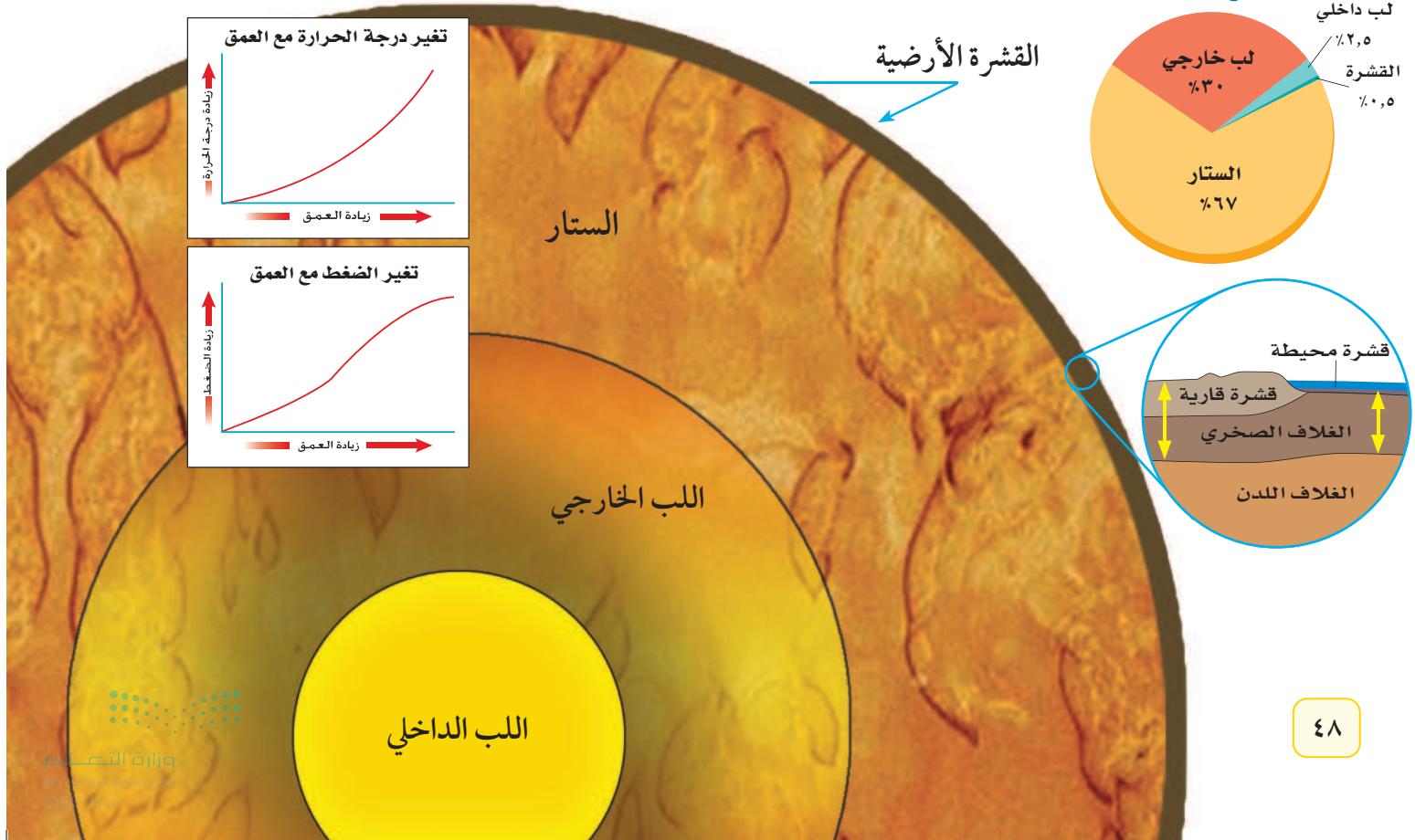
بنية الأرض

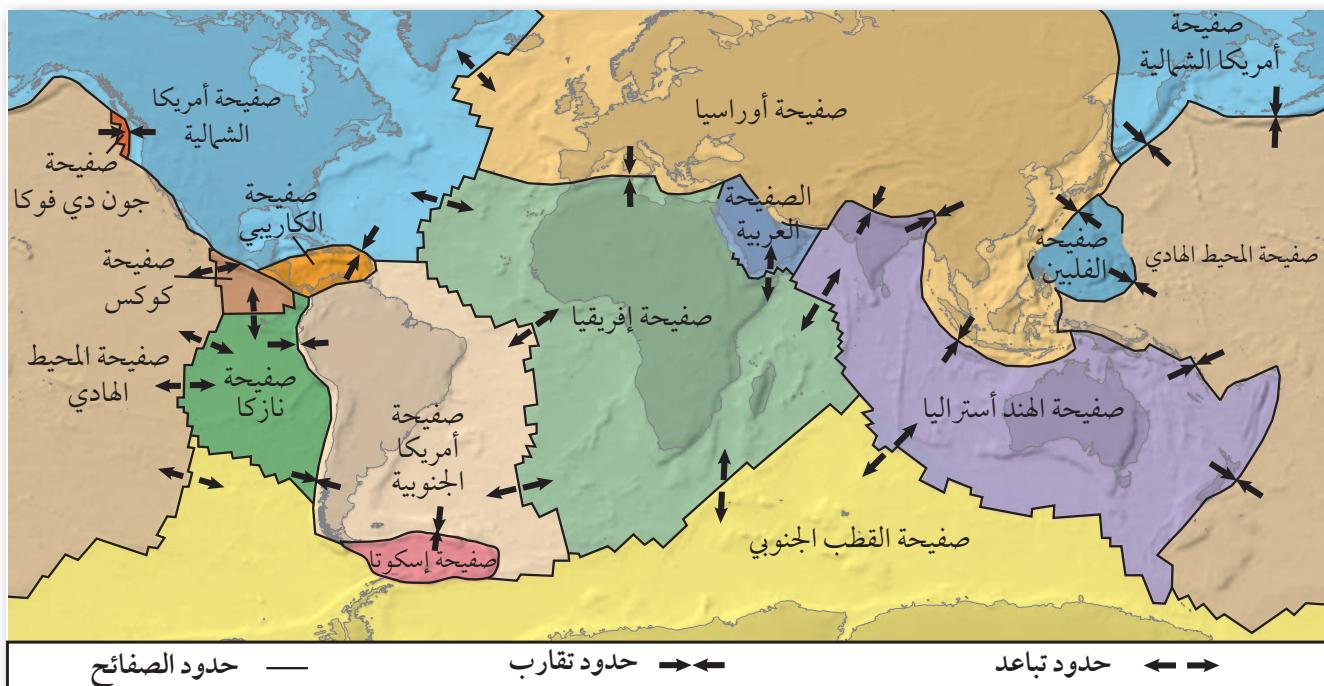
مع أن الأرض مكونة من أربعة نطاقات رئيسة فإنه يمكن تقسيمها إلى نطاقات أخرى اعتماداً على تغير الخصائص الفيزيائية مع العمق. يوضح **الشكل ٣** بنية الأرض ويصف بعض خصائصها، ومنها الكثافة ودرجة الحرارة والضغط، وهي خصائص تكون قيمها أقل ما يمكن عند القشرة، وأكبر ما يمكن في اللب الداخلي.

لب الحديد تكون قشرة الأرض من الحديد بنسبة ٥٪. ويعتقد الجيولوجيون أن اللب يتكون معظمها من الحديد. قم بدراسة النظرية السابقة، وحدد نقاط الضعف والقوة فيها ذاكراً الأدلة والمعلومات التي وصلت إليها.

الشكل ٣ تكون الأرض من أربعة نطاقات رئيسة تتفاوت في سُمكها.

حدد الأدلة والأحداث الجيولوجية التي ساعدت العلماء على دراسة مكونات طبقات الأرض.





الشكل ٤ حواف الصفائح الأرضية قبلة للانطلاق بعضها على بعض، مثل لعبة الصورة المجزأة.

استنتاج إذا كانت الصفائح تتحرك، فما الذي يحدث برأيك في مناطق الحدود التي تفصل بينها؟

صفائح الأرض

على الرغم من انفصال القشرة عن الستار فإن الجزء العلوي المتماسك من الستار يتحرك كما لو أنه جزء من القشرة. ويكونُ الجزء العلوي من الستار مع قشرة الأرض ما يسمى **الغلاف الصخري**، وهو يتجزأ إلى ٣٠ قطعة أو **صفحة** **أرضية** تتحرك فوق الغلاف اللدن الذي يعد جزءاً من الستار. تختلف صفائح الأرض الرئيسية في الحجم والشكل، كما هو مبين في الشكل ٤.

تجربة عملية الصفائح الأرضية
[ابعد إلى كتابة التجربة العملية على منصة عين الإثارة](#)



تحريك صفائح الأرض حركة بطيئة، بحيث تزحف الصفيحة مسافة بضعة سنتيمترات في السنة الواحدة، وهذا يعني أن هيئة الصفائح ليست ثابتة أو مستقرة، وأن شكلها وحجمها في الماضي مختلف عن شكلها الحالي، كما يعني أن القارات قد تحركت مسافات شاسعة حتى أصبحت على صورتها الحالية كما في الشكل ٤، فمثلاً تقع القارة المتجمدة الجنوبيّة حالياً في القطب الجنوبي، لكنها كانت في يوم من الأيام عند خط الاستواء. أما أمريكا الشمالية فقد كانت فيما مضى متصلة بأوروبا وإفريقيا.

تستخدم حالياً أشعة الليزر وصور الأقمار الصناعية لقياس الحركة الصغيرة لـ **الصفائح** والتي تصبح مع الزمن مسافات كبيرة. فإذا كانت صفيحة ما تتحرك بمعدل ٢ سم في السنة، فما المسافة التي تقطعها الصفيحة في ١٠٠٠ سنة؟ وما المسافة بعد ١٠ ملايين سنة؟

ماذا قرأت؟ ما أجزاء الأرض التي تكون الغلاف الصخري؟

حدود الصفائح

تسمى مناطق التقاء الصفائح معاً بحدود الصفائح. وتؤدي حركتها الدائمة إلى توليد قوى تؤثر في سطح الأرض في مناطق الحدود بين الصفائح، وفي بعض الحدود تكون هذه القوى كبيرة لدرجة تؤدي إلى تكون الجبال.

وفي مناطق حدود أخرى تكون حفر انهدام ضخمة ذات نشاطات بركانية. وفي مناطق حدود ثالثة تكون صدوع ضخمة. **والصدوع** كسور كبيرة في الصخور بفعل حركتها. هذه الحركة يمكنها أن تسبب حدوث الرزلازل. يوضح **الشكل ٥** أنواع الحركات المختلفة للصفائح.

الصفائح المتباعدة تتحرك الصفائح مبتاعدة نتيجة قوى الشد التي تؤثر فيها في اتجاهين متوازيين. يوضح **الشكل ٦** ما يحدث عندما تستمر قوى الشد في مبتاعدة صفيحتين إحداهما عن الأخرى. ومن نتائج التباعد تكون قشرة جديدة في الفجوات الناتجة عن الحركة. ومع استمرار التباعد على هذه الحدود تتكون فجوات جديدة تمتلئ تدريجياً بالصهارة المندفعة من الستار، ومع الزمان تبرد الصهارة المتكونة في الفجوات لتكون قشرة جديدة.

الشكل ٥ صفائح الأرض يمكن أن تقارب أو تبتعد، أو تتحرك متوازية.

الصفائح المتباعدة: عندما تبتعد الصفائح تكون قشرة جديدة تماماً الفراغ بينها. وتكون القشرة الجديدة أقل كثافة من الصخور المحاطة لذلك تكون في الغالب ظهراً مرتفعاً.



الصفائح المتحركة جانبياً (الانزلاقية): عندما تتحرك الصفائح متوازية تتسبب في وقوع الرزلازل التي تستمد قدرتها التدميرية من التحرير المفاجئ للطاقة المختزنة في منطقة الحدود.



الصفائح المتقاربة : عندما تقارب الصفائح تؤدي القوى الناتجة إلى تكون جبال مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية.



الواديان الخسفية

الشكل ٦



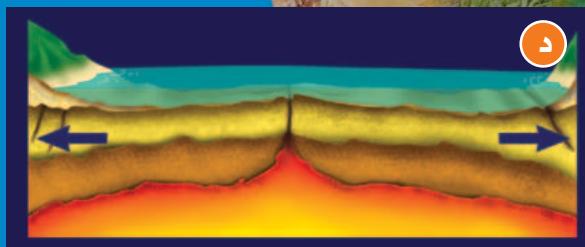
تدفع الصهارة أثداء حركتها من
القشرة الأرضية إلى أعلى مسببة
تشققات في أجزائها الصلبة.



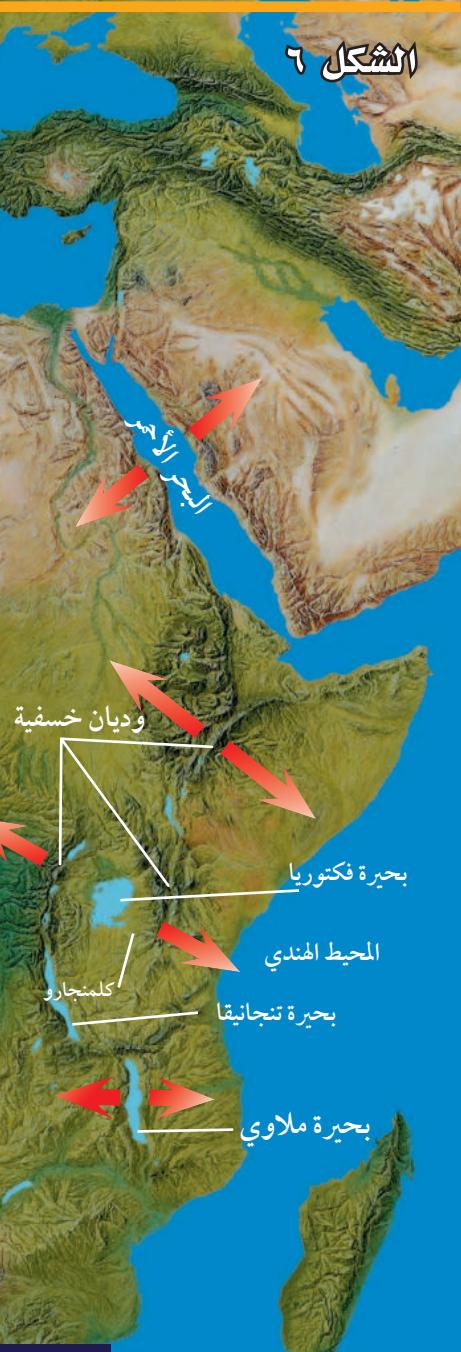
مع تباعد أجزاء القشرة بعضها عن الشكل ٦ عندما تبتعد صفيحتان قاريتان تكون وديان خسفية. وإذا استمر التباعد واتصل الحوض الخففي بشاطئ بحر فإن المياه تتدفق إلى الحوض الخففي.



مع زيادة التباعد والتوسيع يتكون بحر ضيق أو بحيرة.



في النهاية يتكون حوض محيط، وظهر محيط



يمتد الانهدام العظيم في شرق إفريقيا مسافة ٥٦٠٠ كم بشكل مواز لساحل إفريقيا الشرقي، ويتمثل هذا الانهدام المرحلة الثانية من مراحل تكون المحيط الأربع، وإذا استمرت عمليات الخسف في الانهدام الإفريقي فإن الجزء الشرقي من إفريقيا سينفصل في النهاية عن اليابسة الرئيسية.



الشكل ٧ هناك ثلاثة أنواع من الحدود المتقاربة.

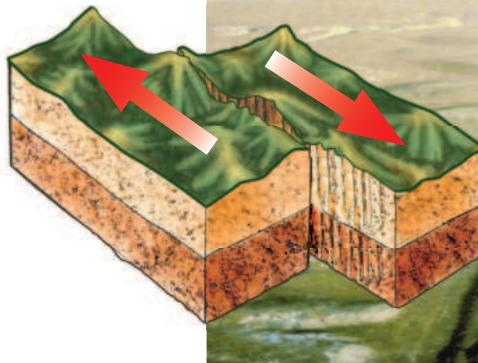
تحدث عملية تباعد الصفائح وتكون القشرة الجديدة أسفل المحيط في أماكن معينة منه. ومع تكون القشرة المحيطية الجديدة وتحركها مبتعدة عن وسط المحيط، تبرد وتزداد كثافتها.

الصفائح المتقاربة عندما تتحرك الصفائح المتقاربة وتتصادم مع بعضها البعض تسمى حدوداً تصادمية وتنشأ عن ذلك عدد من الظواهر، كما ترى في **الشكل ٧**. وتعتمد نتيجة الاصدام على كثافة كل من الصفيحتين المتقاربتين. وفي العادة تكون القشرة المكونة لقاع المحيط أو القشرة المحيطية أكثر كثافة من القشرة القارية المكونة للقارات.

إذا تصادمت صفيحتان قاريتان وكانت كثافتهما متساوietين وأقل من كثافة الستار الموجود تحت الصفائح، أدى هذا التصادم إلى اندفاع القشرة إلى أعلى وتحديها. كما ينتج عن تصادم الصخور بهذا الشكل قوى ضغط تؤدي إلى طي الصخور في كلتا الصفيحتين ويتيح عن ذلك تكون جبال.

في بعض الأحيان يكون الطyi شديداً لدرجة أن الطبقات يتلاطم بعضها فوق بعض تماماً وتنقلب. ومع تعرض طبقات الصخور إلى الطyi والكسر فإنها تتدفع إلى أعلى مكونة الجبال. إن أعلى سلسل جبلية في العالم، وهي الهimalaya في قارة آسيا، لا تزال قممها ترتفع إلى أعلى نتيجة تصادم صفيحتين قاريتين معاً.

الشكل ٨ عندما تتحرك صفيحتان متحاذيتين بمحاذة الأخرى فإن إدراهما تحتك بالأخرى، وتنشأ بينهما قوى قص، ويترتب عن ذلك حركة مفاجئة تؤدي إلى حدوث زلزال وتكون الصدوع.



تجربة

نمذجة الشد والتضاغط

الخطوات

١. أحضر قطعتين (إثنتين) من حلويات طرية ومتمسكة ومرنة.
٢. أمسك إحدى القطعتين من طرفها، ثم قم بالضغط عليها بكلتا يديك.
٣. سجل ملاحظاتك في دفتر العلوم.
٤. أمسك بالقطعة الأخرى وقم بسحبها ببطء من كلا الجانبيين.

٥. سجل مشاهداتك في دفتر العلوم.

التحليل

١. في أي قطعة أحدثت شدًا، وفي أيهما أحدثت تضاغطاً؟
٢. اشرح كيف ينطبق ذلك على حدود الصفائح؟

في النزول

غوص الصفائح عندما تقترب صفيحة محيطية مع صفيحة محيطية أو قارية، فإن الصفيحة الأكثر كثافة تتشقق إلى أسفل الصفيحة الأخرى، تسمى هذه العملية **غوص الصفائح**. وعندما تتشقق الصفيحة فإنها تغطس في الستار. ونتيجة لذلك لا تستمر القشرة الأرضية في النمو. ومع ت تكون قشرة جديدة في مناطق الانهدام (التباعد)، تغطس مادة القشرة القديمة بدورها في الستار عند مناطق غوص الصفائح.

الصفائح التي تتحرك متحاذية إضافة إلى تحرك الصفائح متباعدة ومتقاربة يمكنها أن تتحرك متحاذية. فيمكن مثلاً أن تتحرك صفيحة نحو الشمال بينما تتحرك الصفيحة المجاورة لها نحو الجنوب. في هذه الحالة تسمى الحدود بين الصفيحتين حدوداً تحويلية. وعندما تؤثر قوتان متوازيتان في اتجاهين متوازيين في كلتا الصفيحتين ينشأ عن ذلك ما يسمى قوى القص التي تسبب في تكوين زلزال وصدوع في منطقة التماس بين الصفيحتين كما في **الشكل ٨**. قال تعالى: ﴿وَالسَّمَاءُ ذَاتُ الرَّبْعِ﴾ **١١** ﴿وَالْأَرْضُ ذَاتُ الصَّدْعِ﴾ **١٢** الطارق. ومن الأمثلة على الحدود التحويلية منطقة البحر الميت.

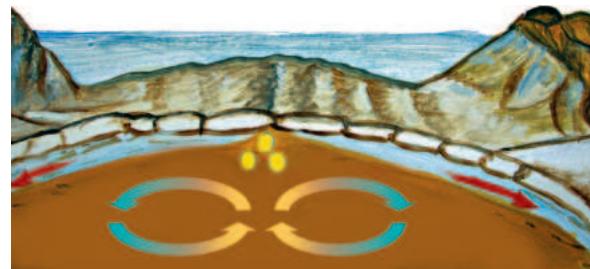
لماذا تتحرك الصفائح؟

من خلال ملاحظتك للصفائح المبينة على خرائط الأرض كما في **الشكلين ٤، ٥** ترى أنها كبيرة. ولتحريك شيء كبير بهذا الحجم يتطلب الأمر كمية هائلة من الطاقة. فمن أين تأتي القوة المحركة للصفائح؟ إن سبب حركة الصفائح معقد، ولا يزال الجيولوجيون يحاولون التوصل إلى فهم آيتها. وحتى الآن وضع العلماء عدة تفسيرات يُعزى معظمها إلى قوة الجاذبية الأرضية. لكن الجاذبية تسحب الأجسام نحو مركز الأرض والصفائح تتحرك بشكل متوازن على سطح الأرض فكيف يمكن أن تؤدي الجاذبية إلى تحريك الأجسام على سطح الأرض؟

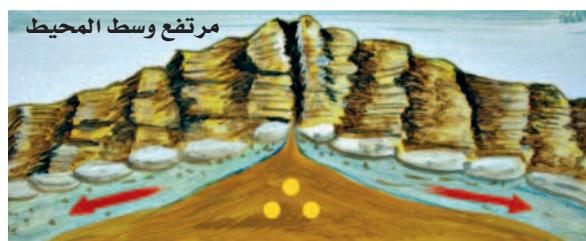
إحدى النظريات التي تفسر حركة الصفائح هي تيارات الحمل في الستار. تتولد تيارات الحمل في أي مادة نتيجة لاختلاف كثافة قوامها بين مكان وآخر. وفي منطقة الستار يعود اختلاف الكثافات إلى التسخين غير المنتظم الذي يؤدي إلى حركة المواد بشكل دائري، انظر **الشكل ٩**. وتفترض هذه النظرية أن الصفائح تتحرك بوصفها جزءاً من الحركة الدورانية لمادة الستار.

الشكل ٩ تتضافر تيارات الحمل وقوة الدفع وقوة السحب لتحريك الصفائح.

التسخين غير المنتظم للستار يسبب تيارات الحمل.



يُحدث الدفع مرفقات في أماكن في وسط المحيط.



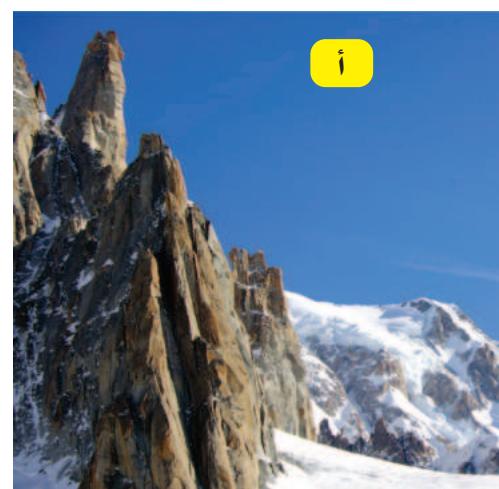
تؤدي تيارات الحمل الهابطة إلى سحب الصفيحة المحيطية الغاطسة إلى أسفل.

تكوين الجبال

من أفضل الرحلات التي يرغب فيها معظم الناس الرحالة إلى الجبال؛ حيث توفر قممها المرتفعة مشاهد جميلة. وأعلى قمة جبلية على الأرض هي قمة إفرست في جبال الهيمالايا في هضبة التبت، والتي يبلغ ارتفاعها أكثر من ٨٨٠٠ متر فوق سطح البحر. أما في المملكة العربية السعودية فيزيد ارتفاع قمة جبل السودة على ٣٠٠٠ متر. ويوجد على الأرض أربعة أنواع من الجبال هي: الكتل الصدعية، والمطوية، والناهضة، والبركانية، وكل نوع يتكون بطريقة مختلفة ويكون جبالاً مختلفاً في الحجم.

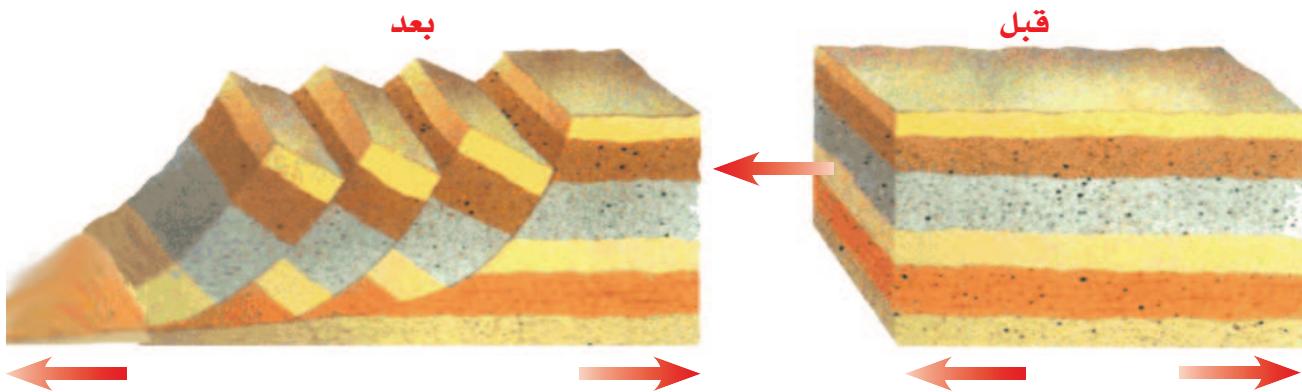
وعورة الجبال يمكن أن تكون الجبال وعرة ذات قمم عالية مكسوة بالثلج، أو تكون مستدرية مكسوة بالغابات وتحوي ودياناً صغيرة وجداول. وتعتمد وعورة الجبل على استمرار أو توقف عملية تكوينه. فجبال الهيمالايا مثلاً ما تزال ترتفع بمقدار بضعة سنتيمترات كل سنة، بينما توقف تكون العديد من الجبال القديمة منذ ملايين السنين، وهي الآن في طور التآكل بسبب تعرضها للتحت بالعوامل الجيولوجية، انظر الشكل ١٠.

الشكل ١٠ تميز قمم الجبال الحديثة (١٠-أ) بكونها مرتفعة، وذات نهايات مدببة، أما الجبال القديمة (١٠-ب) فتكون قممها منبسطة قليلة الإنحدار.



جبال الكتل الصدعية أول أنواع الجبال التي ستدرسها هي الجبال التي تتكون نتيجة انزلاق الكتل الصدعية. تذكر أن قوى الشد تتولد في منطقة حدود الصفائح المتباعدة وتؤدي إلى تكون صدوع وحفر انهدام. تتكون **جبال الكتل الصدعية** من كتل صخرية ضخمة مثنية ومنفصلة عن الصخور المجاورة بصدوع. وعند تعرضها لقوى شد من جهتين متقابلتين تنزلق كتل كبيرة إلى أسفل مكونة قممًا ووديانًا، انظر الشكل ١١. ومن أمثلتها جبال سيرا نيفادا في ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية.



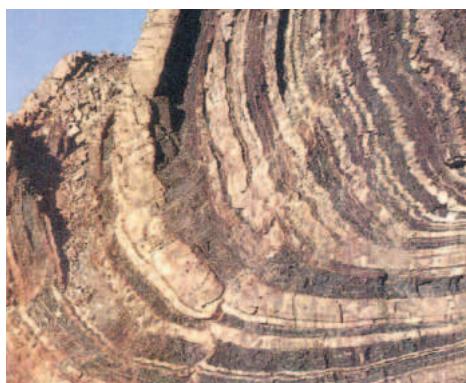


الشكل ١١ قبل تعرضها لقوى الشد تكون الصخور مستوية، وبعد تعرضها للشد تنفصل كتل كبيرة وتترافق بشكل مائل بطريقة تنشأ عنها وديان وقمم جديدة.

نموذج لتكون الجبال إذا أمسكت قطعة حلوى بين يديك وبدأت بسحبها من كلتا الجهتين سوف تكون تشققات على سطحها. وبالطريقة نفسها عندما تتعرض الصخور لقوى شد تتكون الصدوع. وتمتاز الصخور السطحية عن الصخور في باطن الأرض بأنها هشة. لذلك عند تعرضها لقوى شد فإن كتلة كبيرة منها تتحرك على طول الصدوع.

الآن، أمسك بقطعة مسطحة من الصلصال من طرفيها بين يديك، ثم اضغط عليها برفق إلى الداخل. ستلاحظ أن قطعة الصلصال تتشقّق ثم ترافق بعضها فوق بعض. تسبب عملية مشابهة طي الصخور وثنينها مشكلة الجبال المطوية على سطح الأرض.

الشكل ١٢ الطريقة المقصوصة في المنطقة كشف صخوراً مطوية .



الجبال المطوية إذا سافرت على طريق يمر عبر الجبال فقد ترى طبقات الصخور المطوية التي ستذكرك بما حدث لعينة الطين عندما عرضتها للضغط، انظر الشكل ١٢. إن تأثير قوى ضغط شديدة بسبب حركة صفيحتين قاريتين إحداهما نحو الأخرى يضغط الصخور من كلا الجانبيين. ويسبب ذلك طي وثنى الصخور وتشكل الجبال المطوية. فال**الجبال المطوية** جبال تكونت نتيجة طي طبقات الصخور عند تعرضها لقوى الضغط.

ماذا قرأت؟ ما نوع القوى التي تسبب تكون الجبال المطوية؟

جبال زاجروس جبال مطوية نشأت بتأثير قوى الضغط الناجمة عن تقارب صفيحة أوراسيا والصفيحة العربية. تعد جبال زاجروس أطول سلاسل الجبال في الهضبة الإيرانية فهي تمتد عبر شمالها الغربي وتستمر في العراق.



الشكل ١٣ جبال الروكي الجنوبيّة أحد الأمثلة على الجبال الناهضة.

الجبال الناهضة تعد جبال الروكي الجنوبيّة في كولورادو والمكسيك مثالاً على هذا النوع من الجبال الشكل ١٣. تتكون **الجبال الناهضة** عندما تعمل قوة من باطن الأرض على دفع القشرة إلى أعلى. ومع الزمن يتم تعرية طبقات الصخور الرسوبيّة فتكتشف الصخور النارية والمتحوّلة التي تقع أسفلها. وبدورها تتعرض الصخور النارية والمتحوّلة للتعرية مكونة قممًا ومرتفعات حادة.

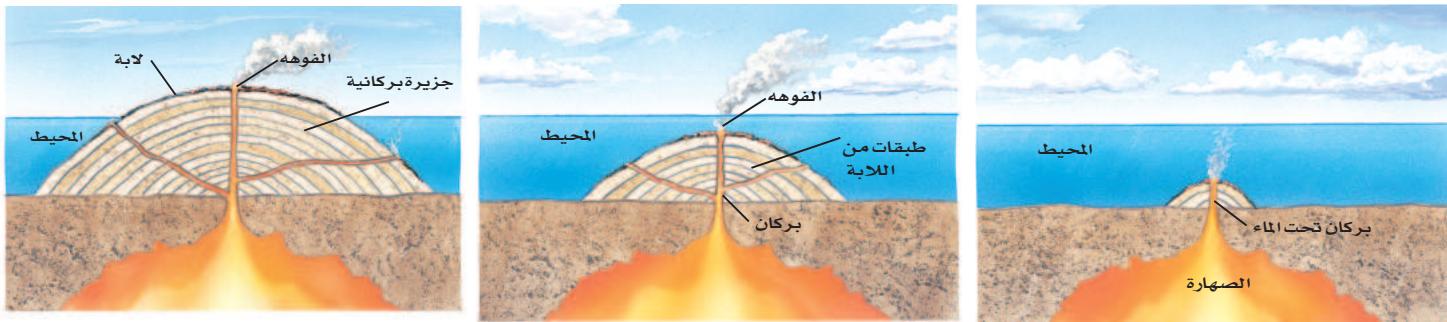
الجبل البركاني عندما تتدفق الลาبة منصهرة ساخنة على سطح الأرض تكون **الجبل البركاني**. ومع مرور الزمن يؤدي تراكم طبقات الลาبة إلى تكون شكل مخروطي يسمى **الجبل البركاني**، انظر الشكل ١٤ . ويعد الجبل الأبيض في المملكة العربية السعودية مثلاً على هذا النوع من الجبال، حيث تمثل قمته أحدث الفوهات البركانية في منطقة خير.

وتكون بعض الجبال البركانية عندما تغطس صفيحة محيطية داخل الستار في مناطق العواد أسفل صفيحة أخرى، فتنصهر مكونة صهارة كثافتها أقل من الصخور المجاورة لها فترتفع الصهارة ببطء حتى تصل إلى سطح الأرض. وتتدفق الลาبة والرماد على السطح، وتتراكم لتكوين **الجبل البركاني**.

الجبل البركاني تحت البحر علمت سابقاً أن الجبال البركانية تتكون على اليابسة، لكن هل تعلم أن هذه الجبال تتكون أيضاً في قاع المحيط؟

الشكل ١٤ تتشكل الجبال البركانية من تراكم اللافا والرماد البركاني عبر الزمن.





الشكل ١٥ جزر هاواي سلسلة من الجبال البركانية، تكونت وامتدت من سطح المحيط الهادئ. حيث بدأت بتدفق اللابة على قاع المحيط ومع مرور الوقت زاد حجم الجبل البركاني، وارتفع فوق سطح الماء.

يشكل ثوران البراكين تحت الماء جبالاً في قاع البحار. وفي النهاية، إذا تدفقت كمية كافية من اللابة، فإن هذه الجبال تنموا لتصل إلى سطح البحر. فجزر هاواي مثلاً هي قمم جبال بركانية ضخمة تمتد فوق سطح مياه المحيط الهادئ. **الشكل ١٥**

ماذا قرأت؟ أي أنواع الجبال تكون جزر هاواي؟

الجبال الجليدية (الجليديات)

درست سابقاً منشأً قوى الضغط التي تسبب ثني صخور القشرة أثناء عمليات بناء الجبال. لكن توجد قوة أخرى تعمل على إبقاء الجبال أعلى من المناطق المحيطة بها. فمثلاً إذا وضع قطعاً خشبية مختلفة السmek في الماء، فستطفو القطع الخشبية السميكة فوق الماء أكثر من القطع الأقل سمكاً. وفي هذه الحالة تعادل (توازن) قوى الطفو في الماء قوى الجاذبية، وتتصيرف الجبال الجليدية الطافية بطريقة مشابهة لما يحدث في قطعة الخشب؛ فعندما تنصهر تلك الجبال تفقد جزءاً من كتلتها فترتفع إلى أعلى في الماء. انظر **الشكل ١٦**.

الشكل ١٦ التوازن يجعل قشرة الأرض تتصرف بنفس طريقة الجبال الجليدية (الجليديات)، فعندما تنصهر أجزاءً من الجبال الجليدية يقل وزنها فتطفو أكثر مندفعه إلى أعلى.



وهناك عملية توازن مشابهة في الأرض؛ بناءً عليها يطفو الغلاف الصخري للأرض فوق جزء من الستار يشبه المادة البلاستيكية ويدعى الغلاف اللدن.

للحظة تأثير التوازن في البداية بجوار السلاسل الجبلية الكبيرة ، فقد وجد أن سمك القشرة أسفل الجبال أكبر من سمكها في أي مكان آخر. وكما تستمر الجبال في الارتفاع فإن قاعدة الجبال تستمر في الهبوط ضمن الستار فيزداد سمك القشرة تحت القارات. وقد أشار الله تعالى في كتابه الكريم إلى بديع قدرته في خلق الجبال، قال تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا فِي الْأَرْضِ رَوَسِيَّا أَنْ تَمِيدَ بِهِمْ وَجَعَلْنَا فِيهَا فِجَاجًا سُبُلًا لَعَلَّهُمْ يَهتَدُونَ ﴾ ﴿٢١﴾ الأنبياء.



الجبال البركانية

ارجع إلى الواقع الإلكتروني الموثوق
عبر شبكة الإنترنت
للبحث عن معلومات حول الجبال
البركانية.

نشاط اجمع أكبر قدر من صور الجبال البركانية. ارسم خريطة كبيرة للعالم ، وضع الصور في مواقعها الصحيحة. استخرج بعض المعلومات عن الجبال البركانية وأثرها في البيئة من حولها.

تطبيق العلوم

٢. كيف يمكن أن يسبب ارتفاع القشرة الأرضية ميلان الشواطئ؟ هل تتوقع أن الشواطئ ستترتفع بالمقدار نفسه؟ وضح إجابتك.

كيف تسبب الجليديات ارتفاع اليابسة؟

قبل ٢٠٠٠ سنة كانت أمريكا الشمالية مغطاة بصفحة ثلجية ضخمة. تُرى ، كيف يؤثر الغطاء الجليدي على القشرة الأرضية؟ وماذا تتوقع أن يحدث عندما تنصهر؟

تعريف المشكلة

قبل ١٠٠ سنة، لاحظ الناس الذين سكنوا مناطق كانت فيما مضى مغطاة بالجليد وجود ظواهر معينة، منها ميلان الشواطئ القديمة التي يكون ارتفاعها أعلى في بعض المناطق وأقل في مناطق أخرى. تُرى ، كيف حدث ميلان هذه الشواطئ؟

حل المشكلة

١. يدفع وزن الجليديات قشرة الأرض إلى أسفل. ماذا تتوقع أن يحدث عندما ينصلح الجليد؟



اختبار نفسك

١. **وضح** كيف توفر الموجات الزلزالية معلومات عن مكونات باطن الأرض؟
٢. **اذكر** أمثلة على أماكن تحدث فيها الأنواع الثلاثة من حركة الصفائح.
٣. **صف** طبقة الأرض الداخلية الأكبر حجمًا.
٤. **رتّب** طبقات الأرض من الأكثر كثافة إلى الأقل كثافة.
٥. **قارن** بين اللب الداخلي واللب الخارجي، وبين قوة الدفع وقوة السحب.
٦. **استنتج** نوع الجبال التي تتكون نتيجة تأثير قوى الضغط على الطبقات الصخرية.
٧. **وضح** كيفية تكون الجبال الناتجة عن الكتل المتصدعة.
٨. **وضح** كيفية تكون البركان.
٩. **التفكير الناقد** رتب سلاسل الجبال الآتية من الأحدث إلى الأقدم: الأ بلاش، الهملايا، روكي. علماً بأن جبال الهملايا هي الأكثر وعورة ، وقممها أشد انحداراً، وجبال الأ بلاش هي الأقل وعورة وقممها أقل انحداراً.

