ما الذي يمكن أن توضحه الآثار الأحفورية؟

هل تعلم أن الأحفورة يمكن أن تكون أثر قدم أو أثر عش طائر قديم؟ فهذه أمثلة عن الآثار الأحفورية. وعلى الرغم من أن الآثار الأحفورية لا تشتمل على أي جزء من الكائن، إلا أنها تُعد أدلة عن طريقة حياة الكائنات أو حركتها أو سلوكها.

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة بالمختبر.
2. اجعل بعض **الطين** مرقّقًا على شكل فطيرة.
3. فكّر في سلوك أو حركة ترغب في أن تمثلها أحفوريتك. استخدم الأدوات المتاحة، مثل **سكين بلاستيكي** أو **فرشاة** أو **خلة أسنان** لعمل أحفورة تظهر ذلك السلوك أو الحركة.
4. تبادل أحفورتك مع طالب آخر. حاول أن تستنتج السلوك أو الحركة التي تمثلها الأحفورية.

فكّر في الآتي

1. هل تمكنت من تحديد السلوك أو الحركة التي مثلتها أحفورة زميلك؟ هل تمكن هو من تحديد أحفورتك؟ علل إجابتك بالإيجاب أو السلب.

2. في رأيك، ما الشيء الذي يمكن للعلماء أن يتعلموه من دراسة الأثر الأحفوري؟

أسئلة مهمة

- ما معنى العمر المطلق؟
- كيف يمكن استخدام التحلل الإشعاعي لتحديد عمر الصخور؟

المفردات

العمر المطلق (absolute age)
النظير (isotope)
التحلل الإشعاعي (radioactive decay)
عمر النصف (half-life)

149

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

استقصاء

نبذة عن الصورة **الأحافير؟** الحشرات التي تتحول إلى أحافير في زجاج كبيرة القيمة بالنسبة للعلماء لأن الزجاج يحفظ عينة أكثر اكتمالاً بكثير من هذه الحشرات القديمة بالمقارنة بالأنواع الأخرى من الأحافير. ابدأ الدرس بطرح أسئلة حول كيفية توفير الأحافير لأدلة على الماضي.

أسئلة توجيهية

AL **هل الحشرات في الزجاج حية؟**
لا؛ لقد ماتت منذ ملايين الأعوام.

OL **في رأيك، ما الذي تستطيع أن تبلغنا به الأحافير عن ماضي الأرض؟**
قد يناقش الطلاب الأدلة التي تقدمها الحفريات على الأنواع المختلفة من الكائنات التي عاشت في الماضي. في هذا الدرس، سيتعلم الطلاب أن الأحافير تُستخدم أيضًا في تحديد عمر الصخرة التي تم حفظها فيها.

BL **ما هي الطرق الأخرى التي يمكن بها حفظ الكائنات على شكل أحافير؟**
قد يناقش الطلاب أنواعًا أخرى من الأحافير التي رأوها، مثل آثار ورق الشجر أو الخشب المتحجر أو عظام ديناصور أو أصداف.

إدارة التجارب

جميع التجارب المخصصة لهذا الدرس مذكورة في نقطة الاستخدام. يمكن العثور على التجارب في *"كتيّب موارد الطالب وكتاب الأنشطة المختبرية"*.

أسئلة مهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم التلاميذ الأسئلة المهمة ويتمكنوا من الإجابة عليها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في المفكرات التفاعلية الخاصة بهم. ثم عزّز على كل سؤال عندما تكشف محتواه ذا الصلة.

المفردات

فهم السوابق

1. اكتب كلمة paleontologist "عالم نباتات أثرية" على الورق المقوى أو على اللوح.
2. **اطرح هذا السؤال: ما هي سابقة كلمة paleontologist؟** السابقة هي paleo– وهي تعني "قديم" أو "قبل التاريخ".
3. **اطرح هذا السؤال: ما الذي يدرسه عالم النباتات الأثرية من وجهة نظرك؟** يدرس عالم النباتات الأثرية الحياة في الماضي القديم.

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 148 8/18/2016 8:52:35 AM

ما الذي يمكن أن توضحه الآثار الأحفورية؟

التهيئة: *5 دقائق* **الدرس:** *20 دقيقة*

الهدف
وضع نموذج للآثار الأحفورية وتفسير نماذج الطلاب الآخرين.

المواد
صلصال، سكين بلاستيكي، فرشاة، سلاكات أسنان

قبل بدء الدرس
اعرض على الطلاب صورًا أو أمثلة فعلية للآثار الأحفورية.

توجيه الاستقصاء
شجّع على الإبداع عن طريق مناقشة السيناريوهات المحتملة التي يستطيع الطلاب إدخالها في نماذجهم. يستطيع الطلاب مثلاً عرض خطين متداخلين من آثار الأقدام مختلفة الأحجام لتمثيل مواجهة بين حيوان مفترس وفريسته.

فكّر في الآتي

1. ستتنوع الإجابات. بعض الآثار أكثر فائدة من آثار أخرى. المسارات المحددة بوضوح نادرة الحدوث في عالم الطبيعة. يقدم عمق الأثر والمسافات بين الآثار وحجمها وشكلها أدلة على المخلوق الذي خلفها.
2. قد تشمل الإجابات كيفية تحرك الكائن وسرعة حركته والشكل الذي كانت تبدو عليه أقدامه والتصميمات التي كانت لديه على سطحه أو جلده وما إذا كان لديه ذيل أو شكل آخر ترك أثرًا وحجم الجحر أو العش الذي بناه.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 149 8/18/2016 8:52:36 AM

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت

دليل على الماضي البعيد

هل اطلعت من قبل على ألبوم صور قديم لأسرتك؟ تعرض كل صورة جزءًا صغيرًا من تاريخ أسرتك. قد تستنتج عمر الصور بناء على الملابس التي يرتديها الناس أو المركبات التي يقودونها أو حتى الورق المطبوع عليه الصور.

ومثلما أن الصور القديمة يمكن أن تقدم أدلة على ماضي أسرتك، فإن الصخور يمكن أن تقدم أدلة على ماضي كوكب الأرض. من بين أكثر الأدلة التي توجد في الصخور وضوحًا بقايا الأجسام الحية القديمة أو آثارها. **الأحافير** هي *بقايا الأجسام الحية القديمة أو أدلتها المحفوظة.*

أصل الكلمة

كلمة أحفورة بالإنجليزية (fossil) مأخوذة من الكلمة اللاتينية *fossilis*، وتعني "الحفر".

الكارثية

تمثل الكثير من الأحافير نباتات وحيوانات لم تعد تعيش على كوكب الأرض. تغيرت مع الوقت الأفكار المتعلقة بكيفية تكوّن هذه الأحافير. اعتقد بعض العلماء الأوائل أن كوارث مأساوية ضخمة مفاجئة قتلت الكائنات الحية التي أصبحت الأحافير. وقد وضع هؤلاء العلماء تاريخ كوكب الأرض بأنه سلسلة من الأحداث الكارثية التي تقع على فترات زمنية قصيرة.

الكارثية هي *فكرة أن الظروف والكائنات الحية على كوكب الأرض تتغير بأحداث سريعة عنيفة.* تشمل الأحداث الموصوفة في نظرية الكارثية الانفجارات البركانية والفيضانات واسعة الانتشار. وقد اختلف العلماء في النهاية مع نظرية الكارثية لأن تاريخ كوكب الأرض مليء بالأحداث العنيفة.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة الطبع والتأليف

رفض جيمس هوتون هذه الفكرة. هوتون كان عالم طبيعة ومزارعًا في اسكتلندا. لقد لاحظ كيف تغير المشهد في حقله تدريجيًا على مدار سنوات. اعتقد هوتون أن العمليات المسؤولة عن تغيير المشهد في حقله يمكن أيضًا أن تشكّل سطح كوكب الأرض. اعتقد مثلاً أن التعرية الناتج عن تدفق الأنهار، مثل الذي يظهر في **الصورة 1**، يمكنه أيضًا أن يؤدي إلى إضعاف الجبال. ولأن هوتون أدرك أن هذا سيستغرق وقتًا طويلاً، فقد اقترح أن كوكب الأرض أقدم بكثير من بضعة آلاف من السنين.

الصورة 1 أدرك هوتون أن التعرية يحدث على نطاقات صغيرة أو كبيرة.

ثم إدراج أفكار هوتون في النهاية في نظرية تُسمى الوتيرة الواحدة. تنص نظرية **الوتيرة الواحدة** *على أن العمليات الجيولوجية التي تحدث اليوم مماثلة لتلك التي وقعت في الماضي.* وفقًا لهذا الرأي، يتعرض سطح كوكب الأرض باستمرار لإعادة تشكيل بأسلوب ثابت.

في الوقت الحالي نظرية الوتيرة الواحدة هي أساس فهم ماضي كوكب الأرض. لكن العلماء يعلمون أيضًا أن الأحداث الكارثية تقع أحيانًا. فيمكن أن تؤدي الانفجارات البركانية الضخمة وضربات النيازك العملاقة إلى تغيير سطح كوكب الأرض بسرعة بالغة. يمكن تفسير هذه الأحداث الكارثية بالعمليات الطبيعية.

مفردات أكاديمية

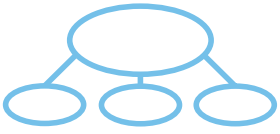
الوتيرة الواحدة (uniform) *(صفة)* له دائمًا نفس الشكل أو الأسلوب أو الدرجة؛ غير متنوع أو متغير

التأكد من فهم النص

1. ما المقصود بالوتيرة الواحدة؟

صف

ضع قائمة بالأفكار الأساسية الواردة في هذا القسم في المربع أدناه.



McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة الطبع والتأليف

دليل على الماضي البعيد

الكارثية

كما تقدم الصور القديمة أدلة على ماضي الأسرة، تقدم الحفريات أدلة على الكائنات الحية القديمة. ينبغي أن يفهم الطلاب أن الأحافير آثار تركتها كائنات حية قديمة على الصخور. عندما حاول العلماء أن يفهموا كيفية تكوّن الأحافير، اعتقدوا أن حدثًا مفاجئًا أدى إلى قتل الكائنات الحية التي أصبحت أحافير. واتفقوا على أن تاريخ الأرض تكوّن عن طريق مبدأ الكارثية بسلسلة من الأحداث الدرامية السريعة. استخدم الأسئلة التفاعلية **وأصل الكلمة** لتساعد الطلاب على إدراك هذه المفاهيم.

أسئلة توجيهية

AL **من خبرتك الشخصية، هل تعتقد أن أي نوع من أنواع الكائنات الحية القديمة يمكن أن يخلّف أثرًا أحفوريًا؟**

يمكن أن يخلّف أي نوع من الكائنات أثرًا أحفوريًا.

OL **هل يمكن للأحداث الطبيعية على الأرض أن تتسبب في تغييراتٍ مفاجئة؟ اشرح.**

نعم. تأتي بعض الأحداث الطبيعية كالأعاصير والانفجارات البركانية بتغيراتٍ مفاجئةٍ وعنيفة.

أصل الكلمة

الأحفورة

اطرح هذا السؤال: لماذا يستخدم العلماء كلمة *fossil* (أحفورة) المشتقة من الكلمة اللاتينية *fossilis*؟ *تطمر الأحافير على الدوام في الصخور. ولذلك لا بد من حفرها من أجل دراستها.* **ما الطرق الأخرى التي يمكنك وفقها استخدام المصطلح *أحفورة* لوصف أنواعٍ محددةٍ من الكائنات؟** *يمكن أن تتضمن إجابات الطلاب وصف أي شيءٍ صلب.*

الوتيرة الواحدة

كان جيمس هوتون عالمًا طبيعيًا عاش في القرن الثامن عشر. وقد كان يراقب كيف كانت العمليات التدريجية تصوغ شكل الأرض في مزرعته. فوضع نظريةً مفادها أن هذه العمليات المستمرة شكلت سطح الأرض.

أسئلة توجيهية

AL **اذكر حدثين كارثيين استطاعا أن يؤديا إلى تشكّل الأحافير.**

إن الانفجارات البركانية واصطدامات النيازك العملاقة استطاعا تشكيل الأحافير.

التأكد من فهم النص: ما الوتيرة الواحدة؟

إن مبدأ الوتيرة الواحدة مبدأٌ ينصّ على أن العمليات الجيولوجية التي تحدث اليوم مماثلة لتلك التي وقعت في ماضي الأرض.

BL **كيف يمكن أن يفسّر مبدأ الوتيرة الواحدة والكارثية شرح التضاريس المختلفة التي توجد اليوم؟**

تصف الوتيرة الواحدة كيف يمكن أن تشكل العمليات التدريجية، كالتعرية، تضاريس الأرض كالأودية الضيقة والدلتا. وتصف الكارثية كيف يمكن أن تشكل الأحداث المفردة كالانفجارات البركانية التضاريس كحقول الحمم البركانية.