تطبيق المهارات

١٠. **خريطة المفاهيم** اعمل خريطة مفاهيم لسلسلة أحداث تصف تكون الجبال المطوية.

الخلاصة

دلالات على تكون باطن الأرض

- تم استكشاف باطن الأرض بدراسة الصخور والأمواج الزلزالية.

طبقات الأرض

- يتكون باطن الأرض من اللب الداخلي واللب الخارجي، والستار، والقشرة الأرضية.

حدود الصفائح

- تتحرك الصفائح إما متباعدة أو متقاربة أو متحاذية.

- تتحرك الصفائح بفعل تيارات الحمل وعوامل أخرى.

تكون الجبال

- تقسم الجبال إلى أربعة أنواع هي: الكتل الصدعية، والكتل المطوية، والكتل البركانية، والكتل الناهضة.

- تتميز الجبال الحديثة بعلوها ووعورتها وشدة انحدار قممها، أما الجبال القديمة فتكون أقل ارتفاعاً ووعورة.

- يمكن أن تكون الجبال البركانية على اليابسة أو في قيعان المحيطات.



رابط المدرس الرقمي



www.iен.edu.sa

التجوية والتعرية وأثرهما

التجوية

هل لاحظت يوماً وجود أخداد في الشوارع أو أرصفةً متكسرةً؟

عندما تسير السيارة فوق أخدود في الشارع، أو عندما تسير أنت فوق رصيف مكسور فستعرف أن صلابتها ليست كما يجب أن تكون. إن وجود الحفر في الشوارع وتكسر الأرصفة يشيران إلى أن المواد تتغير بعوامل الطبيعة. **التجوية** عملية سطحية ميكانيكية أو كيميائية تؤدي إلى تفتت الصخور إلى قطع صغيرة. فالتجمد والانصهار والأكسجين في الهواء، وحتى النباتات والحيوانات جميعها يمكن أن تؤثر في استقرار الصخور وثباتها. إنها من العوامل التي تسبب تجوية الصخور على سطح الأرض وتحولوها إلى تربة في بعض الحالات.

التجوية الميكانيكية

عندما ينكسر الرصيف فهذا يعني أن قطعة إسمنت كبيرة قد تكسرت إلى قطع صغيرة دون أن يطرأ تغيير على تركيب أو هوية الإسمنت نفسه. فهو قد تفتت فقط إلى قطع صغيرة. وهذه العملية مشابهة للتجوية الميكانيكية. **التجوية الميكانيكية** تكسر الصخور إلى قطع صغيرة دون أن تغير تركيبها الكيميائي. ويكون تركيب القطع الصغيرة مماثلاً لتركيب الصخر الأصلي، انظر الشكل ١٧ ، ومن أسباب التجوية الميكانيكية تجمد الماء والنشاط الحيوي للمخلوقات الحية.

الشكل ١٧ قوى التجوية الميكانيكية تكسر الصخور إلى قطع.

صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت قطع صغيرة من الجرانيت نتجت عن تجوية ميكانيكية؟



في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدد** العمليات التي تؤدي إلى تكسير الصخور.
- **تصف** العمليات التي تؤدي إلى تغيير البنية الكيميائية في الصخر.
- **توضح** كيف تكونت التربة.
- **تحدد** عوامل التعرية.
- **تصف** آثار التعرية.

الأهمية

ت تكون التربة عندما تفتت الصخور ويتغير تركيبها الكيميائي. والترابة موطن للعديد من المخلوقات الحية. ومعظم النباتات تحتاج إلى التربة لكي تنمو. وتساهم التعرية في تشكيل سطح الأرض.

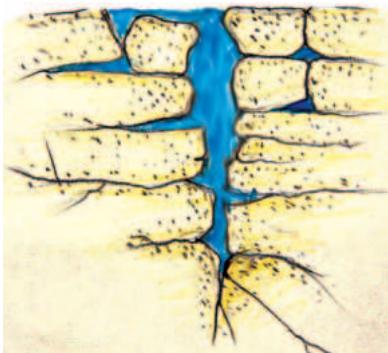
مراجعة المفردات

المطر الحمضي رطوبة حمضية لها رقم هيدروجيني أقل من ٥ .

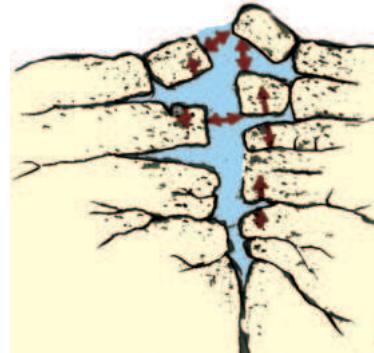
الترسيب يحدث الترسب عندما لا تستطيع عوامل التعرية نقل ما تحمله.

المفردات الجديدة

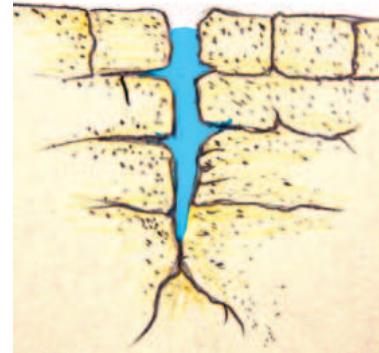
- التجوية
- التجوية الميكانيكية
- التجوية الكيميائية
- التربة
- حرقة الكتل الأرضية
- الحت
- الجريان السطحي



ينصهر الجليد، وإذا انخفضت الحرارة إلى ما دون درجة التجمد مرة أخرى تتكرر العملية.



يتجمد الماء ويتمدد ويؤدي ذلك إلى توسيع الشقوق.



يتسرّب الماء إلى الشقوق. وكلما كانت الشقوق أعمق وصل الماء إلى عمق أكبر.

الشكل ١٨ يؤدي الماء مع الزمن إلى كسر الصخور.

الجليد تنخفض درجة الحرارة في بعض الأماكن إلى درجة تؤدي إلى تجمد الماء، وعندما ترتفع درجة الحرارة ثانية ينصهر الجليد، فتؤدي عملية تجمد الماء وانصهاره إلى تكسير الصخور. ولكن كيف يحدث ذلك؟ عندما يسقط المطر أو ينصهر الجليد، يتخلل الماء في الشقوق الموجودة في الصخور. وإذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون التجمد فإن بلورات الجليد تتشكل. ومع ازدياد حجم هذه البلورات تأخذ حيزاً أكبر مما يأخذها الماء السائل؛ فالماء حين يتجمد تبتعد جزيئاته. وهذا التمدد يؤدي إلى توليد ضغط على الصخر. وعند وجود قوى كافية، يتشقّق الصخر، وفي النهاية ينكسر، انظر الشكل ١٨.

ماذا قرات؟ وضع كيف يعمل الجليد على تفتيت أو تكسير الصخور؟

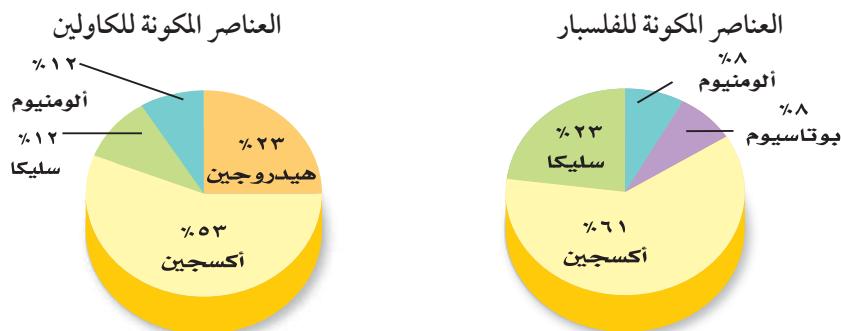
الشكل ١٩ تعمل جذور الأشجار على تفتيت الصخور.



النباتات والحيوانات تسبب النباتات والحيوانات تجوية ميكانيكية أيضاً، حيث تنمو النباتات في أماكن تبدو غير ملائمة، وتنمو جذورها عميقاً داخل الشقوق في الصخور حيث تجتمع المياه. انظر الشكل ١٩ ومع نمو الجذور، تصبح أكثر سماكاً وطولاً، وتؤدي إلى توليد ضغط على الصخور، ومن ثم كسرها. وتعمل السنابس والحيوانات الأخرى التي تحفر داخل الأرض على تجوية الصخور. فعندما تحفر الحيوانات داخل الرسوبيات أو الصخور الرسوبيّة الطريّة فإنها تكسر الصخور، كما أنها تدفع بعض الصخور والرسوبيات إلى السطح، حيث يسود نوع آخر من التجوية يُسمى التجوية الكيميائية.

الشكل ٢٠ تؤدي التجوية الكيميائية إلى تغيير التركيب الكيميائي للصخور والمعادن.

وضح كيف يختلف معدن الكاولين عن الفلسبار؟



عندما تتفاعل بلورات الفلسبار مع حمض الكربونيك يتكون معدن الكاولين.

التجوية الكيميائية

تحدث التجوية الكيميائية عندما يتغير التركيب الكيميائي للصخور. هذا النوع من التجوية أكثر تأثيراً في المناطق الاستوائية؛ لأنها مناطق رطبة، ودرجة حرارتها مرتفعة معظم الوقت. وتكون التجوية الكيميائية بطيئة في الصحراء لأن الأمطار فيها قليلة، وبطيئة في القطبين لأن درجة الحرارة فيها منخفضة. ويلخص الجدول ١ معدل التجوية الكيميائية تبعاً للمناخات المختلفة. وأهم عاملين في التجوية الكيميائية هما الأكسجين والأحماض الطبيعية.

ماذا قرأت؟

الأحماض الطبيعية تتفاعل بعض الصخور مع الأحماض الطبيعية الموجودة في البيئة، فعندما يتفاعل الماء مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء أو التربة يتكون حمض الكربونيك، الذي يستطيع تغيير التركيب الكيميائي للمعادن في الصخور، كما هو موضح في الشكل ٢٠.

ومع أن حمض الكربونيك ضعيف، إلا أنه يتفاعل كيميائياً مع العديد من الصخور. ويتفاعل الخل مع كربونات الكالسيوم في الطباشير ويعود إلى إذابتها. وبالتالي فإن حمض الكربونيك عندما يلامس صخر الحجر الجيري أو الدولوميت أو الرخام فإنه يتفاعل معها وينذيبها. وهناك صخور أخرى تحدث فيها تجوية عندما تتعرض لحمض الكربونيك.

جدول ١ معدل التجوية

المناخ	التجوية الكيميائية
حار وجاف	بطيء
حار ورطب	سرير
بارد وجاف	بطيء
بارد ورطب	بطيء



الشكل ٢١ تنمو الحزازيات على الصخور مسببة تجوية كيميائية لها.



تجربة

إذابة الصخور بالأحماض

الخطوات

تحذير لا تنزع النظارة الواقية إلا بعد تنظيف المختبر وغسل اليدين.

١. استخدم **قطارة** لوضع عدة قطرات من الخل فوق **طباشير وحجر جيري**. وشاهد النتائج بعدها مكثرة.

٢. ضع عدة قطرات من **حمض الهيدروكلوريك** المخفف٪٥ على طباشير وحجر جيري. وشاهد النتائج.

التحليل

١. صُف أثر الخل وحمض الهيدروكلوريك على الطباشير والحجر الجيري.

٢. ابحث عن نوع الحمض الذي يوجد في الخل.

تجربة عملية

ابعد إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثارة



أحماض النباتات تفرز جذور النباتات أحماضًا يمكن أن تتفاعل مع الصخور. وتقوم الكثير من النباتات بتكوين مادة تسمى **الثنين**. ومع وجود السوائل تكون هذه المادة حمض التنيك، فيقوم هذا الحمض بإذابة بعض المعادن في الصخور. وعندما تذوب المعادن، يصبح المتبقي من الصخر ضعيفاً ويتكسر إلى قطع صغيرة. لذا عندما تشاهد طحالب أو نباتات تنمو فوق صخر قم بـإزالتها، وسوف تلاحظ زوال لون الصخر في المناطق التي تتفاعل فيها أحماض النباتات مع بعض معادن الصخر **الشكل ٢١**.

أثر الأكسجين عندما ترى سيارات صدئة، أو تربة حمراء، أو صخرًا أحمر، فإنك تشاهد نتائج عملية أكسدة، وهي تأثير التغيير الكيميائي الذي يحدثه الأكسجين. وعندما تتأكسد مواد غنية بالحديد فإن تفاعلاً كيميائياً يؤدي إلى تكون صدأ على المادة. تتعرض الصخور إلى التجوية بالطريقة نفسها. فعندما تتعرض معادنها التي تحتوي على الحديد إلى الأكسجين، تتحول إلى مركبات هشة تشبه الصدأ، ويؤدي ذلك بدوره إلى ضعف الصخر وتكسره.

وتتلون بعض الصخور بالأحمر أو البرتقالي عندما تتفاعل المعادن الموجودة فيها، والتي تحتوي على الحديد مع الأكسجين.

التربة

التربة خليط من مواد عضوية وماء وهواء وصخر تعرض لعمليات التجوية، وهي مواد مهمة لنمو النباتات. كما تتضمن التربة المواد العضوية المتحللة ومنها أوراق وأغصان وجذور ومواد أخرى، وهناك العديد من العوامل التي تؤثر في تكون التربة.

الصخر الأصلي يوضح الجدول ٢ أن نوع الصخر الأصلي الذي تعرض للتتجوية من العوامل المؤثرة في تكون التربة. فمثلاً في المناطق التي يتعرض فيها الحجر الجيري للتجوية الكيميائية تكثر التربة الطينية؛ لأن الطين يبقى في المنطقة بعد ذوبان الحجر الجيري. أما المناطق التي يتعرض فيها الصخر الرملي للتجوية فت تكون فيها تربة رملية.

جدول ٢ العوامل المؤثرة في تكون التربة

الخلوقات الحية	الزمن	المناخ	درجة ميل السطح	الصخر الأصلي

درجة ميل السطح تؤثر تضاريس سطح المنطقة في نوع التربة المكونة فيها. ولعلك لاحظت أن المناطق الجبلية ذات السفوح المنحدرة نادراً ما تحوي تربة. ويعود السبب في ذلك إلى أن فتات الصخور ينزلق إلى أسفل الجبل بشكل مستمر. وفي المقابل ترسب المياه والرياح في المناطق التي تكون فيها الأرض منبسطة - رسوبيات ناعمة تساعد في تكون تربة سميكية.

المناخ يؤثر المناخ أيضاً في تكون التربة. فإذا تعرضت الصخور لتجوية فعالة، فسوف تتكون تربة سميكية بسرعة. وهذا ما يحدث عادة في المناطق الاستوائية حيث المناخ حار ورطب. كما يؤثر المناخ في كمية المواد العضوية في التربة. فتربة الصحراء مثلاً تحتوي على كمية قليلة من المواد العضوية، بينما توجد كميات كبيرة من المواد العضوية في تربة مناطق المناخ الحار والرطب. وعندما تموت النباتات والحيوانات تبدأ عملية التحلل بواسطة البكتيريا والفطريات. ويؤدي ذلك إلى تكون مادة قاتمة اللون تُسمى الدبال كما هو مبين في الشكل ٢٢. ومعظم المواد العضوية في التربة دبال، ويساعد الدبال التربة على حفظ الماء وتوفير المواد المغذية التي تحتاج إليها النباتات للنمو.

الزمن تستغرق عملية تجويف الصخور زمناً معيناً. وقد تحتاج التربة إلىآلاف السنين حتى تكون. وبمرور الزمن على تكون التربة، تصبح مختلفة عن الصخر الذي تكونت منه. فالصخر الأصلي في التربة الحديثة هو الذي يحدد خصائص التربة، ومع استمرار التجوية يزداد اختلاف التربة عن الصخر الأصلي. وتكون تربة سميكية مكتملة التكوين في المناطق التي تؤثر فيها التجوية بشكل مستمر لفترات زمنية طويلة. ولكي يحدث هذا فإن مادة التربة يجب ألا تتعرض للتعرية، كما يجب ألا ترسب رسوبيات جديدة فوق سطح الأرض بسرعة.



الشكل ٢٢ تتكون التربة من طبقات نشأت بفعل التجوية، وجريان الماء، والمواد الكيميائية، ونشاط المخلوقات الحية.

وضح ما الدور الذي تلعبه المخلوقات الحية الدقيقة في تطور التربة؟

المخلوقات الحية من الأمثلة الواضحة على تأثير المخلوقات الحية في تطور التربة، الأشنان وهي مخلوقات صغيرة مكونة من طحالب وفطريات تعيش معاً، وتتبادل المنفعة، ونراها في الطبيعة على شكل بقع متعددة الألوان تنمو فوق أغصان النبات أو الصخور المنحدرة، وعندما تنمو الأشنان على الصخر تستمد منه المواد المغذية مما يؤدي إلى إضعاف الصخور وتفتتها، وتشاء نتيجة هذه العملية طبقة رقيقة من التربة.

وبعد تكون التربة يمكن للعديد من النباتات كالأعشاب والأشجار أن تنمو فيها. وتبدأ جذور هذه النباتات بدورها في تفتت الصخر الأصلي. كما أن بقايا النباتات الميتة -ومنها الأوراق- تترافق وتضيف المواد العضوية إلى التربة. وتعطي بعض النباتات مواد عضوية للتربة أكثر من غيرها. لذلك تكون التربة المكونة تحت المناطق العشبية غنية بالمواد العضوية أكثر من التربة التي تتكون في الغابات.

عوامل التعرية

تخيل أنك تنظر إلى وادٍ كبير محفور بتأثير نهر طويل، أو أنك تنظر إلى غروب الشمس في منطقة صخرية شاطئية. إن مناظر كهذه أمثلة رائعة على جمال الطبيعة التي أبدعها الله الذي خلق كل شيء. لكن كيف تكون الوديان الكبيرة والأقواس المنحوتة في صخور صلبة؟ تنتج هذه الظواهر وغيرها عن تعرية سطح الأرض. **فالتعرية** هي تآكل الصخور أو الرسوبيات ونقلها، وتحدد التعرية بفعل الجاذبية والجليد والرياح والمياه التي تعمل على نحت سطح الأرض.

الجاذبية

الجاذبية هي القوة التي تسحب الأجسام بعضها نحو بعض. كما تسحب الجاذبية الأرضية كل شيء موجود على الأرض نحو مركزها. ونتيجة لذلك، فإن المياه تنحدر إلى أسفل الجبال، والصخور تسقط نحو أسفل المنحدرات. وعندما تتحرك الصخور أو الرسوبيات نحو أسفل منحدر بسبب الجاذبية فقط فإن ذلك يسمى **حركة الكتل الأرضية**. وتحريك الكتل الأرضية في أي مكان يوجد فيه تلال أو جبال، كما يحدث أيضاً بجانب البراكين. وهناك أربعة أنواع من حركات الكتل الأرضية: الزحف، والسقوط، وانزلاق الصخور، والتدفق الطيني ، انظر الشكل ٢٣ .

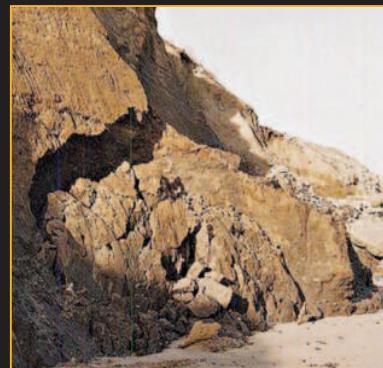
حركة الكتل الأرضية

أ الزحف عندما تتحرك التربة على المنحدرات ببطء شديد إلى أسفل فإن حركة الكتل الأرضية هذه تسمى زحفاً. وقد مالت بعض الأشجار في الشكل الأيمن تدريجياً بسبب ضغط الزحف في جذوعها.



الشكل ٢٣ عندما تؤدي قوة الجاذبية إلى سقوط قطعة كبيرة من التربة أو الصخر إلى أسفل تل تدريجياً أو فجأة، فإن ذلك ما يسميه الجيولوجيون حركة الكتل الأرضية. وتشترك عادةً التجوية والمياه في إحداثها. وترى هنا عدة أشكال منها.

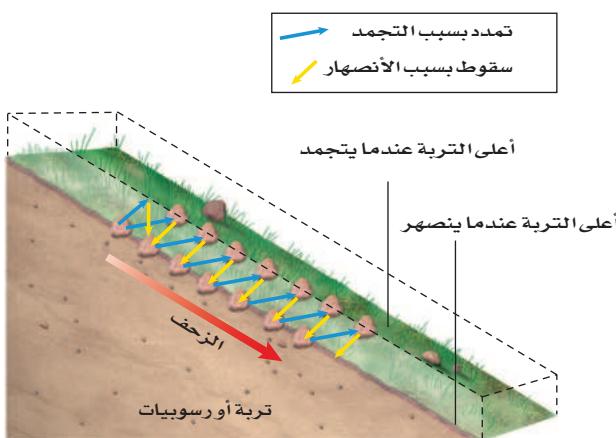
ج الانزلاق الصخري عندما تتكسر الصخور الواقعة على جانب جرف أو جبل، فإنها تنهر إلى أسفل فيما يسمى الانزلاق الصخري. والانزلاق الصخري كما في الشكل عن اليسار يمكن أن يحدث دون سابق إنذار.



د التدفق الطيني مدينة يظهر فيها الدمار الذي سببه النوع الرابع من الانزلاقات الأرضية وهو التدفق الطيني. عندما تؤدي الأمطار الغزيرة إلى إشباع الرسوبيات يتكون التدفق الطيني على هيئة خليط كالعجين من ماء ورسوبيات ويتحرك إلى الأسفل.

ب السقوط هذا الجرف يبين تأثير الانزلاق الأرضي الذي يعرف بالسقوط. وعادة ما يحدث السقوط بعد حدوث زلزال أو أمطار غزيرة.





الشكل ٢٤ عندما تتجمد التربة ترتفع داهاً لهاً للأعلى. وعندما تنصهر المياه في التربة تسحب قوة الجاذبية دقائق التربة للأسفل. وفي النهاية ستتحرك كميات ضخمة من التربة بهذه العملية.

الزحف العملية التي تحدث أثناء حركة الرسوبيات ببطء نحو أسفل المنحدرات تُسمى الزحف، الشكل ٢٣. ويسود الزحف في المناطق التي يحدث فيها تجمد الماء وانصهاره الشكل ٢٤. فمع تمدد الجليد الناتج عن تجمد الماء في التربة فإنه يدفع الرسوبيات إلى السطح، وعندما ينصلح الجليد في التربة تتحرك الرسوبيات إلى أسفل المنحدر. وبمرور الزمن، فإن الزحف يستطيع تحريك كميات كبيرة من الرسوبيات، مما يسبب دماراً لبعض الأبنية والمنشآت الأخرى.

السقوط يحدث السقوط عندما تتحرك كتلة من الصخور أو الرسوبيات إلى أسفل منحدر تاركة فيه أثراً منحنياً، الشكل ٢٣. ويحدث السقوط عادة في الطبقات السميكة المكونة من رسوبيات مفككة، أو من الصخور الرسوبية. وكثيراً ما يحدث السقوط على المنحدرات التي تم حتها من أسفل، كتلك الواقعة فوق قاعدة جرف جرى حتى بأمواج البحر. وهذا النوع من السقوط قد يؤدي إلى تدمير الكثير من المنازل المبنية فوق الصخور الشاطئية.

الانزلاق الصخري هل يمكنك تخيل ملايين الأمتار المكعبة من الصخور وهي تنحدر مزمرة إلى أسفل جبل بسرعة تزيد على ٢٥٠ كم / ساعة؟ هذا ما يحدث في الواقع أثناء الانزلاق الصخري، حيث تنفصل طبقات من الصخور وتتنزلق إلى أسفل. وعادة تفتت هذه الصخور المتزلقة. وتؤدي هذه العملية إلى تراكم قطع كبيرة من الصخور أسفل المنحدر، انظر الشكل ٢٣ ج. وفي بعض الحالات يكون للصخور المتزلقة أثر تدميري على المباني والقرى والطرق وحياة السكان. ومن ذلك ما حدث نتيجة الانزلاق الصخري في جبل المقطم في القاهرة عام ٢٠٠٨ م.

التدفق الطيني يحدث التدفق الطيني عندما يعمل الجليد المنصهر أو المطر على إشباع الرسوبيات. والتدفق الطيني كتلة من الرسوبيات الرطبة المتتدفقة إلى أسفل منحدر، انظر الشكل ٢٣ د. وتحتفي التدفقات الطينية في حجمها وسرعتها؛ فهناك تدفق بطيء وسميك يسير عدة أمتار في اليوم، وأخر أكثر سiolة يسير بسرعة تصل إلى ١٦٠ كم / ساعة. وهذا النوع الأخير يكثر في بعض مناطق البراكين.

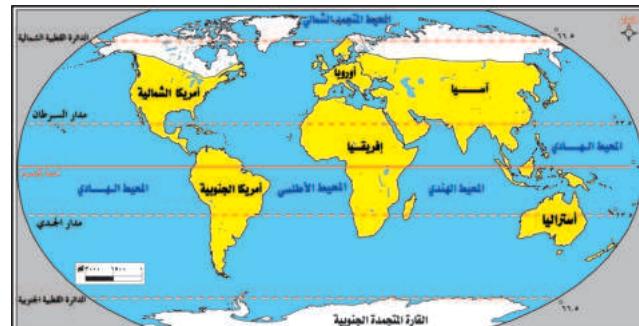
ماذا قرأت؟ ما أبطأ نوع من حركات الكتل الأرضية الأربع؟



حركة الكتل الأرضية يحدث السقوط والانزلاق الصخري عادة عند إشباع الرسوبيات بالماء، حيث يقوم الماء الموجود بين حبات الرواسب برفع الصخر والرسوبيات، مما يسهل انزلاقها. هل يمكن أن تفك في طريقة تحمي بها المنحدرات من الانزلاق الصخري والسقوط؟ وضح ذلك.

الجليد

يلعب الجليد في بعض الأماكن دور عامل التعرية. ففي الأماكن الباردة تكون كمية الثلوج التي تسقط أكثر من تلك التي تنصهر. ومع مرور السنين يتراكم الثلج ليشكل كتلاً ضخمة وسميكه من الجليد تدعى الجليديات. وعندما يصبح سُمكها كافياً، تنزلق على المنحدرات بفعل الجاذبية. ومع حركة الجليد على سطح الأرض فإنه يؤدي إلى تعرية المواد من مكان ، وترسيبها في مكان آخر.



الشكل ٢٥ تتكون الجليديات في المناطق الباردة

وفي الوقت الحالي تغطي الجليديات القارات نحو ١٠٪ من مساحة الأرض انظر الشكل ٢٥، بينما توجد جليديات الوديان في الجبال التي لا تكون درجات الحرارة فيها مرتفعة بشكل كافٍ لصهر الجليد. وتتراوح سرعة حركة الجليديات في الوديان الجليدية بين ١ سم / يوم، إلى ٢٠٠ م / يوم في أوج اندفاعها.

التعرية بفعل الجليد تستطيع الجليديات تعرية الصخور تحتها بإحدى طريقتين؛ الأولى إذا كان الصخر به شقوق فيمكن أن يفتته الجليد إلى قطع يحملها معه؛ فيسبب تعريته ببطء. والثانية: إذا تفككت الصخور إلى قطع فوق قاع المجرى، فيمكن أن تسحبها الجليديات على سطح القاع فيؤدي ذلك إلى خدشها وحتها. ومن النتائج الواضحة للتعرية الجليدية للوديان أنها تؤدي إلى زيادة عرض الوادي الذي يصبح شكله كحرف U باللغة الإنجليزية، انظر الشكل ٢٦.

الترسيب بفعل الجليد تقوم الجليديات أيضاً بالترسيب؛ فمع انصهار الجليد الثابت في مكانه أو في أسفل الوديان أو على أطرافها، تقوم الجليديات بترسيب حمولتها على شكل روابس جليدية. وما يميز هذه الرسوبيات أنها خليط من حبيبات مختلفة الاقطار، يختلف مقاسها بين حجم حبيبات الطين الصغيرة إلى الجلاميد.



تعرية الجليديات وترسيبها
ارجع إلى الواقع الإلكتروني الموثوق
عبر شبكة الإنترنت
للبحث عن معلومات حول التربات
الجليدية والتعرية.
نشاط ابحث في التعرية الجليدية،
وصف كيف تؤثر في سطح الأرض.

الشكل ٢٦ تستطيع الجليديات زيادة عرض الوديان وإعطاءها شكل حرف U .

الرياح



الشكل ٢٧ نقل الرياح للرمال يكون كثيّباً رملية. ومع حركة الرياح فوق الكثيب الرملي، تتحرّك رماله وتتساقط فوق الجهة الأخرى. وبهذه الطريقة يقوم الكثيب بالهجرة فوق الأرض.

عندما تتحرّك الرياح فوق رسوبيات طرية حبيباتها بحجم الغرين (الطممي) أو الرمل فإنها تحمل معها جزءاً من حباتها الناعمة تاركة وراءها الحبات الكبيرة التي لا تستطيع رفعها. كما تستطيع الرياح الحاملة للرمال حتّ الصخور التي تمرّ بها، وهذا ما يُسمى بالبَرْي أو **الحت**.

و عندما تمرّ الرياح على جسم غير منتظم مثل صخر أو تجمع للنباتات فإنها تتباطأ وترسب حمولتها. وإذا استمرت عملية الترسيب يتكون **كثيّب رملي**، كالذى يظهر في الشكل ٢٧. ومع استمرار حركتها تقوم الرياح بدفع حبات الرمل في الكثيب وتنقله بالكامل من مكان إلى آخر.

الماء

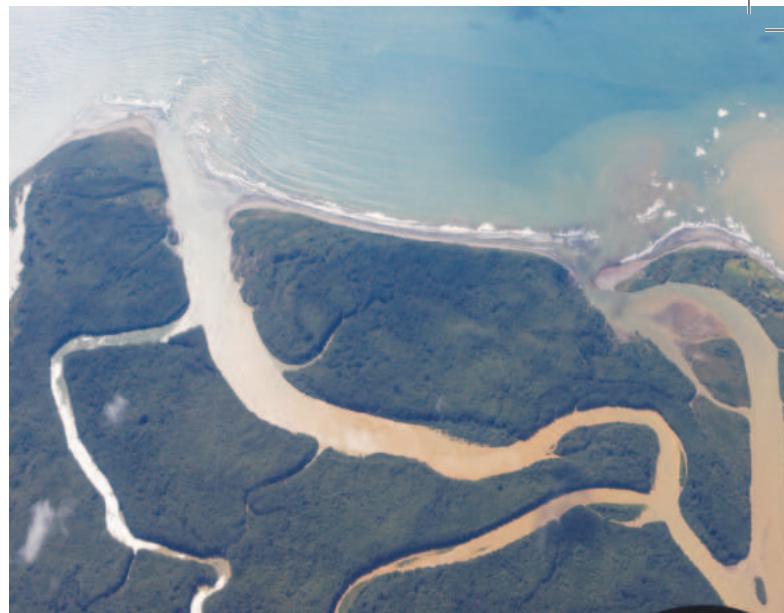
تسمى حركة الماء الذي يجري على سطح الأرض **الجريان السطحي**. ويُعد الجريان السطحي عاملًا رئيساً في التعرية، خصوصاً إذا تحرّكت المياه بسرعة كبيرة الشكل ٢٨. وكلما زادت سرعة المياه زادت مقدرتها على حمل المواد. ويتحرّك الماء فوق سطح الأرض بعدة طرائق، إحداها تحدث عند هطول الأمطار على سطح منحدر، حيث تتحرّك المياه على شكل طبقة رقيقة، ويُسمى هذا الجريان الصفائحى. ويمكنك مشاهدة هذا النوع عندما تسكب المياه على سطح سيارة. وعندما تسير المياه حول حواجز فإنها تصبح أعمق وتكون الجداول الصغيرة. ومع الزمن، تتعمق هذه الجداول وتحول إلى أحاديد. وهذه الجداول والأحاديد هي النوع الثاني من طرائق جريان المياه، وهي أقدر على تعرية سطح الأرض من الماء الذي يجري جريانًا صفائحيًا.

أمّا النوع الثالث والشهير من طرق جريان المياه فهي الأنهر. وقد تكون الأنهر صغيرة بحيث تستطيع القفز من فوقها، أو كبيرة تصلح لسير البوادر الضخمة، ففي المناطق الجبلية تجري الأنهر بسرعة كبيرة لدرجة تستطيع معها قطع الصخور وخصوصاً في مناطق تكون الشلالات. وعندما تترك الأنهر الجبال وتسرّ نحو المناطق المنبسطة فإن سرعتها تنخفض. وقد تتحرّك الأنهر يميناً ويساراً، فتقوم بحث الصخور على أحد الجوانب وترسيبها على الجانب الآخر.



الشكل ٢٨ تحمل السيول والأنهر المياه التي تعمل على حتّ الصخور.

تشكيل سطح الأرض تعد الأنهر من أهم عوامل تشكيل سطح الأرض. فبمرور فترات زمنية طويلة يستطيع النهر بقوته الكبيرة أن يقطع الصخور الصلبة ويكون ودياناً ضخمة. كما تقوم الأنهر بتشكيل سطح الأرض عن طريق ترسيب فتات الصخور. فعندما يصل النهر إلى بحر أو بحيرة فإن سرعته تنخفض وتترسب حمولته على القاع. وهذا النوع من الرسوبيات يشكل ما يسمى الدلتا، مثل دلتا نهر النيل في مصر.



أثر التعرية

تشترك جميع عوامل التعرية في تشكيل سطح الأرض، فتنقل الصخور والرسوبيات من مكان ترسيبها إلى مكان آخر. وفي الأماكن التي تزال منها المواد تتكون الوديان والأخداد. بينما يتكون في أماكن الترسيب الدلتا والكتبان الرملية ومظاهر أخرى.

الشكل ٢٩ منطقة الرسوبيات الثلاثية الشكل الموجودة عند مصبات الأنهر تسمى الدلتا. وتعتبر التربة في هذه المناطق أكثر أنواع التربة خصوبة

تطبيق العلوم

حل المشكلة

- لاحظ الصورة، واتكتب وصفاً لها في دفتر العلوم.
- استنتج لماذا يكون بعض المناطق لون داكن أكثر من الأخرى؟ وما أعلى نقطة في الحقل؟



هل يمكن مشاهدة أثر التعرية في الحقول؟

لعلك ذهبـت يومـاً في رحلة داخل الوطن أو خارجه ، ومررت بمناطق فيها مزارع . قد تكون شـاهدت أرضـاً جـراءـاء أو زـرـعـت حـدـيـثـاً. ربما كانت التـربـة مـهـيـأـة لـزـرـاعـة مـحـصـولـ ما مـثـلـ الذـرـة أو القـمـح أو الفـاصـوليـاء. فـهـل تـؤـثـر التـعرـيـة في حـقولـ الزـرـاعـة؟

تحديد المشكلة

الطبقة العلوية في معظم أنواع التربة لونـها داـكـنـ أكثر من الطبقـات السـفـلـية ؛ لأنـها تحتـوي عـلـى موـاد عـضـوـية أـكـثـر. وـهـذـه الطـبـقـة هيـ الـتي تـمـ تـعـريـتها أـوـلـاً. كـيف تـظـهـر الصـورـة دـلـائـلـ عـلـى ذـلـكـ؟

اختبار نفسك

١. **صف** كيف تتعرض الصخور للتوجيه الميكانيكية؟
٢. **سم** عاملين من عوامل التوجيه الكيميائية.
٣. **وضح** كيف يعمل حمض الكربونيك على تجوية الصخور؟
٤. **صف** أربعة من عوامل التعرية. أي هذه العوامل أسرع وأيها أبطأ؟ وضح إجابتك.
٥. **وضح** متى تقوم الأنهار بترسيب الرسوبيات؟ ومتى تقوم الأنهار بتحت الصخور؟
٦. **قارن** بين التوجيه الميكانيكية الناتجة عن الجليد والتوجيه الميكانيكية الناتجة عن نمو الجذور.
٧. **صف** كيف تتكون التربة؟
٨. **التفكير الناقد**
- كيف يؤثر المناخ في معدل كل من التوجيه الميكانيكية، والتوجيه الكيميائية؟ وما العلاقة بين هذين النوعين من التوجيه؟

- لماذا يقوم النهر الذي كان يحت الرسوبيات ويرسبها على جوانبه بقص الصخور وتكون أخداد كبيرة؟

الخلاصة

التوجيه الميكانيكية

- تؤدي دورة التجمد والانصهار إلى تأكل الصخور وتفتتها.
- تؤدي جذور النباتات والحيوانات التي تحفر الأرض إلى تفتق الصخور.

التوجيه الكيميائية

- تتفاعل بعض الصخور مع الأحماض الطبيعية.
- تؤثر في التربة عوامل مختلفة هي: نوع الصخر الأصلي، ودرجة ميل السطح، والمناخ، والزمن، والخلوقات الحية.

الجليديات

- تتحرك الجليديات على سطح الأرض فتعري المواد من مكان، وترسبها في مكان آخر.

الرياح

- البري والنحت نوعان من التعرية ينجمان عن الرياح.

الماء

- تسمى حركة الماء الذي يجري على سطح الأرض الجريان السطحي.
- تنجم التعرية عن جريان ماء الأمطار على سطح منحدر، أو الجداول أو الأنهار، وقد تنشأ عنها الوديان والأخداد.

تطبيق الرياضيات

٩. إذا قامت الرياح بتعرية منطقة بمعدل ٢ مم كل سنة، ثم ترسيبها في منطقة أصغر بمعدل ٧ مم كل سنة، فكم يكون انخفاض المنطقة الأولى بعد مرور ٢٠٠٠ سنة؟ وكم يكون ارتفاع المنطقة الثانية عندها مع افتراض استمرار عملية الحت والترسيب بال معدل نفسه؟

توازن القشرة الأرضية

سؤال من واقع الحياة



ينص مبدأ توازن القشرة الأرضية على كونها تطفو فوق طبقة الوشاح الأثقل كثافة منها، وهذا يشبه الطريقة التي تطفو بها الأجسام فوق الماء. ماذا تتوقع أن يحدث عندما تزيد كتلة الجسم الطافي، أو عندما تنقص؟

اصنع نموذجاً

- قرّ** ما الجسم (أو الأجسام) الذي ستستخدمه في الطفو على سطح الماء أولاً. كيف يمكنك أن تُنقص أو تزيد كتلته؟
- ماذا تلاحظ عندما تُغير من كتل الأجسام الطافية؟ وكيف تسجل تأثير زيادة كتلة الأجسام الطافية أو إنقاذهما؟
- ما كمية الماء التي ستستعملها؟ وما المشاكل التي ستتصادفك إذا كان لديك كمية كبيرة جدًا، أو صغيرة جدًا من الماء؟
- هل ستعمل أي قياسات إضافية، أو تُسجل أي بيانات أخرى؟

الأهداف

- تلاحظ** نتائج توازن القشرة الأرضية.
- توقع** ما يحدث للأجسام الطافية عندما تنقص كتلتها أو تزداد.

المواد والأدوات

- ثلاث قطع خشبية أبعادها $5 \text{ سم} \times 5 \text{ سم} \times 2 \text{ سم}$.
- وعاء بلاستيكي أبعاده $10 \text{ سم} \times 35 \text{ سم} \times 15 \text{ سم}$
- ماء
- قلم تحطيط
- مسطرة

إجراءات السلامة



استخدام الطرائق العلمية

٥. اعمل **قائمة** بجميع الخطوات التي خططت لها في هذه التجربة. هل الخطوات مرتبة ترتيباً منطقياً؟
٦. قارن بين نموذج خطتك ونماذج الطلاب الآخرين.
٧. تأكّد من موافقة معلمك قبل بدء تنفيذ التجربة.

اخبر نموذجك

١. املأ الصندوق بكمية مناسبة من الماء.
٢. ضع الجسم الأول الذي قررت أن تبدأ به في الماء. لاحظ ما يحدث ثم سجل بياناتك.
٣. تابع تنفيذ قائمة الخطوات التي خطّطت لها بالترتيب للحصول على بيانات زيادة الكتلة أو إنقاذه. ولا حظ نموذجك، وسجل جميع البيانات ذات العلاقة في دفتر العلوم.

الاستنتاج والتطبيق

١. صف ماذا يشبه الجسم الأول الذي اخترته؟ ما المستوى الذي ارتفع إليه الماء عندما وضعته في الصندوق؟ وكيف زدت كتلته؟ وكيف أنقصتها؟
٢. لخص ماذا يحدث لحجم كل من جزء الجسم المغمور والجزء غير المغمور (الطافي) عندما تُنقص كتلته؟
٣. لخص ماذا يحدث لحجم الجزء المغمور في الماء والجزء البارز فوق الماء عندما تزيد كتلة الجسم الطافي؟
٤. فسر ملاحظاتك حول حجم جزء الجسم الطافي وحجم الجزء المغمور في الماء. ما مقدار الجزء غير المغمور منه؟ وكيف يشبه ذلك العمليات التي تحدث في الأرض؟

تواصل

بياناتك

اعمل ملصقاً توضح فيه ما تعلمته عن توازن القشرة الأرضية. لمعرفة المزيد ارجع إلى دليل المهارات العلمية في مصادر الطالب التعليمية.



أرقام

قياسية في العلوم



الجبال

هل تعلم..

.. أن أكبر سلسلة جبلية في العالم موجودة تحت الماء؟

يبلغ طول ظهر وسط المحيط الذي يلتف حول العالم تحت المحيط المتجمد الشمالي والمحيط الهادئ حوالي ٦٥٠٠٠ كم.

يشكل هذا الطول أربعة أضعاف طول سلسلة جبال الأنديز والروكي رسم يظهر سلاسل جبلية في قاع المحيط كما تبدو من نافذة غواصة.

.. أن جبال عسير من أقدم الجبال في العالم؟ يعتقد

الجيولوجيون أن جبال عسير - وهي جبال ناهضة - قد تكونت منذ ما يزيد على ٥٠٠ مليون عام، وهي لا تزال تتعرض لعوامل التعرية والتتجوية والترسيب منذ نشأتها وحتى الآن. هذه الجبال العريقة هي جزء من تكوين جيولوجي يمتد بمحاذاة شاطئي البحر الأحمر الشرقي والغربي، وقد كان هذا التكوين متصلًا قبل مئات ملايين السنين، ثم شطره البحر الأحمر عند بدء نشأته.



.. في عام ١٩٦٣ م تشكلت جزيرة سيرتسى عندما ثار بركان تحت الماء بالقرب من شواطئ أيسلندا. تشكلت هذه الجزيرة بطول ٦١ كم وارتفاع ١٨٣ متر أي بارتفاع بناء ذي ٥٥ طابقًا.

تطبيق الرياضيات بناءً على الأرقام السابقة ما هو ارتفاع الطابق الواحد في البناء؟

ابحث عن

ابحث عبر الموقع الإلكتروني الموثوق عن جبل من اختيارك، وحدّد موقعه على الخريطة، ثم ارسم الجبل والمنظر من قمته بافضل دقة ممكنة.

دليل مراجعة الفصل

٦

مراجعة الأفكار الرئيسية

الدرس الثاني التجوية والتعرية وأثرهما

١. تتضمن التجوية جميع العمليات التي تؤدي إلى تفتيت الصخور.
٢. أثناء التجوية الميكانيكية تكسر الصخور إلى قطع أصغر نتيجة تعرضها للعمليات الفيزيائية.
٣. تغير المكونات الكيميائية للصخور أثناء التجوية الكيميائية.
٤. تنشأ التربة مع الزمن من تجوية الصخور. وتشمل عوامل تشكيل التربة: الصخر الأصلي، والتضاريس، والمناخ، وتأثير المخلوقات الحية.
٥. التعرية هي إزالة الصخور أو الرسوبيات من مكانها ونقلها إلى مكان آخر.
٦. تشمل عوامل التعرية كلاً من الجاذبية والجليديات والرياح والماء.
٧. تقوم عوامل التعرية بنقل الصخور والرسوبيات، وترسبها عندما تنخفض طاقتها الحركية.
٨. يحدد كل من التعرية والترسيب شكل سطح اليابسة.

الدرس الأول صفات الأرض المتدركة

١. يُقسّم باطن الأرض إلى أربع طبقات: اللب الداخلي، واللب الخارجي، والستار والقشرة.
٢. يعتقد أن معظم مادة اللب الداخلي واللب الخارجي تتألف من الحديد، ويعتقد أن اللب الخارجي موجود في الحالة السائلة، واللب الداخلي في الحالة الصلبة.
٣. تتألف صفات الأرض من أجزاء من القشرة الأرضية والجزء العلوي المتصلب من الستار، وهي تتحرك فوق طبقة تشبه البلاستيك في طبيعتها، تسمى الغلاف اللدن.
٤. تتحرك صفات الأرض معًا؛ فتبعد إحداها عن الأخرى، أو تقترب منها، أو تتحرك بمحاذاتها.
٥. تسهم كل من تيارات الحمل في الستار والقوى الناتجة عن حركة الدورانية، في حركة صفات الأرض.
٦. تتشكل الجبال بسبب عمليات الرفع، وتتنوع الجبال تبعًا لعمليات الرفع، فإذاً تكون جبالاً صدعاً أو مطوية أو بركانية أو ناهضة.

تصور الأفكار الرئيسية

انسخ الجدول الآتي المتعلق بأنواع الجبال، وأكمله:

أنواع الجبال الأربع		
السبب	مثال	نوع الجبل
ضغط	جبل سييرا نيفادا	جبل الكتل المتصدعة
تدفق الماء	جبل الروكي	جبال الطيات
		الجبال الناهضة
		الجبال البركانية



مراجعة الفصل

٦

استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة التالية:

١٠. صفائح الأرض هي قطع من :
- أ. الغلاف الصخري ج. اللب الداخلي
ب. الغلاف اللدن د. الستار (الوشاح)
١١. أي القوى تسبب تقارب الصفائح؟
- أ. الشد ج. القص
ب. الضغط د. التوازن
١٢. أي القوى تسبب تباعد الصفائح؟
- أ. الشد ج. القص
ب. الضغط د. التوازن
١٣. أي نوع من حركة الصفائح الأرضية تحدث عند الحدود التحويلية؟
- أ. تقارب الصفائح
ب. تباعد الصفائح
ج. غوص الصفائح
د. انزلاق الصفائح بعضها بجانب بعض
١٤. أي عوامل التعرية التالية يكون ودياناً على شكل حرف U؟
- ج. الجليد أ. الرياح
د. المياه ب. المياه

١. أي أجزاء لب الأرض يعتقد العلماء أنه سائل؟
٢. ضمن أي نوع من الجبال تصنف جبال عسير في المملكة العربية السعودية؟
٣. أي نوع من الجبال يتكون في المناطق التي تضغط فيها الصخور بعضها على بعض؟
- استخدم كل مصطلحين مما يلي في جملة علمية مفيدة :
٤. التجوية الكيميائية - التجوية الميكانيكية
٥. التعرية - التجوية
٦. الجريان السطحي - الجريان الصفائحي
٧. حركة الكتل - التجوية الميكانيكية
٨. التجوية - التجوية الكيميائية

ثبت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

٩. أي أجزاء الأرض أكبر؟
- أ. القشرة ج. اللب الخارجي
ب. الستار د. اللب الداخلي



مراجعة الفصل

٦

٢٣. **السبب والنتيجة** اشرح كيف تعمل مياه الأنهر على تكوين الوديان، وكيف تشكل الجليديات ودياناً على شكل حرف **u**.

٢٤. **كون** فرضية حول كيفية عمل المياه العميقة والجليديات الضخمة على تعرية الصخور.

٢٥. **صنف** كلاً من الكثبان الرملية والدلتا والرواسب الجليدية وفق العوامل التي ترسّبها.

٢٦. **خرائط المفاهيم** ارسم خريطة مفاهيم تبيّن فيها الأنواع المختلفة من حركات الكتل الأرضية.

٢٧. **ملصقات** استخدم صوراً من مجلات قديمة لعمل ملصق يوضح الأنواع المختلفة من التجوية والتعرية. واعرض ملصقك على الصدف.

أنشطة تقويم الأداء

٢٨. **عمل نموذج** استخدم البوليستيرين، وألواح ورق مقوى والطين لعمل نموذج لإحدى الجليديات، موضحاً فيه جداول ماء تخرج من الجليديات، وحدد المناطق التي تحدث فيها التعرية والترسيب. واعرض نموذجك على زملائك.

تطبيق الرياضيات

٢٩. **تسلق الجبال** يقوم متسلقو جبل إفرست بالتسلق حتى مخيّم القاعدة الذي يقع على ارتفاع ٥٤٠٠ م. فإذا كانت قمة الجبل على ارتفاع ٨٨٥٠ م فما نسبة ارتفاع المخيّم بالنسبة لارتفاع القمة؟

١٥. أي الأماكن التالية تكون فيها التجوية الكيميائية أكثر نشاطاً؟

- أ. الصحاري
- ب. الجبال
- ج. المناطق القطبية
- د. المناطق الاستوائية

١٦. عندما يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء يتكون:

- أ. كربونات الكالسيوم
- ب. حمض الكربوني
- ج. حمض التنيك
- د. حمض الهيدروكلوريك

١٧. أي عوامل التعرية التالية يكوّن الكثبان الرملية؟

- أ. الرياح
- ب. المياه
- ج. الجاذبية
- د. الجليد

١٨. وضح كيف تحدد ما إذا كان الجبل ما زال في طور التشكّل؟

١٩. استنتج كيف تتطابأ الأمواج الزلزالية عند دخولها الغلاف اللدن وعلام يدلّ هذا حول طبيعة هذا الغلاف؟

التفكير الناقد

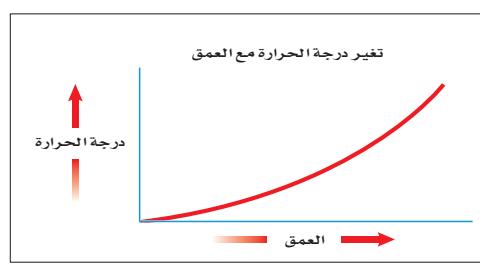
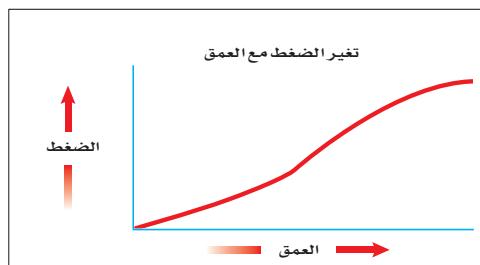
٢٠. **توقع** ماذا يحدث لارتفاع جزيرة جرينلاند عندما تنصهر طبقة الجليد؟

٢١. **صف** إذا أردت أن تعرف أن جبلًا تشكّل بفعل قوى الضغط فعمَّ تبحث؟

٢٢. **قارن** بين الجبال البركانية والجبال المطوية، ارسم مخططاً لكل نوع من الجبال، وحدد الأجزاء على الرسم.

اختبار مقنين

استخدم الرسمين التاليين للإجابة عن السؤالين ٥ و ٦.



٥. ماذا يحدث للضغط عند الانتقال من باطن الأرض إلى سطحها؟

أ. ينخفض ج. يزداد

ب. ينخفض ثم يزداد د. يزداد ثم ينخفض

٦. ماذا يحدث لدرجة الحرارة عند الانتقال إلى باطن الأرض؟

أ. ينخفض ج. تزداد

ب. تنخفض ثم تزداد د. تزداد ثم تنخفض

أسئلة الاختيار من متعدد

الجزء الأول

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١. ما المعدن الأكثر شيوعاً على سطح الأرض؟

أ. الكوارتز ج. الفلسبار

ب. الكلسيت د. الجبس

٢. ما المادة الصلبة التي تتكون من أنماط متكررة من الذرات؟

أ. البلاستيك ج. الخام

ب. الحجر الثمين د. الصخر

٣. ما الذي يغير الرسوبيات إلى صخر رسوبية؟

أ. التجوية والتعرية ج. التراص والتماسك

ب. الحرارة والضغط د. الانصهار

٤. ما نوع الصخور التي تتشكل عندما تبرد الصهارة؟

أ. رسوبية ج. متحولة

ب. كيميائية د. نارية

الجزء الثاني | أسئلة الإجابات القصيرة

١١. ما أوجه الاختلاف بين الصخر والمعدن؟
١٢. كيف تتشكل الصخور الرسوبيّة العضويّة؟ أعط مثلاً عليها.
١٣. فِيمَ تختلف الصخور النارية السطحية عن الصخور النارية الجوفية؟
١٤. كيف تتعرف المعادن من خلال خصائصها الطبيعية؟
١٥. كيف تُستخدم الموجات الزلزالية لمعرفة تركيب الأرض؟
١٦. ما سبب حدوث الزلازل على حدود الصفائح الأرضية؟

٧. ما نوع الجبال التي تكون عندما تؤثر قوى الشد في الصفائح الأرضية في اتجاهين متعاكسيْن؟

أ. الكتل المتصدعة ج. الناهضة

ب. المطوية د. البركانية

٨. أي مما يلي يعد مثلاً على التجوية الميكانيكية؟

أ. الزحف ج. الأكسدة

ب. الإسفين الجليدي د. الانزلاق

٩. أي مما يلي يعد خليطاً من صخور تعرضت للتجموية، ومواد عضوية وهواء؟

أ. الدبال ج. المخلوقات الحية

ب. الصخر الأصلي د. التربة

١٠. ما الاسم العلمي الذي يطلق على كتلة مؤلفة من رسوبيات وماء عندما تتحرك على هيئة عجينة إلى أسفل تل؟

أ. الزحف ج. التدفق الطيني

ب. انزلاق الصخور د. التعرية

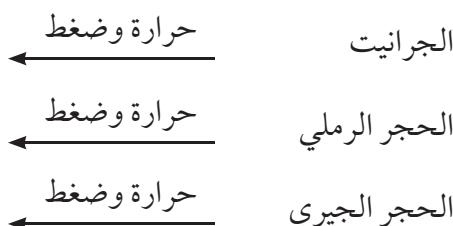
اختبار مقمن

الجزء الثالث | أسئلة الإجابات المفتوحة

٢١. ما أهمية المعادن للمجتمع؟

٢٢. قارن بين انفصال المعدن ومكسره.

٢٣. أكمل الشكل التالي لتبيّن نوع الصخر الذي سيتكون بفعل الحرارة والضغط في كل حالة مما يلي.



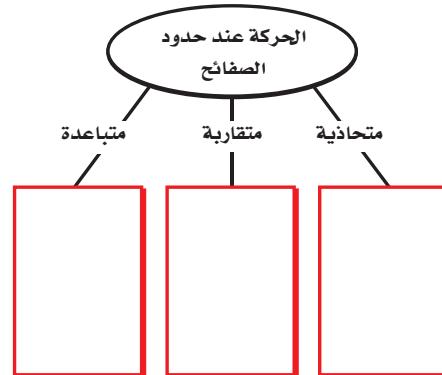
٢٤. لماذا يجب أن تعالج الخامات بعد تعديتها؟

٢٥. ما الفرق بين الصخر الجرانيتي الناري والصخر البازلتى الناري؟

٢٦. قارن بين لب الأرض الداخلي ولبها الخارجي.

٢٧. كيف توصلنا إلى أن اللب الخارجي للأرض في الحالة السائلة؟

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال ١٧.



١٧. اكتب في الصناديق ما يحدث عند كل نوع من أنواع حركة الصفائح.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤال ١٨.



١٨. مستعيناً بالصورة، وضح كيف تتحرك الكثبان؟

١٩. ما أثر المناخ في تشكيل الدبال؟

٢٠. ما نوع الرسوبيات التي تنقلها الرياح؟

٢٨. قارن بين التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية.

٢٩. كيف تؤثر دورات التجمد والانصهار على التجوية
والتعريمة؟

استخدم الرسم التالي للإجابة عن سؤال ٣٠.



٣٠. وضح بالتفصيل نوع التجوية التي حدثت، وصف نوع
البيئة التي حدثت فيها.

أتدرب



من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزّ ما
تعلّمته من مفاهيم وما اكتسبته من مهارات.

للمزيد

أنا طالبٌ معدٌ للحياة، ومنافسٌ عاليًا.

ما وراء الأرض

ما العلاقة بين
رواد الفضاء وقبائل الإسكيمو
في القطب الشمالي؟



يعيش الإنويت Inuit. وهم أحد قبائل الإسكيمو - في منطقة القطب الشمالي منذآلاف السنين. وفي مطلع القرن العشرين (1900م) أمضى عالم أمريكي متخصص في التاريخ الطبيعي فترة من الزمن معهم في شمال كندا، وراقب طريقة حفظهم للأسماك واللحوم وتجميدها، وذلك بتعریضها للرياح الشمالية الشديدة البرودة. وبعد أشهر، عندما قام هؤلاء الناس بتتسخين هذه الأطعمة وطبعها عادت طرية وطازجة إلى درجة أثارت إعجاب العالم الأمريكي، فقرر بعد عودته إلى أمريكا الإفادة من هذه التقنية البسيطة في حفظ الأطعمة، فقام بعملية التجميد السريع للمواد الغذائية، وببدأ بتسويقها. وبعد ذلك وجد مخترعون آخرون طريقة أخرى لإزالة أغلب الماء من الأغذية المجمدة. وسميت هذه التقنية بالتجفيف الجاف، حيث تنتج بها مواد غذائية خفيفة الوزن لا تتلف عند حفظها في درجة الحرارة العاديّة لغرفة. المواد الغذائية المحفوظة بهذه الطريقة تستخدم اليوم في جميع أنواع الرحلات، بما فيها رحلات رواد الفضاء.

الوحدة مشاريع

ارجع إلى الموقع الإلكتروني المنشورة للبحث عن فكرة أو موضوع يصلح لمشروع تنفيذه بنفسك.
ومن المشروعات المقترحة ما يلي:

- **التاريخ** تعرّف التطور الزمني للاختراعات، ابتداءً من الساعات المائية التي صنعها العرب إلى اتصالات الراديو، وبدلات الفضاء والأدوات المستخدمة في توقيع الطقس وغيرها. وعمل مخطط زمني لتطور الاختراعات.
- **المهن** البحث عن مهن مختلفة تتعلق بدراسة الطقس، ثم المقارنة بين خصائص كل مهنة وتاريخها.
- **التقنية** بحث وتصميم وبناء تلسكوب بسيط في أثناء دراسة دور التقنية في مساعدة العلماء على استكشاف الفضاء البعيد.

خصائص الشمس ابحث عبر الموقع الإلكتروني عن الخصائص الطبيعية للشمس والطاقة التي تنتجهما. ثم ارسم مخططاً توضيحيًّا للشمس، مبيناً عليه الأجزاء المهمة.

البحث عبر

الشبكة الإلكترونية

الفكرة العامة

الغلاف الجوي في حركة دائمة تؤدي إلى تغير مستمر في الطقس.

الدرس الأول**الغلاف الجوي والطقس**

الفكرة الرئيسية يوفر الغلاف الجوي الغازات الالزمة للحياة، ويقيى المخلوقات الحية أشعة الشمس الضارة. كما يوزع الحرارة والرطوبة حول الأرض، ويعكس الطقس الحالة السائدة للغلاف الجوي.

الدرس الثاني**الكتل والجبهات الهوائية**

الفكرة الرئيسية يتغير الطقس سريعاً عندما تدخل كتلة هوائية مختلفة منطقة ما.

لماذا يبدوا الجو عاصفاً؟

الأعاصير البحرية عواصف قوية تنشأ فوق المحيطات، ويمكن أن تحدث دماراً كبيراً عند وصولها إلى اليابسة. في يونيو ٢٠٠٧ انطلق إعصار «جونو» شرق بحر العرب ليضرب سلطنة عمان برياحه العاتية وأمطاره الغزيرة، محدثاً في مناطق عديدة منها خسائر ودماراً كبيراً.

دفتر العلوم اكتب مقالة قصيرة لمجلة تحذر الناس فيها من خطر إعصار بحري قادم.

نشاطات تمهدية

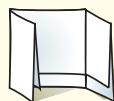
المطويات

منظمات الأفكار

الغلاف الجوي للأرض اعمل مطوية
تساعدك على تحديد ما تعرفه، وما
تريد معرفته، وما تعلمته عن الغلاف
الجوي.



الخطوة ١ اطو ورقة بشكل طولي مراعيًّا أن تكون حافتها الأمامية أقصر من الخلفية ٢٥ سم.



الخطوة ٢ اطو الورقة على استقامتها إلى ثلاثة أقسام.

الخطوة ٣ افتح الورقة، ثم قص الحافة المطوية للجزء العلوي من الورقة لعمل ثلاثة ألسنة، وضع عناوين لها، كما في الشكل.



اقرأ واكتب قبل قراءة الفصل، اكتب ما تعرفه حالياً، وما تريد معرفته عن الغلاف الجوي تحت الألسنة. وخلال قراءتك الفصل اكتب ما تعلمت عنه.



٨٥

تجربة استهلاكية

كيف تؤثر درجة الحرارة في جزيئات الغاز؟

تؤثر درجة حرارة الهواء في حركة جزيئات الغاز. وفي هذه التجربة، ستقوم برفع درجة حرارة الهواء ثم خفضها، وملاحظة التغيرات التي تحدث نتيجة حركة جزيئات الهواء.

١. امسح بإصبعك فوهة قنينة بلاستيكية بمزيج من الماء والصابون حتى يتكون غشاء رقيق فوق فتحة القنينة.



٢. ضع القنينة في وعاء مملوء إلى منتصفه بالماء الساخن، ولاحظ ما يحدث لغشاء الصابون.

٣. انقل القنينة برفق إلى وعاء مملوء إلى منتصفه بماء بارد به ثلج، محافظًا على الغشاء الصابوني حتى لا يزول. لاحظ ما يحدث.

٤. التفكير الناقد صُف مشاهداتك في دفتر العلوم. وفي ضوء هذه المشاهدات، استنتاج ما الذي أدى إلى تغيير الغشاء الصابوني في كل حالة؟

أتهيأ للقراءة

الاستدلال

أتعلّم ١ عندما تقوم بعملية الاستدلال فأنت تتوصل إلى نتائج لم تُطرح صراحةً في النص، وهذا يعني أنك تقرأ بين السطور؛ فأنت تفسر الدلالات، وتبني على معرفتك السابقة. يعتمد الكتاب على قدرة القراء على الاستدلال؛ ولذلك فهم لا يكتبون جميع التفاصيل.

أتدرّب ٢ اقرأ الفقرة الآتية وتبّئ إلى الكلمات المظللة في أثناء قيامك بعملية الاستدلال، واستعن بجدول توجيه التفكير المرفق في التوصل إلى النتائج.

الاستدلال	السؤال	النص
معدل الإشعاع الشمسي على وحدة المساحة أعلى؛ مما يؤدي إلى زيادة التسخين.	لماذا تسخن المنطقه الاستوائية بدرجة أكبر؟	مما يؤدي إلى تسخين الأولى (المنطقة الاستوائية) بدرجة أكبر من الثانية
يرتفع الهواء الساخن القليل الكثافة القادم من المناطق الاستوائية ليحل محله هواء بارد عالي الكثافة من المناطق القطبية.	لماذا يتحرك الهواء بهذه الاتجاهات؟	يتحرك الهواء الساخن من المناطق الاستوائية نحو المناطق القطبية، ويتحرك الهواء البارد من المناطق القطبية نحو المناطق الاستوائية

إن أشعة الشمس تسقط على الأرض بشكل عمودي في المنطقة الاستوائية، وتسقط مائلة في المناطق القطبية، مما يؤدي إلى تسخين الأولى بدرجة أكبر من الثانية. ونتيجة لهذا التوزع غير المنتظم للحرارة، يتحرك الهواء الساخن من المناطق الاستوائية نحو المناطق القطبية، ويتحرك الهواء البارد من المناطق القطبية نحو المناطق الاستوائية.

أطبق ٣ تمرّن على مهارة الاستدلال وأنت تقرأ هذا الفصل؛ وذلك عن طريق تكوين الارتباطات بين الأفكار وطرح الأسئلة.

إرشاد

يمكن القيام بالاستدلالات أحياناً
باستعمال مهارات قراءة أخرى، مثل
مهارات طرح الأسئلة والتنبؤ.

توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسية عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

- إذا غيرت إحدى الإجابات فيّن السبب.
- صحيحة العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. النيتروجين هو الغاز الأكثر توافراً في الغلاف الجوي للأرض.	
	٢. يوجد أغلب أوزون الغلاف الجوي في طبقة التروبوسفير.	
	٣. توفر الشمس مصدر الطاقة اللازمة لدورة الماء في الطبيعة.	
	٤. عملية تصاعد الهواء الساخن وهبوط الهواء البارد هي العملية المسماة التوصيل الحراري.	
	٥. يزداد ضغط الهواء في الغلاف الجوي كلما ازداد الارتفاع.	
	٦. لا تتأثر الرطوبة النسبية بتغير درجة حرارة الهواء.	
	٧. يمكن للكتلة الهوائية أن تكتسب خصائص المنطقة التي توجد فوقها من حيث الرطوبة ودرجة الحرارة إذا استمرت فيها وقتاً كافياً.	
	٨. يرتفع الهواء ويرد عندما يتدفق إلى مركز للضغط المنخفض.	





الغلاف الجوي والطقس

في هذا الدرس

الأهداف

- توضح سبب وجود ضغط للهواء.
- تصف مكونات الغلاف الجوي.
- تصف كيف تسبب الطاقة دورة الماء في الطبيعة.
- تقارن بين طرق انتقال الطاقة على الأرض.
- تصف كيفية تشكُّل الأنواع المختلفة من الغيوم، وأنواع الهطول.
- توضح كيف تنشأ الرياح.

الأهمية

تسبب حركة الغلاف الجوي تغيير الطقس الذي يؤثر في حياتنا اليومية.

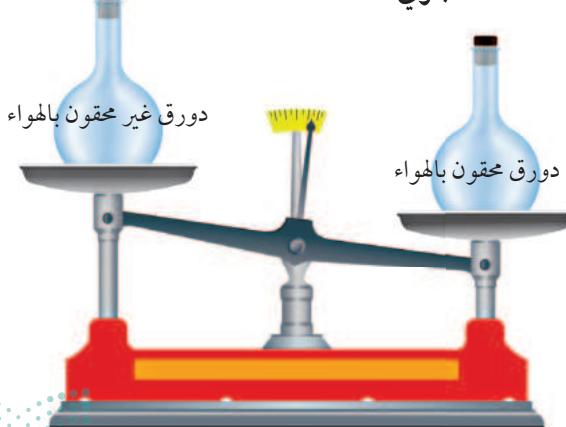
مراجعة المفردات

- الهواء: خليط غازي يشكل الغلاف الجوي للأرض.
- الغيوم: مناطق في الغلاف الجوي تحتوي على قطرات ماء، أو بلورات جليد، يمكن رؤيتها.

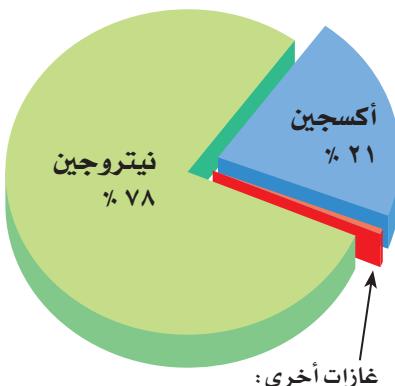
المفردات الجديدة

- الغلاف الجوي
- المبادئ الجوية
- درجة الندى
- التردد
- الرطوبة النسبية
- دورة الماء
- الهطول
- الطقس

ماذا قرأت؟



الشكل ١ كتلة الدورق المحقون بالهواء أكبر من كتلته قبل الحقن.



أرجون Ar ، 0.93%
بخار ماء H_2O ، 0.40%
جداً من النيون والهيليوم والميثان
والكريتون والزريون والهيدروجين
والأوزون.

الشكل ٢ تختلف نسب الغازات في الغلاف الجوي قليلاً. فبخار الماء مثلاً تتراوح نسبته بين 0.4% .

حده ماذا يحدث لنسب الغازات الأخرى عندما ترتفع نسبة بخار الماء؟

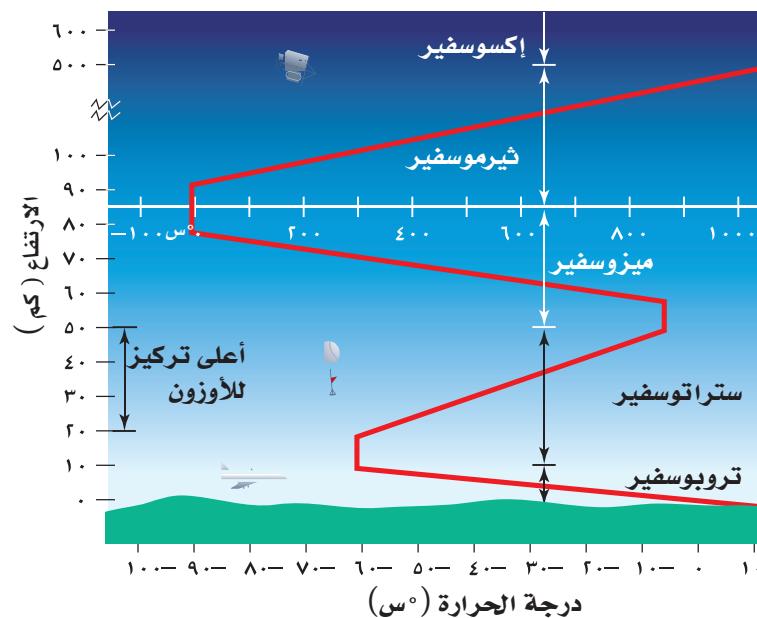
الغازات يتكون الغلاف الجوي من عدة غازات، أهمها النيتروجين N_2 والأكسجين O_2 بنسبة 99% ؛ حيث يشكل النيتروجين N_2 نحو 78% ، ويشكل الأكسجين O_2 نحو 21% ، أما النسبة الضئيلة جداً المتبقية فتتكون من غازات مختلفة، كما يوضحها الشكل ٢. ومن بين هذه الغازات الضئيلة التركيز غازات تؤدي دوراً مهماً في الطقس. فبخار الماء الموجود بتركيز يتراوح بين 0.4% هو المسؤول عن تكون الغيوم والأمطار. ويُعد غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الغاز الثاني من حيث الأهمية؛ إذ تحتاج إليه النباتات بشدة من أجل عملية البناء الضوئي وصنع الغذاء. كما يقوم غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 بامتصاص الحرارة، وبثها من جديد في اتجاه سطح الأرض. وهذه العملية مهمة جداً في المحافظة على دفء كوكب الأرض.

الهباء الجوي يتكون الهباء الجوي من مواد صلبة، مثل الغبار والأملاح وحبوب اللقاح، ومواد سائلة مثل القطيرات الحمضية. يدخل الغبار إلى الغلاف الجوي عن طريق الرياح التي تقوم بحمل دقائق التربة وبعثرتها، أو بفعل البراكين التي تُقذف عند ثورانها كميات هائلة من الرماد البركاني في الهواء. وتدخل الأملاح إلى الغلاف الجوي عندما تتحرك الرياح فوق المحيطات. أما حبوب اللقاح فتدخل الغلاف الجوي مباشرةً من النباتات. وتضييف بعض نشاطات الإنسان - ومنها حرق الوقود الأحفوري - الهباء الجوي إلى الغلاف الجوي. تعكس بعض دقائق الهباء الجوي - ومنها تلك التي تُقذفها البراكين - الطاقة الشمسية، مما يؤثر في الطقس والمناخ الأرضي.

طبقات الغلاف الجوي

يُقسم الغلاف الجوي إلى طبقات، كما هو موضح في الشكل ٣. ويعتمد تقسيم هذه الطبقات على تغير درجة الحرارة، مع اختلاف الارتفاعات، كما أنَّ لكل طبقة خصائص مميزة، تتضمن الطبقات السفلية التُّرُوبُوسُفِيرُ والسُّترَاتُوسُفِيرُ، بينما تتضمن الطبقات العليا المِيزُوسُفِيرُ والثِّيرَمُوسُفِيرُ والإِكْسُوسُفِيرُ.

الشكل ٣ مقياس درجة الحرارة باللون الأبيض يوضح درجات الحرارة في طبقة الثيرموسفير والإكسوسفير.





طبقة الأوزون₃: يغلف الأوزون الموجود في طبقة الاستراتوسفير الأرض ويحميها من أشعة الشمس فوق البنفسجية. وقد اكتشف العلماء مؤخرًا أن طبقة الأوزون تتعرض للتدمير، مما يسمح لكميات متزايدة من الأشعة فوق البنفسجية بالوصول إلى الأرض. وتسبب هذه الإشعاعات سرطانات الجلد، كما تؤثر في البصر. ترى، ما الذي يمكن أن تفعله حتى تقي جلدك وبصرك عندما تكون في خارج المنزل؟

التروبوسفير (الطبقة المتقلبة) إن طبقة التروبوسفير هي أقرب طبقات الغلاف الجوي إلى سطح الأرض. وتمتد إلى ارتفاع ١٠ كم، وهي تضم ثلاثة أرباع المادة الكلية الموجودة في الغلاف الجوي، وتحتوي تقريباً جميع الغيوم والتغيرات الطقسية. يمتضى الغلاف الجوي بعض طاقة الشمس، ويعكس جزءاً منها إلى الفضاء، إلا أن ٥٠ % من الطاقة الشمسية يخترق طبقة التروبوسفير، فتصل إلى سطح الأرض، وتتسبب في تسخينه. يسخن الغلاف الجوي الملائم لسطح الأرض بالتوصيل، وهذا يعني أن معظم حرارة الغلاف الجوي مصدرها سطح الأرض؛ لذا فإن درجة حرارة التروبوسفير تكون غالباً أعلى عند سطح الأرض، وتقل مع الارتفاع بمعدل ٦,٥ °س / كم تقريباً.

ماذا قرأت؟ ما أهم خصائص طبقة التروبوسفير؟

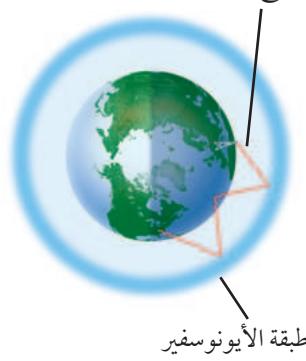
الستراتوسفير تقع هذه الطبقة فوق طبقة التروبوسفير، وتمتد من ارتفاع ١٠ كم إلى ارتفاع ٥٠ كم فوق سطح الأرض (انظر الشكل ٣). يتركز في هذه الطبقة معظم الأوزون الجوي، الذي يمتضى أكبر كمية من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس. ونتيجة لذلك تزداد درجة حرارة الاستراتوسفير كلما ارتفعنا إلى أعلى. ولو لا وجود هذه الطبقة الغنية بالأوزون لوصلت كميات كبيرة من الأشعة الضارة إلى الأرض، وسببت مشكلات صحية خطيرة للمخلوقات الحية.

الطبقات العليا تقع طبقة الميزوسفير فوق طبقة الاستراتوسفير، وتمتد من ارتفاع ٥٠ كم إلى ٨٥ كم فوق سطح الأرض، وتعتبر أكثر طبقات الغلاف الجوي برودة لاحتوائها على كمية قليلة من الأوزون؛ تمكناها من امتصاص القليل جداً من الحرارة، لذا فهي أكثر طبقات الغلاف الجوي برودة.

تلي طبقة الميزوسفير طبقة الشيرموسفيير، وتمتد من ارتفاع ٨٥ كم - ٥٠٠ كم فوق سطح الأرض. وترتفع درجة الحرارة في هذه الطبقة بشكل سريع لتصل إلى أكثر من ١٧٠٠ °س. وتقوم هذه الطبقة بتصفية أشعة الشمس من الأشعة السينية وأشعة جاما الضارة. ويسمى جزء من كل من طبقتي الشيرموسفيير والميزوسفير، طبقة الأيونوسفير (الطبقة المتآينة)؛ لأن ذراتها تكون مشحونة كهربائياً، أي في حالة أيونية، نتيجة كثافة تصادم أشعة الشمس بالذرات. ولهذه الطبقة أهمية كبيرة؛ لأنها تقوم بعكس أمواج الراديو AM وإيقائها داخل الغلاف الجوي، انظر الشكل ٤.

أما الطبقة الأخيرة من الغلاف الجوي فتحتوي على القليل من الذرات، وتسمى الإكسوسفير. وتمتد هذه الطبقة من أعلى طبقة الشيرموسفيير، إلى أن تتلاشى عند حدود الفضاء الخارجي. ولا يوجد فاصل واضح بين نهايتها وبين الفضاء.

أمواج الراديو Am



الشكل ٤ تعكس طبقة الأيونوسفير أمواج الراديو.