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 150 8/18/2016 8:52:38 AM

اطرح هذا السؤال: ما الاستخدامان المختلفان للمصطلح *uniform*؟ *تتباين إجابات الطلاب، ولكنها قد تتضمن وصفًا للأزياء كالبدلات العسكرية أو مقاس صفحات الكتب.*

توضيح الإجابة: ستتنوع إجابات الطلاب.

تستخدم مفردات من النص لبناء جدار كلمات يساعد على المقارنة بين الوتيرة الواحدة والكارثية.

BL **ما الدليل؟** اجعل الطلاب يشكلون ثنائيات لمناقشة الأدلة التي تدعم كلاً من الكارثية والوتيرة الواحدة. ثم اجعل طالبًا من كل ثنائي يعرض أدلة الكارثية واجعل الطالب الآخر من كل ثنائي يعرض أدلة الوتيرة الواحدة على الفصل كله.

مجموعة أدوات المعلم

العرض التوضيحي للمعلم

تغير الوتيرة الواحدة في مقابل الكارثي اعرض كيف تختلف العمليات البطيئة الثابتة عن الأحداث المفاجئة الدراماتيكية.

1. قم ببناء قلعتين صغيرتين من الرمل، وكلتاهما في وعاء عميق.
2. باستخدام مرشة بستاني، اصنع تدفق مياه صغيرًا نحو القلعة في أحد الوعاءين.
3. قم بتفريغ حاوية مياه كاملة سريعًا على القلعة في الوعاء الآخر.
4. **اطرح هذا السؤال: أي الحدثين يمثل تغير الوتيرة الواحدة وأيهما يمثل تغيرًا كارثيًا؟** *تمثل المياه التي تتدفق ببطء فوق القلعة الرملية تغير الوتيرة الواحدة بينما تمثل المياه التي تنسكب فجأة على القلعة الرملية تغيرًا كارثيًا.*
5. **اطرح هذا السؤال: أليديك مثال على كل نوع من التغير في عالم الطبيعة؟** *النهر الذي يعمل بالتدريج على تآكل سطح الأرض يعطي مثالاً على تغير الوتيرة الواحدة بينما الفيضان المفاجئ مثال على التغير الكارثي.*

معلومة طريفة

ما الوقت الذي استغرقه نحت الأخدود العظيم؟ يُعتبر الأخدود العظيم الذي يبلغ عمقه ميلاً تقريبًا. أحد أعمق الأودية فوق مستوى سطح البحر في العالم. نتجت هذه التضاريس المميزة عن قوة التآكل بسبب نهر كولورادو على مدار 5 ملايين سنة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 151 8/18/2016 8:52:40 AM

1 سمكة ناقفة تهوي إلى قاع النهر خلال فيضان. جسمها ينفمر بسرعة بالطين والرمال أو الترسبات الأخرى.

2 مع مرور الوقت، يتحلل الجسم. بيد أن العظام الصلبة تصبح أحفورًا.

3 تتعرض الترسبات المتصلبة إلى صخور للارتفاع والتآكل فتنكشف أحفورة السمكة على السطح.

الصورة 2 يمكن أن تتكون الأحفورة إذا كان الكائن الحي يحتوي على أجزاء صلبة، مثل سمكة، تعرضت للدفن بسرعة بعد أن مات.

تكوين الأحافير

تذكر أن الأحافير هي بقايا أو آثار للكائنات الحية التي عاشت قديمًا. ولا تتحول كل الكائنات الحية الميتة إلى الأحافير. كما لا تتكون الأحافير إلا في ظل ظروف معينة.

ظروف تكوين الأحفورة

تؤكل معظم النباتات والحيوانات أو تتحلل عندما تموت مما لا يترك دليلاً على أنها كانت تعيش على الإطلاق. فكّر في احتمالات أن تتحول تفاحة إلى أحفور. إذا ظلت فوق كوكب الأرض لأشهر كثيرة، فسوف تتحلل إلى كتلة ناعمة متعفنة. وفي النهاية تستهلكها الحشرات والبكتيريا.

إلا أن بعض الظروف تؤدي إلى زيادة احتمالات تكوين الأحافير. يزيد احتمال تحول الكائن الحي إلى أحفورة إذا كان يحتوي على أجزاء صلبة، مثل الهياكل أو الأسنان أو العظام، مثل السمك في **الصورة 2**. لا تتحلل الأجزاء الصلبة بسهولة على العكس من التفاحة الناعمة. كما أن الكائن الحي يميل أكثر إلى تكوين أحفورة إذا تعرض للدفن بسرعة بعد أن يموت. إذا اندفن كائن حي بسرعة تحت طبقات من الرمل أو الطين، يتباطأ التحلل أو يتوقف.

تأخذ الأحافير جميع الأحجام

ربما تكون قد رأيت صورًا لأحافير ديناصورات. الكثير من الديناصورات كانت حيوانات ضخمة وخلّفت عظامًا ضخمة عندما ماتت. ليست كل الأحافير كبيرة بما يكفي لكي تراها. من الضروري أحيانًا أن تستخدم مجهرًا لترى الأحافير. تُسمى الأحافير الصغيرة "أحافير دقيقة". يبلغ حجم كل أحفورة دقيقة في **الصورة 3** حجم ذرة تراب تقريبًا.

الصورة 3 لا يمكن رؤية تفاصيل الأحافير المصغرة إلا تحت مجهر.

البقايا المحفوظة

تُحفظ البقايا الفعلية للكائنات الحية أحيانًا على شكل أحافير. لكي يحدث هذا، يجب أن يكون الكائن الحي مغلفًا بالكامل داخل مادة ما على مدار فترة زمنية طويلة. حيث سيمنعه هذا من أن يتعرض للهواء أو البكتيريا. ويبلغ عمر البقايا المحفوظة بشكل عام 10,000 عام أو أقل. إلا أن الحشرات المحفوظة في الكهرمان – وتظهر في الصورة التي في بداية هذا الدرس – يمكن أن يعود عمرها إلى ملايين السنين.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

متحجر (petrified)

الاستخدام العلمي تحول إلى حجر عن طريق استبدال الأنسجة بالمعادن

الاستخدام العام تجمد من الخوف

طبقات الكربون

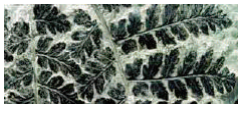
عندما يُدفن كائن حي أحيانًا، يؤدي التعرض للحرارة والضغط إلى إجبار الغازات والسوائل على الخروج من أنسجة الكائن الحي. ويؤدي ذلك إلى بقاء الكربون فحسب. **طبقة الكربون** هي مخطط *الكربون المتحجر لكائن حي أو جزء من كائن حي.*

استبدال المعادن

يمكن أن يتكون استبدال أو نسخ من الكائنات الحية من المعادن الموجودة في المياه الجوفية. تملأ المعادن الفراغات المسامية أو تحل محل أنسجة الكائنات الحية الميتة. الخشب **المتحجر** يعتبر مثالاً على ذلك.

الصورة 4 يمكن أن تتكون الأحافير بالكثير من الطرق المختلفة.

البقايا المحفوظة الكائنات الحية المغلفة في الكهرمان أو جفر قطران أو الثلج يمكن أن تظل محفوظة لآلاف السنين. تم حفظ صغير حيوان الماموث هذا في الثلج لأكثر من 10,000 سنة قبل اكتشافه.



طبقة الكربون لم تبق إلا طبقة كربون من نبات السرخس القديم هذا. تلمع طبقات الكربون في العادة باللون الأسود أو البني. غالبًا ما يتم حفظ السمك والحشرات وأوراق النبات على شكل طبقات كربون.

استبدال المعادن تستطيع المعادن التي تشكل الصخور والذائبة في المياه الجوفية أن تملأ الفراغات المسامية أو تحل محل الأنسجة في الكائنات الميتة. تشكل هذا الخشب الصخري عندما ملأت مادة السيليكا (SiO_2) الفراغات بين جدران الخلايا في شجرة ميتة. وحُجّر الخشب عندما تبلورت مادة SiO_2.

ISTOCK/Getty Images; Robert Glusic/Getty Images; Steve Gschmeissner/Science Photo Library/Getty Images; Steve Gschmeissner/Science Photo Library/Getty Images; Tim Flach/Getty Images; Tim Flach/Getty Images

تكوين الأحافير

ظروف تكوين الأحفورة

إن جزءًا صغيرًا فقط من الكائنات الحية يصبح أحفورة، وذلك لأن التحول إلى أحفورة يحدث فقط في ظل ظروفٍ محددة. من الأرجح أن تتشكل الأحافير عندما يضم جسم الكائن الحي أجزاء صلبةً وحين يدفن بصورةٍ سريعةٍ قبل أن يتحلل بصورةٍ كاملة.

أسئلة توجيهية

AL **صِف أحد أنواع البيئات التي يمكن أن تتشكل فيها الأحافير.**

يمكن أن تتشكل الأحافير إذا دفنت طبقاتٌ من الرمل أو الطين كائنًا حيًا في قاع أحد الأنهار.

AL **ما هي أجزاء الكائن الحي التي قد لا تتحجّر؟**

النسج الرقيقة التي تتحلل بسرعة

OL **ما الشروط التي تزيد من احتمالية تكوين الأحفورة؟**

أن تضم الكائنات الحية أجزاء صلبة؛ أن تغطى الكائنات الحية بطبقاتٍ من الرواسب بعد موتها مباشرةً

OL **ما الذي تعتقد أنه سيحدث للكائنات التي لا تتحول إلى أحافير؟**

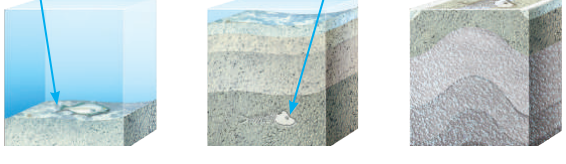
تتحلل بقاياها بالكامل.

المعرفة المرئية: تشكل الأحفورة

ينبغي على الطلاب استيعاب أن اللوحات الثلاثة الظاهرة في **الصورة 2** تمثل ثلاثة لقطاتٍ مختلفةٍ في التوقيت. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب على تحليل الرسم التخطيطي ولتقييم استيعابهم.

اطرح هذا السؤال: ما أجزاء الكائن الحي التي تتحول إلى أحفورة؟ ينبغي على الطلاب أن يدركوا أن الأجزاء الصلبة في الكائن الحي هي الأرجح أن تصبح أحفورة.

اطرح هذا السؤال: أي عنصرين في اللوحة الأولى يفيبان عن اللوحة الثالثة؟ الأجزاء الناعمة في السمكة وبيئة النهر الأصلية غير موجودين في اللوحة الثالثة.



تأخذ الأحافير جميع الأحجام

قد يعتقد بعض الطلاب أن الأحافير لا تنتج إلا عن أنواع معينة من الكائنات الحية الضخمة، مثل السمك والديناصورات والأشجار. تميل بعض الكائنات الحية إلى إنتاج أحافير أكثر، لكن أي كائن حي يمكن أن ينتجها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 152 8/18/2016 8:52:42 AM

الأنواع الأخرى من الأحافير؟

OL **ما الذي تعنيه السابقة (دقيق)-micro عند إضافتها إلى كلمةٍ ما؟**

عند إضافة السابقة **(دقيق)**-micro *إلى كلمة، فهي تعني أن الكائن صغيرٌ جدًا.*

BL **هل تمثل الأحافير الدقيقة الموضحة في الصورة 3 كامل الكائن الحي؟ اشرح.**

لا. لم تحفظ الأجزاء الطرية من الكائنات الحية.

أنواع الحفظ

البقايا المحفوظة

ثمة أنواع عديدةٌ من الأحافير ويضم نوعٌ واحدٌ من الأحافير فقط على البقايا السليمة الفعلية للكائن الحي، والمحفوظة عبر الزمن. ولكي يتم حفظ بقايا الكائن الحي، فينبغي ألا تصبح على تماسٍ لمدةٍ مطولةٍ مع الجراثيم أو غيرها من عوامل التحلل. بعد أن يقرأ الطلاب، استخدم الأسئلة التالية لتقويم فهمهم للبقايا المحفوظة.

أسئلة توجيهية

AL **ما الذي يحدد كيفية تشكل الأنواع المختلفة من الأحافير؟**

يعتمد نوع الأحفورة المتشكل على العوامل البيئية السائدة في وقت موت الكائن الحي خلال تشكل الأحفورة.

OL **ما وجه اختلاف الأحافير المحفوظة في الكهرمان عن الصدفة المستَحفَرة الموضحة في الصورة 4؟**

تتضمن الأحافير المحفوظة في الكهرمان المادة الأصلية للكائن الحي؛ بينما تتركب الصدفة المستحفرة من مواد حلت مكان المادة الأصلية.

BL **لماذا من شأن التعرض للهواء أو الجراثيم أن يحول دون حفظ بقايا الكائن الحي؟**

يتفاعل الأوكسجين الموجود في الهواء كيميائيًا مع الأجزاء الطرية من جسد الكائن الحي، في حين تعمل الجراثيم على تفكيك أو تحليل الأجزاء الطرية.