مياه الأرض

جدول ١ نسب توزيع المياه في الأرض

نسبة الماء %	المكان
٩٧,٢	المحيطات
٢,٠٥	الغطاء الجليدي والجليديات
٠,٦٢	المياه الجوفية
٠,٠٩	الأنهار والبحيرات
٠,٠١	الغلاف الجوي
١٠٠,٠٠	الإجمالي مقاربة

تسمى الأرض عادة الكوكب المائي؛ لأن الماء يغطي ٧٠٪ من سطحها، ويوجد في الحالات الفيزيائية الثلاث: الصلبة والسائلة والغازية، لذا فقد يخزن في اليابسة والمحيط والغلاف الجوي. ويوضح الجدول ١ نسب وجود الماء في حالاته الثلاث: في الحالة الصلبة على شكل ثلج، أو جليد في الغطاء الجليدي، وفي الحالة السائلة في المحيطات والبحيرات والأنهار، وفي الحالة الغازية على شكل بخار ماء في الغلاف الجوي. وللماء أهمية عظيمة للمخلوقات الحية؛ كما قال تعالى:

﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾ [الأنباء: ٣٠]

تجربة

ملاحظة التكثف والتبخّر

الخطوات

١. املأ كأساً زجاجياً بالماء المثلج، وتأكد من جفاف السطح الخارجي للزجاج.

٢. راقب الكأس الزجاجية المعلوّة مدة عشر دقائق، ولاحظ ما يحدث على السطح الخارجي للزجاج.

٣. اسكب ٥٠٠ مل من الماء في حوض واسع.

٤. اترك الحوض بضعة أيام، واستخدم مسطرة لقياس ارتفاع الماء كل يوم، ثم سجل بياناتك.

التحليل

١. استنتج سبب تشكّل قطرات الماء على السطح الخارجي للزجاج.

٢. استنتج أين ذهب الماء المفقود من الحوض؟

دورة الماء تحرّك مياه الأرض باستمرار في دورة لا توقف تسمى دورة الماء (انظر الشكل ٥). وتعد الشمس مصدر الطاقة الرئيس لهذه الدورة. تمتّص المياه الموجودة في المحيطات والأنهار والبحيرات الطاقة الشمسيّة، وتخزنها في صورة حرارة. وعندما تصل الطاقة المختزنة في الماء إلى درجة كافية يتحوّل الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، ويطلق على هذه العملية اسم التبخّر. يدخل بعدها بخار الماء إلى الغلاف الجوي.

يدخل الماء إلى الغلاف الجوي أيضاً عن طريق النباتات في أثناء عملية التتحّر. وعندما يصعد بخار الماء إلى أعلى يبرد وتباطأ حركة جزيئاته، إلى أن يعود إلى الحالة السائلة، وهذا ما يُسمى بالتكثّف. ثم تتحدد قطرات الماء المتكتاففة معًا لتكون الغيوم. ومع اتحاد المزيد من القطّيرات معًا يصبح وزنها أكبر مما يستطيع الهواء حمله، فتسقط على شكل هطول. ومرة أخرى يتبخّر جزء من هذه الماء، وهكذا تستمر دورة الماء.

ماذا قرأت؟ فيم يختلف التبخّر عن التكثّف؟

طقس الأرض

يصف **الطقس** الحالة السائدة في الغلاف الجوي. وتتضمن عوامل الطقس كلاً من درجة الحرارة، والغيوم، وسرعة الرياح واتجاهها، والرطوبة، والضغط الجوي. ويسمى الشخص الذي يتبع بيانات الطقس باستمرار لتوقع الحالة الجوية (عالم الأرصاد الجوية).

درجة الحرارة الشمس تكاد تكون مصدرًا لجميع أشكال الطاقة الموجودة على كوكبنا. وعندما تصل أشعتها إلى الأرض فإن الغازات تمتص الطاقة. إنّ جزيئات الغاز في حالة حركة مستمرة، ولكن عندما تمتص طاقة أكثر تتحرّك بسرعة أكبر، متبعاً بعضها عن بعض؛ لذا تُعد درجة حرارة الجو مقياساً للسرعة حركة جزيئات الهواء. وتقاس درجة الحرارة بجهاز خاص يسمى مقياس الحرارة وعادة ما يكون تدريجه بالسيليسيوس أو الفهرنهايت. وتفاوت درجات حرارة مناطق المملكة العربية السعودية نظراً لمساحتها الشاسعة وتمتاز منطقة شمال غرب المملكة بمحاذة البحر الأحمر بانخفاض درجة حرارتها بمعدل ١٠ درجات مئوية عن المناطق المحيطة في دول الخليج العربي؛ لذلك تم اختيار هذه المنطقة لإقامة مدينة نيوم عليها).

المصدر: كليب «مشروع نيوم»، ص ٥.

في المنزل

دورة الماء في الطبيعة

الشكل ٥ يوضح الرسم التخطيطي دورة الماء التي تستمد طاقتها من الشمس. حيث تتحرك المياه باستمرار بين المحيطات واليابسة والغلاف الجوي من خلال عمليات التبخر والتتح والتكتش والهطول.



▲ تتحد قطرات الماء داخل الغيمة بعضها مع بعض، وتكون قطرات أكبر. وعندما يصبح وزنها كبيراً تسقط على هيئة أمطار أو ثلوج، أو شكل آخر من أشكال المطرول.



▲ يبرد بخار الماء عند صعوده إلى أعلى، وينكشف مرة أخرى متحولاً إلى ماء. تتكون الغيوم من ملايين قطرات الماء الصغيرة.



▲ يجري الماء على السطح على هيئة جداول وأنهار، ويصل إلى البحيرات والمحيطات. وتمتص النباتات بعض هذا الماء.



▲ يتبخّر الماء من المحيطات والبحيرات والأنهار. كما تطلق النباتات بخار الماء عن طريق التتح.



تسعى الدولة إلى زيادة الوعي حول أهمية ترشيد استهلاك المياه، وإيجاد حلول للتحديات التي تواجهها بلادنا، والسعى للمحافظة على ثرواتنا الطبيعية الثمينة.



الشكل ٦ تسخّن طاقة الشمس سطح الأرض.

تنتقل الطاقة الحرارية على الأرض

بعمليتي التوصيل والحمل.

تجربة عملية قياس الضغط الجوي

ابعد إلى كتابة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية



الشكل ٧ يوضح الشكل تأثير درجة

الحرارة في كمية بخار الماء

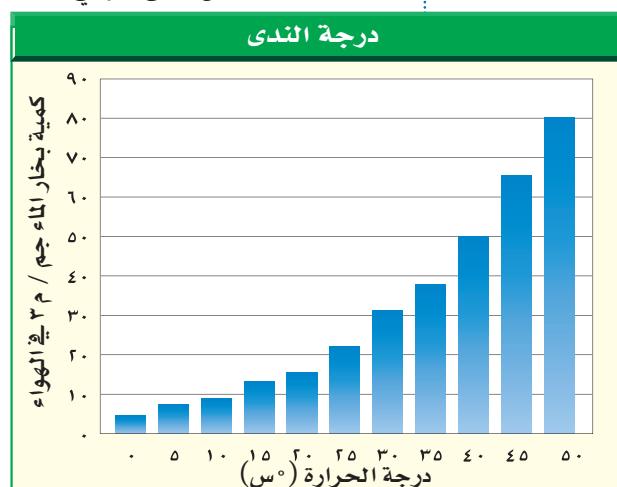
التي يستطيع الهواء حملها.

حدد مقدار بخار الماء الذي

يستطيع الهواء حمله، فإذا

كانت درجة حرارته 30°س ،

و 10°س ، على التوالي.



نقل الطاقة تسخّن طاقة الشمس سطح الأرض، فتقوم جزيئات الهواء المتحركة بسرعة عالية بنقل الطاقة إلى الجزيئات البطيئة الحركة عندما تصطدم بها، وتسمى عملية نقل الطاقة نتيجة الاصطدام (التوصيل) ومن خلال عملية التوصيل تنتقل الحرارة من سطح الأرض إلى الهواء الملائم له فيسخن وتقل كثافته ويرتفع للأعلى فيبرد بالتدرج إلى أن تزداد كثافته فينزل إلى أسفل، وتسمى عملية صعود الهواء الساخن وهبوط الهواء البارد (الحمل)، وهي الطريقة الرئيسية التي تنتقل بها الحرارة في الغلاف الجوي، (انظر الشكل ٦).

الضغط الجوي تعلمت من قبل أن للهواء وزناً بسبب جذب الأرض له؛ لذا فإن وزن الهواء يولّد ضغطاً. ويتناقص ضغط الهواء كلما ارتفعنا في الغلاف الجوي؛ بسبب تناقص وزن الهواء الذي يعلونا. وهناك علاقة بين الضغط الجوي ودرجة الحرارة؛ فعند تسخين الهواء تتحرّك جزيئاته بسرعة ويتمدّد، فيؤدي ذلك إلى تناقص كثافته؛ لذلك يصعد إلى أعلى. ويولّد الهواء الأقل كثافةً ضغطاً أقل على ما تحته فتصبح المنطقة ذات ضغط منخفض. وفي المقابل، فإن الهواء البارد يكون أكبر كثافة، وينزل إلى أسفل مولّداً ضغطاً مرتفعاً في المنطقة. لذلك يختلف الضغط الجوي على سطح الأرض.



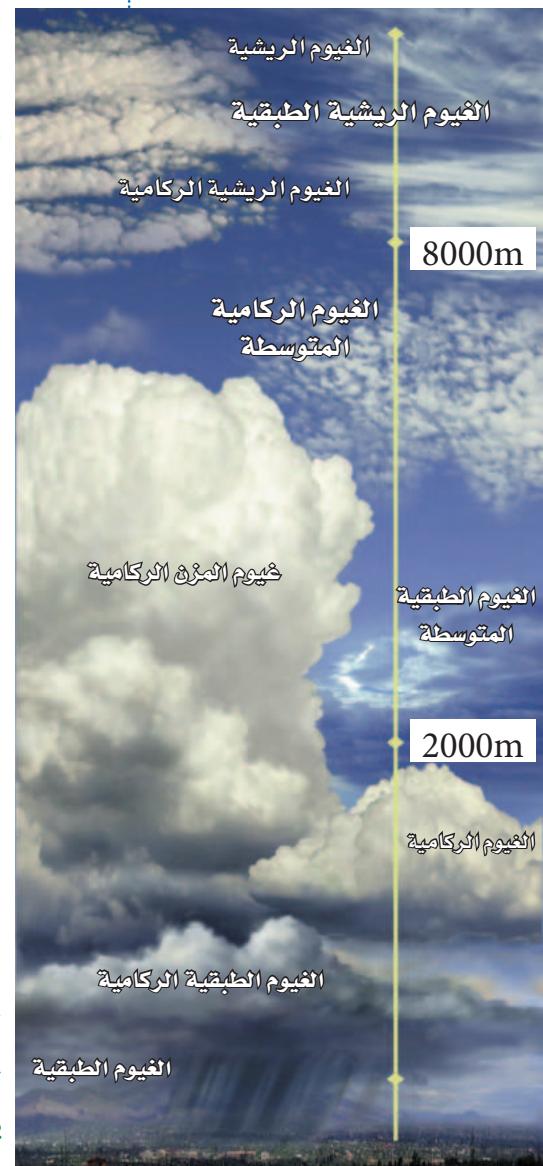
الرطوبة عندما يسخن الهواء يؤدي إلى تبخر الماء الملائم له مكوّناً بخار الماء. وتُعرّف **الرطوبة** بأنها مقدار بخار الماء في الغلاف الجوي. ويوضح **الشكل ٧** كيف تؤثر درجة الحرارة في مقدار الرطوبة في الهواء. فعندما ترتفع درجة الحرارة يزداد التبخر، ويمكن أن تضاف كميات أكبر من بخار الماء إلى الهواء. كمية بخار الماء التي يمكن أن يحملها الهواء الساخن أكبر من كمية بخار الماء التي يمكن أن يحملها الهواء البارد.

وعندما تصل كمية بخار الماء إلى الحد الأقصى الذي يستطيع الهواء حمله يصبح الهواء مشبعاً، وتبدأ عملية التكثّف. وتسمى درجة الحرارة التي يصل إليها الهواء إلى حالة الإشباع **درجة الندى**.



مقاييس الحرارة الطبيعية
يرتفع صوت صرصور الليل وتزداد سرعة اهتزاز الجرس في ذيل فأفعى الجرس عندما تدفأ أجسامها. كيف يمكن استخدام الحيوانات مقاييس لدرجة الحرارة؟

الشكل ٨ تصنّف الغيوم اعتماداً على ارتفاعها عن سطح الأرض. وتنتمي أنواع الغيوم في توقع الطقس.



الرطوبة النسبية عندما تبرد كتلة من الهواء فإنَّ مقدار بخار الماء الموجود فيها لا يتغير إلا إذا تم تكييفه. لكن كمية البخار التي يمكن إضافتها إليه تقل. وتعُرف الرطوبة النسبية بأنها كمية بخار الماء الموجودة في الهواء، مقارنة بكمية بخار الماء التي يستطيع الهواء حملها عند درجة حرارة معينة.

ومع انخفاض درجة الحرارة تزداد الرطوبة النسبية للهواء، إذا لم تتغير كمية بخار الماء الموجودة فيه. وعندما يحتوي الهواء على الحد الأقصى الذي يستطيع حمله من بخار الماء عند درجة حرارة محددة، تكون رطوبته النسبية = ١٠٠٪.

ماذا قرأت؟ ما المقصود بالرطوبة النسبية؟

الحيوان

تعد الغيوم من أفضل الأدلة على الحركة المستمرة للغلاف الجوي الأرضي. وتكون عندما يرتفع الهواء إلى أعلى، ويبرد إلى درجة الندى، فيصبح مشبعاً، وعندها يتكتَّف بخار الماء في الهواء فوق جسيمات صغيرة موجودة في الغلاف الجوي. وإذا لم تكن درجة الحرارة منخفضة بما فيه الكفاية تكون الغيوم مكونة من قطرات ماء صغيرة. أما إذا كانت درجة الحرارة منخفضة جداً فإن الغيوم تتكون من بلورات ثلوجية. وتُصنَّف الغيوم عادة اعتماداً على الارتفاع الذي تبدأ عنده التشكُّل. والتصنيف الأكثر شيوعاً هو الذي يقسمها إلى غيوم منخفضة، ومتوسطة، ومرتفعة، كما هو موضح في الشكل ٨.

الغيوم المنخفضة تتكون على ارتفاع ٢٠٠٠ م أو أقل من سطح الأرض. ومن أمثلتها الغيوم الركامية؛ وهي غيوم سميك تتشَّكل عندما ترتفع تيارات هوائية رطبة إلى أعلى. وتدل الغيوم الركامية أحياناً على طقس معتدل. ولكن عندما يزداد سمكها تُتَجَّه أمطاراً غزيرة يصاحبها برق ورعد. ومن الغيوم المنخفضة أيضاً الغيوم الطبقية؛ وتكون على هيئة طبقات باهتة رمادية تغطي السماء. ومنها أيضاً الغيوم الطبقية الركامية. ويعُد الضباب الذي نشاهده في أيام الشتاء الباردة مثلاً آخر على الغيوم المنخفضة.

الغيوم المتوسطة تكون على ارتفاعات تتراوح بين ٢٠٠٠ - ٤٠٠٠ م، وتتكون من خليط من ماء سائل وبلورات جليدية، وقد تسبب أمطاراً خفيفة. ومن أمثلتها: الغيوم الركامية المتوسطة، والغيوم الطبقية المتوسطة.

الغيوم المرتفعة تتكون من بلورات جليدية بسبب وجودها على ارتفاعات كبيرة. ومن أمثلتها: الغيوم الريشية، والغيوم الريشية الركامية، والغيوم الريشية الطبقية. ومن الغيوم نوع آخر يمتد عمودياً على جميع الارتفاعات، ويسمى غيوم المزن الركامية، وتسبب أمطاراً غزيرة وزخات من الثلج، وقد تولد عواصف رعدية. قال تعالى.

﴿أَلْرَرَآنَ اللَّهُ يُرِّجِي سَحَابَةً شَمَّ مَوْلِفَ سَمَّ شَمَّ يَجْعَلُهُ رَكَاماً فَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ حَلَانِهِ، وَيَنْزُلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جَبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرٍ فَيُصَبِّبُ يَهُهُ مَنْ يَشَاءُ وَيَصْرُفُهُ عَنْ مَنْ يَشَاءُ﴾
يَكَادُ سَنَابِرَقَهُ يَذْهَبُ بِالْأَصْصَرِ [٤٣]﴾ [النور: ٤٣].

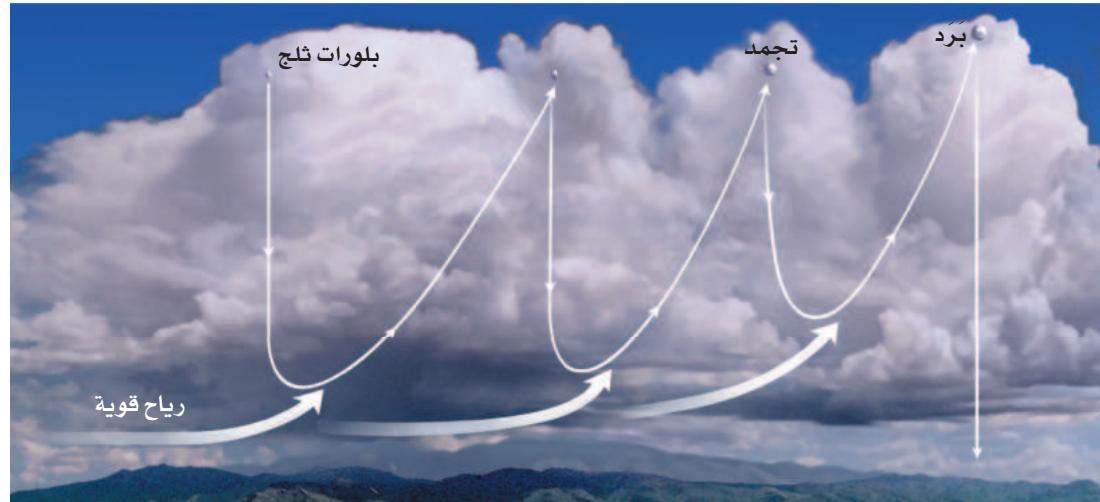
الشكل ٩ يتشكل البرد في غيوم المزن الركامية، ومعظم جباته يبلغ حجمها حجم جبة البازلاء، وقد يبلغ حجم بعضها حجم كرة صغيرة.

وضح ماذا تستدل عن قوة الرياح في الغيمة من آلية تكون البرد؟



الرياح الموسمية: تعرف الرياح
الموسمية بأنها تغير في اتجاه الرياح خلال فصول محددة. وتعد الهند من الدول التي تتأثر بالرياح الموسمية كثيراً. ويتشكل خلال شهري يونيو ويوليو ضغط منخفض فوق مناطق اليابسة في الهند. ويعود ذلك إلى هبوب رياح رطبة قادمة من المحيط. تسبب هذه الرياح هطول أمطار غزيرة مهمة للزراعة في الهند. وخلال فصل الشتاء تتكون فوق اليابسة مناطق ذات ضغط مرتفع. ويعود ذلك إلى هبوب رياح جافة من اليابسة على المحيط. كما تتأثر مارتفاعات شبه الجزيرة العربية ومنها مارتفاعات عسير في المملكة العربية السعودية وجبال ظفار في سلطنة عمان وارتفاعات اليمن بالرياح الموسمية في فصل الصيف.

تجربة عملية الأشعة الشمسية ودرجة الحرارة
[ابعد إلى كراسة التجارب العلمية على منصة عين الإثباتية](#)



الهطول

يحدث **الهطول** عندما تصبح قطرات الماء أو بلورات الثلج كبيرة لدرجة لا تستطيع الغيوم حملها. ويكون الهطول عادة على شكل أمطار، أو أمطار متجمدة، أو ثلج، أو برد. ويعتمد نوع الهطول المتتساقط في منطقة ما على درجة حرارة الغلاف الجوي. فينزل المطر مثلاً عندما تكون درجة حرارة الهواء أعلى من درجة التجمد. أما إذا كانت درجة حرارة الهواء العلوي أكبر من درجة التجمد بينما درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض أقل من درجة حرارة التجمد، فربما يتكون مطر متجمداً. يتكون البرد في غيوم المزن الركامية التي يصاحبها غالباً عواصف رعدية. حيث تعمل الرياح القوية على نقل بلورات الثلج المتكونة في الغيمة إلى أعلى الغيمة وإلى أسفلها؛ كما هو موضح في الشكل ٩. فحينما تهبط البلورات الثلجية إلى أسفل تلتتصق بها قطرات من الماء، وحينما تصعد إلى أعلى تتجمد تلك قطرات، وتستمر حبات البرد بالنمو بهذه الطريقة صعوداً وهبوطاً حتى تصبح كرات ثلجية ثقيلة جداً بحيث لا تستطيع الرياح حملها، فتسقط على سطح الأرض. قال تعالى: ﴿وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً يُقَدِّرُ فَأَسْكَنَاهُ فِي الْأَرْضِ ۖ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابِهِ لَقَادِرُونَ﴾ [المؤمنون: ١٨].

الرياح

عرفت من قبل أن الضغط الجوي يعتمد على درجة الحرارة. فعندما يتعرض الهواء للتتسخين تتسرع حركة جزيئاته، فتباعد، وتقل كثافة الهواء عندها، ويرتفع إلى أعلى، فت تكون مناطق ذات ضغط جوي منخفض. أما عندما يبرد الهواء فإن جزيئاته تتحرك ببطء شديد، ويقترب بعضها من بعض، فتزداد كثافته، وينزل إلى أسفل مكوناً مناطق ذات ضغط جوي مرتفع. ويتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. وبسبب العلاقة المباشرة بين الضغط ودرجة الحرارة فإنه يمكن القول إن الرياح عبارة عن هواء يتحرك من منطقة إلى أخرى تختلف عنها في الضغط ودرجة الحرارة. وكلما كان الفرق في الضغط والحرارة بين منطقتين أكبر زادت سرعة الرياح وقوتها. وتقاس سرعة الرياح بجهاز يسمى أنيمومتر، حيث تقامس سرعة دوران أكواب فيه، تلتقط الرياح.

سرعة الرياح

تطبيق الرياضيات

سرعة الرياح يتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. تحركت الرياح التي تشكلت نتيجة اختلاف الضغط مسافة ١٤ كم خلال ساعتين. ما سرعتها؟

الحل

$$\begin{aligned} \text{المعطيات} & \quad 1 \\ \text{المسافة (ف)} & = 14 \text{ كم} \\ \text{الزمن (ز)} & = 2 \text{ ساعة} \end{aligned}$$

السرعة (ع)

المطلوب

$$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{14 \text{ كم}}{2 \text{ ساعة}} = 7 \text{ كم / ساعة}$$

طريقة الحل

اضرب الإجابة التي حصلت عليها في الزمن. هل حصلت على القيمة نفسها للمسافة التي استخدمتها؟

٤ التحقق من الحل

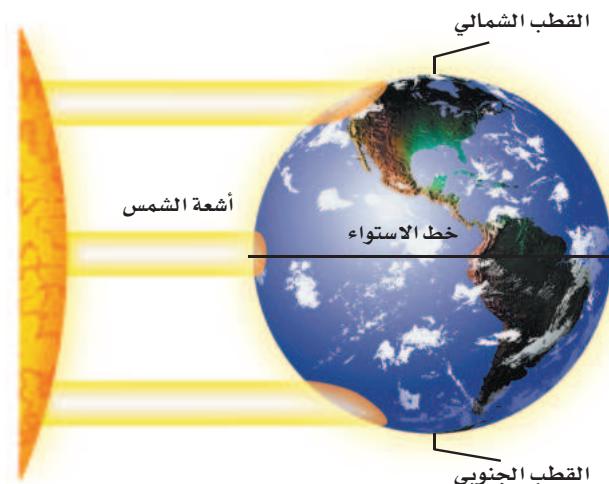
مسائل تدريبية

١. يتحرك الهواء من المناطق الباردة إلى المناطق الحارة. فإذا تحركت الرياح التي تشكلت، مسافة ٢٠ كم في ساعتين. فما سرعتها؟
٢. تتحرك الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، فإذا قطعت مسافة ٦٩ كم في ٣ ساعات. فما سرعتها؟

تيارات الهواء العالمية إذا نظرت إلى الشكل ١٠ فسوف تلاحظ أن أشعة الشمس تسقط على الأرض عمودياً في المنطقة الاستوائية، وتسقط مائلة في المناطق القطبية، مما يؤدي إلى تسخين الأولى أكثر من الثانية.

ونتيجة لهذا التوزع غير المنتظم للحرارة، يتحرك الهواء الساخن من المناطق الاستوائية نحو القطبين، ويتحرك الهواء البارد من المناطق القطبية نحو المناطق الاستوائية. ونتيجة لدوران الأرض حول نفسها ينحرف الهواء المتحرك نحو اليمين في النصف الشمالي من الكورة الأرضية، ونحو اليسار في نصفها الجنوبي. وتسمى هذه الظاهرة أثر قوة كوريولوس.

ما أثر قوة كوريولوس؟



الشكل ١٠ تكون زاوية سقوط أشعة الشمس كبيرة عند خط الاستواء، وصغيرة عند القطبين.

اختبار نفسك

١. **وضح** ما سبب وجود ضغط للهواء؟
٢. **حدد** ثلاثة أنواع من المواد الصلبة موجودة في الغلاف الجوي.
٣. **سمّ** طبقات الغلاف الجوي الخمس، بدءاً من سطح الأرض.
٤. **صف** العمليات الأربع المهمة التي تعد جزءاً من دورة الماء.
٥. **صف** كيف يتم تسخين الأرض، وكيف يؤثر ذلك في التربوبسفير؟
٦. **صف** ما يحدث عندما يرتفع بخار الماء إلى أعلى ويبعد حتى يصل إلى درجة الندى.
٧. **وضح** العلاقة بين الحرارة والضغط الجوي.
٨. **التفكير الناقد**
 - قد نجد جبلًا عالياً مغطى بالثلوج في المنطقة الاستوائية. لماذا؟
 - لماذا لا يحدث الهطول من جميع أنواع الغيوم؟

٩. قارن بين عمليتي التوصيل والحمل.

تطبيق المهارات**الخلاصة****الهواء من حولنا**

- للهواء ضغط.

مكونات الغلاف الجوي

- يتكون الغلاف الجوي من النيتروجين N_2 والأكسجين O_2 ، وغازات أخرى بنسبة ضئيلة مثل بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون CO_2 .

طبقات الغلاف الجوي

- الغلاف الجوي مقسم إلى طبقات بناء على اختلاف درجات الحرارة.

مياه الأرض

- تتحرك مياه الأرض في دورة لا تتوقف تسمى دورة الماء.

طقس الأرض

- يصف الطقس حالة الغلاف الجوي السائدة.

الغيوم

- تصنف الغيوم بحسب الارتفاع الذي تتكون عنده.

الهطول

- أنواع الهطول: المطر، والمطر المتجمد، والثلج، والبرد.

الرياح

- يتحرك الهواء على شكل رياح بفعل اختلاف الضغط ودرجة الحرارة على الأرض.



الكتل الهوائية

الكتل الهوائية

في هذا الدرس

الأهداف

- توضح طائق تشكيل كل من الكتل الهوائية والجبهات الهوائية.
- تناقش أسباب الأحوال الجوية القاسية.
- توضح كيف تستخدم التقنية لمراقبة الطقس وتوقعه.

الأهمية

إن فهمنا لتغيرات الطقس يساعدنا على التخطيط لنشاطاتنا اليومية بشكل أفضل.

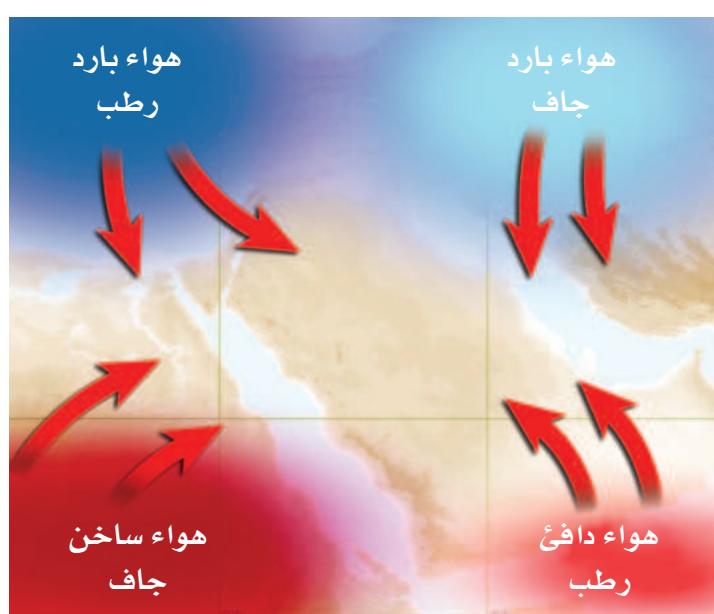
مراجعة المفردات

العاصفة الرعدية: عواصف تتبع عن غيوم ركامية يحدث فيها برق ورعد.

المفردات الجديدة

- الكتل الهوائية • الأعاصير القمعية
- الجبهة الهوائية • الأعاصير البحرية

الشكل ١١ تؤثر أربع كتل هوائية رئيسة في الجزيرة العربية. استنتاج خصائص الكتلة الهوائية التي شكلت غرب البحر الأحمر.



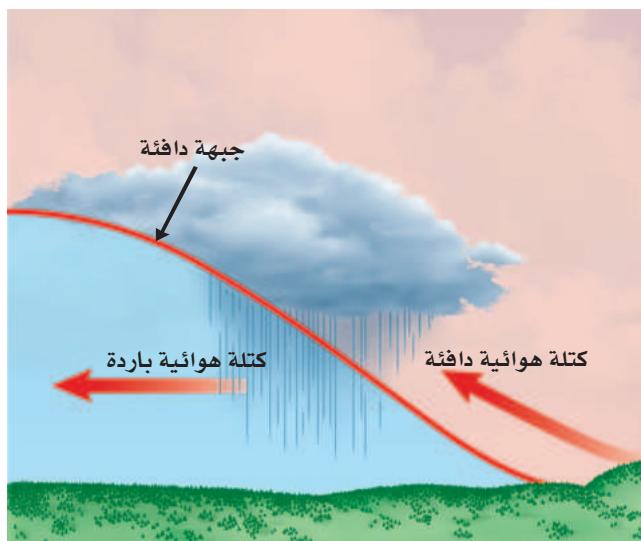
الجبهات الباردة عندما تتقدم كتلة هوائية باردة وتندفع إلى أسفل كتلة دافئة تُرَغَم الأخيرة على الارتفاع إلى أعلى. ويسمى الحد الفاصل بين الكتلتين جبهة باردة (انظر الشكل ١٢-أ). ومع ارتفاع الهواء الدافئ الرطب فإنه يبرد فيكتُف بخار الماء الموجود فيه وتسقط الأمطار. وقد يصاحب الجبهات الباردة عواصف شديدة وغيوم ركامية مع انخفاض في درجات الحرارة.

الجبهات الدافئة عندما تندفع كتلة هوائية دافئة إلى منطقة أكثر برودة، تكون جبهة دافئة. (انظر الشكل ١٢-ب) وتتجه الكتلة الدافئة الأقل كثافة إلى أعلى منزلقة فوق الكتلة الباردة. ومع ارتفاع الكتلة الدافئة إلى أعلى فإنها تبرد، ويكتفى بخار الماء فيها، وتسقط الأمطار. ويصاحب الجبهات الدافئة غيوم ريشية عالية وتنخفض الغيوم تدريجياً كلما اقتربت من الجبهة قال الله تعالى: ﴿اللَّهُ الَّذِي رَسَلَ الرِّيحَ فَتَشَيَّرُ سَحَابًا فَيُبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَبَعْدَهُ لَكَسَفًا فَتَرَى الْوَدَقَ يَخْرُجُ مِنْ خَلَلِهِ إِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبَشِرُونَ﴾ [الروم: ٤٨].

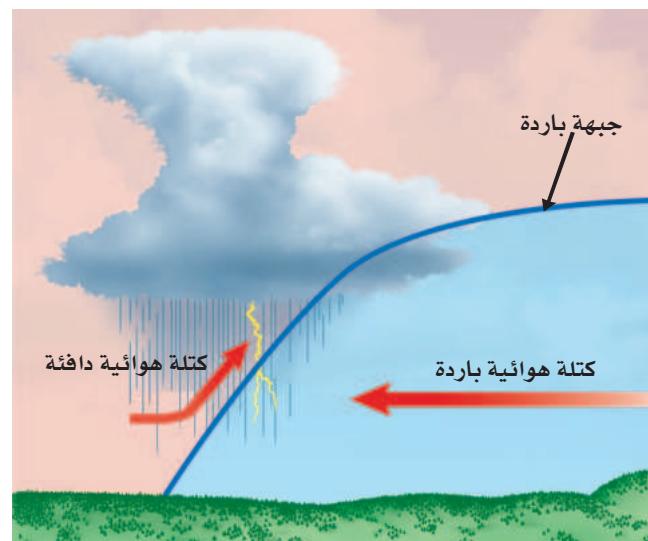
الجبهات الثابتة (الرابضة) تكون الجبهات الثابتة (انظر الشكل ١٣)، عندما تلتقي كتلة هوائية دافئة مع أخرى باردة، دون أن تتقدم إحداهما على الأخرى. ويمكن أن يبقى هذا النوع من الجبهات في المكان نفسه عدة أيام.

وفي هذه الحالة، تتشَكَّل الغيوم، وتهطل الأمطار على طول الجبهة، وفي بعض الأحيان يكون الهاطول غزيراً بسبب بقاء حركة الجبهة.

الشكل ١٢ يؤدي الجبهات الباردة والدافئة إلى حدوث تغيرات في الطقس.

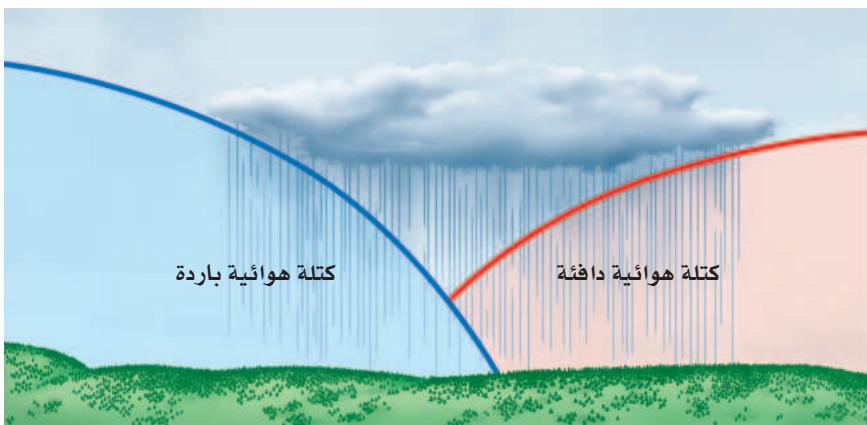


ب - يؤدي تكوُنُ الجبهة الدافئة عادة إلى هطول أمطار منتظمة، تدوم فترة طويلة فوق منطقة واسعة. وبعد مرور الجبهة يتغير اتجاه الريح، وتصفو السماء، وترتفع درجة الحرارة.



أ - غالباً ما يؤدي تكوُنُ الجبهة الباردة إلى تكوُن عواصف لفترة قصيرة وهطول أمطار غزيرة. وبعد مرور الجبهة يتغير اتجاه الريح، وتصفو السماء، وتقل درجة الحرارة.

الشكل ١٣ قد تسبب الجبهة الثابتة هطولاً مطرّياً مستمراً ثابتاً الشدة، يدوم عدة أيام فوق منطقة محددة.



مراكز الضغط المرتفع والمنخفض

ت تكون المرتفعات الجوية (H) والمنخفضات الجوية (L) في مراكز الضغطين: المرتفع والمنخفض. ففي مراكز الضغط المرتفع تميّز تلك المناطق بضغط جوي أعلى من المناطق المجاورة لها؛ فتشكل تيارات هوائية هابطة، وعندما تصل إلى سطح الأرض تنتشر متعدلة عن مركز الضغط. وتدور هذه التيارات في اتجاه عقارب الساعة في المناطق الواقعة في النصف الشمالي من الأرض؛ بسبب تأثير قوة كوريولوس، مما يؤدي إلى سخونة الهواء وجفافه؛ بسبب عدم زيادة رطوبته وتكتُف بخار الماء فيه، ويكون الجو في تلك المناطق صافياً مشمساً.

وفي مراكز الضغط المنخفض تميّز تلك المناطق بضغط جوي أخفض من المناطق المجاورة لها؛ فتشكل تيارات هوائية صاعدة إلى أعلى، مما يؤدي إلى بروادة الهواء ووصوله إلى درجة الندى، فتكثُف وتهطل الأمطار. وتدور هذه التيارات نحو مركز الضغط في عكس اتجاه عقارب الساعة في المناطق الواقعة في النصف الشمالي من الأرض؛ بسبب تأثير قوة كوريولوس، ويكون الجو في تلك المناطق غائماً ماطراً.

الأحوال الجوية القاسية

تؤدي الأحوال الجوية القاسية إلى حدوث رياح قوية وأمطار غزيرة، مع إمكانية إصابة البشر وتدمير المنشآت. ولكي تعرف كيف يمكنك الاستعداد لمواجهة هذه الأحوال يجب أن تعرّفها وتفهمها أولاً.

العواصف الرعدية تتكون العواصف الرعدية من غيوم المزن الركامية ذات النمو الرئيسي، والتي تنشأ عادة في مناطق الجبهات الباردة. فعندما يرغم الهواء على الصعود بسرعة إلى أعلى يبرد، وتشكل قطرات الماء الصغيرة، فتحتد في أثناء سقوطها بقطرات أخرى، وتتصبح أكبر. وعندما تسقط حبات المطر الكبيرة تسبب تبريداً سريعاً لمحيطها، مكونة تيارات هوائية نازلة، تنتشر فوق السطح على شكل رياح عنيفة تلازم العواصف الرعدية عادة. وقد يتكون في أثناء هذه العواصف برد كبير الحجم تنشأ عنه أضرار أو مخاطر.

تجربة

تكوين مركز ضغط منخفض

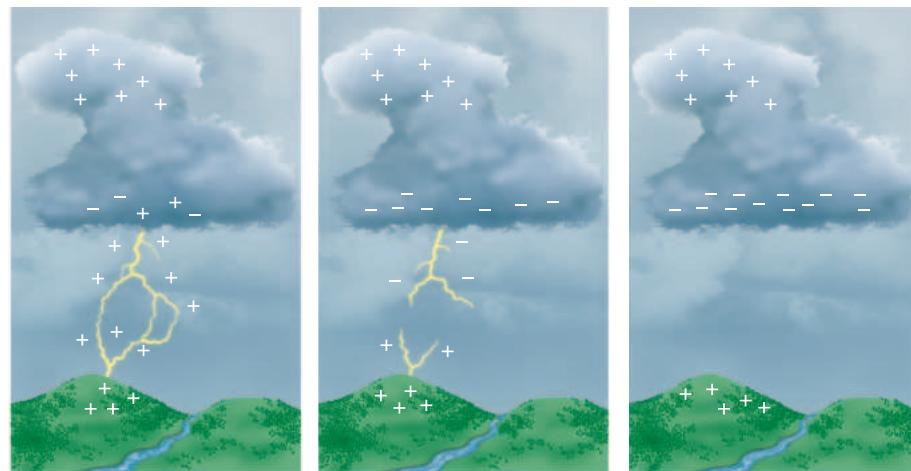
الخطوات

١. ثبت شمعة صغيرة في وسط صحن.
٢. املأ كأساً زجاجية طويلة بالماء إلى متصفها، وصب الماء في الصحن وأضف له ملون طعام.
٣. أشعل الشمعة، واقلب الكأس الزجاجية الطويلة فوق الشمعة في الماء، واجعل بين الصحن والكأس قطعة نقدية صغيرة.
٤. اكتب وصفاً قصيراً لما يحدث لمستوى الماء داخل الكأس عندما انطفأت الشمعة.

التحليل

١. استنتج ما حدث للهواء داخل الكأس عندما اشتغلت الشمعة.
٢. استنتج ما حدث للهواء داخل الكأس عندما انطفأت الشمعة، ولماذا ارتفع الماء في الكأس عند انطفائها؟

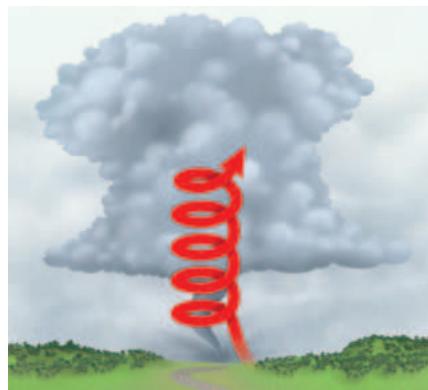
الشكل ١٤ في أثناء حدوث عاصفة رعدية، يحمل أسفل الغيوم شحنات سالبة. أما الأرض فذات شحنة موجبة. تندفع الشحنات السالبة نحو الأرض، وفي الوقت نفسه تندفع الشحنات الموجبة من الأرض إلى أعلى.



ويكون البرق والرعد أيضاً في غيوم المُزن الركامية؛ فعندما يرتفع الهواء بسرعة إلى أعلى تتكون الشحنات الكهربائية. ويكون البرق نتيجة التدفق السريع للطاقة الكهربائية بين المناطق المختلفة الشحنة (بين الوجه السفلي للغيوم ذي الشحنة السالبة، وسطح الأرض ذي الشحنة الموجبة) (انظر الشكل ١٤). وقد تكون درجة حرارة البرق أعلى خمس مرات من درجة حرارة سطح الشمس، مما يؤدي إلى تسخين سريع للهواء الملمس له. يتمدد الهواء نتيجة ارتفاع الحرارة الكبير والمفاجئ، بسرعة أكبر من سرعة الصوت، وينجم عن ذلك انفجار صوتي، وهذا هو صوت الرعد الذي يتبع البرق.

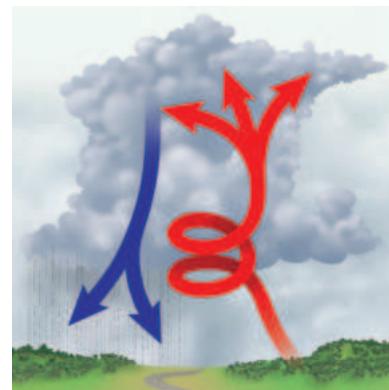
ماذا قرأت؟ ما الذي يسبب حدوث الرعد؟

الشكل ١٥ قد تصل سرعة رياح الأعاصير القمعية إلى ٥٠٠ كم/ساعة، وتتحرك على الأرض بسرعة ١٠٠ كم/ساعة.

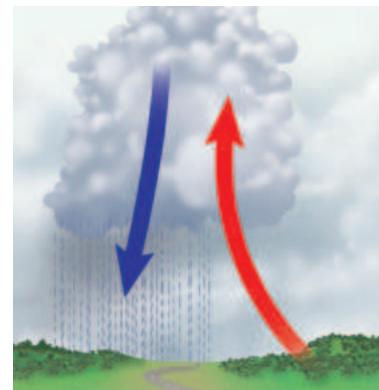


يتكون قمع من الهواء المتحرك ويهبط من قاعدة الغيمة في اتجاه سطح الأرض.

الأعاصير القمعية (تورنادو) ت تكون في بعض مناطق الجبهات تيارات هوائية صاعدة تأخذ في الدوران على شكل دوامة مكونة غيمة تشبه القمع (انظر الشكل ١٥)، وتعرف **بالأعاصير القمعية** (تورنادو). وعلى الرغم من أن قطر التورنادو لا يتجاوز ٢٠٠ م، ونادرًا ما يتحرك مسافة أكثر من ١٠ كم، ويستمر أقل



تسبب حركة الرياح خلال الغيوم دوران الهواء بسرعة أكبر وأكبر.



ت تكون تيارات صاعدة وتيلارات هابطة داخل الغيوم الركامية، حيث يقابل الهواء الساخن الرطب مع الهواء البارد الجاف.

الشكل ١٦ قد تصل سرعة العواصف القمعية إلى ٥٠٠ كم/س. وقد تتحرك على سطح الأرض بسرعة تتجاوز ١٠٠ كم/س.



من ١٥ دقيقة، فإنه مدمر جدًا؛ حيث يعمل كمكنسة هوائية ضخمة تحمل كل ما في طريقها. (انظر الشكل ١٦).

الأعاصير البحرية (هورikan) تختلف الأعاصير البحرية عن الأعاصير القمعية في أنها تستمر أسابيع، وتسير آلاف الكيلومترات. وقد يصل قطر الـهورikan إلى ١٠٠٠ كم. تبدأ الأعاصير في التشكّل في مناطق الضغط المنخفض في المحيطات الاستوائية. ونتيجةً لتأثير كوريولوس فإن الرياح تأخذ في الدوران عكس عقارب الساعة حول مركز العاصفة. وقد تستمر العاصفة الرعدية في البحار فقط، مما يؤدي إلى تدمير السفن، (انظر الشكل ١٧). وعندما تصل هذه الأعاصير البحرية إلى اليابسة فإنها تؤدي إلى حدوث عواصف شديدة، وأعاصير قمعية، وأمطار غزيرة، مما يسبب تدمير المحاصيل الزراعية، وحدوث الفيضانات، وإصابة الإنسان والحيوان، وربما قتلهما. وبعد أن تعبر العاصفة اليابسة تفقد طاقتها؛ لاختفاء الهواء الدافئ الرطب، فتقل سرعة الرياح تدريجيًّا وتتلاشى العاصفة.

الشكل ١٧ صورة لإعصار بحري ملتقطة بالأقمار الصناعية.





السلامة والطقس هناك مؤسسات عالمية متخصصة في مراقبة الأعاصير، والظروف الجوية القاسية باستخدام أجهزة الرادار، والأقمار الصناعية والحواسيب. حيث يتم التنبؤ بموقع الأعاصير، وتحديد الأماكن التي قد تصل إليها، ومن ثم تحذير الناس من أخطارها المحتملة.

وتقوم الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية بتوقع الحالة الجوية في المدن السعودية والمناطق البحرية، وتطلق إنذارات مبكرة في الحالات الجوية الطارئة التي قد تؤثر في سلامة السكان والممتلكات العامة.

مراجعة الدرس ٢

اختبار نفسك

١. **لخص** خصائص أنواع الجبهات الهوائية.
 ٢. **فسر** لماذا تكون العاصف الرعدية في مناطق الجبهات الباردة؟
 ٣. **فسر** لماذا تعد التقنية الحديثة مهمة في عمليات الرصد الجوي؟
 ٤. **التفكير الناقد** لماذا تكون الأعاصير البحرية في المحيطات الاستوائية فقط؟
- تطبيق الرياضيات**
٥. **احسب** متوسط سرعة إعصار بحري قطع مسافة ٣٥٠٠ كم في تسعة أيام، ومتوسط سرعة إعصار قطع مسافة ٨ كم في ١٠ دقائق.

الخلاصة

الكتل الهوائية

- تكتسب الكتل الهوائية خصائص المناطق التي تكونت فيها.

الجبهات الهوائية

- تكون الجبهات الهوائية إما باردة، أو دافئة، أو ثابتة.

مراكز الضغط المرتفع والمنخفض

- في نصف الكرة الشمالي تتحرك الرياح حول مركز الضغط المرتفع في اتجاه عقارب الساعة، وفي عكس اتجاه عقارب الساعة حول مركز الضغط المنخفض.

الأحوال الجوية القاسية

- إذا صدر تحذير عن قرب حدوث أحوال جوية قاسية فاتخذ الإجراءات الضرورية لحماية نفسك.

صمم معدتك الخاصة للأرصاد الجوية

سؤال من واقع الحياة

كثيراً ما يكون الجو متقلباً بحيث يصعب التنبؤ به، لكن القدرة على الإعلان المسبق عن التغيرات المناخية الحادة والقاسية كالعواصف الرملية والرعدية، والأعاصير، والفيضانات، قد تنقذ الأرواح والممتلكات. تستخدم محطات الرصد الجوي أدوات مختلفة للمساعدة في التنبؤ بأنماط الحالة الجوية. ومن الأدوات البسيطة التي عادة ما تتوافر في محطات الرصد الجوي مقاييس الحرارة لقياس درجات الحرارة، والبارومترات لتبني التغيرات في الضغط الجوي، والأنيومترات لقياس سرعة الرياح، ومقاييس المطر لقياس معدلات الهطول. كيف يمكنك أن تستعمل أدوات الرصد الجوي في تصميم معدتك الخاصة للرصد الجوي، والمعدة لمراقبة الحالة الجوية والتنبؤ بها؟

تكوين فرضية

في ضوء ما قرأته عن الطقس، ووفقاً لخبراتك، كون فرضية حول مدى دقة تنبؤاتك حول حالة الطقس المستقبلية باستعمال أدوات الرصد في محطة الرصد الجوي الخاصة بك.

اختبار الفرضية

عمل خطة

- ١. اتخذ قراراً** حول المواد التي ستحتاج إليها لعمل مقاييس مطر. القنيين ذات الفوهات الواسعة هي الأنسب لجمع المطر، أما القنيين الطويلة الرفيعة فهي الأنسب لقياس كمية المطر التي تم تجميعها بالقنية الواسعة بدقة. قرر كذلك كيف تقوم بتدريب القنيين لقياس هطول المطر بوحدة الستمتر.
- ٢. تستطيع أن تستعمل الأنيمومتر لقياس سرعة الرياح، كما يمكن أن تعمل مقاييساً لسرعة الرياح. يمكن أن تسقط أجساماً خفيفة الوزن من ارتفاع معلوم، ثم تقيس المسافة التي تتحرکها هذه الأجسام بتأثير الرياح باستعمال المسطرة المترية، ولتحديد اتجاه الرياح يمكن استعمال دوارة الرياح أو مروحة ورقية.**

الأهداف

- **تستعمل** أدوات رصد الحالة الجوية لقياس ضغط الهواء الجوي، وجمع البيانات المتعلقة بالرياح، ودرجة الحرارة، ومقدار المطر.
- **تصمم** محطة أرصاد جوية باستعمال أدوات رصد الحالة الجوية.
- **تقييم** الظروف الجوية الحالية، وتتنبأ بالظروف الجوية المستقبلية باستخدام محطة الأرصاد الجوية الخاصة بك.

المواد والأدوات

- قنية كبيرة واسعة الفوهة.
- قنية طويلة ورفيعة.
- قلم ألوان لوضع علامات ثابتة.
- مسطرة.
- مسطرة مترية (١م).
- قصاصات ورق ملون.
- قصاصات من المناديل الورقية.
- دوارة الرياح.
- أنيمومتر.
- بوصلة.
- علبة معدنية.
- بارومتر.
- ثرمومتر.

إجراءات السلامة



استخدام الطرائق العلمية

٣. حدد المكان المناسب لوضع مقياس الحرارة (الثرمومتر) فيه، وتجنب وضعه تحت أشعة الشمس المباشرة.
٤. حدد موضعًا مناسباً للبارومتر.
٥. قم بإعداد جدول لتسجيل البيانات واللاحظات في دفتر العلوم أو على جهاز الكمبيوتر.
٦. صفات الآلية التي ستستعمل فيها أدوات قياس الحالة الجوية في تقييم حالة الجو الراهنة، والتنبؤ بحالة الجو المستقبلية.

نُفذ خطتك

١. احصل على موافقة معلمك على خططك وجدول البيانات الذي أعددته، قبل الشروع في التنفيذ.
٢. ثبت أدوات قياس الطقس في الموضع التي حددتها.
٣. استعمل أدوات قياس الطقس في مراقبة حالة الجو على مدى عدة أيام، وكذلك في توقع حالة الجو المستقبلية.
٤. سجل بياناتك حول حالة الجو.

تحليل البيانات

١. قارن بين بيانات الحالة الجوية التي حصلت عليها، وتلك المعلن عنها في برامج الطقس.
٢. ما مدى دقة أدوات الرصد الجوي التي استعملتها في قياس حالة الجو الراهنة؟
٣. حدد مدى دقة تنبؤاتك بالحالة الجوية المستقبلية.
٤. قارن قراءات البارومتر في الأيام التي نزل المطر فيها في منطقتك. ماذا تستنتج؟

الاستنتاج والتطبيق

١. حدد ما إذا كانت النتائج التي حصلت عليها بالتجربة تدعم فرضيتك.
٢. حدد الطرائق التي ستطور عبرها أدوات قياس الحالة الجوية التي استعملتها لتحصل على دقة أكبر.
٣. تنبأ كيف تكون توقعاتك الجوية مضبوطة إذا راقبت الجو باستعمال أدواتك مدة عام؟

تواصل

بياناتك

اكتب نشرتك الجوية يومياً وتبادلها مع زملائك، ثم قارن بينها وبين نشرات زملائك، وناقش الاختلافات.



كيف تستعد حداائق الحيوانات للأعاصير البحرية؟



إجراءات حماية الحيوانات من العاصفة

تبقي الأسود والنمور والدببة والقردة في حظائرها القوية. وتوضع الأفاعي السامة في صناديق خاصة؛ لأنها ستكون مؤذية إذا هربت. وتوضع الحيوانات الصغيرة الأخرى في صناديق مخصصة لكل منها. بينما تُنقل بعض الحيوانات إلى حدائق حيوانات أخرى لا تكون عرضة للظروف الجوية نفسها إلى أن تنتهي هذه الظروف. أما كلاب البحر فتبقى أسفل الماء فترة طويلة حتى يعتدل الجو.

تؤثر الظروف الجوية القاسية في الحالة النفسية للحيوانات؛ وبعد مرور إعصار أندرو بقيت بعض الحيوانات منعزلة في أقفاصها، في حين أخذ بعضها الآخر يركض في قفصه دون سبب مفهوم.

حاجة الحيوانات إلى الحماية من الظروف الجوية القاسية

تهدد الظروف الجوية القاسية، كالعواصف، والأعاصير، والزوابع، حياة المخلوقات الحية، وتدوي في كثير من الأحيان إلى نفوق بعض المخلوقات؛ فالإنسان ليس الوحيد الذي يتضرر من الظروف الجوية القاسية، ويحاول أن يحمي منها، وقد تعرضت بعض حداائق الحيوانات في العالم لخسائر فادحة إثر مرورها بظروف جوية قاسية، ومن ذلك مقتل ٥ حيوانات ثديية، و٧٠ - ٥٠ طائراً في حديقة حيوانات ميامي في الولايات المتحدة إثر تعرضها لإعصار أندرو البحري سنة ١٩٩٢م، وقد نتج عن مثل هذه التجارب المريمة أن وضع بعض حداائق الحيوانات في العالم خططاً حول الاحتياطات التي يجب اتخاذها مستقبلاً في حالة تعرضها لظروف جوية قاسية.

اعمل قائمة اكتب قائمة بإجراءات الأمان والسلامة التي ينبغي اتخاذها في حالة تعرض منطقتك لظروف جوية قاسية. ما الأشياء والمواد التي ينبغي أن تكون في متناول يدك، لتحافظ على حيونك الأليف؟ ما طريقة التعامل المناسبة مع حيونك الأليف في أثناء الظروف الجوية القاسية؟ إذا كنت تعيش في مزرعة فكيف تحمي الحيوانات التي تربيها؟

العلوم
 عبر الموقع الإلكتروني
 ارجع إلى الواقع الإلكتروني الموثوق
 عبر شبكة الإنترنت.

دليل مراجعة الفصل

٧

مراجعة الأفكار الرئيسية

الدرس الثاني الكتل والجبهات الهوائية

١. تكون كتل الهواء إما جافة أو رطبة، باردة أو حارة، ويعتمد ذلك على مكان تشكلها.
٢. تكون الجبهات الهوائية عندما تصطدم كتل من الهواء مختلفة في درجات حرارتها لتشكل حداً فاصلاً بينها، وهناك ثلاثة أنواع من الجبهات الهوائية، هي: الباردة، والدافئة، والثابتة.
٣. يتشكل الطقس القاسي في مراكز الضغط المنخفض، وتتكون العواصف الرعدية والعواصف القمعية بالقرب من مقدمة الجبهات. وتتكون الأعاصير البحرية من منخفضات جوية فوق المياه بالقرب من خط الاستواء.
٤. معرفة الحالة الجوية وإرشادات دائرة الأرصاد الجوية تساعد على المحافظة على حياتك.

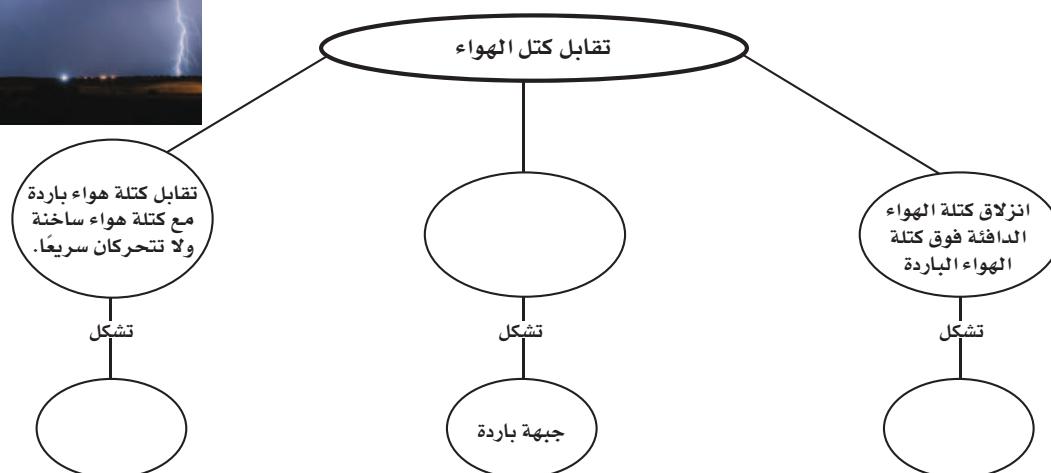
الدرس الأول الغلاف الجوي والطقس

١. يتكون الغلاف الجوي من غازات وسوائل ومواد صلبة.
٢. توجد طبقة التروبوسفير بالقرب من سطح الأرض، وهي أدنى طبقات الغلاف الجوي، وتنخفض درجة حرارتها كلما أخذنا في الارتفاع. ويوجد فوقها أربع طبقات أخرى، لكل منها خصائص مختلفة عن الأخرى.
٣. يتحرك الماء بين سطح الأرض والغلاف الجوي خلال دورة الماء في الطبيعة.
٤. الحمل والتوصيل طريقتان توزع فيهما الحرارة على الأرض.
٥. يحدث الهطول عندما تصبح كل من قطرات الماء أو بلورات الثلج ثقيلة بحيث لا يستطيع الهواء حملها.
٦. تنشأ الرياح عن جزيئات الهواء المتحركة من مراكز الضغط العالي إلى مراكز الضغط المنخفض.

تصور الأفكار الرئيسية



انسخ خريطة المفاهيم التالية المتعلقة بكتل الهواء والجبهات الهوائية، وأكملها:

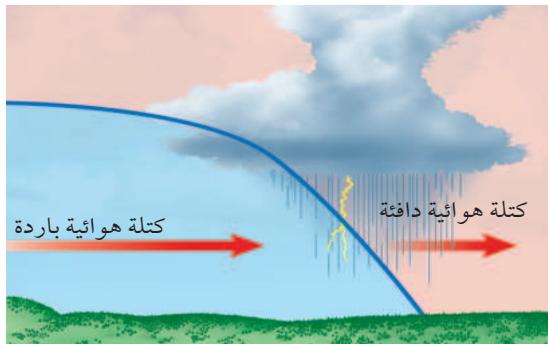


مراجعة الفصل



استخدام المفردات

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال ٨.



٨. ما نوع الجبهة الهوائية في الشكل؟
- أ- دافئة
ب- باردة
ج- ثابتة
د- باردة ثم دافئة
٩. من أول من أثبت أن للهواء وزناً؟
- أ- هوك
ب- تورشيللي
ج- بويل
د- جاليليو
١٠. يسمى تحول بخار الماء إلى سائل في دورة الماء:
- أ- التكثُّف
ب- التبخُّر
ج- الهطول
د- النتح
١١. ماذا يحدث عندما تنقل الجزيئات المتصادمة؟
- أ- هطول
ب- توصيل
ج- إشعاع
د- حمل

التفكير الناقد

١٢. وَضَعْ لِمَاذَا تُعد الأعاصير البحريّة خطيرة على الإنسان؟

املاً الفراغات في الجمل التالية بالكلمة الصحيحة:

١. يصف الحالة الجوية السائدة في الغلاف الجوي.
٢. الحدود بين كتل هوائية مختلفة تسمى
٣. الغبار والأملاح وقطيرات الماء في الغلاف الجوي تسمى
٤. كميات الهواء الضخمة التي تتشكل فوق منطقة معينة على سطح الأرض وتكتسب خصائصها تسمى

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة

٥. أي طبقات الغلاف الجوي تحوي الأوزون الذي يحمي المخلوقات الحية من الإشعاعات فوق البنفسجية؟
- أ- ميزوسفير
ب- تروبوسفير
ج- ثيرموسفير
٦. يستطيع المتر المكعب من الهواء عند درجة حرارة 30°C حمل ٣٢ جم من بخار الماء. ما الرطوبة النسبية لهذا الهواء عندما تكون كمية بخار الماء المحمولة في المتر المكعب منه ١٦ جم؟
- أ- ١٥٪
ب- ٣٠٪
ج- ١٠٠٪

٧. طبقة الغلاف الجوي الأبعد هي:

- أ- تروبوسفير
ب- إكسوسفير
ج- ستراatosفير

مراجعة الفصل

V

٢٣. **قصيدة** اكتب قصيدة حول دورة الماء في الطبيعة، واعرض قصيتك مع القصائد التي كتبها طلاب صفك في لوحة الصف.

تطبيق الرياضيات

استخدم المعادلين الآتيين للإجابة عن الأسئلة:
٢٤ - ٢٨ :

$$\begin{aligned}^{\circ}\text{س} &= \frac{5}{9}(\text{ـ}^{\circ}\text{ف}) \\^{\circ}\text{ف} &= \frac{9}{5}^{\circ}\text{س} + 32\end{aligned}$$

٢٤. **يوم صيفي حار** إذا كانت درجة الحرارة في المنطقة 95°ف ، فما درجة الحرارة بالسلسيوس؟

٢٥. **صباح شتاء بارد** إذا كانت قراءة مقياس الحرارة -10°س ، فما درجة الحرارة بالفهرنهايت؟

٢٦. **يوم لطيف** إذا كانت درجة الحرارة تساوي 78°ف . فما درجة الحرارة بالسلسيوس؟

٢٧. **أدنى درجة حرارة مسجلة** سجلت أدنى درجة حرارة على الأرض في منطقة فوستاك بالقطب المتجمد الجنوبي، في ٢١ من يوليو عام ١٩٨٣م، وكانت -89°س ، فماذا تساوي بالفهرنهايت؟

٢٨. **أعلى درجة حرارة مسجلة** سجلت أعلى درجة حرارة في منطقة العزيزية بليبيا، في ١٣ سبتمبر عام ١٩٢٢م، وكانت 136°ف ، فما درجة الحرارة بالسلسيوس؟

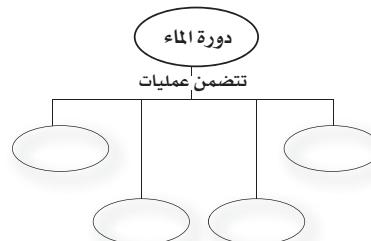
١٣. **فَسَرْ** لماذا يكون ضغط الهواء على سطح البحر أعلى من الضغط فوق الجبال؟

١٤. **قارن** بين التكثُّف والهطول.

١٥. **صف** ما يحدث لجزئيات الغاز عند تسخينه.

١٦. **السبب والتَّيَّّجَة** كيف يمكن لغيمة أن تكون مطرًا وبردًا.

١٧. **خريطة مفاهيم** أكمل خريطة المفاهيم التالية حول دورة الماء في الطبيعة:



١٨. **استخدم التفسير العلمي** فسر لماذا ترى البرق قبل سماع صوت الرعد؟

١٩. **مخطط فن** ارسم مخطط فن لتقارن بين الأعاصير البحريّة والأعاصير القمعية.

٢٠. **البحث عن معلومات** اكتب في دفتر العلوم كيف يتكون المطر المتجمد؟

أنشطة تقويم الأداء

٢١. **إعداد نشرة** ابحث عن ثلاثة أعاصير بحرية، واعمل نشرة حول المعلومات التي جمعتها عنها. ناقش فيها المسار الذي سلكه كل إعصار بحري والأثار التي تركها.

٢٢. **عرض شفهي** تخيل أنك تعمل لدى شبكة تلفزيونية. اكتب تحذيرًا للناس من إعصار بحري، ناقش الإجراءات الواجب أن يتخذها الناس للمحافظة على سلامتهم.



الفكرة العامة

تدور الأرض حول الشمس في النظام الشمسي داخل مجرة درب التبانة، وهي إحدى مليارات المجرات التي تشكل الكون. ويرسل العلماء مركبات جديدة إلى الفضاء؛ لعرفة المزيد عن نظامنا الشمسي الذي اكتشفوا جزءاً منه بالتلسكوب.

الدرس الأول

الأرض والنظام الشمسي

الفكرة الرئيسية الفصول الأربع، وأطوار القمر، والخسوف والكسوف، والمد والجزر، ظواهر سببها العلاقات بين الشمس والأرض والقمر، التي تعد جزءاً من النظام الشمسي المكون من ثمانية كواكب وأجرام أخرى تدور حول الشمس.

الدرس الثاني

الفضاء والنجوم وال مجرات

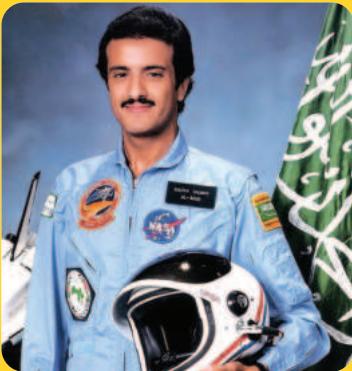
الفكرة الرئيسية تبعث النجوم الضوء، وأشكالاً أخرى من الطاقة، على شكل أشعة، تساعدنا على فهم كوننا الهائل، الذي يسع بلايين المجرات وترليونات النجوم والكواكب.

استكشاف الفضاء

رواد الفضاء السعوديون



علي القرني وريانة برناوي
٢٠٢٣ تاريخ الرحلة



صاحب السمو الملكي الأمير سلطان بن سلمان
١٧ يونيو ١٩٨٥ تاريخ الرحلة

نهاية ملتهبة لنجم أم ولادة نجم جديد؟

اهتمت البشرية منذ الأزل باستكشاف الفضاء وخاصة النظام الشمسي فتمثل هذه الأشكال الملونة نجوماً وأجراماً سماوية متعددة تشكلت عبر ملايين السنين، بعضها من مواد انفجرت في القدر ونظامنا الشمسي تكون بهذه الطريقة منذ ملايين السنين.

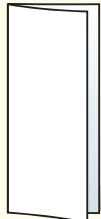
دفتر العلوم ما السبب وراء الأهمية الكبيرة والمت坦مية لاستكشاف الفضاء رغم المخاطر والتكاليف؟ وهل تحلم بأن تشارك مستقبلاً في استكشاف الفضاء ضمن البرنامج الفضائي السعودي؟

نشاطات تمهدية

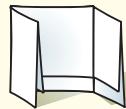
المطويات

منظمات الأفكار

استكشاف الفضاء أعمل المطوية التالية لتساعدك على التتحقق مما تعرفه حالياً، وما الذي تزيد معرفته، وما تعلمته من خلال هذا الفصل عن استكشاف الفضاء.



الخطوة ١
اطو ورقة عمودياً من جانب إلى آخر مراعياً أن يكون الجانب الأمامي أقصر ١,٢٥ سم من الخلفي.



الخطوة ٢
اطو الورقة على استقامتها ثلاثة أقسام.

الخطوة ٣
انفتح الورقة من جهة واحدة، ثم قص الحافة المطوية للجزء العلوي من الورقة لعمل ثلاثة أشرطة، وضع عناوين كما في الشكل.



قبل قراءة الفصل، اكتب ما تعرفه عن استكشاف الفضاء تحت الشريط الأيمن، واتكتب ما تود أن تعرفه أسفل الشريط الأوسط. وبعد قراءة الفصل اكتب ما تعلمته أسفل الشريط الأيسر.

تجربة استهلاكية

مشهد فلكي

قد تظن أن استكشاف الفضاء باستخدام التلسكوب أمراً سهلاً، لأن النجوم لامعة والفضاء معتم. لكن ضوء النجوم الذي يعبر الغلاف الجوي خلال مناطق مختلفة الحرارة والكتافة، يتعرض للتلوية، مما يشوّش الرؤية.

١. قص قطعة بلاستيكية شفافة طولها ١٥ سم.
٢. ضع كتاباً مفتوحاً أمامك. لاحظ مدى وضوح الكتابة فيه.
٣. قرّب القطعة البلاستيكية الشفافة من عينيك، وأبقها مشدودة بين يديك.
٤. انظر إلى الكتابة من خلال القطعة البلاستيكية.
٥. اطو القطعة البلاستيكية نصفين، وانظر إلى الكتابة مرة أخرى من خلال طبقي البلاستيك.
٦. التفكير الناقد اكتب فقرة في دفتر العلوم تقارن فيها بين قراءة الكتابة من خلال النظر عبر قطعة بلاستيكية، ومشاهدة الفلكيين للنجوم من خلال الغلاف الجوي الأرضي. توقع ما يمكن أن يحدث كلما ازداد عدد طبقات البلاستيك.

أتهيأ للقراءة

أسئلة وإجابات

١ أتعلم تساعدك قدرتك على استخراج الإجابات عن الأسئلة المطروحة في المراجعة والاستعداد للاختبارات. قد توجد بعض الإجابات في الكتاب المقرر بشكل صريح، إلا أن بعضها الآخر قد يتطلب منك البحث في غير الكتاب، فقد تكون هذه الإجابات مبنية على معرفة سابقة لديك أو خبرات مررت بها.

٢ أتدرب اقرأ الفقرة الآتية، وأجب عن الأسئلة التي تليها، ثم ناقش إجاباتك مع زميلك.

ينشأ فصل الصيف في جزء ما من الأرض عندما يكون هذا الجزء مائلًا نحو الشمس، فتسقط أشعة الشمس على الأرض بزاوية شبه عمودية على سطحها. ولعلك لاحظت أن ظلك يكون أقصر وقت الظهيرة في الصيف مقارنة بالشتاء، كما أن حرارة الشمس تكون أشد في الصيف منها في الشتاء؛ وذلك راجع إلى درجة ميل الأشعة وعدد ساعات النهار الطويلة في الصيف مقارنة بالشتاء. وبعد هذان العاملان السبب في أن الصيف أكثر حرارة من الشتاء. بعد مرور ستة أشهر يصبح الجزء نفسه من الأرض مائلًا بعيدًا عن الشمس، فتسقط أشعة الشمس على سطحه بزاوية أقل كثیراً من الزاوية القائمة، ويصبح النهار قصيراً، والليل طويلاً فتنخفض درجات الحرارة ويسود الشتاء. يبدأ فصل الربيع والخريف عندما لا يكون محور الأرض مائلًا نحو الشمس، ولا بعيداً عنها (أي عمودياً بالنسبة إلى أشعتها الساقطة على الأرض).

- ما السبب في تكون الفصول كالصيف والشتاء؟
- هل يتزامن حدوث الشتاء في نصف الكرة الشمالي والجنوبي، أي هل يكون في الأشهر نفسها؟
- هل يكون الشتاء دافئاً والصيف بارداً عند دوائر العرض الواقعة جنوبى مدار الجدي؟

٣ أطبق تمعن في أسئلة مراجعة الفصل: أي الأسئلة يمكن إجابتها من المادة المطروحة في الكتاب مباشرة، وأيها تتطلب إجابتها البحث في غير الكتاب؟



توجيه القراءة وتركيزها

إرشاد
احتفظ بإجاباتك عن الأسئلة المطروحة
بينما تقرأ في الفصل سوف يساعدك
ذلك على تذكر ما قرأته.

ركز على الأفكار الرئيسية عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة، لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فيَّن السبب.
- صَحَّ العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

بعد القراءة م أوغ	العبارة	قبل القراءة م أوغ
	١. يتبع عاقب الليل والنهار عن دوران الأرض حول الشمس.	
	٢. وجه القمر الذي يواجه الأرض هو نفسه دائمًا.	
	٣. يحدث خسوف القمر عندما يقع القمر بين الأرض والشمس.	
	٤. تعرض أماكن مختلفة من الأرض لحدوث المد والجزر في أثناء دوران الأرض حول نفسها.	
	٥. تتخذ مدارات الكواكب حول الشمس شكلاً إهليلجيًّا.	
	٦. تعد وحدة الكيلومتر أنساب الوحدات لقياس المسافات في المجموعة الشمسية.	
	٧. المريخ هو الكوكب الثالث من المجموعة الشمسية ويطلق عليه اسم الكوكب الأزرق.	
	٨. المجموعات النجمية هي تجمعات من النجوم تتخذ أشكالاً محددة في السماء.	
	٩. يعكس لون النجم درجة حرارته.	
	١٠. يستخدم العلماء الوحدات الفلكية لقياس المسافات بين المجرات.	

الأرض والنظام الشمسي

الأرض تتحرك

في هذا الدرس

الأهداف

- توضح دوران الأرض حول محورها، وحول الشمس.
- تفسر سبب حدوث الفصول الأربع على الأرض.
- تعمل نموذجاً مراعياً للأبعاد المناسبة لكل من القمر والأرض والشمس، خلال أطوار القمر.
- تقارن بين الكواكب وأقمارها في النظام الشمسي.
- توضح أن الأرض هي الكوكب الوحيد في المجموعة الشمسية الذي سخره الله ليوفر ظروفاً تدعم الحياة.

الأهمية

ستعرف أكثر عن النظام الشمسي، وتدرك كيفية حدوث الليل والنهار والفصول، وأنه يمكن تعلم الكثير عن الأرض من خلال دراسة النظام الشمسي.

مراجعة المفردات

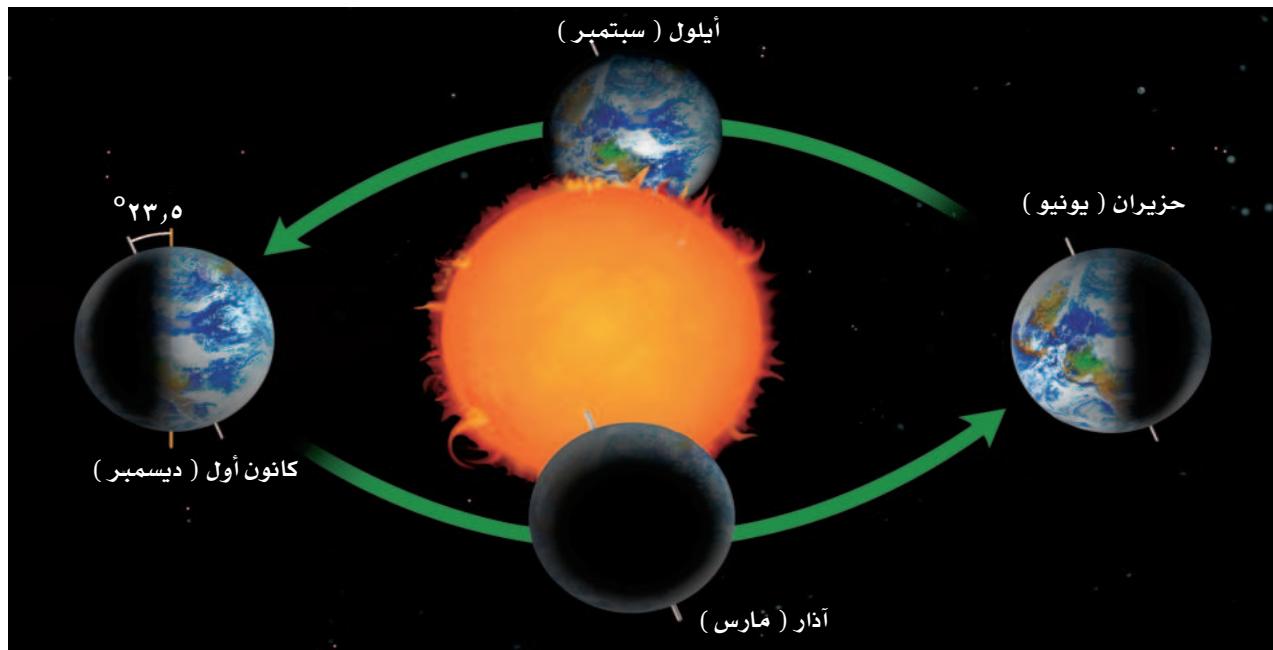
- المحور: خط وهمي يدور حوله الكوكب أو القمر.
 النظام: جزء من الكون له مكونات وعمليات وتفاعلات.

المفردات الجديدة

- المدار
- المد والجزر
- مرتفعات القمر
- بحار القمر
- كسوف الشمس
- خسوف القمر
- المدار
- النظام الشمسي
- الوحدة الفلكية
- المذنب
- النيزك



الشكل ١ يسبب دوران الأرض حول محورها تعاقب الليل والنهار.



الشكل ٢ تحتاج الأرض إلى سنة واحدة لتدور حول الشمس.

استنتاج لماذا تكون فصول السنة منتظمة؟

تجربة

عمل نموذج لفصول الأرض

الخطوات:

١. ضع مصباحاً مظللاً على طاولة في وسط غرفة الصف؛ ليمثل الشمس. أضئي المصباح وأطفئي أنوار الغرفة.
٢. استخدم نموذج كرة أرضية، ووضعه في موقع مناسب أمام المصباح، بحيث تستطيع تمثيل الفصول الأربع للنصف الشمالي من الكورة الأرضية. لا تنس أن تمثل الكورة الأرضية بحيث يشكل محور الأرض مع الرأسى زواية مقدارها ٢٣,٥°.