الأغشية الكربونية وإحلال المعادن

شجع الطلاب على المقارنة وبيان الفرق بين الأغشية الكربونية وإحلال المعادن. ثم استخدم الأسئلة التالية للتحقق من استيعاب الطلاب.

أسئلة توجيهية

AL **ما الذي يحدث للخشب الذي كان حيًا فيما مضى عند تحجر بقايا إحدى الأشجار؟**

تستبدل المادة الأصلية التي كانت تركب الخشب بجزيئات السيليكا.

OL **هل يمكن أن تتحجر بقايا كائنٍ حي إذا لم تتعرض على الإطلاق للمياهِ الباطنية؟ اشرح.**

لا. فالتحجر يتطلب أن يحدث تماسّ بين بقايا الكائن الحي والمعادن في المياه الباطنية

استخدام العلم مقابل الاستخدام العام

متحجر (petrified)

اطرح هذا السؤال: ما الموقف الآخر الذي سبق أن سمعت فيه مصطلح *petrified* *(متحجر)*؟ *لوصف حالة الخوف* **إن مصطلح *petra* يعني "الصخور"، ومصطلح *petrified* يعني"متحول إلى صخور"، وبالتالي ما الذي يقصد بالقول أن شخصًا خائفًا قد تحجّر؟** *يتصلّب الشخص في مكانه ويتوقف عن الحركة، وكأنه صنع من الصخور.*

OL ضمن المستوى AL قريب من المستوى BL أعلى من المستوى

يستخدم نشاط RAFT (الدور والجمهور والصيغة والموضوع) أسلوب تمثيل الأدوار. يمكن للطلاب أن يكملوا مهامهم على حدة أو مع شركاء. بيّن هذا النشاط على النحو التالي:

الدور	الجمهور	الصيغة	الموضوع
القالب الأحفوري	الكائن الحي	حديث مقنع	ما الذي يحمله مستقبلك؟
النموذج الأحفوري	الكائن الحي	مقال إخباري	كيف وصلت إلى هنا
الرواسب	عالم	تقرير مخبري	قبل أن أتحول إلى صخرة، ترك كائنٌ حيّ أثره.
الخشب المتحجّر	المعادن المنحلة في المياه الباطنية	أغنية	كيف غيَّرتني

AL **الترسيبات** ساعد الطلاب على تخيل الإحساس المحتمل بالترسيبات المشاركة في صناعة أحفورة في كل موقف. عناصر العرض قد تكون مفيدة.

BL **أساسيات الأحفورة** ينبغي تشجيع الطلاب على تقديم نشاطات مبتكرة تجمع بين المعلومات وإصدار الأحكام أمام الفصل. عناصر العرض قد تكون مفيدة.

مجموعة أدوات المعلم

نشاط

تجانسات القالب والنموذج اطلب من الطلاب تشكيل ثنائيات لمناقشة العلاقة بين القالب والنموذج ثم حدد مثالاً أو اثنين في حياتهم اليومية، مثل اليد والقفاز. اطلب من الطلاب مشاركة عناصرهم المتجانسة مع الفصل.

معلومة طريفة

أقدم الأحافير المعروفة يبلغ عمر أقدم الأحافير التي عرفها العلم قرابة 3.5 مليار سنة. هذه الأحافير عبارة عن أكوام من الصخور تُسمى ستروماتولايتس، وهي تحتوي على أحافير دقيقة من البكتيريا الزرقاء والطحالب. لتوضيح السياق، عندما كانت هذه الكائنات الدقيقة تعيش، كان عمر الأرض يبلغ مليار سنة فقط ولم يكن طقسها قد احتوى بعد على كميات أوكسجين قابلة للتنفس!

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 153 8/18/2016 8:52:44 AM

استخدمها لتنظيم ملاحظاتك عن أنواع الأحافير المختلفة.

التأكد من فهم النص

3. ما هي بعض الأمثلة على الآثار الأحفورية؟

النموذج

أحيانًا يمتلئ القالب بعد أن يتكون بالمزيد من الترسبات. **النموذج** نسخة *أحفورية لكائن* حي تتكون عندما *يمتلئ* مجسم *لكائن* حي معين *بالرواسب أو الترسيبات المعدنية*. وتشبه هذه العملية صناعة حلوى هلامية باستخدام وعاء بشكل معين.

الآثار الأحفورية

تترك بعض الحيوانات أثرًا أحفوريًا لحركتها أو نشاطها. **الأثر الأحفوري** *دليل* محفوظ *على نشاط كائن* حي. وتشمل الآثار الأحفورية المسارات وآثار الأقدام والأعشاش. حيث تساعد هذه الأحافير العلماء على فهم سمات الحيوانات وسلوكياتها. فتكشف مسارات الديناصور في **الصورة 4** عن أدلة على حجم الديناصور وسرعته وما إذا كان ينتقل بمفرده أو في مجموعة.

القالب تكوّن هذا القالب لكائن متصلي قديم ثلاثي الفصوص بعد دفنه تحت الرواسب ثم تحلله. ثم تحجّرت الرواسب لتترك أثرًا لشكله في الصخر.

الأثر الأحفوري تشكلت الآثار الأحفورية هذه عندما امتلأت مسارات الديناصور بالترسيبات التاعمة لاحقًا بترسبات أخرى ثم تحجرت. تكشف الآثار الأحفورية معلومات عن سلوك الكائنات الحية.

النموذج تشكلت هذه الصبة عندما امتلأ القالب لاحقًا بترسبات تحجرت بعد ذلك. لا توضح القوالب والنماذج إلا السمات الخارجية أو السطحية للكائنات الحية.

سرطان حدوة الحصان

المفصليات ثلاثية الفصوص

الصورة 5 يعود استنتاج العلماء بأن المفصليات ثلاثية الفصوص كانت تعيش في بيئة مشابهة للبيئة التي يعيش فيها سرطان حدوة الحصان إلى أن أحفورية المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطان حدوة الحصان اليوم.

البيئات القديمة

يُسمى العلماء الذين يدرسون الأحفوريات **علماء الأحافير**. يستخدم علماء الأحافير مبدأ الوتيرة الواحدة ليتعرفوا على الكائنات الحية القديمة والبيئات التي عاشت فيها الكائنات الحية القديمة. يمكنهم مثلاً مقارنة أحافير الكائنات الحية القديمة بالكائنات الحية التي تعيش اليوم. أحفورة المفصليات ثلاثية الفصوص وسرطان حدوة الحصان في **الصورة 5** يبدوان متشابهين. تعيش سرطانات حدوة الحصان اليوم في المياه الضحلة في قاع المحيط. يعود استنتاج العلماء الأحافير القائل بأن المفصليات ثلاثية الفصوص كانت تعيش في مياه المحيط الضحلة إلى أن أحافير المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطانات حدوة الحصان.

البحار الضحلة

تغع قارات العالم اليوم غالبًا فوق مستوى سطح البحر. لكن مستوى سطح البحر ارتفع مما أغرق قارات كوكب الأرض مرات كثيرة في الماضي. على سبيل المثال، كان المحيط الضحل يغطي جزءًا كبيرًا من أمريكا الشمالية قبل 450 مليون عام كما يظهر في الخريطة في **الصورة 6**. تساعد أحافير الكائنات الحية التي كانت تعيش في ذلك المحيط الضحل، مثل تلك التي تظهر في **الصورة 6**، العلماء على إعادة تصور ما كان يبدو عليه قاع البحر آنذاك.

الصورة 6 ساعدت دراسة الأحافير العلماء على تخيل ما كان يبدو عليه قاع البحر في أمريكا الشمالية منذ مئات ملايين السنين.

كان معظم ما تحول فيما بعد إلى الولايات المتحدة مغطى بحر ضحل آنذاك.

القوالب والنماذج

تدعى الطبعة التي تتركها الكائنات الحية في الصخور بالقالب. بينما تتشكل النماذج عندما تملأ الرواسب القوالب وتتصلب. تتشكل القوالب والنماذج معًا، وتحفظ كل منهما الشكل الخارجي للكائن الحي. استخدم هذه الأسئلة الداعمة لتعزيز استيعاب الطلاب.

أسئلة توجيهية

AL **ما معنى المصطلح *بصمة*؟**

البصمة: انخسافٌ ينتج عند ضغط جسمٍ قاسٍ على جسمٍ آخر أكثر طراوة.

OL **ما الفرق بين قالب شجرةٍ وأحفورةٍ متحجرةٍ لشجرة؟**

إذا ما استُحفرت شجرةٌ على هيئة قالب، تتشكل الأحفورة عندما تشكل الشجرة طبعةً في الرسابة. إذا ما استُحفرت الشجرة على هيئة إحلالٍ معدني، فإن أنسجتها تكون قد استبدلت بمعادن مثل السيليكا.

BL **كيف يمكن أن تتحول الرسابة التي تملأ القالب إلى أحفورة؟**

يمكن أن تصبح الرسابة أثرًا أحفوريًا إذا ملأت قالبًا ودفنت تحت كميةٍ أكبر من المواد وتصلبت بحيث تتشكّل على هيئة شكل الكائن الحي الأصلي.

المعرفة المرئية: أنواع الحفظ

قد يحتاج الطلاب إلى بعض المساعدة في التمييز بين الأنواع المختلفة من طرق الحفظ الموضحة في **الصورة 4**. ولمساعدة الطلاب في إجراء عمليات التمييز تلك، شجع الطلاب على تحديد أوجه الاختلاف والشبه بين الأنواع المختلفة، ومن ثم استعمال هذه الأسئلة لتعزيز استيعابهم.

اطرح هذا السؤال: يمكن تشبيه النماذج والقوالب بحلوى الجيلاتين والمتلة التي تحضر فيها. أي من الأحافير المبينة في الصورة 4 تشبه المتلة، وأي منها تشبه حلوى الجيلاتين؟ *ينبغي على الطلاب أن يذكروا أن القالب يشبه المتلة وأن النماذج تشبه حلوى الجيلاتين.*

اطرح هذا السؤال: **أيّ من نوعي الأحافير يحفظ المادة الأصلية للكائن الحي؟** *تحفظ البقايا المحفوظة والأغشية الكربونية المادة الأصلية.*

الآثار الأحفورية

تنتج الآثار الأحفورية عن نشاط الكائن الحي، وليس عن حفظ جسده. شجع الطلاب على المقابلة بين أوجه التشابه للمحقق الذي يستخدم الأدلة لحل اللغز وبين العالم الذي يدرس الآثار الأحفورية لفهم سلوك الكائن الحي. بعد أن يقرأ الطلاب **الآثار الأحفورية**، اطرح عليهم الأسئلة الداعمة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 154 8/18/2016 8:52:46 AM

OL **والقالب؟**

الحي علامةً كالبصمة في الرسابة. في حين يتشكل القالب عندما تدفن بقايا الكائن الحي في الرسابة.

OL **ما هي بعض أمثلة الآثار الأحفورية؟**

تشمل الآثار الأحفورية المسارات، وآثار الأقدام، الأعشاش، والجحور.

BL **تشكلت الآثار الأحفورية الموضحة في الصورة المبينة في الصورة 4 منذ ملايين السنين، وذلك قبل أن تغطّى الرسابة التي دفنت فيها بطبقاتٍ صخريةٍ أخرى. كيف انكشفت هذه الآثار الأحفورية بحيث يتسنى لنا رؤيتها اليوم؟**

تآكلت الطبقات الصخرية التي تشكلت فوق الطبقة التي تضم الحفريات الأثرية، لتكشف عن البصمات تلك.

البيئات القديمة

علماء الأحافير هم العلماء الذين يدرسون الأحافير. ومن خلال دراسة الأحافير، يتعلم علماء الأحافير عن الكائنات الحية القديمة والبيئات التي عاشت فيها. استخدم الأسئلة الداعمة المبينة أدناه لمساعدة الطلاب على تعلّم الكيفية التي تكشف فيها الأحافير عن أدلةٍ حول البيئات القديمة.

أسئلة توجيهية

ما معني الكلمة البادئة – paleo؟

تعني كلمة – Paleo "قديم."

OL **كيف يشرح مفهوم الوتيرة الواحدة إن كانت الأحافير تتشكل الآن؟**

تبعًا لمفهوم الوتيرة الواحدة، فإن العمليات التي حدثت في الماضي مشابهةٌ للعمليات التي تحدث اليوم؛ وبما أن الكائنات الحية الموجودة اليوم يمكن أن تموت وتدفن في الرسابة، تواصل الأحافير التشكل.

BL **بصرف النظر عن تشابه مخططي جسمي التريلوبيت وملك السراطين، استنتج ما هي الأدلة التي قد تشير إلى أن كائنات التريلوبيت كانت كائناتٍ حيةً بحرية.**

يمكن أن يشير نوع الصخور التي توجد فيها أحافير التريلوبيت إلى ما إن كانت هذه الكائنات قد عاشت تحت المياه أو على سطح اليابسة.