التحليل

١. في أي فصل تكون أشعة الشمس أشد في النصف الشمالي من الكورة الأرضية؟ وفي أي فصل تكون أشعتها أقل ما يمكن؟

دوران الأرض حول الشمس تدور الأرض حول نفسها، وفي الوقت نفسه تتحرك حول الشمس في مسار إهليجي، منتظم يُسمى المدار. والسنة الأرضية هي الزمن الذي تستغرقه الأرض في دورانها حول الشمس، (انظر الشكل ٢).

الفصول يرجع سبب حدوث الفصول الأربع إلى ميل محور الأرض في أثناء دورانها حول الشمس؛ فمحور الأرض ليس عمودياً، بل مائل؛ لذا تنشأ الفصول الأربع.

ويوضح الشكل ٢ كيف ينشأ فصل الصيف في جزء ما من الأرض، عندما يكون هذا الجزء مائلاً نحو الشمس، فتسقط أشعة الشمس على الأرض بزاوية شبه عمودية على سطحها. ولعلك لاحظت أن ذلك يكون أقصر وقت الظهيرة في الصيف مقارنة بالشتاء، كما أن حرارة الشمس تكون أشد في الصيف مما في الشتاء، وذلك راجع إلى درجة ميل الأشعة وعدد ساعات النهار الطويلة في الصيف مقارنة بالشتاء. ويعود هذان العاملان السبب في أن الصيف أكثر حرارة من الشتاء، بعد مرور ستة أشهر يصبح الجزء نفسه من الأرض مائلاً بعيداً عن الشمس، فتسقط أشعة الشمس على سطحه بزاوية أقل كثيراً من الزاوية القائمة، ويصبح النهار قصيراً والليل طويلاً، فتنخفض درجات الحرارة، ويسود الشتاء.

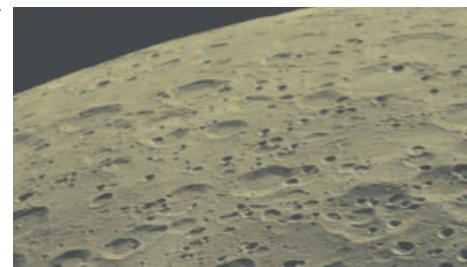
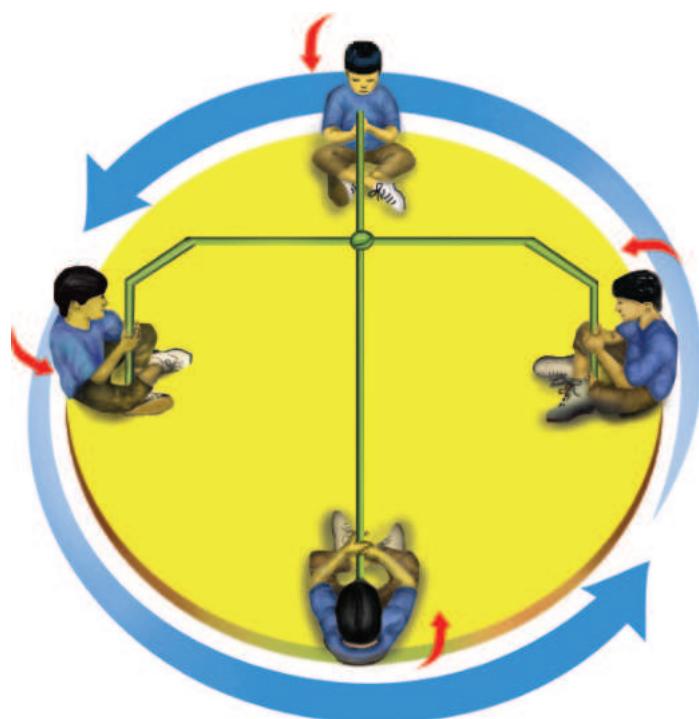
يبدأ فصلاً الربيع والخريف عندما لا يكون محور الأرض مائلاً نحو الشمس، ولا بعيداً عنها.

قمر الأرض

كان يعتقد قديماً أن سطح القمر أملس، حتى غير اكتشاف جاليليو جاليلي عام ١٦٠٩ م أي قبل أكثر من ٤٠٠ سنة تقريباً هذه الفكرة عندما نظر إلى القمر من خلال تلسكوبه، فشاهد على سطحه مناطق جبلية كبيرة تسمى **ارتفاعات القمر**، عمرها ٥ بلايين سنة، وفوهات كثيرة تشكلت على المناطق المرتفعة نتيجة سقوط نيازك على سطح القمر بعد تشكيله مباشرةً، كما شاهد مناطق منبسطة قائمة تسمى ماريا (**بحار القمر**)، تشكلت عندما اندفعت لابة بركانية من باطن القمر، ثم بردت في المناطق المنخفضة من سطحه. وفي العام ٢٠١٨ تم التقاط صور عالية الدقة لسطح القمر والفوّهات (انظر الشكل ٣) باستخدام النظام السعودي لاستكشاف سطح القمر ضمن البعثة الفضائية الصينية في مهمة استكشاف ومسح القمر. وساعد في التقاط صور عالية الدقة لفوّهات القمر وحدة التصوير الإلكتروني في النظام السعودي والتي تُعزز قدرة النظام على تصوير القمر بزوايا وارتفاعات مختلفة بدقة وتخزينها ومعالجتها.

الدوران حول الأرض يدور القمر حول الأرض مرة كل ٢٧,٣ يوماً تقريباً. ويبلغ متوسط بعد القمر عن الأرض ٣٨٤٤٠٠ كم. أما الأقمار الصناعية ومحطة الفضاء العالمية فهي أقرب منه كثيراً إلى الأرض.

الدوران حول المحور والدوران حول الأرض يحتاج القمر إلى ٢٧,٣ يوماً تقريباً ليدور حول نفسه وحول الأرض. ونتيجة لذلك، تواجه الأرض دائماً الجهة نفسها من القمر، ويُسمى جانب القمر المواجه للأرض الجانب القريب، ويسمى الآخر الجانب بعيد. ويشهدها ما يحدث في لعبة الدوران (انظر الشكل ٤)؛ حيث تحتاج في هذه اللعبة إلى المدة نفسها حتى تدور حول الدائرة وحول نفسك. لذلك تقابل نفس الجهة منك دائماً المركز.



الشكل ٣ صورة فوّهات القمر التي تم التقاطها باستخدام النظام السعودي لاستكشاف سطح القمر.



تهتم المملكة العربية السعودية بتطوير برنامج فضائي لاستكشاف الفضاء تقويه رؤية ٢٠٣٠، حيث تم تصميم وتصنيع النظام السعودي لاستكشاف سطح القمر واختباره بمعامل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية لاستخدامه في استكشاف ومسح سطح القمر ضمن المهمة الفضائية الصينية في العام ٢٠١٨ م، ويعود الوصول للفضاء واستكشاف القمر إنجازاً سعودياً عالمياً فريداً على المستوى العربي والإسلامي، كما تنضم به المملكة العربية السعودية لمصاف الدول العالمية لتأخذ المرتبة السابعة عالمياً في الاستكشاف الفضائي للقمر.

الشكل ٤ عندما تلعب هذه اللعبة تستغرق المدة الزمنية نفسها لتدور حول نفسك وحول المركز.

وضح كيف يشبه هذا حركة القمر حول نفسه وحول الأرض؟

ظواهر سببها العلاقات بين الشمس والأرض والقمر

أطوار القمر مع أن القمر يظهر بصورة متعددة في الأوقات المختلفة من الشهر إلا أنه في حقيقة الأمر لا يتغير. أما الذي يتغير فهو طريقة ظهوره. ويُسمى اختلاف ظهور القمر، أطوار القمر، (انظر الشكل ٥).

الشكل ٥ يوضح أطوار القمر.
وضح الفرق بين الهلال الجديد والهلال الأخير؟



دورة القمر تعتمد أطوار (وجوه) القمر - التي تراها - على موقع كل من القمر والأرض والشمس. وتتغير هذه المواقع بسبب دوران القمر حول الأرض. يحتاج القمر إلى شهر تقريباً حتى يمر بجميع أطواره. وفي أثناء ذلك الوقت ترى الجزء المضاء منه فقط. تبدأ الدورة من القمر الجديد (المحاق)، حيث يكون موقع القمر بين الأرض والشمس، ويكون الجزء المضاء منه مواجهاً للشمس، بينما يكون الجزء المعتم مواجهاً للأرض. ومع مرور الوقت تزداد مساحة المنطقة المضاءة منه التي نستطيع رؤيتها من الأرض.

في البداية نرى هلالاً جديداً، ثم تربعاً أول، ثم أحدب أول، ثم قمراً كاملاً، أي بدرًا. وفي طور البدر تكون الأرض بين الشمس والقمر، ويحتاج ذلك إلى أسبوعين من طور المحاق. ثم يأخذ القمر بعد ذلك، وخلال الأسبوعين المتبقين في التناقض، فيتحوال إلى أحدب آخر، ثم تربعاً آخر، ثم هلالاً آخر، ثم إلى المحاق، (انظر الشكل ٥).

ماذا قرأت؟

كسوف الشمس هل تستطيع رؤية التلفاز إذا وقف أحد بينك وبين الشاشة؟ يصبح القمر أحياناً كالشخص الذي يقف أمام التلفاز؛ حيث يقع القمر في هذه الحالة بين الأرض والشمس، ويمنع ضوءها من الوصول إلى الأرض. وتُسمى هذه الظاهرة الموضحة في الشكل ٦ **كسوف الشمس**. ولأن حجم القمر صغير بالنسبة إلى الشمس، فإنه يحجب ضوءها عن مناطق صغيرة من الأرض (لا يتعدى قطر دائرة الظل القمري ٢٦٩ كم). وتُسمى هذه الظاهرة الكسوف الكلي.

يستمر الكسوف الكلي عدة دقائق، تعتم السماء خلالها، وتغلق بعض الأزهار توبيخاتها، ويمكن رؤية بعض النجوم اللمعنة في السماء. كما يمكن رؤية إكليل الشمس الخارجي في أثناء هذا النوع من الكسوف.

تحذير: لا تنظر إلى الشمس في أثناء الكسوف أو في الأحوال العادبة؛ فذلك يضرّ بعينيك.

الشكل ٦ يكون القمر في أثناء كسوف الشمس بين الأرض والشمس، ويظهر إكليل الشمس في الكسوف الكلي للشمس.
حدد ما طور القمر في أثناء كسوف الشمس؟



بيانات حول خسوف القمر أو كسوف الشمس

ارجع إلى منصة عين الإثراية للاطلاع على صور وفيديوهات خسوف القمر الكلي الأطول المأهولة عبر مراصد مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. واستعن بها لمزيد من البحث في الواقع الإلكتروني الموثوق عبر شبكة الإنترنت عن معلومات حول كسوف أو خسوف حديث من ذوق قريب.

نشاط: حدد متى ستتعرض منطقتك لكسوف أو خسوف قريب.

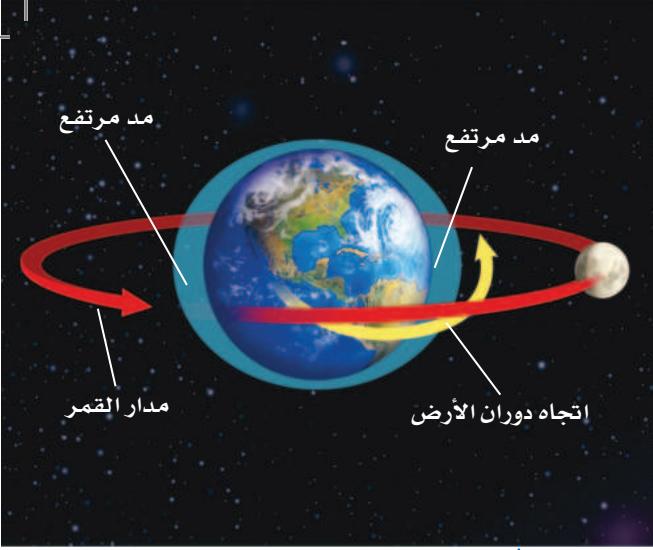
ما الذي يسبب كسوف الشمس؟

خسوف القمر تقع الأرض مباشرة بين الشمس والقمر أحياناً، فيسقط ظلها على القمر. وعندئذٍ يستطيع جميع الناس الواقعين في منطقة ليل الأرض، رؤية **خسوف القمر** الذي يصبح معتماً بالكامل أو جزئياً، وقد يميل لونه إلى الأحمر القاتم، كما يظهر في الشكل ٧. وبتاريخ ١٤٣٩هـ - ذي القعدة ١٤ - حدث أطول خسوف كلي للقمر في القرن الواحد والعشرين. وتمت مشاهدته بوضوح بالعين المجردة في المملكة العربية السعودية ودول أخرى كثيرة، وأطلق عليه خسوف القرن لاستمرار الخسوف الكلي حوالي ١٠٣ دقائق وهي من الحالات النادرة، كما رصدت عدة مراصد فلكية في المملكة العربية السعودية هذا الخسوف.

لا شك أنَّ الخسوف والكسوف من الظواهر الكونية اللافتة للنظر. ويرشدنا الهَدْيُ النبوي إلى كيفية التعامل مع هاتين الظاهرتين باعتبار الشمس والقمر آيتين من آيات الله سبحانه وتعالى، وما يجري عليهما هو بقدرته وحكمته، ولا دخل للبشر كبيرهم أو صغيرهم في ذلك. فكان من هديه صلى الله عليه وسلم إذا حدث كسوف أو خسوف أن يهرب إلى الصلاة.



الشكل ٧ في أثناء خسوف القمر تقع الأرض بين الشمس والقمر الذي يكون عادة مائلاً إلى الأحمر.
استنتاج لماذا يشاهد خسوف القمر أكثر من كسوف الشمس؟



يحدث المد لأن القمر يجذب المناطق القريبة منه، ويحدث نتيجة لذلك انتفاخان، واحد في الجهة المقابلة للقمر، والآخر في الجهة بعيدة عنه.

الشكل ٨

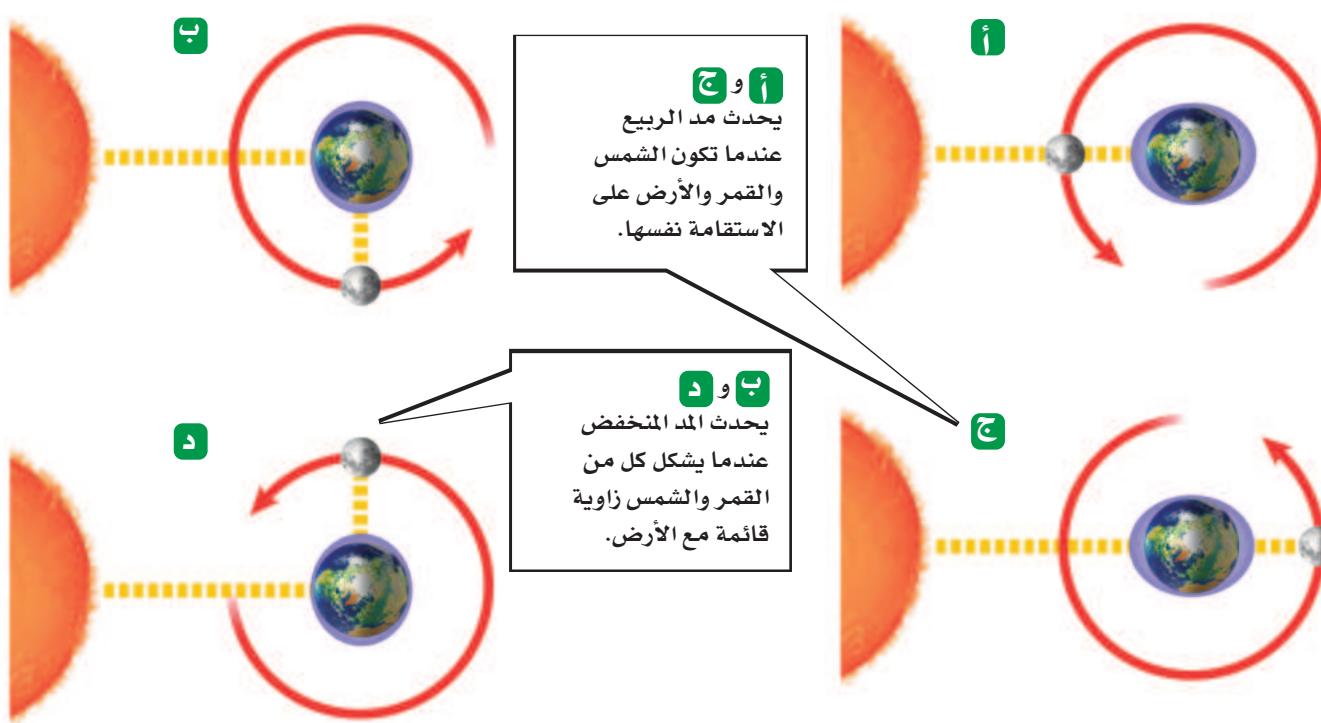
يحدث مد الربيع والمد المنخفض مرتين شهرياً بسبب دوران القمر حول الأرض.

الشكل ٩

المد والجزر تؤثر جاذبية القمر في الأرض مسبيّة المد والجزر، وهو تعاقب ارتفاع وانخفاض مستوى سطح البحر بسبب قوّيّ جذب القمر والشمس للأرض. حيث يرتفع مستوى سطح البحر عند المد، وتتحرك المياه نحو اليابسة، ويحدث العكس في أثناء الجزر، فينخفض مستوى البحار، وتتراجع المياه عن اليابسة.

يحدث المد لأن المناطق القريبة من القمر تتعرض للجذب بشكل أكبر من المناطق بعيدة. ويؤدي الاختلاف في تأثير جاذبية القمر على المناطق القريبة والبعيدة إلى حدوث انتفاخات في مياه محيطات الأرض، (انظر الشكل ٨). يقع أحد هذه الانتفاخات في المناطق المواجهة للقمر، والأخر على الجانب المقابل. أما المناطق التي لا تواجه القمر ولا تكون على الجانب المقابل فتتعرض إلى حدوث جزر في مياه البحار والمحيطات. وبسبب دوران الأرض حول نفسها تتغير موقع المد والجزر بشكل مستمر.

تأثير الشمس على المد والجزر تؤثر الشمس بدورها في عمليتي المد والجزر، لكن تأثيرها يعادل نصف تأثير القمر لأنها أبعد. وعندما يقع القمر والشمس والأرض على خط واحد، يبلغ المد ارتفاعه الأقصى، والجزر مستوى الأدنى. ويسمى هذا النوع، مد وجزر الربيع، (انظر الشكل ٩). ويكون هذا النوع من المد بسبب اتحاد جاذبية كل من القمر والشمس، وينتتج عن ذلك قوى جذب كبيرة تؤثر في الأرض. أما عندما تشكل كل من الشمس والأرض والقمر زاوية 90° فيصبح المد أقل، والجزر أعلى، وهو ما يُسمى المد المنخفض؛ إذ تقوم جاذبية الشمس في هذه الحالة بتقليل أثر جاذبية القمر (انظر الشكل ٩).



المسافات في الفضاء

هل فكرت في المسافات التي تفصل بين الأرض وبين بقية الأجرام والكواكب في النظام الشمسي؟ وكيف تقيسها؟

يتكون **النظام الشمسي** الظاهر في الشكل ١٠ من ثمانية كواكب، وأجرام أخرى تدور في مدارات خاصة إهليجية حول الشمس بسبب جاذبية الشمس الهائلة.

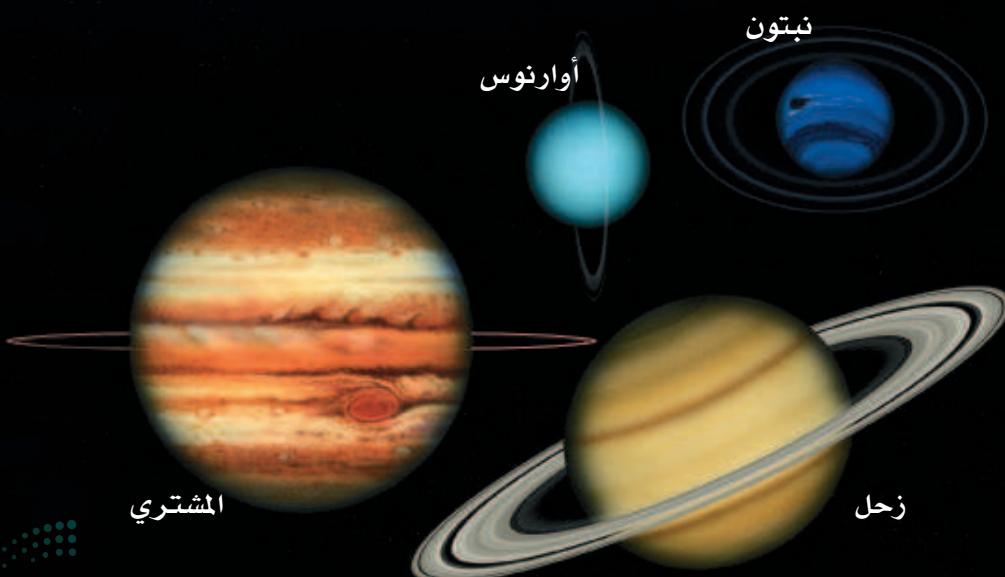
ماذا قرأت؟ ما الذي يعيق النظام الشمسي مترابطاً وينعطف تفرق أجزائه؟

قياس المسافات في الفضاء يصعب تصور المسافات في الفضاء، بسبب اتساعه الهائل. إذا طلب إليك قياس طول القلم وطول المسافة بين بيتك والمدرسة، فهل تستخدم وحدة القياس نفسها؟ يحتاج قياس المسافات الطويلة إلى وحدات قياس كبيرة.

الوحدة الفلكية نستخدم الكيلومترات لقياس المسافات بين المدن. لكننا نحتاج إلى وحدة أكبر من أجل قياس المسافات في الفضاء، مثل **الوحدة الفلكية** (وف). وهي متوسط بُعد الأرض عن الشمس، وتعادل ١٥٠ مليون كم. فإذا كان بُعد جرم فضائي عن الشمس يساوي 3^2 وحدات فلكية فهذا يعني أنه يبعد عنها 3^2 أضعاف المسافة التي تفصلها عن الأرض ($150,000,000 \times 3^2 = 450,000,000$ كم). وتستخدم الوحدة الفلكية لقياس المسافات ضمن المجموعة الشمسية.

ماذا قرأت؟ ما أهمية الوحدة الفلكية في قياس المسافات في النظام الشمسي؟

(المسافات ليست وفق مقاييس الرسم)



١٢٠

العلوم

عبر الموقع الإلكتروني



تقنية الفضاء

ارجع إلى الموقع الإلكتروني
الموثوقة عبر شبكة الإنترنت
للبحث عن تقنيات مستخدمة
في استكشاف الفضاء.

نشاط: أعمل شبكة مفاهيم توضح
فيها لماذا تُعد التقنية ضرورية للعلوم.

تجربة عملية نمذجة مدارات الكواكب

ارجع إلى كراسة التجارب العلمية على منصة عين الإنارة



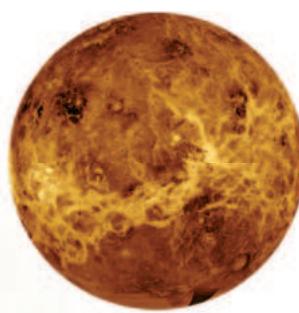
الشكل ١٠ تعدد الشمس مركز النظام
الشمسي المكون من ثمانية
كواكب، وأجرام أخرى
تدور حول الشمس.

قارن بين أوجه التشابه
والاختلاف بين الكواكب
المختلفة.

الشكل ١١ عطارد والزهرة أقرب إلى الشمس من الأرض.



أ- كوكب عطارد يشبه القمر فسطحه مغطى بالفوهات.



ب- أقرب الكواكب إلى الأرض هو الزهرة، وهو مغطى بالغيوم.

التجوال في النظام الشمسي

بعد أن تعرفت طريقة قياس المسافات في النظام الشمسي، تخيل أنك تساور في رحلة فضائية تطلق من الشمس، لتعرف الأجرام التي تدور حولها. ما الذي ستراه في رحلتك؟

الكواكب الداخلية (الصخرية)

تُسمى المجموعة الأولى من الكواكب التي ستمر بها بعد مغادرتك الشمس (الكواكب الداخلية). وهي كواكب صلبة، تحوي معادن شبيهة بما على الأرض. ومعظم ما نعرفه عن هذه الكواكب حصلنا عليه من السفن الفضائية.

عطارد أقرب الكواكب إلى الشمس وأصغرها حجماً. تغطي سطحه فوهات تشكلت نتيجة اصطدام النيازك به. وليس لكوكب عطارد غلاف جوي؛ بسبب صغر حجمه، وضعف جاذبيته، (انظر **الشكل ١١-أ**)، مما يؤدي إلى انطلاق غازاته في الفضاء. وقد أدى ذلك إلى تباين كبير في درجات الحرارة على سطحه، حيث تتراوح بين 425°س نهاراً و 170°س ليلاً.

ماذا قرأت؟ لماذا تختلف درجة الحرارة على سطح عطارد كثيراً بين النهار والليل؟

الزُّهرة عندما تكمل رحلتك الفضائية مغادراً كوكب عطارد ستبلغ كوكب الزهرة، وهو ثاني الكواكب قرابةً إلى الشمس، (انظر **الشكل ١١-ب**). وبينما نرى الزهرة من الأرض أسطع جسم مضيء في السماء؛ لأنعكس كمية كبيرة من أشعة الشمس عنه بسبب كثافة غلافه الجوي، قبل الشروق أو بعد الغروب بوقت قصير، لذا يطلق عليه "نجم الصباح" أو "نجم المساء"، إلا أن الحال تختلف من الفضاء؛ حيث تؤدي الغيوم الكثيفة التي تغلفه إلى تعذر رؤيته بوضوح، كما تتحبس هذه الغيوم طاقة الشمس التي تصل إلى الكوكب، فترتفع درجة حرارة سطحه لتبلغ 472°س .



الأرض الكوكب الثالث من المجموعة الشمسية، درجات الحرارة على سطحها تسمح بوجود الماء في صورة صلبة وسائلة وغازية. كما تعمل طبقة الأوزون على حمايتها من التأثير الضار للأشعة الشمسية فوق البنفسجية. فقد جعل الله تعالى الغلاف الجوي سبيلاً لاستمرار الحياة على سطح الأرض (انظر الشكل ١٢).

وتم تصوير الأرض في العام ٢٠١٨ م باستخدام النظام السعودي لاستكشاف القمر في لقطة تُظهر الأرض والقمر معًا ضمنبعثة الفضائية الصينية السعودية المشتركة، كما تظهر بالصورة المملكة العربية السعودية بوضوح. (انظر الشكل ١٣).

المريخ رابع الكواكب في المجموعة الشمسية. وقد تم إنزال رجل آلي إلى المريخ، وما زال هناك حتى اليوم. ولو بقيت وقتاً كافياً على سطح الكوكب فستلاحظ أن المريخ يتميز بفصول مختلفة، وفيه جليد عند قطبيه. وتشير الأدلة إلى أن الكوكب كان فيه يوماً ما ماء سائل أسهّم في تشكيل تضاريس سطحه. كما ستلاحظ أن مصدر اللون الأحمر الذي يميز هذا الكوكب هو الرسوبيات السطحية الغنية بأكسيد الحديد، (انظر الشكل ١٤). وللمريخ قمران يدوران حوله، هما فوبوس وديموس.



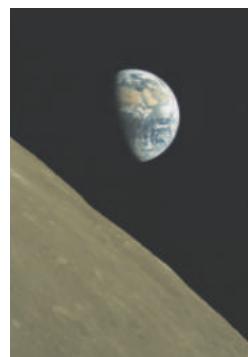
حزام الكويكبات يلي كوكب المريخ -في طريقنا نحو المشتري- منطقة تعرف بحزام الكويكبات (تصغير كوكب)، وينتشر فيها عدد كبير من الكتل الصخرية التي تختلف في أشكالها وأحجامها (انظر الشكل ١٥). والكويكبات (الكتل الصخرية) تسبح في الفضاء وتدور حول الشمس.

إن أصل هذه الكويكبات لا يزال موضع بحث العلماء. فبعض العلماء يرى أن الكويكبات نتجت عن انفجار كوكب إثر اصطدامه بجسم آخر. بينما يرى البعض الآخر أنها كتل كانت تجتمع لتكوين كوكب لم يكتمل بين المريخ والمشتري، وقد يكون السبب في هذا قوة جاذبية كوكب المشتري الضخم بالقرب منها، فبقيت تلك الكتل مفتتة على شكل كويكبات.

ما الكويكبات؟



الشكل ١٢ الأرض الكوكب الوحيد الملائم للحياة على سطحه.



الشكل ١٣ صورة شكل الأرض من الفضاء.



الشكل ١٤ المريخ يُسمى الكوكب الأحمر.

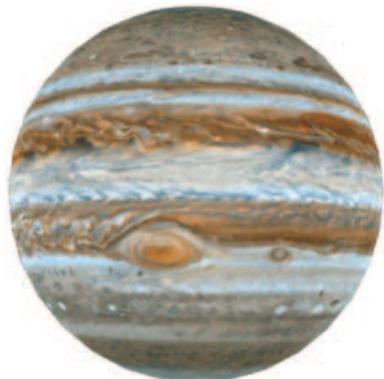
وضح لماذا يكتسي المريخ باللون الأحمر؟



الشكل ١٥ صورة عن قرب لأحد الكويكبات.

صف خصائصه السطحية.

الكواكب الخارجية (الغازية)



الشكل ١٦ المشتري أكبر كواكب المجموعة الشمسية.

بعد أن تجتاز مركبتك حزام الكويكبات الذي يلي الكواكب الداخلية، ستصل إلى مجموعة الكواكب الخارجية، وهي: المشتري وزحل وأورانوس ونبتون؛ وجميعها كواكب غازية. قد تحوي بعض الكواكب الغازية لبًا صلبيًّا، لكن ليس لأي منها سطح صلب. ولكل كوكب غازي مجموعة كبيرة من الأقمار تدور حوله، مثل القمر الذي يدور حول الأرض. وتحيط بهذه الكواكب حلقات من الغبار والثلج.

المشتري أكبر كواكب المجموعة الشمسية، وخامسها بُعدًا عن الشمس. ويوم المشتري هو الأقصر بين أيام كواكب المجموعة الشمسية، ويُساوي ١٠ ساعات، وهذا يعني أنه يدور حول محوره أسرع من باقي الكواكب. يحوي هذا الكوكب دوامة حمراء ضخمة بجانب وسطه، هي عبارة عن عاصفة ريحية ضخمة (كما في الشكل ١٦). وللمشتري ٧٩ قمرًا، أكبرها قمر جانيميد وهو أكبر من كوكب عطارد. وتحوي أقمار جانيميد ويوروبا وكاليستو مياها تحت قشرتها الثلجية. أما القمر أيو فلديه نشاط بركاني يفوق أي جرم في المجموعة الشمسية.

زحل يحتوي زحل على عدة حلقات عريضة، يتكون كل منها من مئات الحلقات الأصغر المحتوية على قطع من الثلج والصخور (انظر الشكل ١٧-أ). ويدور حول زحل ٦٢ قمرًا، أكبرها قمر تيتان الذي يحوي غلافًا جويًّا يشبه غلاف الأرض عند بداية تكوينه.

أورانوس يتمتع هذا الكوكب بمحور دوران أفقي، ويكون غلافه الجوي من الهيدروجين وكميات قليلة من الهيليوم. ويضفي عليه غاز الميثان لونًا أخضر مائلًا للزرقة. وللكوكب أورانوس حلقات، ويدور حوله ٢٧ قمرًا على أقل تقدير (انظر الشكل ١٧-ب).

أ - زحل



الشكل ١٧ كوكب زحل وأورانوس من الكواكب الغازية الأربع.



ب - أورانوس

نبتون الكوكب الثامن من حيث البُعد عن الشمس. ويتكوّن غلافه من الهيدروجين والهيليوم والميثان الذي يعطي الكوكب لونه الأزرق، (انظر الشكل ١٨). ويعد نبتون آخر الكواكب الغازية، وله ١٣ قمراً، أكبرها تريتون الذي يحوي مداخن تطلق غاز النيتروجين إلى الفضاء، ويدل العدد القليل للغواصات على استمرار تدفق اللابة على سطحه.

المذنبات

المذنب جسم كبير مكوّن من الجليد والصخور، يدور حول الشمس في مدار إهليجي. عندما يقترب المذنب من الشمس تحول أشعتها بعضَ ثلوّجه إلى بخار، وتقوم الرياح الشمسية بنفث الغبار والبخار من المذنب لتشكل ذيلاً طويلاً لا معاً خلفه. ويوضح الشكل ١٩ مذنباً قريباً من الشمس.

ما سبب وجود ذيول للمذنبات؟



الشكل ١٨ نبتون أبعد الكواكب، ويظهر بلون أزرق لوجود غاز الميثان في غلافه الجوي.



الشكل ١٩ يظهر للمذنب ذيل عندما يقترب من الشمس، ويكون الذيل في الجهة بعيدة عن الشمس؛ لأنّه يُدفع بالرياح الشمسية؛ وهي عبارة عن تيار من الجسيمات المشحونة التي تتحرك بعيداً عن الشمس.

النيازك بين وقت وأخر تسقط على الأرض قطع من صخور وفلزات، يطلق عليها اسم **النيازك**. ويصل عمر بعضها إلى ٥ ، ٤ مليار سنة، أي ما يعادل عمر النظام الشمسي. تسقط مئات النيازك على الأرض كل عام، وينزل بعضها فوق ثلوج القطب الجنوبي، حيث تقوم طبقات الجليد المتحركة بتجميعها في مناطق محددة. وهناك ثلاثة أنواع من النيازك، هي: النيازك الحديدية، والنيازك الصخرية، والنيازك الصخرية - الحديدية، وهي نادرة جدًا.

اختبار نفسك

١. **وضح** ماذا ينتج عن دوران الأرض حول محورها، وحول الشمس؟
٢. **اشرح** لماذا يحدث خسوف القمر عندما يكون بدرًا؟
٣. **قارن** بين مد الربع والمد المنخفض.
٤. **وضح** لماذا تدور الكواكب والأجسام الأخرى في مدارات إهليجية حول الشمس؟
٥. **اكتب** أسماء كواكب المجموعة الشمسية بالترتيب مبتدئًا بأقربها إلى الشمس.
٦. **استنتاج** لماذا يوجد ثاني أكسيد الكربون المتجمد على المريخ وليس على الأرض؟
٧. **التفكير الناقد**
- كيف تتوقع أن تكون فصول الأرض لو كان محور الأرض يميل بدرجة أكبر من ٥، ٢٣°؟
- هل تعتقد أن كواكب أخرى أو أقمارًا سوى الأرض يمكن أن تكون مناسبة للحياة؟ إذا كان الجواب نعم، فما هي؟ أي خصائص الكواكب أو الأقمار يمكن أن يدعم الحياة؟

تطبيق المهارات

٨. **أعمل** جدولًا تقارن فيه بين الأرض وبباقي الكواكب، من حيث الحجم، والتركيب، والبعد عن الشمس، والمظاهر السطحية.

الخلاصة

الأرض تتحرك

- تحدث الفصول الأربع بسبب ميلان محور الأرض ودورانها حول الشمس.

قمر الأرض

- يوجد على سطح القمر معالم كثيرة، منها الفوهات والمرتفعات والبحار القمرية.

ظواهر سببها العلاقات بين الشمس والأرض والقمر

- يعتمد حدوث الأطوار المختلفة للقمر على موقع كل من الشمس والأرض والقمر.

- يحدث كسوف الشمس إذا وقع القمر بين الأرض والشمس، ويحدث خسوف القمر إذا وقعت الأرض بين الشمس والقمر. ويشرط في الحالتين أن تكون الأجرام الثلاثة على استقامة واحدة.

- تأثير القمر في المد والجزر أكبر من تأثير الشمس.

المسافات في الفضاء

- يستخدم العلماء الوحدة الفلكية (و ف) لقياس المسافات في الفضاء.

الكواكب الداخلية

- الكواكب الداخلية صخرية وصلبة، والأرض هي الكوكب الوحيد الذي يوفر شروط الحياة.

الكواكب الخارجية

- المشتري وزحل وأورانوس ونبتون كواكب غازية عملاقة، ولها نظام حلقات.

المذنبات

- أجسام مكونة من جليد وصخور تدور حول الشمس.



الفضاء والنجوم وال مجرات

في هذا الدرس

الأهداف

- توضح المقصود بالطيف الكهرومغناطيسي.
- تحدد الفرق بين المنظار الفلكي العاكس والمنظار الفلكي الكاسر.
- تقارن بين المنظار الفلكي البصري والمنظار الراديوبي.
- تفسر لماذا تبدو لنا النجوم وكأنها تتحرك في السماء؟
- تصف بعض المجموعات النجمية.
- توضح دورة حياة النجوم.

الأهمية

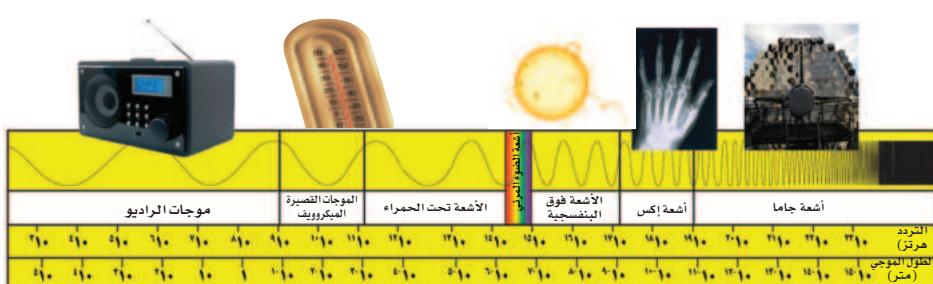
استكشاف الفضاء يساعدنا على فهم عالمنا بشكل أفضل، كما يساعدنا فهم اتساع الكون على تقدير موقع الأرض في الفضاء.

مراجعة المفردات

- المنظار الفلكي:** أداة يمكنها تقرير الأجسام البعيدة فتظهر مكبرة .
النجم: كتلة كروية ضخمة من غازات تصدر ضوءاً وإشعاعات أخرى، والشمس نجم متوسط.

المفردات الجديدة

- الطيف الكهرومغناطيسي • المجموعات النجمية
- المنظار الفلكي الكاسر • النجم فوق المستعر
- المنظار الفلكي العاكس • المجرة
- المرصد • السنة الضوئية
- المنظار الفلكي الراديوبي



الشكل ٢٠ يتراوح طيف الإشعاع الكهرومغناطيسي بين أشعة جاما الذي طوله أقل من ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١ متر ، إلى موجات الراديو التي يصل طولها الموجي إلى

أكثر من ١٠٠٠٠٠ متر.

لاحظ كيف يتغير التردد مع نقصان الطول الموجي.

وسائل رصد الكون

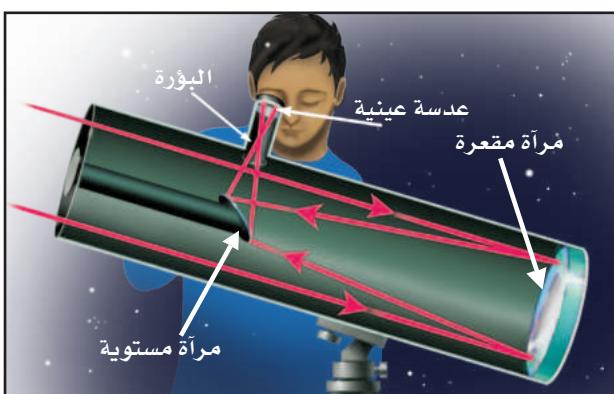
يستخدم الفلكيون وسائل عدّة لرصد الكون، ومنها المناظير. تعمل المناظير على التقاط الإشعاعات الكهرومغناطيسية التي تشعها الأجرام السماوية، فتزود العلماء بالمعلومات حولها. وعادةً ما تكون المناظير بصرية أو راديوية تبعًا لنوع الطيف الكهرومغناطيسي الذي تجمعه.

المناظير الفلكية البصرية تقوم فكرة المنظار الفلكي الكاسر على انكسار الضوء بواسطة عدسات محدبة. ينفذ الضوء الآتي من الجسم المراقب من العدسة المحدبة الشبيهة، وينكسر ليشكل صورة تقع أمام العدسة العينية بين بؤرتها الأصلية ومركزها البصري، (انظر الشكل ٢١-أ).

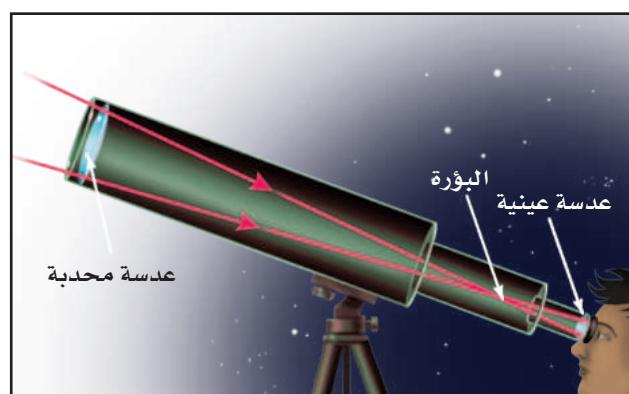
المنظار الفلكي العاكس الذي تقوم فكرته على انعكاس الضوء بواسطة مرآيا مقعرة. يدخل الضوء الصادر من الجسم الذي يتم رصده من خلال فتحة في المنظار، ويصطدم بمرآة مقعرة فينعكس، ويكون صورة في بؤرتها، (انظر الشكل ٢١-ب). وتستعمل أحياناً مرآة صغيرة مستوية لعكس الضوء ليقع أمام العدسة العينية بين بؤرتها ومركزها البصري؛ حيث يتم تكبير الصورة، وقد طور العلماء مناظير عاكسة بأحجام أكبر فأكبر؛ إذ يوجد الآن في مرصد أوروبي منظار له مرآة مكونة من أربع قطع، قطر كل منها ٨ م.

استعمال المناظير الفلكية البصرية معظم المناظير الفلكية البصرية المستعملة من قبل المتخصصين توضع في مبني خاص يُسمى **المرصد**، كالمراصد الفلكية التي تتبع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وعددها خمس وهي: مراصد البيروني في منطقة مكة المكرمة، والباتاني في منطقة حائل، وابن الشاطر في منطقة عسير، ومرصد ابن يونس والصوفي في منطقة تبوك. وتحتوي المراصد سقفاً على شكل قبة يمكن أن تُفتح عند مشاهدة الفضاء. لكن بعض المناظير لا توضع في مراصد، مثل منظار هابل الفلكي الفضائي الموجود خارج الغلاف الجوي للأرض.

الشكل ٢١ توضح الصورتان كيف يجمع كل نوع من المناظير الفلكية الضوء ويكون صورة.



بـ في المنظار الفلكي العاكس تقوم مرآة مقعرة بتجميع الضوء لتكون صورة تقع بين البؤرة الأصلية والمركز البصري للعدسة العينية.



أـ في المنظار الفلكي الكاسر، تقوم العدسة المحدبة الشبيهة بتجميع الضوء لتكون صورة بين البؤرة والمركز البصري للعدسة العينية.

تجربة

ملاحظة أثر التلوث الضوئي

الخطوات:

١. احصل على أنبوب من ورق مقوّى كالذي تلف عليه المناشف الورقية.
٢. حدد مجموعة نجمية مسبقاً، وفي ليلة سماؤها صافية انظر إلى المجموعة النجمية من خلال الأنبوب.
٣. عد النجوم التي شاهدتها دون أن تحرك الأنبوب، وكرر المشاهدة ثلاثة مرات.
٤. احسب متوسط عدد النجوم التي شاهدتها من موقعك.

التحليل

١. قارن بين أعداد النجوم التي شاهدتها وأعداد النجوم التي شاهدها زملاؤك.
٢. وضّح السبب والنتيجة في مشاهداتك، وعمل الفرق بينها وبين مشاهدات زملائك.

في المنزل

الشكل ٢٢ يُستخدم المنظار الفلكي الراديوي لدراسة موجات الرadio المتنقلة عبر الفضاء.



النجم

لا نستطيع رؤية النجوم في النهار؛ لأن ضوء الشمس - وهي أقرب النجوم إلينا - يجعل الغلاف الجوي ساطعاً، مما يحجب رؤية النجوم الأخرى. وفي الليل تبدو لنا النجوم وكأنها تدور في السماء؛ بسبب دوران الأرض حول نفسها. وتحتفل النجوم التي نراها في السماء بتغيير فصول السنة، بسبب دوران الأرض حول الشمس.

تجربة

عمل نموذج للمجموعات النجمية

الخطوات

1. ارسم نقاطاً بيضاء على ورقة مقواة سوداء، بحيث تمثل شكل إحدى المجموعات النجمية المعروفة، أو ارسم مجموعتك الخاصة بك.
2. بمساعدة شخص بالغ، قص الطرف المغلق من علبة ورقية مقواة مثل علبة الشوفان؛ للحصول على أسطوانة مفتوحة من النهائيتين، بحيث يكون قطرها أكبر من مساحة المجموعة.
3. ضع الأسطوانة الورقية فوق الورقة، وقم بقص الورقة بمحاذاة الأسطوانة.
4. الصق الورقة على الأسطوانة مستعملاً ورقاً لاصقاً، ثم اثقب النقاط التي تمثل نجوم المجموعة النجمية.
5. ضع مصباحاً داخل الأسطوانة من الجهة الثانية، وأطفئ الضوء في الغرفة، وانظر إلى مجموعتك النجمية على السقف.

التحليل

1. أضئ نور الغرفة، هل ما زلت ترى مجموعتك النجمية؟ ولماذا؟
2. النجوم موجودة دائماً في السماء حتى في أثناء النهار. كيف تربط بين ضوء الغرفة وضوء الشمس؟



المجموعات النجمية (الكوكبات) هي مجموعات من النجوم تظهر على شكل ثابت في السماء. ومن هذه **المجموعات النجمية** الدب الأكبر، والدب الأصغر، وذات الكرسي، وهي موضحة في الشكل ٢٣. وقد اختلف القدماء في تسمية المجموعات النجمية؛ اعتماداً على كيفية تخيلها و مشابهتها لأشكال مألوفة لديهم. فمثلاً أطلق بعض القدماء على جزء من مجموعة الدب الأكبر (المعرفة الكبرى) وسموها آخرون (المحراث)، أما العرب فقد سموها (بنات النعش الكبرى). ولا يزال الكثير من الأسماء التي وضعها الفلكيون الإغريق والعرب القدماء مستعملة حتى يومنا هذا. بم يوحى إليك شكل المعرفة الكبرى في مجموعة (الدب الأكبر) عندما تنظر إليها؟



الشكل ٢٣ ابحث عن المعرفة الكبرى في مجموعة الدب الأكبر.

اشرح لماذا يطلق عليها هذا الاسم؟

ألوان النجوم على الرغم من أن النجوم تبدو متشابهة عند النظر إليها للوهلة الأولى، إلا أنها تظهر بألوان مختلفة. ويعكس لون النجم درجة حرارته، مثل لهب الغاز المستعمل في المطبخ. ففي شعلة اللهب، الجزء الأزرق هو الأعلى درجة حرارة وكذلك النجم الزرقاء هي أعلى النجوم درجة حرارة، وأقل النجوم درجة حرارة هي النجوم الحمراء، أما الصفراء فمتوسطة درجة الحرارة.

ماذا قرأت؟

ألوان النجوم

تجربة عملية

ابعد إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنترنيت

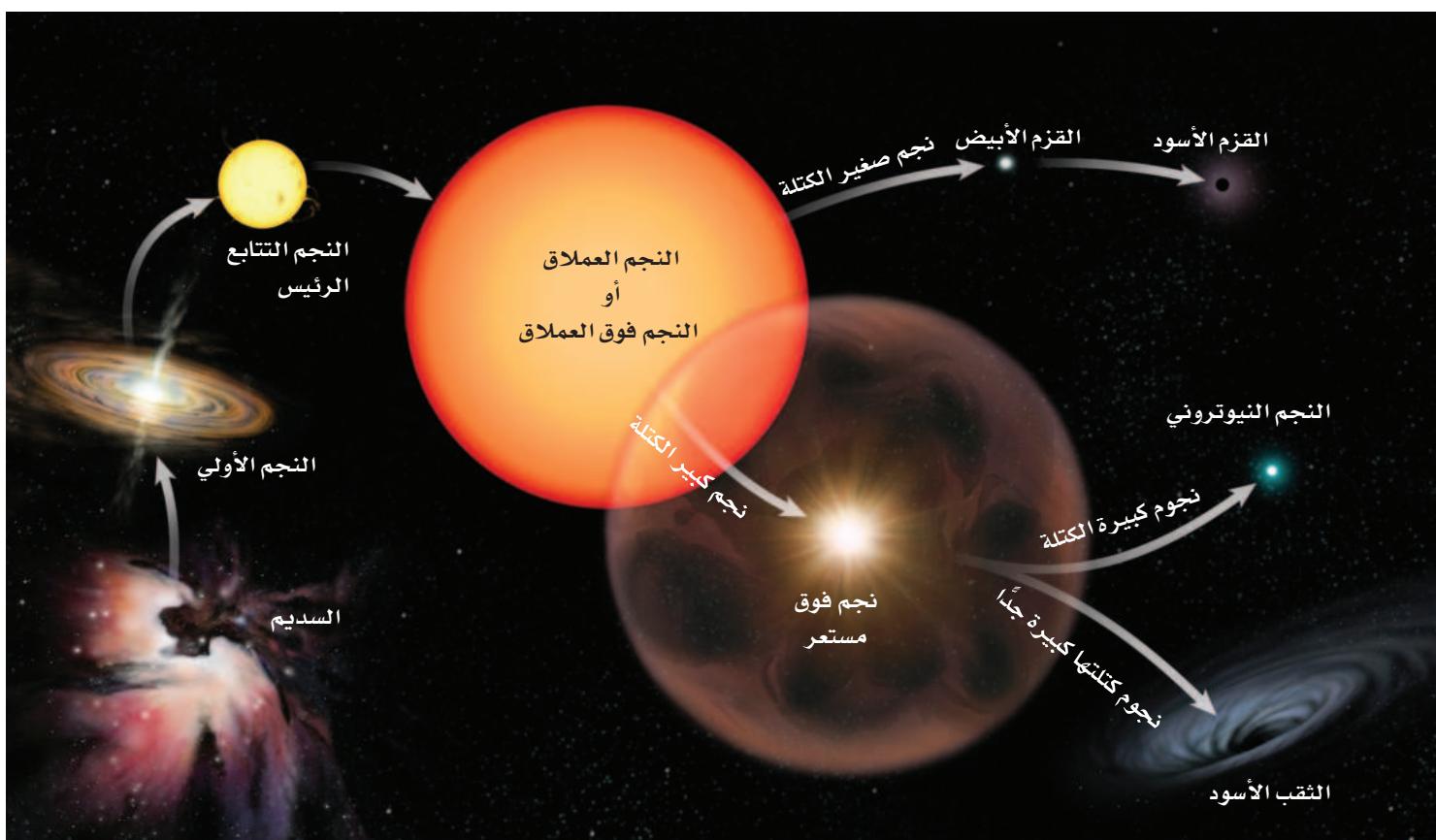


الشكل ٢٤ تعتمد الأحداث التي يمر بها النجم في أثناء دورة حياته على كتلته.

صف ماذا يحدث للنجم العملاق عندما ينهي رحلته؟

حياة النجوم

تبعد حياة النجوم من سحابة كبيرة من الغازات والغبار، حيث تؤدي قوة الجاذبية إلى انكماس مادة هذه السحابة. ويؤدي هذا الانكماس إلى رفع درجة الحرارة والضغط، مما يسمح باندماج الذرات في النجم، وعندما يصبح نجمًا حقيقيًّا يشع طاقته الناتجة عن تفاعلات نووية (انظر الشكل ٢٤).



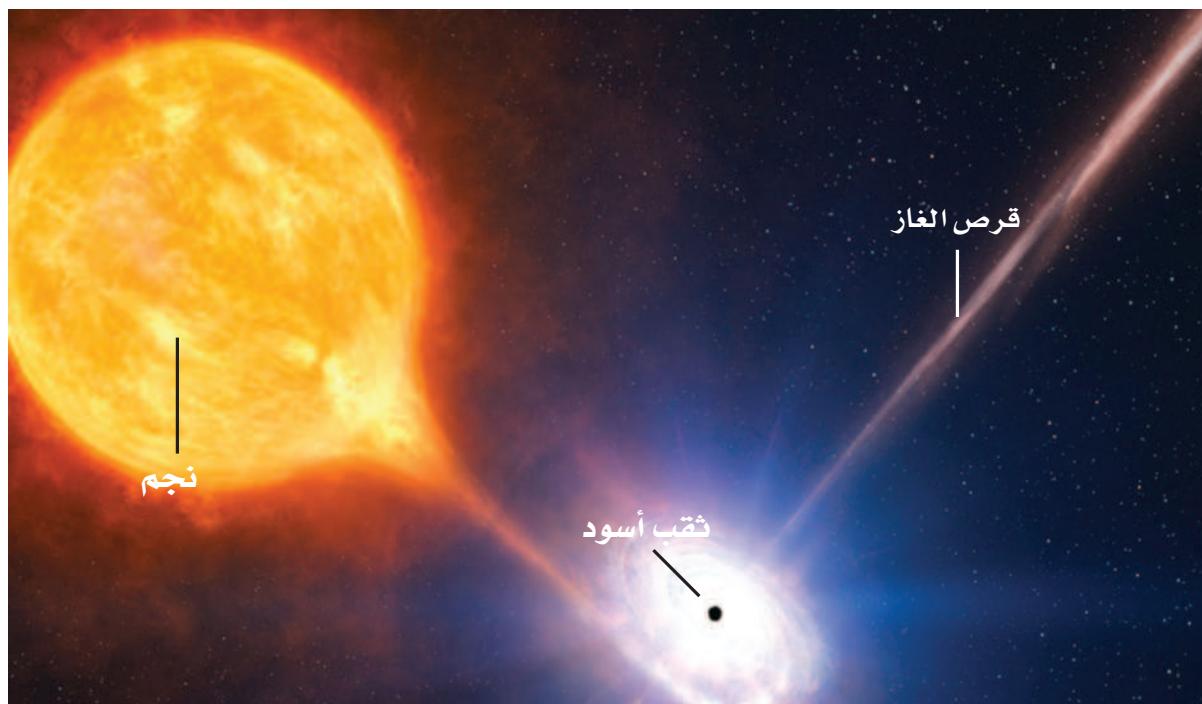
وعندما يُستهلك نجم متوسط الحجم، مثل الشمس، الغازات في مركزه، يتمدد ويتحول إلى نجم عملاق أحمر اللون. ويقدر العلماء أن الشمس ستُصبح نجماً عملاقاً أحمر بعد 5 مليارات سنة، وسوف تتضخم لتصل إلى مدارات عطارد والزهرة، وربما الأرض. كما يقدر العلماء أن الشمس ستبقى في هذه المرحلة ما يقارب مليار سنة، ثم تفقد غلافها الخارجي، فينكمش اللب، ويصبح نجماً قزماً أبيض في البداية، ثم يبرد ليصبح قزماً أسود، وهذه التقديرات إنما هي تقديرات علمية مبنية على معرفة البشر المحدودة، وهي تقف عاجزة أمام قدرة الله وإرادته في الكون والحياة. وتعتمد دورة حياة النجم على كتلته، فكلما زادت الكتلة قلت الفترة الزمنية لدورة حياته. يوضح الشكل ٢٤ أثر كتلة النجم في دورة حياته.

النجوم فوق العملاقة عندما يُستهلك الوقود في مركز نجم كبير فإنه يتمدد، ويصبح نجماً فوق عملاق. وهو مشابه للنجوم العملاقة إلا أنه أكبر كثيراً. وفي نهاية الأمر ينهاي لب النجم فوق العملاق، مما يؤدي إلى انفجار النجم وتكون نجم فوق مستعر. من آثار انفجار النجم فوق المستعر أنه يbedo ألمع من مجرة بأكملها. أما الغاز والغبار الصادران عن الانفجار فيمكن أن يكونا جزءاً من نجم آخر جديد.

إذا كانت كتلة اللب في النجم فوق المستعر أقل من ثلاثة أضعاف كتلة الشمس فإنه يتحول إلى نجم نيوتروني، أما إذا كانت أكبر ٣ مرات من كتلة الشمس فإنه ينكمش بشدة مكوناً ثقباً أسود كالموضح في الشكل ٢٥.

الشكل ٢٥ للثقب الأسود جاذبية هائلة لا تسمح حتى للضوء بالإفلات منها. ويوضح الرسم كيف يقوم ثقب أسود بابتلاع الغاز من نجم المجاور.

شرح كيف يتكون الثقب الأسود؟



المجرّات

المجرّة تجمّع من النجوم والغازات والغبار يرتبط بعضها ببعض بقوة الجاذبية.

أنواع المجرّات تختلف المجرّات في أشكالها وأحجامها. وتُصنّف بحسب شكلها إلى: إهليلجية، وحلزونية، وغير منتظمة. ومعظم المجرّات في الكون من النوع الإهليلجي (يُشبه شكلها البيضة)، أما المجرّات الحلزونية فتحتوي مركزاً وأذرعاً حلزونية تخرج من المركز. ولبعض هذه المجرّات مركز أسطواني . انظر الشكل ٢٧.

أما المجرّات غير المنتظمة الشكل فلا يمكن تصنيفها تحت أي من التصنيفين السابقين، وأحجامها صغيرة عادة، وهي شائعة الانتشار في الكون.

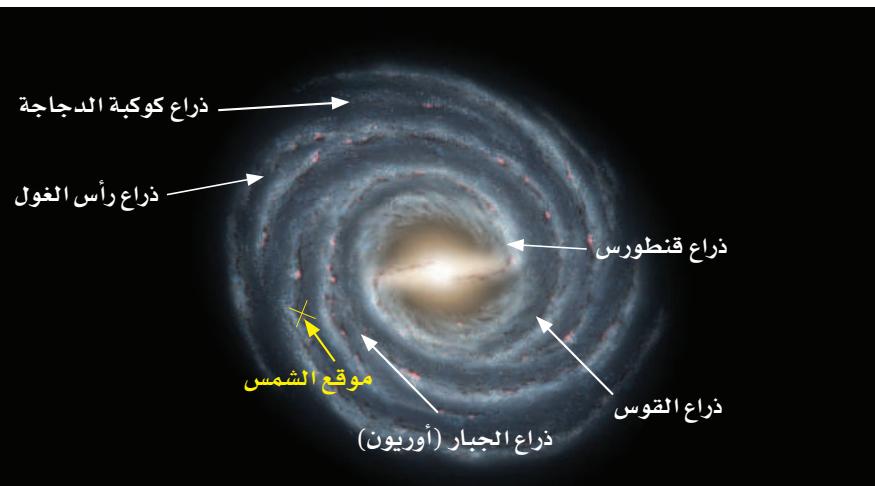
مجرّة درب التبانة يوضح الشكل ٢٦ مجرّة درب التبانة التي نعيش فيها، وهي مجرّة حلزونية ضخمة، تحتوي على مئات مليارات النجوم مثل الشمس. تدور جميعها حول مركز المجرّة. وتكمّل الشمس دورة كاملة حول مركز مجرّتها، كل ٢٢٥ مليون سنة.

ولكي تتصور بعض عظمة الخالق عز وجل ، وعظيم قدرته وصنعه لهذا الكون الذي نعيش فيه، فكر في حجمك مقارنة بحجم الشمس، ثم فكر في ضآلة نظامنا الشمسي الذي يدور رغم اتساعه نقطة غبار صغيرة تسبح في مجرّة درب التبانة التي تضم مئات المليارات من النجوم، وأخيراً فكر في مجرتنا العملاقة باعتبارها واحدة من مئات مليارات المجرّات في الكون الهائل الاتساع، وتأمل في قوله تعالى:

﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخِلَافِ الْأَيَلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولَئِكَ الَّذِينَ يَذَكُرُونَ اللَّهَ قَيْمَماً وَقُعُودًا وَعَلَى جُنُوبِهِمْ وَيَتَكَبَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطِلاً سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ الْنَّارِ﴾ [١٩١-١٩٠] [آل عمران: ١٩١-١٩٠]

ماذا قرأت؟ لماذا لا يمكن مشاهدة مجرّة درب التبانة كاملة من الأرض؟

الشكل ٢٦ تقع الشمس على حافة مجرّة درب التبانة.



أنواع المجرات

الشكل ٢٧

المجرات معظم النجوم التي يمكننا رؤيتها ليلاً تقع في مجرة درب التبانة. وتختلف المجرات الأخرى في الحجم والكتلة. ويبلغ قطر أصغر المجرات عدة آلاف من السنوات الضوئية. وكتلتها أكبر من كتلة الشمس ملايين المرات. أما المجرات الكبيرة التي يبلغ عرضها أكثر من ١٠٠٠٠ سنة ضوئية، فكتلتها أكبر من كتلة الشمس مليارات المرات. ويصنف الفلكيون المجرات إلى أربعة أصناف:

▲ المجرات الإهليجية

عادة تكون كروية إلى إهليجية الشكل، وتتكون من نجوم متراصّة كبيرة العمر نسبياً.

المجرات الحلزونية الأسطوانية المركز

تختلف عن المجرات الحلزونية في أن القرص المركزي ليس منبسطاً، بل على شكل أسطوانة متراوحة، يخرج من طرفيها ذراعان حلزוניان يشكّلان ما يُسمى المجرة الحلزونية الأسطوانية المركز.



◀ المجرات الحلزونية

تتكون من قرص كبير منبسط من الغازات والغبار، مع وجود أذرع من النجوم متداة من المركز بشكل حلزوني. ومن المجرات الحلزونية مجرة المرأة المسلسلة وهي أقرب المجرات إلينا.

▼ المجرات غير المنتظمة

هي مجرات يصعب وصفها بأنها إهليجية أو حلزونية، وليس لها شكل منتظم.



الانزياح نحو الأحمر تتنمي مجرة درب التبانة إلى عنقود مجرري يطلق عليه المجموعة المحلية. وقد وجد العلماء أن المجرات خارج المجموعة المحلية تتحرك مبتعدة عن الأرض. فهل يمكن أن تستنتج ما يحدث لحجم الكون؟ أبحث عن الظاهرة التي تسمى الانزياح نحو الأحمر، واشرح لزملاء صفك كيف ساعدت هذه الظاهرة على فهم الكون.

سرعة الضوء يتقلل الضوء بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كم في الثانية. أي أنه يدور حول محيط الأرض سبع مرات تقريباً كل ثانية. ومعظم المجرات تتحرك مبتعدة عن مجرتنا، لكن ضوءها يتحرك نحو الأرض بالسرعة نفسها.

السنوات الضوئية تعلمت سابقاً أن المسافات بين الكواكب في النظام الشمسي تُقاس بالوحدات الفلكية، لكن المسافات بين المجرات أكبر؛ لذا نستعمل من أجل قياسها وحدة قياس أكبر منها هي السنة الضوئية. تُعرف السنة الضوئية بأنها المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة، وتساوي ٩,٥ تريليون كم تقريباً. عندما تنظر إلى مجرة تبعد عنك ملايين السنوات الضوئية، فإن ذلك يعني أن ضوءها الذي تراه في هذه اللحظة قد بدأ رحلته فعلياً قبل ملايين السنين، أي أنه ترى الآن - في هذه اللحظة - الحالة التي كانت عليها المجرة قبل ملايين السنين! أليس هذا غريباً؟ ولكن هذه هي الحقيقة.

ماذا قرأت؟ لماذا تعد السنة الضوئية أفضل من الوحدة الفلكية في قياس المسافات بين المجرات؟

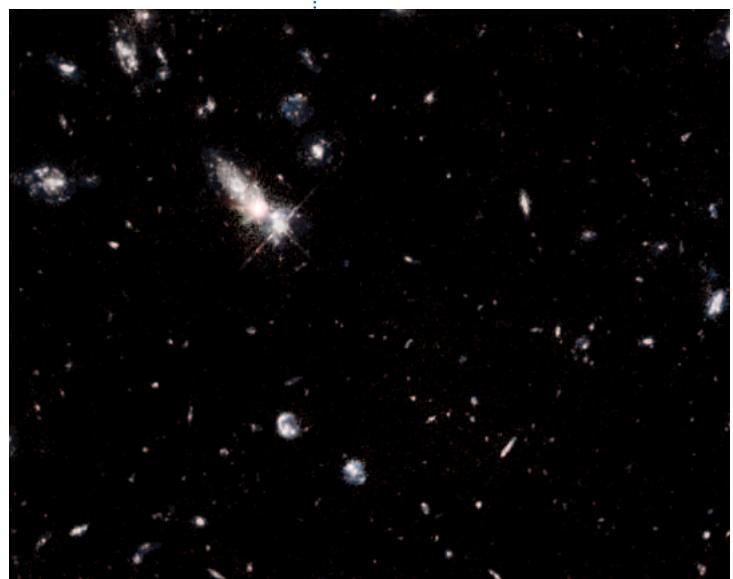
الكون

تحتوي كل مجرة على مليارات النجوم. ويحتوي الكون على قرابة مائة مليار مجرة. أمضى تلسّكوب هابل عام ١٩٩٥ م عشرة أيام وهو يرصد بقعة صغيرة في السماء لتكوين الصورة في الشكل ٢٨ التي يظهر فيها أكثر من ١٥٠٠ مجرة. ويعتقد العلماء أن صوراً مشابهة ستظهر إذا تم تصوير جهات أخرى من السماء. يتمدد الكون باستمرار، وتتحرك المجرات مبتعدة بعضها عن بعض، وتصل سرعة بعضها إلى ٢٠٠٠٠ كم/ث.

وفي هذا الكون الهائل الاتساع المكون من النجوم المستعرة، والثقوب السوداء، والمجرات، والفضاء الفارغ - يصبح كوكب صغير جداً، لا يعود كونه ذرة غبار صغيرة مقارنة بمحيطه الكوني... كوكب يُسمى الأرض. ويعيد السؤال القديم الجديد طرح نفسه: هل توجد حياة أخرى في مكان آخر من الكون؟

ماذا قرأت؟ كيف تتحرك المجرات الأخرى بالنسبة إلى الأرض؟

الشكل ٢٨ توضح الصورة الملقطة بتلسّكوب هابل لأعمق الكون، وتظهر فيها بوضوح مئات المجرات المتجمعة في رقعة صغيرة من السماء. **وضُع** دلائل هذه الصورة.



اخبر نفسك

١. اذكر ميزة تتفوق بها المناظير الفلكية الراديوية على المناظير الفلكية البصرية.
٢. اشرح الفرق بين موجات الصوت و موجات الراديو.
- ٣.وضح لماذا تبدو لنا النجوم وكأنها تتحرك في السماء ليلاً؟ ولماذا يقتصر ظهور بعضها على فصول محددة؟
٤. اذكر أسماء بعض المجموعات النجمية وصفاتها.
٥. صف دورة حياة نجم، مثل الشمس.
٦. التفكير الناقد

- يحتاج الضوء الصادر عن أقرب نجم من المجموعة الشمسية للوصول إلى الأرض مدة ٤ سنوات. فإذا وجدت حياة على كوكب يدور حول هذا النجم، ورغبت في المخلوقات هناك في إرسال موجة راديو إلى سكان الأرض، فما الزمن الذي يستغرقه وصول هذه الرسالة (الموجة)؟ وما الزمن الذي يحتاج إليه العلماء للرد على الرسالة؟
- قد تكون بعض النجوم اختفت منذ زمن بعيد، رغم أنك تراها ليلاً في السماء، فسر ذلك.

تطبيق الرياضيات

٧. احسب الزمن الذي تحتاج إليه موجة راديو للوصول إلى القمر، على أن القمر يبعد عن الأرض 380000 كم، وسرعة موجات الراديو $= 10^8$ م/ث.
٨. حول بين الوحدات يبعد نجم $5,4$ سنوات ضوئية عن الأرض، فإذا كانت السنة الضوئية $9,5$ تريليون كم. فكم كيلومتراً يبعد النجم عن الأرض؟

الخلاصة

الموجات الكهرومغناطيسية

- الضوء أحد أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي.
- الموجات الكهرومغناطيسية تشمل: موجات الراديو، و موجات الميكروويف، والأشعة تحت الحمراء، والضوء المرئي، والأشعة فوق البنفسجية وأشعة إكس وجاما.
- يسيراً الضوء في الفراغ بسرعة $300,000$ كم / ث.

وسائل رصد الكون

- من وسائل رصد الكون المناظير الفلكية البصرية والمناظير الراديوية.
- تستعمل في المنظار الفلكي الكاسر عدسات تجمع الضوء وتركزه وعدسات أخرى تكون صوراً يمكن مشاهدتها.
- تستعمل في المنظار الفلكي العاكس مرايا تجمع الضوء وتركزه، كما تستخدم العدسات لتشاهد صور الأجرام.
- المرصد الفلكي بناءً على شكل قبة يحتوي على مناظير فلكية.
- يوضع المنظار الفلكي في الفضاء الخارجي لتجنب حدوث المشكلات التي يسببها الغلاف الجوي.
- يجمع المنظار الفلكي الراديوي موجات الراديو الصادرة عن النجوم وأجرام أخرى ويقيسها.

النجوم

- تتألف المجموعات النجمية من نجوم تشكل أنماطاً معينة لها في السماء.

حياة النجوم

- تتطور النجوم وتتغير أحجامها وخصائصها بمرور الزمن.
- يعتمد نوع تطور النجم على كتلته.

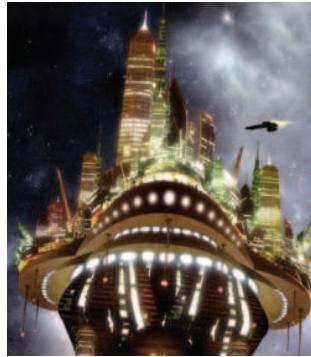
الجرات

- تجتمع من النجوم والغازات والغبار تربطها الجاذبية.
- تقع الأرض التي نعيش عليها ضمن مجرة درب التبانة.

الكون

- وفق تقدير العلماء، يحتوي الكون على 100 بليون مجرة.

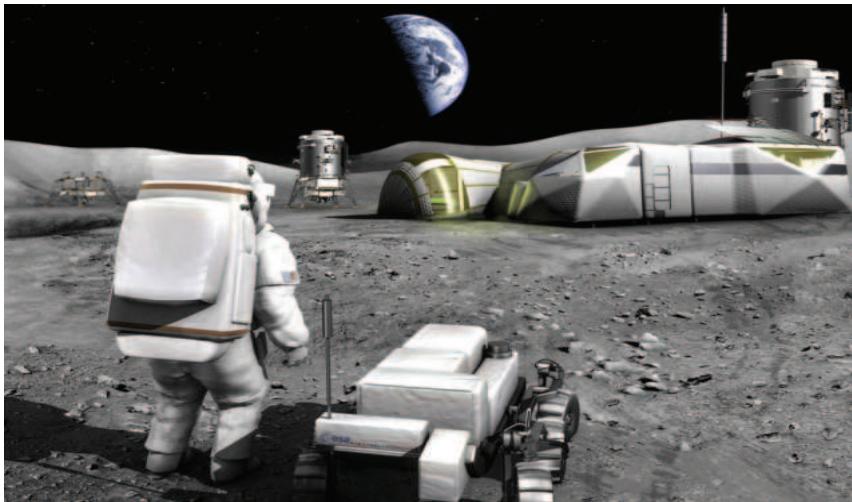
المستعمرة الفضائية



تصف بعض الأفلام والكتب الخيالية رواد فضاء من الأرض يعيشون في مستعمراتٍ فضائيةٍ على كواكب أخرى غير الأرض، وبعض هذه الأفلام والكتب تجعل هذه المجتمعات بعيدة المنال. حتى الآن لم بين الإنسان مستعمرة على أي كوكب آخر، ولكن إذا حدث ذلك فكيف ستبدو؟

تكوين فرضية

ابحث عن كوكب، وراجع الظروف على سطح هذا الكواكب. ضع فرضية عن الأشياء التي يجب وجودها في المستعمرة الفضائية التي تريد تصميمها حتى تسمح للإنسان بالعيش على هذا الكوكب.



اختبار الفرضية

اعمل خطة

1. اختر كوكباً وادرس ظروف سطحه.
2. صنف ظروف سطح الكوكب وفقاً لما يأتي:
 - صلب أم غاز.
 - ساخن، بارد، أو يتميز بتفاوت درجات الحرارة على سطحه.
 - غلافه الجوي كثيف، رفيع، أو من دون غلاف جوي.

الأهداف

- **تستخرج** ماذا يمكن أن تشبه مستعمرة الفضاء على كوكب آخر.
- **تصنف** الظروف على سطح الكواكب.
- **ترسم** مستعمرة فضائية لأحد الكواكب.

المواد والأدوات

- ورق رسم.
- أقلام تحظيط.
- كتب عن الكواكب.

استخدام الطائق العلمية



• الإضاءة الشمسية ساطعة أو خافتة.

• أي الظروف فريدة من نوعها؟

٣. سُجّل الأشياء التي يحتاج إليها الإنسان للعيش، فمثلاً يحتاج الإنسان إلى الهواء حتى يتنفس. هل كوكب الذي اخترته يحتوي على الهواء اللازم لتنفس الإنسان، أم ستتوفر مستعمرتك الفضائية الهواء اللازم للتنفس؟

٤. كُون جدولًا للكوكب تعرض فيه ظروف سطحه والمميزات الخاصة بمستعمرتك الفضائية التي تجعل الإنسان قادرًا على العيش على الكوكب.

٥. ناقش قراراتك معًا حتى تتأكد أنها ذات معنى.

نُفْذ خطتك

١. تأكّد من موافقة معلمك على خطتك قبل البدء في تنفيذها.

٢. ارسم صورة للمستعمرة الفضائية. وارسم صورة أخرى تعرض ما بداخل المستعمرة الفضائية. ضع علامة على كل جزء في المستعمرة الفضائية، ووضح كيف يساعد كل جزء على استمرار حياة السكان؟

تحليل البيانات

١. قارن مستعمرتك الفضائية مع الطلاب الآخرين الذين اختاروا الكوكب نفسه الذي اخترته، فيم تتشابه معهم، وفيما تختلف عنهم؟

٢. هل ترغب في تغيير مستعمرتك الفضائية بعد رؤية رسوم الآخرين؟ إذا كانت الإجابة بنعم، فما التغييرات التي ستجريها؟ ووضح الأسباب.

الاستنتاج والتطبيق

تواصل

بياناتك

اعرض رسمك وجدولك على زملائك في الصف. وبين لماذا يعد كوكبك مناسباً لبناء مستعمرة فضائية؟ لمزيد من المساعدة، ارجع إلى مصادر المعرفة المختلفة.

١. صف الشيء الأكثر إثارة الذي تعلمته عند دراستك للكواكب.

٢. هل كان الكوكب اختياراً موفقاً لبناء مستعمرتك الفضائية؟

٣. هل يستطيع البشر العيش على كوكبك؟ لماذا؟

٤. هل تمكنك التقنية الحالية من بناء مستعمرتك الفضائية؟ ووضح ذلك.

بلوتو من كوكب إلى قزم



يكون للكوكب مدار حول الشمس، وكتلة كافية لجعل شكله قريباً من الكروية تحت تأثير جاذبيته الذاتية، كما اشترط أن يُخضع الكوكب للأجرام الموجودة في نطاقه لجاذبيته فتصبح تابعة له، وصنف الاتحاد العالمي للعلميين الأجرام التي تحقق الشرطين الأول والثاني وتتحقق في تحقيق الشرط الثالث باعتبارها كواكب قزمة، وفي ضوء هذا التعريف أصبح كل من بلوتو وإريس وسيريس وهو ميا وميكيميك كواكب قزمة.

اكتُشف بلوتو عام ١٩٣٠م، وُصنف باعتباره الكوكب التاسع في المجموعة الشمسية، وكان بذلك أبعد الكواكب المعروفة عن الشمس. لكن بلوتو أثار جدلاً كبيراً في الأوساط العلمية منذ اكتشافه؛ فمدار بلوتو يشذ عن مدارات بقية الكواكب في شكله وفي زاوية ميل مستواه على مستويات دوران النظام الشمسي. إضافة إلى ما سبق فقد تبين في أواخر السبعينيات من القرن الماضي أن كتلته صغيرة نسبياً مقارنة بغيره من الكواكب؛ إذ تبلغ كتلته خمس كتلة قمر الأرض تقريباً، كما يبلغ حجمه ثلث حجم قمر الأرض.