البحار الضحلة

تقدّم هذه الفقرة الفكرة القائلة بأن علماء الأحافير استخدموا أحافير الكائنات الحية البحرية وحددوا أن معظم أمريكا الشمالية كانت مغطاةً بالبحار الضحلة. استخدم الأسئلة التوجيهية المبنية أدناه للتحقق من مدى استيعاب الطلاب.

أسئلة توجيهية

AL **ما هي التبدلات الجيولوجية التي طرأت على قارة أمريكا الشمالية للعديد من المرات في الماضي؟**

ارتفع مستوى سطح البحر وغمر معظم اليابسة.

OL **ماذا يمكن أن تخبرنا به الأحافير عن البيئات القديمة؟**

ربما سادت الأحفورة المشابهة للكائن الحي في بيئةٍ شبيهةٍ لبيئة ذلك الكائن. على سبيل المثال، فإن أحفورة المرجان القديم هو دليلٌ عن أن الموقع المحيط كان بيئةً بحريةً حين كان المرجان على قيد الحياة.

AL **التغيرات العالمية في المناخ ومستوى سطح البحر** اجعل الطلاب يشكلوا ثنائيات ليعرضوا ما يعرفونه عن التغيرات في المناخ العالمي ومستوى سطح البحر وهم يصنعون مادة من الورق المقوى أو كتاب تصفح أو لوحة تخطيطية لعرضها.

BL **قصة قارة** اجعل الطلاب يصمموا كتابًا مصورًا قصيرًا يوضح كيفية تغير الكائنات الحية في أمريكا الشمالية وبيئاتها على مدار 450 مليون سنة مضت. شجّعهم على إدراج آثار تغير مستوى سطح البحر والمناخ.

مجموعة أدوات المعلم

نشاط

ماذا حدث لحيوانات الماموث؟ اجعل مجموعات من الطلاب تناقش أوجه التشابه بين علماء الإحاثة والمحققين الجنائيين. شجّعهم على وضع افتراض لسبب عدم وجود أي حيوانات ماموث صوفي الآن. ينبغي على كل مجموعة أن تحدد طالبًا ليعرض افتراض المجموعة على الفصل.

معلومة طريفة

الاحترار العالمي أو العصر الجليدي؟ على الرغم من وجود أدلة توضح أن حرارة المناخ العالمي ترتفع حاليًا، فإن الأرض حاليًا في عصر جليدي. تتكون العصور الجليدية من جزئين – الفترات بين الجليدية التي يتراجع فيها الثلج نحو القطبين والفترات الجليدية التي يتقدم فيها الجليد من القطبين. تتعرض الأرض حاليًا لفترات بين جليدية بدأت منذ حوالي 11000 سنة.

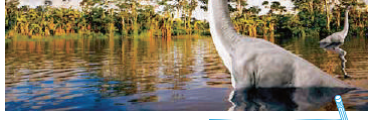
إستراتيجية القراءة

تطور أمريكا الشمالية بعد أن يقرأ الطلاب هذا القسم، اجعلهم يصنعوا خط زمن يوضح كيفية تغير أمريكا الشمالية في آخر 450 مليون سنة. شجّعهم على رسم التوصيلات الملائمة بالمفاهيم الرئيسية وإدراج التغيرات في الكائنات الحية والبيئة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

OL ضمن المستوى AL قريب من المستوى BL أعلى من المستوى

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 155 8/18/2016 8:52:47 AM



التأكد من المفاهيم الأساسية

4. ماذا كان حال مناخ كوكب الأرض عندما كانت الديناصورات تعيش؟

الظروف المناخية في الماضي

ربما تكون قد سمعت الناس يتحدثون عن التغير المناخي العالمي أو ربما تكون قد قرأت عن التغير المناخي. توضح الأدلة أن حرارة المناخ الحالي للأرض ترتفع. وتوضح الأحافير أن حرارة مناخ كوكب الأرض قد ارتفعت وانخفضت مرات كثيرة في الماضي.

تمثل الأحافير النباتية بشكل خاص مؤشرات جيدة على التغير المناخي. على سبيل المثال، تكشف أحافير نبات السرخس والنباتات البدارية الأخرى التي يعود زمنها إلى عصر الديناصورات أن كوكب الأرض كانت دافئة جدًا قبل 100 مليون عام. كانت الغابات والمستنقعات البدارية تغطي جزءًا كبيرًا من كوكب الأرض كما يظهر في **الصورة 7**.

وبعد ملايين السنين، اختفت المستنقعات والغابات، لكن أمشاطًا خشنة نبت مكانها. ثم انتشرت كتل ضخمة من الثلج تُسمى أنهار الجليد فوق أجزاء من أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا. وتشير الأحافير إلى أن بعض الأنواع التي عاشت في هذا العصر، مثل الماموث الصوفي الظاهر في **الصورة 8**، كانت قادرة على العيش في المناخ الأبرد.

تساعد أحافير الكائنات الحية مثل نباتات السرخس والماموث العلماء على التعرف على الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي. في الدروس التالية، ستقرأ عن كيفية استخدام العلماء للأحافير والأدلة الأخرى مثل ترتيب طبقات الصخور والنشاط الإشعاعي للتعرف على أعمار صخور كوكب الأرض.

الصورة 8 كان الماموث الصوفي يجيد التكيف مع المناخ البارد.

تصوّر المفاهيم!

نظرية الوتيرة الواحدة هي أساس فهم ماضي كوكب الأرض.

يمكن أن تتكون الأحافير بالعديد من الطرق المختلفة.

تساعد الأحافير العلماء على معرفة الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي في كوكب الأرض.

تلخيص المفاهيم!

1. ما الأحافير وكيف تتشكل؟

2. ما الذي تستطيع الأحافير أن تكشفه عن ماضي كوكب الأرض؟

Adapted and translated by permission of the publisher, from Earth Science, Grade 8, Volume 1, Student Edition, Unit 5, Chapter 5, Lesson 1, pages 156 and 157. Copyright © 2016 by McGraw-Hill Education.

الظروف المناخية السابقة

على مقياس الزمن الجيولوجي، يدور المناخ العالمي للأرض بين فترات من الدفء والبرودة. يمكن إثارة اهتمام طبيعي لدى الطلاب بالمخلوقات القديمة مثل الديناصورات وحيوانات الماموث عن طريق معرفة أن دراسة هذه المخلوقات تقدم معلومات حول ما كان يبدو عليه العالم منذ ملايين السنين. استخدم الأسئلة التوجيهية للمساعدة على جذب اهتمامهم وتقييم فهمهم.

أسئلة توجيهية

AL **ما خط الأدلة الذي يستطيع العلماء استخدامه لمعرفة ما إذا كان مناخ الأرض قد تغير في الماضي؟**

توضح الأحافير أن مناخ الأرض قد تغير مرات كثيرة في الماضي. توضح أحافير النبات، مثل نباتات السرخس والنباتات البدارية الأخرى، أن الأرض كانت دافئة جدًا منذ 100 مليون سنة وأن الغابات البدارية غطت جزءًا كبيرًا من الأرض.

التأكد من المفاهيم الأساسية: ماذا كان حال مناخ الأرض عندما كانت الديناصورات تعيش؟

كانت الأرض أدفأ بكثير عندما كانت الديناصورات موجودة. نعرف هذا لأن عمر أحافير النباتات البدارية يعود إلى زمن الديناصورات.

BL **لماذا تمثل الأحافير النباتية مؤشرات جيدة على المناخ؟**

يحدد مناخ منطقة ما أنواع النباتات التي تنمو هناك. على سبيل المثال، تشير أحفوريات النباتات البدارية إلى مناخ دافئ جدًا في الماضي.

المعرفة المرئية: الصورتان 7 و 8

سيحتاج الطلاب الأقل معرفة بالتفكير على أساس التغيرات التي تحدث على مدار الزمن الجيولوجي إلى مساعدة في فهم الصور الظاهرة في **الشكلين 7 و 8**. استخدم هذه الأسئلة لتساعد الطلاب على تحليل الرسم التخطيطي وتقييم فهمهم.

اطرح هذا السؤال: ألقِ نظرة على الصورة 7. كيف تصف المناخ؟ في أي أجزاء أمريكا الشمالية تجد بيئة مشابهة اليوم؟ *ينبغي على الطلاب أن يذكروا أن الشكل يعرض منطقة ذات مناخ رطب دافئ يشبه كثيرًا مستنقعات بعض أجزاء جنوب شرق الولايات المتحدة.*

اطرح **هذا السؤال: ألقِ نظرة على الصورة 8. اذكر سببين لاعتقاد العلماء أن حيوانات الماموث الصوفية كانت قادرة على العيش في المناخ البارد.** *ينبغي على الطلاب أن يلاحظوا أن أجساد حيوانات الماموث كانت مغطاة بشعر طويل وأسنانهم كانت متكيفة جيدًا مع مضغ الأعشاب الخشنة التي تنمو في ظروف المناخ البارد.*

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 156 8/18/2016 8:52:49 AM

السؤال: **ما المفهوم الأساسي الذي تربط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

ستتنوع إجابات الطلاب. يمكن العثور على المعلومات اللازمة لاستكمال خريطة المفاهيم في أقسام الوحدة التالية:

- تكوين الأحافير
- البيئات القديمة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 157 8/18/2016 8:52:50 AM

1. **ميّز** بين الكارثية والوتيرة الواحدة.

2. غالبًا ما تكون أوراق النبات محفوظة في شكل

3. **استخدم مصطلحي** نموذج وقالب في جملة تامة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. ما هي الظروف التي تساعد على تكوين الأحافير؟
   - A. الأجزاء الصلبة والدفن البطيء
   - B. الأجزاء الصلبة والدفن السريع
   - C. الأجزاء اللينة والدفن السريع
   - D. الأجزاء اللينة والدفن البطيء

5. ما الجهاز في الجسم البشري الذي يمكن أن يتحول لأحفورة؟ اشرح ذلك.

6. **حدد** نوع البيئة الذي تشير إليه أحفورة النخلة.

تفسير المخططات

7. **قارن** بين مجموعتي آثار أقدام الديناصور أدناه. أي الديناصورين كان يجري؟ كيف يمكنك تحديد ذلك؟

8. **نظّم المعلومات** قم بنسخ منظم البيانات أدناه واملأ الفراغات فيه لإدراج طرق حفظ الأحافير.

التفكير الناقد

9. **اخترع** عملية لتكوين أحواض المحيطات تتسق مع نظرية الكارثية.

10. **قيّم** مدى ارتباط العبارة التالية بما قرأته في هذا الدرس: "الحاضر مفتاح الماضي."

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

تفسير المخططات

7. كان الديناصور في الصورة ب يجري. آثار أقدامه أكثر تباعدًا مما يوضح سرعة الخطوات. **DOK 2**

8. مصطلح الأحافير محاط بالمصطلحات الستة التالية: *استبدال المعادن وطبقات الكربون والقوالب والنماذج والبقايا المحفوظة والآثار الأحفورية.* **DOK 2**

التفكير الناقد

9. يمكن أن تشمل العمليات المقترحة الأسباب الطبيعية، مثل نيزك ضخم. **DOK 3**

10. تتسق هذه العبارة مع الوتيرة الواحدة لأن العلماء يدرسون العمليات التي تحدث في الحاضر للتوصل إلى أدلة حول العمليات التي حدثت في الماضي. **DOK 3**

استخدام المفردات

1. كل من *الكارثية والوتيرة الواحدة* مصطلح يُستخدم في تفسير ماضي الأرض. تعتبر نظرية الكارثية أن الظروف والمخلوقات الموجودة على الأرض جاءت نتيجة كوارث عنيفة. تصف نظرية الوتيرة الواحدة التغيرات الناتجة عن العمليات التدريجية وهي مشابهة للتغيرات التي تحدث اليوم. **DOK 2**

2. طبقات الكربون **DOK 1**

3. الإجابة النموذجية: تحلل الهيكل داخل الترسيبات الصلبة ليترك قالبًا امتلأ ليشكل صبة. **DOK 2**

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. ب. الأجزاء الصلبة والدفن السريع **DOK 1**

5. يمكن أن يتحول الهيكل العظمي إلى أحفورة لأنه يحتوي على أجزاء صلبة مثل العظام التي لا تميل إلى التحلل. **DOK 2**

6. تشير أحفورة النخلة إلى وجود بيئة دافئة على الأرض. **DOK 1**

أحافير مثالية كشفٌ نادر يمكن إيجاد هذا العنوان في كتاب الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 158 8/18/2016 8:52:51 AM

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © محفوظة لصالح والتأليف حقوق الطبع

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 159 8/18/2016 8:52:51 AM

أي طبقة صخر الأقدم؟

يدرّس العلماء طبقات الصخور للتعرف على التاريخ الجيولوجي لمنطقة ما. كيف يحدد العلماء الترتيب الذي ترسبت به طبقات الصخور؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة بالمختبر.
2. اكسر **طبقًا من البوليستر معدًا للاستخدام مرة واحدة** إلى نصفين. ضع القطعتين على سطح مستوٍ بحيث تتلامس الحافتان المكسورتان.
3. اكسر **طبقًا آخر** إلى نصفين. ضع القطعتين فوق الطبق المكسور الآخر مباشرة.
4. ضع **طبقًا ثالثًا كاملاً** فوق الطبقين المكسورين.

فكّر في الآتي

1. إذا نظرت إلى طبقات صخور تبدو مثل نموذجك، فما الذي تعتقد أنه قد سبب كسر الطبقتين السفليتين وحدهما؟

2. بحسب رأيك، ما مدى تشابه نموذجك مع تشكيل الصخور؟ ما الطبقة الأحدث في نموذجك؟ ما الطبقة الأقدم؟

أسئلة مهمة

- ما معنى العمر النسبي؟
- كيف يمكن استخدام مواضع طبقات الصخور لتحديد الأعمار النسبية للصخور؟

المفردات

العمر النسبي (relative age)
التراكب (superposition)
القطعة الدخيلة (inclusion)
عدم التوافق (unconformity)
المضاهاة (correlation)
الأحفورة المرشدة (index fossil)

161

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة

استقصاء

نبذة عن الصورة **كيف حدث هذا؟** ربما لم يحصل الطلاب على فرصة لملاحظة تكوينات جيولوجية ميدانيًا وقد يحتاجون إلى مساعدة في تفسير الصورة. على الرغم من أن التداخل البركاني – المعروف باسم السد الصخري – يتألف من صخور صلبة الآن، عندما تداخل في الصخور الرسوبية المحيطة به كان صخرًا ساخنًا سائلاً يُسمى الحمم.

أسئلة توجيهية

AL في رأيك، ما الذي وُجد أولاً، الصخور الرسوبية الحمراء أم التداخل الداكن؟ اشرح.
ينبغي على الطلاب أن يدركوا أن الصخور الرسوبية الحمراء لابد أن يوجد أولاً لكي تتداخل معه الحمم.

OL كيف تصف المواقع النسبية للتداخل الداكن والطبقات الرسوبية الحمراء في الصخور؟
ينبغي على الطلاب أن يفسروا اختراق الصخور المتداخلة الداكنة لطبقات الصخور الرسوبية الحمراء.

BL ما الذي لا بد أنه حدث لكي تتكشف الصخور المتداخلة الداكنة وطبقات الصخور الرسوبية على سطح الأرض؟
ينبغي أن يشرح الطلاب أن التكوينات الصخرية لابد أنها تآكلت وتعرضت للاختراق بفعل النهر الظاهر أسفل الصورة.

إدارة التجارب

جميع التجارب المخصصة لهذا الدرس مذكورة في نقطة الاستخدام. يمكن العثور على التجارب في *"كتيّب موارد الطالب وكتاب الأنشطة المختبرية"*.

أسئلة مهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم التلاميذ الأسئلة المهمة ويتمكنوا من الإجابة عليها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في المفكرات التفاعلية الخاصة بهم. ثم عزّز على كل سؤال عندما تكشف محتواه ذا الصلة.

المفردات

تفسير الكلمات غير المألوفة

1. اكتب كلمة unconformity "عدم التوافق" على الورق المقوى أو على اللوح.
2. اطرح هذا السؤال: ما هو جذر كلمة unconformity، وما معناها؟ Conform والتي تعني "يتشابه"؛ اجعل الطلاب يبحثوا عن السابقة *un–* واللاحقة *–ity* في قاموس ثم يبتكروا تعريفاتهم الخاصة للمصطلح unconformity. ينبغي على الطلاب أن يدركوا أنه مع إضافات الأداتين السابقة واللاحقة، يصبح معنى الكلمة "شيء أو حالة غير متشابهة مع أشياء أو حالات أخرى".
3. اطرح هذا السؤال: ما الأمثلة على الأشياء التي تصفها باستخدام كلمة unconformity؟ شجّع الطلاب على أن يكونوا مبتكرين في إجاباتهم وشجّعهم على التفكير في طريقة يمكن بها استخدام هذا المصطلح مع طبقات الصخور.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 160 8/18/2016 8:52:54 AM

ما طبقة الصخور الأقدم؟

التهيئة: *15* دقيقة الدرس: *15* دقيقة

الهدف
لتفسير العمر النسبي لنموذج طبقات الصخور.

المواد
3 أطباق نظيفة مستطيلة معدة للاستخدام مرة واحدة مصنوعة من البوليستر

قبل بدء الدرس
قد تجد أطباقًا معدة للاستخدام مرة واحدة غير مستخدمة في قسم اللحوم في محل بقالة. إذا كنت لا تستطيع أن تجد من تلك، يمكن استخدام قطع بوليستر للتغليف أو مادة سميكة أخرى بدلاً من ذلك. حجم الطبق لا يهم.

توجيه الاستقصاء
- اطلب من الطلاب أن يكسروا الأطباق بنفس الطريقة مرتين بحيث يكون الكسر متسقًا في الطبقات.
- ذكّر الطلاب بأن القوى داخل الأرض تستطيع أن تغير الصخور.
- أوضح للطلاب أنهم لا يحاولون حساب الأعمار الدقيقة لطبقات الصخور. بل إنهم يفسرون أعمار الطبقات بالمقارنة ببعضها البعض. هذا هو العمر النسبي، وسيتعرفون عليه في هذا الدرس.

فكّر في الآتي

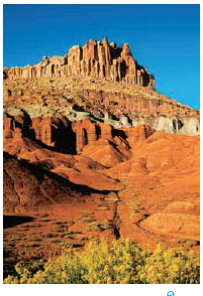
1. من المرجح أن الطبقات السفلى للصخور اهتزت بفعل قوى داخل الأرض، وربما حدث ذلك بسبب صدع. لم تنكسر الطبقة العلوية لأنها تكونت بعد وقوع الاهتزاز.
2. **المفهوم** الأساسي يمثل النموذج تشكيل صخور رسوبية لأنه مكون من طبقات. الطبقة السفلى هي الأقدم. الطبقة الأخيرة المسطحة هي الأصغر.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 161 8/18/2016 8:52:55 AM

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت

الصورة 9 تمامًا كما أن هناك ترتيبًا في كومة الملابس، هناك ترتيب في تكوين تلك الصخور.



الأعمار النسبية للصخور

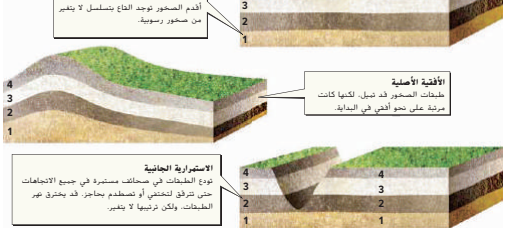
تذكرت للتو أين وضعت المال الذي كنت تبحث عنه. إنه في جيب البنطال الذي ارتديته عند الذهاب للسينما السبت الماضي. انظر إلى كومة الملابس المتسخة. كيف يمكنك أن تحدد مكان مالك؟ هناك بالفعل نوع من الترتيب في تلك الكومة من الملابس المتسخة. في كل مرة تضيف فيها ملابس إلى الكومة، تضعها بالأعلى، مثل الملابس التي ارتديتها الليلة الماضية. وفي حين أن ملابس يوم السبت الماضي توجد بالأسفل. وهنالك تجد نقودك.

تمامًا كما أن هناك ترتيبًا في كومة الملابس، هناك ترتيب في تكوين الصخور. في تكوين الصخور الظاهر في **الصورة 9**، توجد الصخور الأقدم في الطبقة السفلى والصخور الأحدث في الطبقة العليا.

ربما يكون لديك أشياء وشفيقات. وإذا كان الأمر كذلك، يمكنك أن تصف عمرك بالقول "أنا أكبر من شفيقتي وأصغر من شفيقي". بهذه الطريقة، أنت تقارن عمرك بالآخرين في أسرتك. ابتكر الجيولوجيون – وهم العلماء الذي يدرسون كوكب الأرض والصخور – مجموعة مبادئ لمقارنة أعمار طبقات الصخور. ويستخدمون هذه المبادئ في ترتيب الطبقات وفقًا لأعمارها النسبية. **العمر النسبي** هو *عمر الصخور والخصائص الجيولوجية مقارنة بالصخور والملامح الطبيعية الأخرى المجاورة.*

التأكد من المفاهيم الأساسية

1. كيف يمكن تعريف عمرك النسبي؟



التراكب

توضح كومة الملابس المتسخة المبدأ الأول للتأريخ بالعمر النسبي، ألا وهو التراكب. **التراكب هو** *مبدأ أن الصخور القديمة تكون في القاع في تتابع طبقات الصخور.* ما لم تغير قوة ما الطبقات بعد أن تكونت، فتعد كل طبقة صخور أحدث من الطبقة التي أسفلها كما يظهر في **الصورة 10**.

الأفقية الأصلية

يظهر أيضًا مثال على المبدأ الثاني للتأريخ بالعمر النسبي، الذي هو الأفقية الأصلية، كما يظهر أيضا **الصورة 10**. وفقًا لمبدأ الأفقية الأصلية، تتكون معظم المواد التي تكوّن الصخور على شكل طبقات أفقية. ويتغير شكل طبقات الصخور أو موقعها أحيانًا بعد أن تتشكل. وقد تكون الطبقات مائلة مثلاً أو منطوية. وعلى الرغم من أنها قد تكون مائلة، إلا أن كل الطبقات في الأصل تكونت أفقيًا.

الاستمرارية الجانبية

هناك مبدأ آخر للتأريخ بالعمر النسبي وهو أن الترسيبات تتكون على شكل طبقات كبيرة متواصلة في كل الاتجاهات **الجانبية**. تتواصل الصخات أو الطبقات إلى أن تضيق حتى الاختفاء أو تقابل عائقًا. يظهر هذا المبدأ البسيط مبدأ الاستمرارية الجانبية في الصورة السفلية في **الصورة 10**، وقد يعمل النهر على تآكل الطبقات لكن مواضعها لا تتغير.

المطويات

اصنع كراسة بخمس تبويبات واكتب عليها بالطريقة الموضحة. استخدمها في ترتيب المعلومات المتعلقة بمبادئ التأريخ بالعمر النسبي.

أصل الكلمة

كلمة lateral (جانبي) مأخوذة من كلمة *lateralis* اللاتينية. وتعني "الانتماء إلى الجانب"

الأعمار النسبية للصخور

العمر النسبي للتكوين الصخري هو عمره بالمقارنة بأعمار طبقات الصخور الموجودة بقربه. يحدد علماء الإحاثة العمر النسبي لتكوينات الصخور عن طريق فحص السياق الذي وُجدت فيه الطبقات. استخدم الأسئلة التفاعلية أدناه لتساعد الطلاب على فهم التأريخ النسبي.

أسئلة توجيهية

AL **ما معنى مصطلح نسبي عندما نتحدث عن التأريخ النسبي للصخور؟**

يشير مصطلح نسبي إلى معرفة الأعمار التقريبية للصخور المختلفة بالمقارنة بطبقات الصخور القريبة.

التأكد من المفاهيم الأساسية: كيف يمكن تعريف عمرك النسبي؟

قد يضع الطلاب عمرهم في سياق مع أفراد أسرتهم الآخرين.

BL **صف تسلسل الأحداث – التكوين والتآكل والتداخل – التي اجتمعت لتصنع التكوين الموجود في الصورة الافتتاحية في الدرس.**

أولاً، تكونت الصخور الرسوبية الحمراء ثم تداخلت الحمم في الصخور الرسوبية ثم تآكلت الصخور بسبب النهر.

اشرح

التراكب

ينص مبدأ التراكب على أنه إذا لم تتعرض طبقات الصخور لاختلال، تقع الطبقات الأقدم في القاع. لمساعدة الطلاب على الفهم، اطلب منهم أن يفكروا في هذه الأسئلة التفاعلية.

أسئلة توجيهية

OL **لماذا تقع الطبقة الأقدم في القاع عادة؟**

لقد تكونت أولاً. تقع الطبقات التي تكونت لاحقًا فوق الطبقة الأولى.