تمكن الفلكيون بفضل تقدم تقنيات الرصد والمعلومات التي زودتهم بها الرحلات الفضائية المتعددة من اكتشاف العديد من الأجرام في النظام الشمسي، وقد كان بعض هذه الاكتشافات أثر بالغ في إعادة النظر في تصنيف العلماء للأجرام في النظام الشمسي؛ فقد تبين وجود العديد من الأجرام التي تدور حول الشمس ولها كتل قريبة من كتلة بلوتو أو أكبر منها. في ضوء هذه الاكتشافات وضع الاتحاد العالمي للعلميين الأجرام التي تحقق الشرطين الأول والثاني جديداً للكواكب في النظام الشمسي يشترط أن

ابحث في المصادر المختلفة، ومنها الموقع الإلكتروني الموثوق، حول نشأة النظام الشمسي، ثم اكتب مقالة مدعومة بالصور والبيانات حول نشأة النظام الشمسي.

العلوم
عبر الموقع الإلكتروني

ارجع إلى الموقع الإلكتروني الموثوق عبر شبكة الإنترنت.

دليل مراجعة الفصل

مراجعة الأفكار الرئيسية

الدرس الثاني الفضاء والنجوم وال مجرات

١. يسمى ترتيب أطوال الموجات الكهرومغناطيسية الطيف الكهرومغناطيسي.

٢. تستخدم المناظير الفلكية في رصد أجرام الفضاء ومنها المنظار البصري الذي يستخدم الضوء المرئي والمنظار الراديوى الذى يستخدم الموجات الراديوية.

٣. يعكس لون النجم درجة حرارته، وأقل النجوم درجة حرارة هي الحمراء، وأعلاها درجة حرارة هي الزرقاء.

٤. تغير النجوم خلال دورة حياتها، وتعتمد دورة حياة النجم والتغيرات التي يمر بها على كتلته.

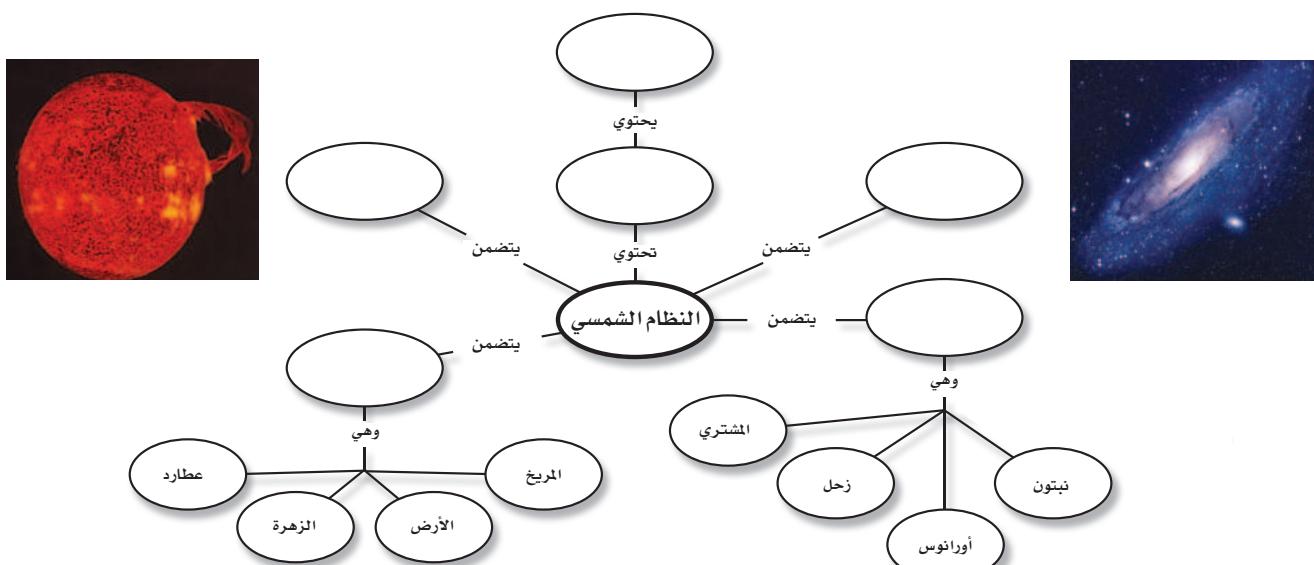
٥. هناك أربعة أنواع مختلفة من المجرات، هي: الحلوانية، والإهليجية، والحلزونية الأسطوانية، المركز، وغير المنتظمة.

الدرس الأول الأرض والنظام الشمسي

١. يتكون الليل والنهار نتيجة دوران الأرض حول محورها.
 ٢. تتكون الفصول الأربع نتيجة ميل محور الأرض في أثناء دورانها حول الشمس.
 ٣. الكواكب الداخلية هي عطارد، والزهرة، والأرض، والمريخ.
 ٤. الكواكب الخارجية هي المشتري، وزحل، وأورانوس، ونبتون.
 ٥. النيازك كتل من صخور وفلزات تسقط على الأرض من الفضاء.

تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم خريطة المفاهيم التالية في دفتر العلوم وأكملاها مستخدماً المصطلحات الآتية: حزام الكويكبات، المجرة الكون، الكواكب الداخلية، الكواكب والنيازك.



مراجعة الفصل



استخدم الصورة المجاورة للإجابة عن السؤال ١٠.

١٠. تُعد الأرض كوكبًا فريداً؛ لأنها:

أ- كروية الشكل ب- تحتوي على بحار ومحيطات

ج- أكبر الكواكب د- تدور في مدار إهليجي

١١. ما نوع مجرة درب التبانة التي تقع فيها الأرض؟

أ- غير منتظمة ب- حلزونية

ج- حلزونية أسطوانية المركز د- إهليجية

١٢. ماذا ينتج عن ميل محور الأرض في أثناء دورانها حول الشمس؟

أ- الليل والنهار ب- الفصول الأربع

ج- أطوار القمر د- الخسوف والكسوف

١٣. ما الوحدة المستخدمة لقياس المسافات بين النجوم وال مجرات في الفضاء؟

أ- الكيلومتر ب- الوحدة الفلكية

ج- السنة الضوئية د- المتر

١٤. كم كوكبًا في النظام الشمسي؟

أ- ٧ ب- ٦

ج- ٩ د- ٨

١٥. أي الأجرام السماوية الآتية يقع ظله على الأرض خلال كسوف الشمس؟

أ- القمر ب- النيزك

ج- الشمس د- المذنب

١٦. إذا كانت كتلة نجم كبيرة جدًا، فإنه بعد أن يصبح نجمًا فوق مستعر، يشكل:

أ- مجرة ب- قرمًا أسود

ج- قزمًا أبيض د- ثقبًا أسود

استخدام المفردات

املاً الفراغ في كل من العبارات التالية بالكلمة المناسبة:

١. تلسكوب يستخدم عدسات تكسر الضوء.

٢. مسار منحنٍ لجسم يدور حول جسم آخر.

٣. في يتم ترتيب الموجات الكهرومغناطيسية بحسب طولها الموجي.

٤. يسمى الحدث الذي ينبع عندما يقع ظل الأرض على القمر

٥. دوران الأرض حول يسبب تعاقب الليل والنهار.

٦. تجمع كبير من النجوم والغازات والغبار المرتبطة بواسطة الجاذبية.

ثبت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

٧. أي أنواع المناظير الفلكية يستخدم المرايا لتجميع الضوء؟

أ- الراديوي ب- الكهرومغناطيسي

ج- الكاسر د- العاكس

٨. أي أنواع المناظير الفلكية يمكن استعماله ليلاً ونهاراً وفي الظروف السيئة؟

أ- الراديوي ب- الكهرومغناطيسي

ج- الكاسر د- العاكس

٩. أي مما يلي يعد تابعاً طبيعياً للأرض؟

أ- سكاي لا ب ب- المكوك الفضائي

ج- الشمس د- القمر



مراجعة الفصل

٢٣. الملصقات ابحث في مصادر المعلومات المختلفة عن أقمار المشتري وزحل وأورانوس ونبتون، واعمل ملصقاً يوضح خصائص هذه الأقمار، واعرضه على زملائك في الصف.

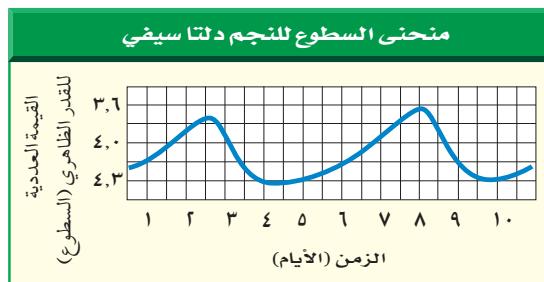
تطبيق الرياضيات

٢٤. المسافات في النظام الشمسي يبعد المشتري $٢٠,٥$ وحدات فلكية عن الشمس، بينما يبعد نبتون $٠٧,٣٠$ وحدة فلكية. كم مرة مثل بعد المشتري عن الشمس يبعد نبتون؟

٢٥. محيط الأرض يبلغ قطر الأرض عند خط الاستواء حوالي ١٢٧٥٦ كم. باستعمال المعادلة: $M = \pi r$, حيث r = المحيط،

$\pi = ٣,١٤$ = قطر الأرض، احسب محيط الأرض عند خط الاستواء.

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤال.



٢٦. استخدام المتغيرات يختلف السطوع الظاهري لبعض النجوم من وقت إلى آخر. ويظهر الرسم البياني أعلى اختلاف القيمة العددية لسطوع النجم الظاهري. ما مدة دورة السطوع الظاهري للنجم؟
إرشاد قس المسافة بين قمتين متتاليتين في الرسم البياني.

التفكير الناقد

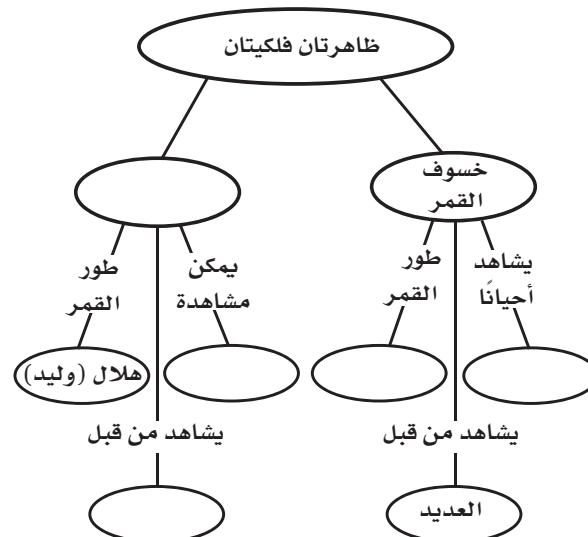
١٧. قارن بين مزايا منظار فلكي موجود على القمر ومنظار فلكي مشابه موجود على الأرض.

١٨. السبب والنتيجة أي حركات القمر حقيقة، وأيها ظاهرية؟ اشرح الحركتين.

١٩. استعمال الجداول نظم جدولًا بيّن أحجام كواكب المجموعة الشمسية ومكوناتها ومعالمها، واعرضه على زملائك. بيّن كيف تساعدك الجداول على تنظيم المعلومات؟

٢٠. اعمل نموذجًا استعمل مواد من بيتك لتوضيح خسوف القمر وكسوف الشمس.

٢١. خريطة مفاهيم انقل الشبكة التالية إلى دفترك وأكملها مستعملاً المصطلحات التالية: بدر، سطح أحمر، الإكليل، كسوف الشمس، القليل



أنشطة تقويم الأداء

٢٢. اعمل نموذجًا ثلاثي الأبعاد توضح فيه الأبعاد المناسبة لكل من الأرض والشمس والقمر خلال حدوث المد العالي (مد الرياح) والمد المنخفض. ما أطوار القمر المرتبطة بكل منهم؟

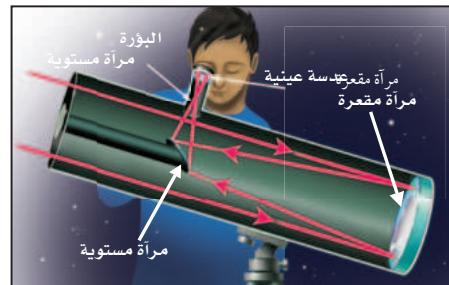
اختبار مكن

الجزء الأول | أسئلة الاختيار من متعدد

٦. أي طبقات الغلاف الجوي التالية تمتص الأشعة فوق البنفسجية؟
 أ- التروبوسفير ب- الستراتوسفير
 ج- الميزوسفير د- الشيرموسфер
٧. يحدث المد المرتفع عندما:
 أ- يقع القمر والأرض على خط واحد.
 ب- تقع الأرض والشمس والقمر على خط واحد.
 ج- تقع الشمس والأرض على خط واحد.
 د- يشكل كل من الشمس والقمر زاوية قائمة مع الأرض.
٨. المناطق الجبلية الجيدة للإضاءة في القمر تُسمى:
 أ- فوهات ب- ودياناً
 ج- مرتفعات القمر د- بحار القمر
٩. ماذا يتكون عند اصطدام نيزك بالقمر؟
 أ- مرتفعات القمر ب- مسطحات
 ج- بحار القمر د- فوهات
١٠. أقرب الكواكب إلى الشمس هو:
 أ- المشتري ب- عطارد
 ج- زحل د- الأرض
١١. أي مما يلي ي تكون من ثلج وصخور؟
 أ- كويكب ب- نيزك
 ج- مذنب د- الزهرة
١٢. أي مما يلي يعني ارتفاع مستوى الماء في البحر وانخفاضه؟
 ب- الإهليجية أ- المد والجزر
 ج- الدوران د- أطوار القمر

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

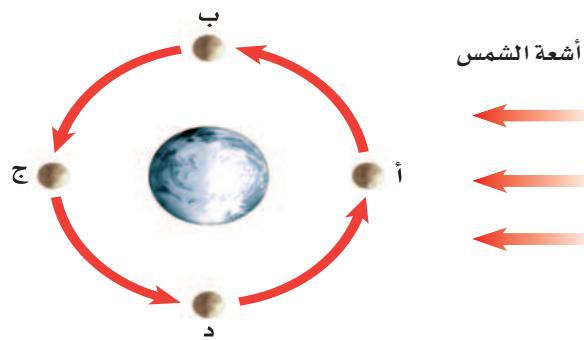
استخدم الشكل للإجابة عن السؤال ١.



١. أي أنواع للتلسكوبات يُشاهد في الشكل؟
 أ- كاسر ب- عاكس
 ج- راديو د- فضائي
٢. أي الغازات أكثر وجوداً في الغلاف الجوي؟
 أ- الأكسجين ب- النيتروجين
 ج- الهيليوم د- الهيدروجين
٣. أي مما يلي من مميزات المناظير الفلكية الفضائية؟
 أ- تكلفتها قليلة
 ب- مشكلاتها التقنية بسيطة
 ج- صورها ذات جودة عالية
 د- يمكن إصلاحها بسهولة
٤. أي مما يلي يمثل سرعة الضوء في الفراغ بوحدة كم/ث؟
 أ- ٣٠٠ ب- ٣٠٠٠
 ج- ٣٠٠٠٠ د- ٣٠٠٠٠
٥. أي الموجات التالية لها طول موجي أقصر من طول موجة الضوء المرئي؟
 أ- فوق البنفسجية ب- تحت الحمراء
 ج- الموجات القصيرة د- موجات الراديو

اختبار مقنن

٢٦. صُفْ كَيْفَ يَتَكَوَّنُ الْإِعْصَارُ الْقَمْعِيُّ؟
٢٧. هَلْ يُمْكِنُ أَنْ يَحْدُثَ الرَّعْدُ دُونَ الْبَرْقِ؟ وَضَحَّى ذَلِكُ.
٢٨. تَشَكَّلُ الْأَعْصَارُ الْبَحْرِيَّةُ خَطْرًا عَلَى النَّاسِ وَالْمُمْتَكَاتِ
عِنْدَ وَصُولِهَا إِلَى الْيَابَسَةِ. وَضَحَّى سَبَبُ ذَلِكُ.
٢٩. لِمَذَا تَخْتَلِفُ الْمَجْمُوعَاتُ النَّجْمِيَّةُ الَّتِي نَرَاهَا بَعْدَ
لَاخْتِلَافِ فَصُولِ السَّنَةِ؟
٣٠. اذْكُرْ فَوَائِدَ اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ، تَرَى، هَلْ تَفْوَقُ تَكْلِيفَةُ
اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ فَوَائِدَهُ؟
استعمل الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٣١ و ٣٢.



٣١. حَدَّدْ أَطْوَارَ الْقَمَرِ فِي الْمَوَاقِعِ أَ – دَ.
٣٢. فَسَّرْ لِمَذَا تَخْتَلِفُ أَطْوَارُ الْقَمَرِ خَلَالَ دُورَتِهِ؟
٣٣. صُفْ شَكْلَ مَدَارَاتِ الْكَوَاكِبِ حَوْلَ الشَّمْسِ.
٣٤. فَمَمْ تَخْتَلِفُ خَصَائِصُ الْكَوَاكِبِ الدَّاخِلِيَّةِ عَنْ
خَصَائِصِ الْكَوَاكِبِ الْخَارِجِيَّةِ؟
٣٥. اشْرَحْ دُورَةَ حَيَاةِ نَجْمٍ ضَخِيمٍ جَدًّا.
٣٦. لِمَذَا نَرِى جَهَةً وَاحِدَةً مِنَ الْقَمَرِ مُوَاجِهَةً لِلْأَرْضِ؟
٣٧. لِمَذَا تَبَدُّلُ لَنَا النَّجْمُونَ وَكَأْنَهُنَّ تَحْرُكُ فِي السَّمَاءِ؟

أتدرُّبُ



من خلاَلِ الإِجَابَةِ عَنِ الْأَسْتِلَةِ؛ حَتَّى أَعْزَزَّ مَا
تَعْلَمَتُهُ مِنْ مَفَاهِيمٍ وَمَا اكتَسَبَتُهُ مِنْ مَهَارَاتٍ.

أَنَا طَالِبٌ مُعَدٌ لِلْحَيَاةِ، وَمُنْتَافِسٌ عَالَمِيًّا.

الجزء الثاني | أَسْلَةُ الإِجَابَاتِ الْقَصِيرَةِ

١٣. مَا الْعَمَلِيَّةُ الَّتِي يَعُودُ مَاءُ الْمَطَرِ بِهَا إِلَى الْغَلَافِ
الْجَوِيِّ بَعْدَ سُقُوطِهِ إِلَى الْأَرْضِ؟
١٤. مَا أَنْوَاعُ الْهَطْوَلِ الْأَرْبَعَةِ؟ وَمَا الْفَرْقُ بَيْنَهَا؟
١٥. صُفْ كَيْفَ تَشَكَّلُ الْغَيُومُ؟
١٦. فَمِمْ تَخْتَلِفُ التَّلَسْكُوبَاتُ الرَّادِيوِيَّةُ عَنِ الْبَصَرِيَّةِ؟
١٧. اشْرَحْ آلِيَّةَ تَكُونَ النَّجْمُونَ، وَاتَّكِبُهَا فِي خَطُواتٍ.
١٨. كَيْفُ يَخْتَلِفُ كَوْكَبُ الْأَرْضِ عَنْ كَوَاكِبِ الْمَجْمُوعَةِ
الشَّمْسِيَّةِ الْأُخْرَى؟
١٩. مَا الْكَوْيِكَبُ؟ أَنَّيْ تَوْجَدُ مُعَظَّمُ الْكَوْيِكَبَاتِ فِي النَّظَامِ
الشَّمْسِيِّ؟
٢٠. فَمِمْ يَخْتَلِفُ النَّجْمُ الْنيُوَتِروُنِيُّ عَنِ الثَّقَبِ الْأَسْوَدِ؟
٢١. كَيْفُ يَؤَثِّرُ كُلُّ مِنْ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ فِي الْمَدِ وَالْجَزَرِ
عَلَى الْأَرْضِ؟
٢٢. كَيْفُ يَخْتَلِفُ مَحْوُرُ دورانِ كَوْكَبِ أُورَانُوسِ عَنِ
الْكَوَاكِبِ الْأُخْرَى؟
٢٣. تُقَاسُ حَرَارَةُ النَّجْمُونَ بِوَحدَةِ الْكَلْفَنِ (كِ). اسْتَخْدِمْ
الْمَعَادِلَاتِ التَّالِيَّةِ لِلْإِجَابَةِ عَنِ السُّؤَالَيْنِ ٢٣ و ٢٤.
$$ك = ك - 273$$
$$ك = س + 273$$

٢٤. إِذَا كَانَتْ دَرْجَةُ حَرَارَةِ سَطْحِ الشَّمْسِ ٦٠٠٠ كِ.
فَكُمْ تَسَاوِي بِالسَّلْسِيلَيْسِ؟
٢٥. إِذَا كَانَتْ دَرْجَةُ حَرَارَةِ سَطْحِ نَجْمٍ مِنْكِ الصَّيَادِ
(أُورِيُونَ) ٢٨٢٧ سِ فَكُمْ تَسَاوِي بِوَحدَةِ الْكَلْفَنِ؟

الجزء الثالث | أَسْلَةُ الإِجَابَاتِ الْمُفْتوحةِ

٢٦. مَا الْهَبَاءُ؟ وَكَيْفُ يَصْلِي كُلُّ مِنْ الغَبَارِ وَالْمَلْحِ وَجَبَوبِ
اللَّقَاحِ إِلَى الْغَلَافِ الْجَوِيِّ؟

مصادر تعليمية للطلاب

- ١٤٥ خواص الصخور
- ١٤٦ خواص المعادن
- ١٤٨ مسرد المصطلحات



خواص الصخور

نوع الصخر	اسم الصخر	خواص
ناري (جوفي)	جرانيت ديوريت جابرو	حبيلات معادن كبيرة الحجم من الكوارتز والفلسبار والهورنبلن드 والمايكا، عادةً لونها فاتح. حبيلات معادن كبيرة الحجم من الفلسبار والهورنبلن드 والمايكا وحبيلات أقل من الكوارتز، متوسطة اللون. حبيلات كبيرة الحجم من الفلسبار والأوجيت والأوليفين ولا يحتوي على كوارتز، غامق اللون.
ناري (سطحى)	ريولايت أنديزيت بازلت أوبسيديان خفاف	حبيلات معادن صغيرة الحجم من الكوارتز والفلسبار والهورنبلن드 والمايكا، لونها فاتح. حبيلات معادن صغيرة الحجم من الفلسبار والهورنبلن드 والمايكا، متوسطة اللون. حبيلات معادن صغيرة الحجم من الفلسبار والأوجيت وتحتمل وجود حبيلات الأوليفين، حبيلاته غير مرئية. لا يحتوي على كوارتز، غامق اللون. نسيج زجاجي. حبيلاته غير مرئية. زجاج بركانى. نسيج به ثقوب. يطفو في الماء وعادةً لونه فاتح.
رسوبي (فتاتي)	كونجلوميرات صخر رملي غرين (طمي) غضار (طفل)	حبيلات خشنة، بحجم الحصى. حجم حبيلاته بين $\frac{1}{16}$ مم إلى 2 مم. حبيلاته أصغر من الرمل لكن أكبر من الطين. أصغر الحبيلات حججاً، غامق اللون، عادةً صفائحي.
رسوبي (كيميائي أو عضوى)	حجر جيري فحم	المعدن الرئيس فيه هو الكالسيت، عادةً يتكون في البحار والبحيرات، ويحتوي على أحافير. يتكون في مناطق المستنقعات، وهو طبقات متراصة من مواد عضوية معظمها من بقايا نباتات.
رسوبي (كيميائي)	ملح صخري	يتكون عادةً من تبخّر مياه البحر ويتشكل من معدن الهايليت.
متتحول (متورق)	نايس شيست فيليت الأردواز	يتكون من طبقات متوازية (أشرطة) من معادن مختلفة الألوان. والصخر الأصلي له غالباً ما يكون جرانيت. ترتيب متوازٍ لمعادن على شكل صفائح معظمها مايكا، ويتشكل من صخور متنوعة الأصل. مظهره لامعٌ وحريري، وأحياناً يظهر مجعداً، الصخر الأصلي له هو الغضار والأردواز، أكثر صلابة، وكثافة، وأكثر لمعاناً من الغضار، الصخر الأصلي الشائع له الغضار.
متتحول (غير متورق)	الرخام كوارتزيت الحجر الصابوني	يتكون من كالسيت أو دولوميت، الصخر الأصلي له صخر جيري. صلب ذو بلورات كوارتز متداخلة، الصخر الأصلي له الحجر الرملي. مكون بشكل رئيس من التلك، ناعم وملمسه صابوني.

خواص المعادن

الاستخدامات و خواص أخرى	المكسر وسطوح الانفصال	التساوة	المخدش	اللون	المعدن (التركيب)
قلم رصاص، شحوم، قضبان للسيطرة على التفاعل النووي، أقطاب بطاريات.	سطح انفصال في اتجاه واحد	١ ، ٥ - ١	أسود إلى رمادي	أسود إلى رمادي	جرافيت (C)
خام الرصاص، أنابيب، أجهزة الأشعة السينية، أجهزة العرض	سطوح انفصال مكعبية	٢ ، ٥	رمادي إلى أسود	رمادي	جالينا (PbS)
مصدر لخام الحديد، يتم تحويله إلى فولاذ	مكسر غير منتظم	- ٥ ، ٥ ٦ ، ٥	بني محمر	أسود إلىبني محمر	هيبياتيت (Fe_2O_3)
مصدر لخام الحديد، يجذب المغناطيسات	مكسره محاري	٦	أسود	أسود	ماجنيتيت (Fe_3O_4)
شبيه الذهب	مكسر غير منتظم	٦ ، ٥-٦	أسود محضر	فاتح، نحاسي أصفر	بيريت (FeS_2)
بودرة التلك، نحت، ورق سطوح الطاولات	سطح انفصال في اتجاه واحد	١	أبيض	أبيض، محضر	تلوك $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
لصنع الجبس الباريسي، الجدران في المباني	سطح انفصال في اتجاه واحد	٢	أبيض	بدون لون، رمادي، أبيض،بني	جبس $CaSO_4 \cdot O_2H$
خام الزنك، دهانات، أدوية، صبغات	سطح انفصال في ستة اتجاهات	٤ - ٣ ، ٥	فاتح إلىبني غامق	بني،بني محمر، محضر	سفاليريت (ZnS)
يوجد على شكل صفائح، يُستخدم عازلاً في الأدوات الكهربائية، التشحيم	سطح في اتجاه واحد	٢ ، ٥ - ٢	عديم اللون	أبيض،رمادي، فاتح، أصفر، وردي،أخضر	مسكوفيت $KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$
يوجد على شكل صفائح كبيرة مرنة	سطح انفصال في اتجاه واحد	٣ - ٢ ، ٥	عديم اللون	أسود وغامق	بيوتيت $K(Mg.Fe)_3(Al_3Si_3O_{10})(OH)_2$



خواص المعادن

الاستخدامات وخواص أخرى	المكسر وسطوح الانفصال	القساوة	المخدش	اللون	المعدن (التركيب)
ملح يذوب في الماء، حافظ للمواد.	سطح انفصام مكعب	٢ ، ٥	عديم اللون	عديم اللون، أحمر، أبيض، أزرق	NaCl هاليت
يتفاعل مع HCl ويستخدم في الإسمنت ومواد البناء.	سطوح انفصام بثلاثة اتجاهات	٣	عديم اللون، أبيض	عديم اللون، أبيض، أزرق فاتح	كالسيت (CaCO_3)
الخرسانة والإسمنت، وحجارة البناء.	سطوح انفصام بثلاثة اتجاهات	٤-٣ ، ٥	أبيض	عديم اللون، أبيض، وردي، أخضر، رمادي، أسود	دولوميت $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
في صناعة الأجهزة البصرية، يتوجه بتأثير الضوء فوق البنفسجي	سطوح انفصام بأربعة اتجاهات	٤	عديم اللون	عديم اللون، أبيض، أزرق، أخضر، أحمر، أصفر، أرجواني	فلوريت CaF_2
ترير الضوء في الحواف الرقيقة. مقطع عرضي بستة جوانب.	سطوح انفصام في اتجاهين	٦-٥	رمادي إلى أبيض	أخضر إلى أسود	هورنبلند $(\text{Ca}, \text{Na})_2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_5(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH}, \text{F})_2$
صناعة السيراميك	سطحان انفصام متعمدان	٦	عديم اللون	عديم اللون، أبيض إلى رمادي، أخضر	فلسبار KAlSi_3O_8 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
مربع أو مقطع ثماني الأوجه.	سطوح انفصام في اتجاهين	٦	عديم اللون	أسود	أوجيت $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})(\text{Al}, \text{Si})_2\text{O}$
حجر كريم، رمل صناعة.	مكسر محاري	٧-٦ ، ٥	لا توجد	زيتي، أخضر	أوليفين $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$
في صناعة الرجال، الأدوات الإلكترونية، الراديو، الحاسوب، الساعات، الأحجار الكريمة.	مكسر محاري	٧	لا توجد	عديم اللون، ألوان متعددة	كوارتز SiO_2

مسرد المصطلحات

تربو سفير: طبقة من الغلاف الجوي قرية من سطح الأرض، تمتد إلى ارتفاع ١٠ كم تقريباً، وتشكل فيها الغيوم وتغييرات الطقس.

التعريّة: تأكل الصخور أو الرسوبيات ونقلها.

الحت: هو عملية بُرْي الصخور بفعل الرياح المحمّلة بالرمال.

الجبال البركانية: أحد أنواع الجبال التي تتكون نتيجة خروج اللابة على السطح وتراكمها مع الزمن مكوّنة شكلاً مخروطيّاً.

جبال الكتل المتصدعة: أحد أنواع الجبال، تتكون من كتل صخرية ضخمة مثنية ومنفصلة عن الصخور المجاورة بصدوع تنتج بفعل قوى شد من جهتين متقابلين، مما يؤدي إلى انزلاق كتل كبيرة إلى أسفل مكونة ودياناً وقمةً.

الجبال المطوية: أحد أنواع الجبال التي تتكون نتيجة طي طبقات الصخور عند تعرضها لقوى الضغط.

الجبال الناهضة: أحد أنواع الجبال، تتكون نتيجة قيام قوى من باطن الأرض بدفع القشرة إلى أعلى، ونتيجة الحت والتعرّية مع الزمن تكون قمم ومرتفعات حادة.

الجبهة الهوائية: الحد الفاصل بين كتل هوائية مختلفة في درجات حرارتها.

الأحفورة: بقايا الأجزاء الصلبة أو آثار للمخلوقات التي عاشت على الأرض وحفظت في الصخور الرسوبيّة.

الأعاصير البحرية: عواصف شديدة يصل قطرها إلى ١٠٠٠ كم، تبدأ من مناطق الضغط المنخفضة فوق المحيطات الاستوائية، وتسير آلاف الكيلومترات وتسبب الدمار.

الأعاصير القمعية: رياح شديدة على شكل دوامة مكوّنة من غيمة تشبه القمع لا يزيد قطرها على ٢٠٠ م.

بحار القمر (ماريا): مناطق منبسطة سوداء تشكّلت عند انسياپ اللابة على سطح القمر.

التجوية: عملية سطحية ميكانيكية أو كيميائية تؤدي إلى تفتق الصخور إلى قطع صغيرة.

التجوية الكيميائية: عملية تؤدي إلى تغيير التركيب الكيميائي للصخور بفعل عوامل، منها: الأحماض، والأكسجين.

التجوية الميكانيكية: عملية تسبب كسر الصخور إلى قطع أصغر دون إحداث تغيير في تركيبها الكيميائي.

التربة: خليط من مواد عضوية وماء وهواء وصخر تعرّض لعمليات تجوية تشكّلت مع مرور الزمن. وتعُد مهمّة لنمو النباتات.



مسرد المصطلحات

السنة الضوئية: المسافة التي يقطعها الضوء في سنة، وستُستخدم لقياس المسافات بين النجوم والجرّات، وتتساوى ٩,٥ تريليون كم.

بلورات: مادة صلبة تتكون من ذرات مرتبة بشكل منتظم ومتكرر.

صخر: مادة تتكون من معدن واحد أو أكثر.

صخور رسوبية: أحد أنواع الصخور التي تتكون من تجمع الفتات الصخري والمعادن الذائبة وبقايا الكائنات الحية على شكل طبقات.

صخور غير متورقة: أحد أنواع الصخور المتحولة التي ليس لها بنية ورقية واضحة.

صخور متحولة: صخور جديدة تتكون عندما تتعرض الصخور السابقة إلى ارتفاع في الضغط أو في درجة الحرارة قبل الوصول إلى درجة الانصهار.

صخور متورقة: أحد أنواع الصخور المتحولة التي تتميز بسهولة طبقاتها المتتالية التي تشبه الأوراق، والترتيب الواضح للحيثيات المعدنية فيها.

صخور نارية: أحد أنواع الصخور التي تتكون نتيجة تبريد الصهارة وتصلبها على سطح الأرض أو في باطن الأرض.

الصدوع: كسور في الصخور، تتحرك حولها الصخور بحركة إما رأسية وإما أفقيّة.

الصفيحة الأرضية: قطعة من الغلاف الصخري تتحرك فوق الغلاف اللدن.

الجريان السطحي: حركة المياه على سطح الأرض.

حجر كريم: معدن نادر قابل للقص والصلق، مما يعطيه مظهراً جميلاً يجعله مثالياً لصناعة الحلي.

حركة كتل الأرض: تحرك الصخور أو الرسوبيات عند المنحدرات نحو أسفل بفعل الجاذبية الأرضية.

خام: معادن تحوي مادة مفيدة يمكن بيعها وتحقيق أرباح، ومنها الفلزات.

خسوف القمر: ظاهرة تحدث عندما تقع الأرض بين الشمس والقمر، وتتسبب في إحداث مناطق ظل.

درجة الندى: درجة حرارة يصل إليها الهواء إلى حالة التشبع ببخار الماء.

دورة الصخر: نموذج يصف علاقة الصخور بعضها مع بعض، وأالية تحول الصخور من نوع إلى آخر.

دورة الماء: تحرك مياه الأرض بشكل مستمر في دورة لا توقف بين سطح الأرض والغلاف الجوي بعمليات التبخر والتكافث والمطرول والتتح.

الرطوبة: كمية بخار الماء في الغلاف الجوي.

الرطوبة النسبية: كمية بخار الماء الموجودة فعلياً في الهواء عند درجة حرارة معينة مقارنة بكمية بخار الماء التي يستطيع أن يحملها الهواء عند تلك الدرجة.

الستار: أكبر نطاقات الأرض، يقع فوق اللب الخارجي، وهو في الحالة اللدنّة حيث يتحرك ببطء.

مسرد المصطلحات

اللب الخارجي: أحد نطاقات الأرض، يقع فوق اللب الداخلي، ويكون في الحالة السائلة، ويكون من الحديد والنيكل.

اللب الداخلي: أحد نطاقات الأرض، يقع في مركزها ويمثل الكتلة المركزية الصلبة في باطنها، وهو في الحالة الصلبة ويكون من الحديد والنيكل، وهو أسرع جزء من الأرض، ويعرض لأكبر قوى ضغط.

المجرة: تجمع من النجوم والكواكب والغازات والغبار يرتبط معًا بقوة الجاذبية.

المجموعة النجمية: مجموعة من النجوم تبدو لنا في شكل محدد في السماء، وتسمى بما يوحى به مظاهرها (مثل: الدب الأكبر، الجوزاء).

المد والجزر: ارتفاع مستوى البحر وانخفاضه بسبب جذب القمر والأرض.

المدار: مسار منحنٍ منتظم تتحرك فيه الأرض حول الشمس.

المذنب: جسم كبير من الثلج والصخور، يدور حول الشمس، ويولّ ذيلًا مضيئاً عند اقترابه منها.

المرصد: مبنٍ خاصٍ يحوي مناظير فلكية بصرية.

المعدن: مادة صلبة غير عضوية موجودة في الطبيعة، لها ترتيب ذري منتظم، وتركيب بلوري واضح، وتركيب كيميائي محدد..

الطقس: الحالة السائدة في الغلاف الجوي في فترة قصيرة.

الطيف الكهرومغناطيسي: ترتيب الأمواج الكهرومغناطيسية التي تنتقل عبر المواد والفضاء، ومنها أمواج الراديو وتحت الحمراء والطيف المرئي، وفوق البنفسجي، والأشعة السينية، وأشعة جاما.

الغلاف الجوي: طبقة من الغازات تحيط بالأرض، وتحمي المخلوقات الحية من التأثيرات الضارة للأشعة فوق البنفسجية وأشعة X، وتنتص جزءاً من الحرارة وتوزعها.

الغلاف الصخري: طبقة سميكة من الأرض يبلغ سمكها حوالي 100 كم، تتكون من الجزء العلوي من الستار والقشرة.

غوص الصفائح: اثناء الصفيحة الأرضية الأكثر كثافة أسفل صفيحة أخرى أقل كثافة مما يؤدي إلى غوصها في الستار.

القشرة: النطاق الخارجي للأرض يتكون من الصخور، ويعد أقل نطاقات سُمكاً، ويختلف سُمك القشرة؛ فيزيد تحت الجبال، ويقل أسفل المحيطات.

الكتلة الهوائية: كمية ضخمة من الهواء تتشكل عادة فوق مناطق محددة من سطح الأرض.

كسوف الشمس: ظاهرة تحدث عندما يقع القمر بين الأرض والشمس.



مسرد المصطلحات

الهباء الجوي: يتكون من مواد صلبة مثل الغبار والأملاح وحبوب اللقاح ، ومواد سائلة مثل القطيرات الحمضية ، ويدخل إلى الغلاف الجوي عن طريق الرياح أو بفعل البراكين أو من النباتات مباشرة.

الهطول: سقوط قطرات الماء أو حبات البرد أو بلورات الثلج عندما يكبر حجمها ولا تستطيع العيوم حملها.

الوحدة الفلكية: هي وحدة قياس تعادل متوسط المسافة بين الأرض والشمس وتساوي ١٥٠ مليون كم.

المنظر الفلكي الراديوي: تلسكوب يجمع أمواج الراديو المتنقلة عبر الفضاء ويسجلها ثم يحولها إلى صورة. ويُستخدم في النهار أو الليل، وفي جميع ظروف الطقس.

المنظر الفلكي العاكس: منظار فلكي يستخدم مرآيا مقعرة لتجمیع الضوء وتکوین صورة في البؤرة

المنظار الفلكي الكاسر: منظار فلكي يستخدم عدسة محدبة لتجمیع الضوء وتکوین صورة تقع بين البؤرة الأصلية للعدسة العینية ومركزها.

مرتفعات القمر: مناطق جبلية على القمر، يقدر عمرها بـ ٤ , ٥ مليار سنة.

نجم فوق مستعر: انفجار شديد الإضاءة للجزء الخارجي من النجم فوق العملاق، يحدث بعد انكماش لب النجم.

النسيج الصخري: الشكل العام للصخر ويشمل: الحجم والشكل وطريقة الترتيب للبلورات وحببيات المعادن المكونة للصخر

النظام الشمسي: نظام من ثمانية كواكب وأجرام أخرى تدور حول الشمس بتأثير جاذبيتها.

النيازك: قطع من صخور وفلزات تسقط أحياناً على الأرض.