BL **أحيانًا تكون هناك استثناءات لمبدأ التراكب. كيف يمكن أن تكون الصخور الأقدم في أعلى تسلسل طبقات الصخور؟**

إذا انقلبت الصخور، ستقع الطبقات الأقدم بالأعلى والطبقات الأحدث بالأسفل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 162 8/18/2016 8:52:57 AM

اطرح هذا السؤال: ما طبقة الصخور الأحدث؟ *ينبغي أن يذكر الطلاب أن الطبقة العليا هي الأحدث.*

اطرح هذا السؤال: ما طبقة الصخور الأقدم؟ *طبقة الصخور الموجودة بالأسفل هي الأقدم.*

اطرح هذا السؤال: رتب تسلسل الأحداث التي وقعت لتنتج الرسم التخطيطي الكتلي الموجود أسفل الصورة. *ينبغي على الطلاب أن يذكروا أن طبقات الصخور تكونت بالترتيب من 1 إلى 4 ثم عمل نهر ما على تآكل الطبقات الصخرية الثلاث العليا بالترتيب من 4 إلى 2.*

الأفقية الأصلية والاستمرارية الجانبية

تتكون معظم المواد الرسوبية على شكل طبقات أفقية تشكل صفحات متواصلة. حتى إذا تحركت تلك الطبقات أو مالت، تساعد استمرارية كل طبقة العلماء على تحديد العمر النسبي.

أسئلة توجيهية

AL **ماذا تعني كلمة *جانبي*؟**	*قد يعرّف الطلاب كلمة جانبي بأنها "أفقي".*
OL **اذكر بعض الطرق التي يمكن أن تؤدي إلى اختلال طبقات الصخور.**	*يمكن أن تميل طبقات الصخور أو تنقلب.*
BL **ما القوة الطبيعية التي تؤدي إلى تكون الرسوبيات؟**	*تؤدي الجاذبية إلى انتشار الترسيبات أفقيًا بدلًا من أن تتراكم في مكان واحد فقط.*

أصل الكلمة

جانبي (lateral)

اشرح للطلاب أن العلماء يستخدمون المصطلحات شائعة الاستخدام التي توضح الموضع لكي يتمكنوا من التواصل بفعالية.

اطرح هذا السؤال: هل كان بإمكان العلماء أن يستخدموا مصطلح *أفقي* لوصف الاستمرارية الجانبية؟ *نعم؛ إلا أنه يمكن أيضًا استخدام مصطلح أفقي ليعني أن اتجاه الجسم موازٍ لسطح الأرض.*

الأعمار النسبية للصخور. امنح طلاب AL ثلاثة ألوان مختلفة من الطمي. اجعلهم يصنعوا نماذج لتستخدمها المجموعات الأخرى في نشاطاتها.

AL **التراكب** اجعل طلاب AL يستخدموا الطمي لعمل نموذج لطبقات الصخور ويستخدموا النموذج لشرح مبدأ التراكب.

BL **السدود الصخرية والخنادق** اجعل الطلاب يستخدموا النموذج الطيني الذي صنعه طلاب AL (إلى جانب أية مواد وأدوات أخرى يحتاجونها) لشرح كيف أن السدود الصخرية والخنادق في الكتل يمكن أن تساعد في تحديد الأعمار النسبية للطبقات وللصدوع والخنادق.

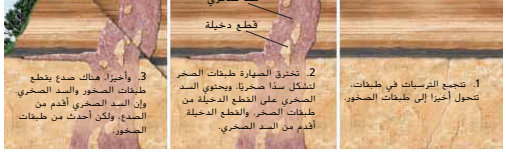
مجموعة أدوات المعلم

العرض التوضيحي للمعلم

التأريخ بالعمر النسبي اشرح كيفية عمل مبادئ التراكب وعلاقة القاطع والمقطوع.

1. استخدم عدة قطع إسفنج بألوان مختلفة واصنع نموذجًا للتراكب عن طريق رص قطع الإسفنج على شكل طبقات.
2. اصنع نموذجًا للقاطع والمقطوع عن طريق قطع الطبقات المرصوصة بطول مسار مائل. اعرض الحركة بطول خط الصدع.
3. **اطرح هذا السؤال: إذا كانت هذه طبقات صخور رسوبية، فما هي الأعمار النسبية لكل طبقة؟** *وفقًا للتراكب، الطبقة العلوية هي الأحدث والطبقة السفلية هي الأقدم.*
4. **اطرح هذا السؤال: ما الحدث الذي وقع أولاً – تصدع الرسوبيات أم تغير موقعها؟** *وفقًا لمبدأ علاقة القاطع والمقطوع، تغير موقع الترسيبات أولًا.*

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الصورة 11 تساعد السدود الصخرية والتصدعات العلماء على تحديد ترتيب تكوين الطبقات الصخرية.

التأكد من المفاهيم الأساسية

2. ما المبادئ الجيولوجية المستخدمة في التأريخ بالعمر النسبي؟

القطع الدخيلة (المكتنفات)

أحيانًا عندما تتكون الصخور، تحتوي على قطع من الصخور الأخرى. يمكن أن يحدث هذا عندما ينفصل جزء من صخرة موجودة ويسقط في ترسيب لين أو حمم متدفقة. عندما يتحول الترسيب أو الحمم إلى صخر، تصبح القطعة المكسورة جزءًا منه. جزء الصخرة *الأقدم الذي يصبح جزءًا* من صخرة جديدة يُسمى **القطعة الدخيلة**؛ وفقًا لمبدأ القطع الدخيلة، إذا احتوت صخرة على قطع من صخرة أخرى، فإن الصخرة المحتوية على القطع أحدث من القطع الدخيلة فيها. التداخل الرأسي في **الصورة 11**، يسمى سدًا صخريًا وهو أحدث من قطع الصخر التي بداخله.

علاقة القاطع والمقطوع

أحيانًا تؤدي قوى داخل كوكب الأرض إلى كسر تكوينات الصخور أو تشققها، عندما تتحرك الصخور بطول خط تشقق، يُسمى التشقق تصدعًا. تقطع التصدعات والخنادق الصخر الموجود عرضيًا. وفقًا لمبدأ علاقة القاطع والمقطوع، إذا قطعت سمة جيولوجية (صدع أو قاطع ناري) سمة أخرى، فإن السمة التي تقوم بعملية القطع عرضيًا أقدم كما يظهر في **الصورة 11**. يظهر هذا المبدأ في الصورة الموجودة في بداية هذا الدرس. تكونت الطبقة الصخرية السوداء مع تدفق الحمم عرضيًا عبر طبقات صخرية حمراء موجودة مسبقًا ومتبلورة.

لبناء سجل لتاريخ كوكب الأرض الجيولوجي. في أحيان كثيرة يكون السجل الصخري غير كامل، كما يحدث في حالة وجود أسطح عدم التوافق.

يملأ الجيولوجيون الفجوات في السجل الزمني الصخري عن طريق مضاهاة الطبقات الصخرية أو الأحافير في مواقع متفرقة. تسمى *عملية ربط الصخور والأحافير المتطابقة* في مواقع متفرقة **بالمضاهاة**.

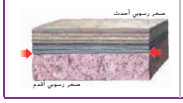
مطابقة طبقات الصخور

هناك كلمة أخرى بمعنى المضاهاة هي *الربط*. يمكن أحيانًا الربط بين الطبقات الصخرية بمجرد السير على تكوينات الصخور والبحث عن جوانب التشابه. في أوقات أخرى، قد تغطي التربة الصخور أو قد تختفي الصخور بفعل التآكل. في هذه الحالات، يربط الجيولوجيون بين الصخور عن طريق المطابقة بين الطبقات الصخرية المكشوفة في مواقع مختلفة. من خلال المضاهاة، وضع الجيولوجيون سجلاً زمنيًا تاريخيًا لجزء من جنوب غرب الولايات المتحدة كما يظهر في **الصورة 12**.

عالبًا ما تتكون الطبقات الصخرية الجديدة فوق الطبقات الصخرية القديمة المتآكلة. عندما يحدث هذا، يحدث سطح عدم توافق. **سطح عدم التوافق** هو *سطح تآكل عنده الصخر ونتج عن ذلك انقطاع أو فجوة في السجل الزمني لطبقات الصخور.*

عدم التوافق ليس فجوة مجوفة في الصخور. إنه سطح طبقة من الصخور المتآكلة حيث تكونت صخور أحدث. إلا أن عدم التوافق يمثل فجوة في الزمن. يمكن أن يمثل بضع مئات من الأعوام أو مليون عام أو حتى مليارات الأعوام. تظهر الأنواع الرئيسية الثلاثة لنقاط عدم التوافق في **الجدول 1**.

الجدول 1 أنواع عدم التوافق

عدم التوافق الانقطاعي تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات رسوبية أقدم تعرضت للتآكل.		
عدم التوافق الزاوي تتكون الطبقات الرسوبية فوق طبقات رسوبية مائلة أو مطوية تعرضت للتآكل.		
اللاتوافق تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات صخرية نارية أو تحوّلية تعرضت للتآكل.		

القطع الدخيلة

لا تظل طبقات الصخور دائمًا مرتبة بإحكام. أحيانًا، تنفصل قطع من الصخور الأقدم عندما تتداخل الحمم. عندما يحدث هذا، تصبح قطع الصخور الأقدم مدمجة في الصخرة الأحدث على شكل قطع دخيلة.

أسئلة توجيهية

AL **أي جزء من الصورة 11 يوضح الصخور البركانية المتداخلة وما الجزء الذي يعرض قطعًا دخيلة؟**

الخندق هو الصخور البركانية المتداخلة والقطع الدخيلة هي القطع الأصغر الأفتح لونًا من الصخور داخله.

OL **ألقِ نظرة على الصورة 11. من أين تأتي القطع الدخيلة في الخندق؟**

انفصلت القطع الدخيلة عن الصخور الرسوبية المحيطة على شكل حمم تشق طريقها لأعلى.

علاقات القاطع والمقطوع

تقطع التصدعات والسدود الصخرية أحيانًا في طبقات الصخور عرضيًا. عندما تظهر إحدى السمات الجيولوجية وهي تقطع سمة أخرى عرضيًا، يمكن استنتاج أن السمة التي تقطعها عرضيًا هي الأقدم.

أسئلة توجيهية

ما المبادئ الجيولوجية المستخدمة في التأريخ بالعمر النسبي؟

تُستخدم المبادئ الجيولوجية التالية في التأريخ بالعمر النسبي: التراكب والأفقية الأصلية والاستمرارية الجانبية والقطع الدخيلة وعلاقة القاطع والمقطوع.

BL **اشرح كيف أن اللوحة الثالثة في الصورة 11 كانت ستُرسم بطريقة مختلفة إذا كان السد الصخري أحدث من الصدع.**

لن يكون هناك كسر في الصورة. بل كان الصورة سيقطع الصدع عرضيًا.

عدم التوافق

قد يجد الطلاب صعوبة في استيعاب مفهوم أسطح عدم التوافق. اشرح للطلاب أنه على الرغم من أن تغيير موقع الترسيبات التي تشكل طبقات الصخور الرسوبية يعطي سجلاً للزمن الجيولوجي، هذا السجل ليس متواصلاً. تختفي الصخور الرسوبية أحيانًا بفعل التآكل قبل أن تتكون ترسيبات أخرى فوقه. عندما يكون جزء من سجل الصخور مفقودًا، ينتج عن ذلك سطح يُسمى عدم توافق. اطلب من الطلاب قراءة عبارة "أسطح عدم التوافق" (Unconformities)، ثم اطرح عليهم هذه الأسئلة التفاعلية.

أسئلة توجيهية

AL **هل توجد أسطح عدم التوافق بين كل طبقات الصخور الرسوبية؟ اشرح.**

لا؛ لا توجد أسطح عدم التوافق إلا بين طبقات الصخور التي تآكل بعضها.

OL **كيف يمثل عدم التوافق فجوة في الزمن؟**

توضح أسطح عدم التوافق أن التآكل قد حدث. يؤدي التآكل إلى اختفاء الصخرة ويدمر جزءًا من سجل الصخرة. يمثل سجل الصخور الذي ضاع بسبب التآكل فجوة في الزمن.

BL **ألقِ نظرة على الجدول 1. كيف يختلف عدم التماثل عن الأنواع الأخرى من أسطح عدم التوافق؟**

تقع أسطح عدم التماثل بين طبقة صخور بركانية أو مسخية والصخور الرسوبية التي تلامسها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

يمكن مقارنة العمل الذي يقوم به علماء الجيولوجيا لتجميع التاريخ الجيولوجي لمنطقة ما بحل لغز. في بعض الحالات، انقسمت طبقات الصخور التي كانت من قبل متصلة إلى قطع منفصلة بسبب التآكل. في حالات أخرى، تآكلت الطبقات في بعض المناطق وتكونت طبقات جديدة في مناطق أخرى. في عملية تُسمى المضاهاة، يدرس الجيولوجيون بعناية البروزات المنفصلة لصخرة لتجميع التاريخ الجيولوجي الكامل لمنطقة.

أسئلة توجيهية

AL **كيف يملأ الجيولوجيون الفجوات في سجل الصخرة والتي تمثلها أسطح عدم التوافق؟**

يبحث الجيولوجيون عن أدلة لمضاهاة طبقات الصخور المتشابهة من مواقع مختلفة.

OL **كيف يحاول الجيولوجيون ملء الفجوات في السجل الصخري عندما تكون الطبقات الصخرية مدفونة تحت طبقات أخرى من الصخور؟**

يستخدم الجيولوجيون المضاهاة لمطابقة طبقات الصخور المكشوفة في مواقع مختلفة.

BL **كانت أمريكا الشمالية ملتحمة مع أوروبا وتشكلان معًا قارة كبرى تُسمى لوراسيا. اشرح كيف استخدم الجيولوجيون المضاهاة للتوصل إلى هذا الاكتشاف؟**

وجد الجيولوجيون طبقات من الصخور في أمريكا الشمالية مطابقة لطبقات الصخور في أوروبا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

AL **قصة بشريط مصور لتقدم توافق** اطلب من الطلاب تصميم قصة مصورة تشرح تسلسلاً من الأحداث الجيولوجية. ينبغي أن يعرض كل إطار مقطعًا عرضيًا لسطح الأرض. تشمل الأحداث الجيولوجية تغير موقع الترسيبات أو المواد البركانية والتآكل والتداخل والتصدع والانقلاب والميل. ينبغي الإشارة إلى أسطح عدم التوافق بوضوح.

OL **رواية قصة جيولوجية** اطلب من الطلاب تصميم قصة مصورة قصيرة تركز على الأحداث الجيولوجية التي وقعت في موقع منفرد. شجّع الطلاب على إدراج كل نوع ناتج من عدم التوافق إلى جانب حدوث الأحافير المرشدة في قصتهم.

مجموعة أدوات المعلم

العلوم في الحياة اليومية

عمود جيولوجي أمريكي كما يظهر في **الصورة 12**، قام الجيولوجيون بعمل ميداني ضخم لمضاهاة تشكيلات الصخور في الأخدود العظيم وبريس كانيون ومتنزهات زيون الوطنية. لا يتم التوصل إلى سجل صخري كامل إلا عند المضاهاة بين التكوينات من المواقع الثلاثة جميعًا. الحقيقة أن الطبقة العليا في جراند كانيون هي الطبقة السفلى الموجودة في زيون والطبقة العليا في زيون هي الطبقة السفلى في بريس كانيون.

إستراتيجية القراءة

تحديد الفروق كوّن ثنائيّات من الطلاب واجعل كل طالب يكتب ثلاثة إدخالات تسجيل مختصرة قد يكتبها عالم جيولوجيا ليصف كل نوع من عدم التوافق وهو يلاحظها ميدانيًا. ثم اجعل الطلاب يتبادلوا الأدوار لقراءة إدخالات سجلاتهم أمام الطلاب الآخرين. بعد كل قراءة، ينبغي أن يطرح الطلاب السؤال "أي نوع من عدم التوافق أمثله أنا؟"

نشاط التكنولوجيا

المسح الجيولوجي للولايات المتحدة أبلغ الطلاب أن الكونجرس أنشأ المسح الجيولوجي للولايات المتحدة (USGS) عام 1879. وهو يقدم معلومات علمية عن كل الموضوعات المرتبطة بعلم الأرض. اجعل الطلاب يدخلوا تحت إشرافك إلى الموقع الإلكتروني ويبحثوا عن موضوعات ذات صلة قد يجدون صعوبة في فهمها، مثل الربط. الموقع الإلكتروني هو **www.usgs.gov**.

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 165 8/18/2016 8:53:02 AM

الصورة 12 تمت المضاهاة بين طبقات صخرية مكشوفة في ثلاثة متنزهات وطنية لعمل سجل تاريخي.

الأحافير المرشدة

يتم الربط بين تكوينات الصخور في **الصورة 12** على أساس أوجه التشابه في نوع الصخور وهيكله والأدلة من الأحافير. وهي توجد في نطاق مئات قليلة من الكيلومترات عن بعضها البعض. وإذا كان العلماء يريدون معرفة الأعمار النسبية لتكوينات الصخور البعيدة جدًا أو التي تقع في قارات مختلفة، فغالبًا ما يستخدمون الأحافير. إذا احتوى تكوينان صخريان أو أكثر على أحافير في العمر نفسه تقريبًا، فعندها يستطيع للعلماء استنتاج أن التكوينات أيضًا في العمر نفسه تقريبًا.

ليست كل الأحافير مفيدة في تحديد الأعمار النسبية للطبقات الصخرية. فأحافير الأنواع التي عاشت على كوكب الأرض لمئات ملايين السنين ليست مفيدة. وهي تمثل فترات زمنية طويلة جدًا. الأحافير

الأكثر فائدة تمثل أنواعًا، مثل المفصليات ثلاثية الفصوص، وُجدت لفترة زمنية قصيرة فحسب في الكثير من المناطق المختلفة على كوكب الأرض. تُسمى هذه الأحافير بالأحافير المرشدة. **الأحافير المرشدة** *تمثل أنواعًا كانت موجودة على كوكب الأرض لفترة زمنية قصيرة بوفرة وكانت تسكن مواقع عديدة. وعند العثور على أحفورة مرشدة في طبقات صخرية في مواقع مختلفة، يستطيع الجيولوجيون استنتاج أن الطبقات من نفس العمر.*

لتأكد من فهم الصورة

3. ما المبادئ الجيولوجية التي يجب تحديدها لمضاهاة هذه الطبقات؟

التأكد من المفاهيم الأساسية

4. ما فائدة الأحفورة المرشدة في التأريخ بالعمر النسبي؟

تصوّر المفاهيم!

يملأ علماء الجيولوجيا الفجوات في السجل الصخري عن طريق الربط بين الطبقات الصخرية.

السجل الزمني الصخري غير كامل لأن بعضه اختفى بفعل التآكل.

تساعد المبادئ الجيولوجية علماء الجيولوجيا على تحديد الأعمار النسبية للطبقات الصخرية.

تلخيص المفاهيم!

1. ما معنى العمر النسبي؟

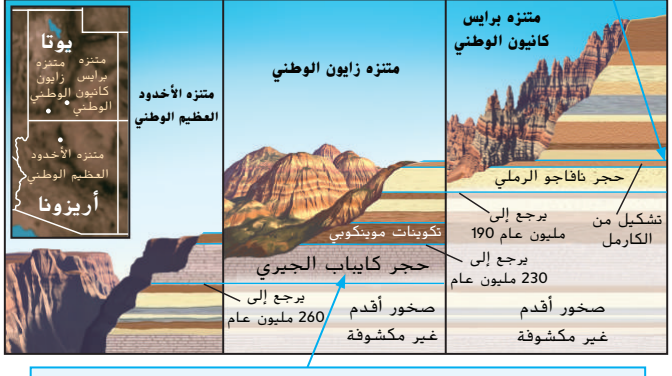
2. كيف يمكن استخدام مواضع طبقات الصخور لتحديد الأعمار النسبية للصخور؟

المعرفة المرئية: المضاهاة

قد يجد بعض الطلاب صعوبة في تفسير الرسم التخطيطي المعروض في **الصورة 12**. استخدم السؤال أدناه لتساعد الطلاب على فهم الرسم التخطيطي.

اطرح هذا السؤال: ما المبادئ الجيولوجية التي يجب تحديدها لمضاهاة هذه الطبقات؟ إجابة الفترة التاكد من فهم الصورة: *التراكب والأفقية الأصلية والاستمرارية الجانبية*

اطرح هذا السؤال: كيف يمكنكم استخدام المضاهاة لإثبات أن الطبقات الصخرية في متنزه زيون الوطني تكونت قبل الطبقات الصخرية في متنزه بريس كانيون الوطني؟ *ينبغي أن يلاحظ الطلاب أن الطبقات الدنيا المكشوفة في بريس كانيون ــ والتي تشمل تكوين كارمل وصخرة نافاجو الرملية ــ تطابق الطبقات المكشوفة عند السطح في متنزه زيون الوطني. بناء على مبدأ التراكب، تكونت الطبقات السفلى أولاً.*



اطرح هذا السؤال: استخدم المضاهاة لتحديد عمر صخرة كايباب الجيرية في متنزه زيون الوطني. *ينبغي أن ينتبه الطلاب إلى أن صخرة كايباب الجيرية ترتبط بإحدى الطبقات العليا في متنزه جراند كانيون الوطني، حيث تحدد عمر الطبقة الأدنى بأنه 260 مليون سنة. لذلك فإن عمر صخرة كايباب الجيرية أقل من 260 مليون سنة وأقدم من تكوين موينكوبي الذي يبلغ عمره 230 مليون سنة.*

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 166 8/18/2016 8:53:04 AM

الصخرية التي بينها مسافات كبيرة. الأحافير المرشدة هي أحافير لكائنات حية كانت منتشرة وعاشت لفترة قصيرة نسبيًا في الزمن الجيولوجي. وبهذا يمكن مقارنتها بالعلامات الأرضية للزمن. إذا تم العثور على أثرين أحفوريين بروزين صخريين منفصلين، يدرك الجيولوجيون أن الصخرتين تكونتا في نفس الوقت وقد تكونان جزءًا من نفس التكوين الصخري.

أسئلة توجيهية

AL **لماذا تُعتبر أحافير الكائنات الحية التي عاشت لفترات زمنية جيولوجية طويلة غير مفيدة لتأريخ الطبقات الصخرية؟**

لا يعطي وجود هذه الأحافير في الطبقات الصخرية مؤشرًا على إطار زمني صغير بما يكفي للسماح بالمضاهاة.

OL **ما فائدة الأحافير المرشدة في التأريخ بالعمر النسبي؟**

تشير الأحافير المرشدة الخاصة بعصر معروف إلى عصر مشابه للصخور التي تحتوي عليها.

BL **إذا تم العثور على كائن مفصلي ثلاثي الفصوص في تكوينات صخرية في إفريقيا وفي أمريكا الشمالية، فما الذي يقوله وجودها للعلماء عن العمر النسبي للتكوينين؟**

بما أن أنواعًا معينة من المفصليات ثلاثية الفصوص معروفة بوجودها لفترات زمنية قصيرة نسبيًا، يشير وجودها في كلا التكوينين الصخريين إلى أن التكوينين الصخريين من عصر متشابه.

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما تكون مرتبطة بصورة. **اطرح هذا السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

ستتنوع إجابات الطلاب. يمكن العثور على المعلومات اللازمة لاستكمال خريطة المفاهيم في الأجزاء التالية:

- الأعمار النسبية للصخور
- المضاهاة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

OL ضمن المستوى AL قريب من المستوى BL أعلى من المستوى

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 167 8/18/2016 8:53:05 AM

1. الفجوة في السجل الزمني الصخري هي _____ _____ _____.

2. مبدأ أن الصخور الأقدم توجد عميقًا في الأسفل هو _____ _____.

3. **استخدم مصطلح** *المضاهاة والأحفورة المرشدة* في جملة تامة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. ما الذي قد يكون مفيدًا في المضاهاة؟
   A. الكهرمان C. الكائن المفصلي ثلاثي الفصوص
   B. القطعة الدخيلة D. عدم التوافق

5. **ارسم** وبيّن تسلسلاً من الطبقات الصخرية يوضح كيف قد تتشكل مواضع عدم التوافق.

6. **اربط** بين مبدأ الوثيرة الواحدة ومبادئ التأريخ بالعمر النسبي.

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة على السؤال 7.

7. **حدد** أيها أقدم – الطبقات الصخرية أم السد الصخري؟ اشرح المبدأ الجيولوجي الذي استخدمته لتتوصّل إلى إجابتك.

8. **لخّص** انسخ واملأ منظم البيانات أدناه لتحديد خمسة مبادئ جيولوجية مفيدة في التأريخ بالعمر النسبي.

التفكير الناقد

9. **قيّم** السبب في أن الأحافير أكثر فائدة من أنواع الصخور في المضاهاة بين الطبقات الصخرية في قارتين مختلفتين.

10. **ناقش** ما إذا كنت تعتقد أن البشر قد يكونوا مفيدين بتحولهم إلى أحافير مرشدة في المستقبل.

Macmillan/McGraw-Hill School Division ©

استخدام المفردات

1. عدم التوافق DOK 1

2. التراكب DOK 1

3. الإجابة النموذجية: استخدم عالم الجيولوجيا الكائن المفصلي ثلاثي الفصوص بوصفه أثرًا أحفوريًا لمضاهاة التكوينين الصخريين على الجانبين المتقابلين للولاية. DOK 1

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. **ج.** الكائن المفصلي ثلاثي الفصوص DOK 1

5. ينبغي أن توضح الرسوم أن السطح الصخري تآكل قبل تكوين طبقات جديدة فوقه. DOK 1

6. الإجابات النموذجية: العمليات التي تحدث اليوم تشبه العمليات التي حدثت في ماضي الأرض. إذا تكونت الترسيبات مثلاً على شكل طبقات أفقية اليوم، فربما تكون قد تكونت على شكل طبقات أفقية في الماضي أيضًا. DOK 2

تفسير المخططات

7. الطبقات الصخرية؛ علاقة القاطع والمقطوع DOK 2

8. علاقات التراكب والأفقية الأصلية والاستمرارية الجانبية والقطع الدخيلة والقطع العرضي DOK 2

التفكير الناقد

9. تقبّل جميع الإجابات المعقولة. الإجابات النموذجية: مع أن الطبقات الصخرية في قارات مختلفة قد تكون من نفس العصر، فإنها تتكون في بيئات مختلفة مما يعطيها خواصًا مختلفة. ينطبق الأمر نفسه على الأحافير المرشدة حتى عندما تكون هناك أنواع في التكوينات الصخرية. DOK 3

10. تقبّل جميع الردود الوجيهة. الإجابات النموذجية: يتحقق في البشر شرطان ليكونوا الأحافير المرشدة جيدة – إنهم منتشرون وكثيرون. لكن الوقت مبكر على تحديد ما إذا كانوا سيوجدون لزمن قصير أم طويل. DOK 3

إدارة التجارب

هل بإمكانك الربط بين تكوّن أنواع الصخور؟ ترد الإجراءات المتعلقة بهذه التجربة في كتيّب موارد الطالب وكتاب الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 168 8/18/2016 8:53:07 AM

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 169 8/18/2016 8:53:07 AM

كيف يمكنك وصف عمرك؟

إذا وصفت عمرك النسبي بالمقارنة بزملائك في الفصل، فكيف تفعل هذا؟ في رأيك، ما الفارق بين عمرك الفعلي أو المطلق وعمرك النسبي؟

الإجراء

1. ليكتب أحد الطلاب تاريخ ميلاده على **بطاقة فهرسة**. سيجعل الطالب البطاقة بينما يمر عليها الجميع وينظرون إليها.
2. كوّن مجموعتين بحسب ما إذا كان تاريخ ميلاد الطالب يأتي قبل التاريخ المكتوب على البطاقة أم بعده.
3. بينما أنت في مجموعتك، اكتب تاريخ ميلادك على بطاقة فهرسة. ثم اصنعوا طابورًا بترتيب تواريخ ميلادكم.

فكّر في الآتي

1. عندما كنتم في مجموعتين، ماذا كنت تعرف عن عمر كل واحد؟ عندما اصطففتم، ماذا علمت عن عمر كل واحد؟ ما هو عمرك النسبي؟ وما عمرك المطلق؟

2. هل يمكنك التفكير في موقف سيكون من المهم فيه أن تعرف عمرك المطلق؟

3. في رأيك، لماذا يرغب العلماء في معرفة العمر المطلق لصخرة ما؟

أسئلة مهمة

- ما معنى العمر المطلق؟
- كيف يمكن استخدام التحلل الإشعاعي لتحديد عمر الصخور؟

المفردات

العمر المطلق (absolute age)
النظير (isotope)
التحلل الإشعاعي (radioactive decay)
عمر النصف (half-life)

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

استقصاء

نبذة عن الصورة **ما عمر هذه الكائنات؟** لا بد أن يأخذ علماء الأحافير عناية خاصة عند التنقيب عن أحافير مثل عظام الماموث. ويجب ألا تختلط العينات التي يأخذونها من العظام للقيام بالتأريخ بالعمر المطلق في المختبر، بأي مواد أخرى محيطة بالعظام.

أسئلة توجيهية

OL **بخلاف تحليل العظام، كيف يمكن أن يتعلم العلماء المزيد عن عمر بقايا الماموث التي يمكن العثور عليها في هذا الموقع؟**

يمكنهم استخدام التأريخ بالعمر النسبي من أجل تحديد العمر النسبي للصخور أو الرواسب المدفونة فيها العظام.

BL **بخلاف العمر النسبي والمطلق، ما المعلومات الأخرى التي يمكن أن يعرفها العلماء من دراسة عظام الماموث؟**

يمكن أن يعلم العلماء بشأن عدد الحيوانات التي ماتت في هذا الموقع وأحجامها. ويمكن أن تبين العظام أيضًا علامات حول كيفية موتها.

إدارة التجارب

جميع التجارب المخصصة لهذا الدرس مذكورة في نقطة الاستخدام. يمكن العثور على التجارب في *"كتيّب موارد الطالب وكتاب الأنشطة المختبرية"*.

أسئلة مهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم الطلاب الأسئلة المهمة وأن يكونوا قادرين على الإجابة عنها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في المفكرات التفاعلية الخاصة بهم. اطلع مجددًا على كل سؤال عندما تتناول محتواه ذا الصلة.

المفردات
المرادفات والمتناقضات

1. اكتب مصطلح الانحلال الإشعاعي على ورقةٍ بيانيةٍ أو على اللوح.
2. قد يكون المصطلح "الانحلال الإشعاعي"، مألوفًا لدى الطلاب، ولكن من المحتمل أنهم لم يحاولوا تفسير معناه. اجعل الطلاب يتناقشون بإيجاز حول معنى المصطلح في رأيهم. **اطرح هذا السؤال: اذكر كلمات أخرى تتشابه في المعنى مع مصطلح *"إشعاعي"*؟ واذكر بعض الكلمات التي تفيد عكس المعنى؟**
بالنسبة للمرادفات، قد يقترح الطلاب كلمات مثل ساخن أو خطر أو حيوي أو خفي. بالنسبة للمتضادات، قد يقترح الطلاب كلمات مثل مستقر أو آمن أو منخفض النشاط.
3. **اطرح هذا السؤال: اذكر كلمات أخرى تتشابه في المعنى مع مصطلح *"انحلال"*؟ واذكر بعض الكلمات التي تفيد عكس المعنى؟** بالنسبة للمرادفات، قد يقترح الطلاب كلمات مثل تحطم أو تفكك أو تعفن أو انحلال أو تداعي. بالنسبة للمتضادات، قد يقترح الطلاب كلمات مثل يتأسس أو ينمو أو يتشكل.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 170 8/18/2016 8:53:13 AM

كيف يمكنك وصف عمرك؟

التهيئة: *دقيقتان* **الدرس:** 10 *دقائق*

الهدف
تمثيل الفرق بين التأريخ بالعمر النسبي، والتأريخ بالعمر المطلق.

المواد
بطاقة فهرسة واحدة لكل طالب

قبل أن تبدأ الدرس
جهز بطاقات فهرسة، وأقلام رصاص لتوزيعها على الطلاب.

توجيه الاستقصاء
- أخبر الطلاب بالقيام بهذا النشاط دون كلام.
- تأكد من أن المساحة تسمح للطالب بالقيام بهذا النشاط. أولاً، يشكل الطلاب صفًا واحدًا ثم مجموعتين. وأخيرًا، يشكلون صفًا واحدًا مرتبًا زمنيًا.

فكّر في الآتي

1. عندما كان الطلاب في مجموعتين، فهم كانوا يعرفون أعمارهم فقط بالنسبة للشخص الذي معه بطاقة الفهرسة، وكانوا إما أصغر أو أكبر من هذا الشخص. عندما كانوا في الصف، لم يعد الشخص الذي معه بطاقة الفهرسة أساسيًا. عندما كان الطلاب في مجموعتين، فهم كانوا يعرفون أعمارهم النسبية، وتمكنوا من معرفة الأعمار المطلقة لكل شخص في الصف الواحد.
2. الإجابة النموذجية: توجد متطلبات عمرية لكل من البدء في روضة الأطفال، والحصول على رخصة القيادة، والتصويت.
3. **المفهوم الأساسي** يرغب العلماء في معرفة العمر المطلق للصخور لأنها تعطي فكرة واضحة عن طول المدة الدقيقة التي مضت على تشكل الصخور، ومن ثم يمكن تقدير أعمار الطبقات الصخرية الأخرى المجاورة باستخدام الأعمار النسبية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 171 8/18/2016 8:53:14 AM

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت

الأعمار المطلقة للصخور

نذكر من الدرس 2 أن لك عمرًا نسبيًا. فقد تكون أكبر من أختك وأصغر من أخيك، أو قد تكون الأصغر في أسرتك. ويمكنك أيضًا أن تصف عمرك بأن تحدده بالسنوات، مثل "أنا أبلغ 13 عامًا". فهذا ليس عمرًا نسبيًا. إنه عمرك بالأعداد، أي عمرك العددي.

وعلى المنوال ذاته، يمكن للعلماء أن يصفوا أعمار بعض أنواع الصخور بالأرقام. ويستخدم العلماء مصطلح **العمر المطلق** *للإشارة إلى العمر الرقمي لصخرة أو جسم ما بالسنوات.* عن طريق قياس الأعمار المطلقة للصخور، وضع علماء الجيولوجيا سجلات تاريخية دقيقة للكثير من التكوينات الجيولوجية.

لم يتمكن العلماء من تحديد الأعمار المطلقة للصخور وأجسام أخرى إلا مع بداية القرن العشرين. وكان هذا عندما تم اكتشاف النشاط الإشعاعي. النشاط الإشعاعي هو إطلاق الطاقة من الذرات غير المستقرة. لقد تم عمل الصورة الموجودة في **الصورة 13** باستخدام الأشعة السينية. كيف يمكن استخدام النشاط الإشعاعي لتحديد عمر الصخور؟ للإجابة على هذا السؤال، نحتاج إلى التعرف على البنية الداخلية للذرات التي تشكل العناصر.

التأكد من المفاهيم الأساسية

1. ما الفارق بين العمر المطلق والعمر النسبي؟

الصورة 13 يمكن استخدام اتجاهات الطاقة الإشعاعية لعمل صورة أشعة سينية.

جسيمات العنصر التي تحتفظ بكل خصائص العنصر. تحتوي كل ذرة على جزيئات أصغر تُسمى البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. تقع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة. بينما تحيط الإلكترونات بالنواة.

النظائر

تحتوي جميع ذرات عنصر معين على العدد نفسه من البروتونات. على سبيل المثال، تحتوي كل ذرات الهيدروجين على بروتون واحد. لكن ذرات العنصر تحتوي على أعداد مختلفة من النيوترونات. الذرات الثلاث التي تظهر في **الصورة 14** جميعها ذرات هيدروجين. تحتوي كل ذرة على العدد نفسه من البروتونات، وهو بروتون واحد. إلا إن إحدى ذرات الهيدروجين ليس بها نيوترونات وإحداها بها نيوترون واحد والثالثة بها نيوترونان. تُسمى الأشكال الثلاثة المختلفة من ذرات الهيدروجين **نظائر** الهيدروجين. **النظائر** *هي ذرات من العنصر نفسه تمتلك أعداد مختلفة من النيوترونات.*

الانحلال الإشعاعي

معظم النظائر ثابتة. ولا تتغير النظائر المستقرة في الظروف العادية. لكن بعض النظائر ليست مستقرة. وتُعرف هذه النظائر باسم النظائر المشعة. تتحلل النظائر المشعة أو تتغير مع الزمن. ومع تحللها، تطلق طاقة وتشكّل ذرات جديدة مستقرة. **الانحلال الإشعاعي** هو *العملية التي يتحول من خلالها عنصر غير مستقر إلى عنصر آخر مستقر بشكل طبيعي.* يُسمى النظير غير المستقر الذي يتحلل بالنظير الأصلي. ويُسمى العنصر الجديد الذي يتشكل بالنظير التابع. **الصورة 15** يوضح مثالًا للتحلل الإشعاعي. تتحلل ذرات نظير الهيدروجين غير المستقر (الأصلي) إلى ذرات نظير هيليوم مستقر (تابع).

نواة الهيدروجين-2

نواة الهيدروجين-3

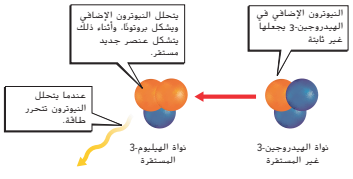
الصورة 14 تحتوي كل أشكال الهيدروجين على بروتون واحد فقط بغض النظر عن عدد النيوترونات.

التأكد من فهم النص

2. كيف تختلف نظائر عنصر ما؟

أصل الكلمة

كلمة نظير(isotope) مأخوذة من الكلمة اليونانية *isos*، وهي تعني "متساوٍ" وكلمة topos، وتعني "مكان".



الصورة 15 ينتج نظير الهيدروجين الأصلي غير المستقر نظير الهيليوم التابع المستقر.

الأعمار المطلقة للصخور

على العكس مع تحديد العمر النسبي، لا يعتمد تحديد العمر المطلق على سياق لتحديد عمر صخرة. بل يعتمد تحديد العمر المطلق على مصداقية نسبة الانحلال الإشعاعي. لكي يدرك الطلاب مفاهيم تحديد العمر المطلق، سيحتاجون إلى معرفة تركيب الذرة وعملية الانحلال الإشعاعي، وهما مذكوران في الصفحة التالية.

أسئلة توجيهية

AL **ما وجه المقارنة بين عمرك النسبي في هذا الفصل وبين عمرك النسبي في المنزل؟** *يمكن أن يجيب الطلاب بأنهم من الأطفال الأكبر سنًا في الصف، ولكنهم الأصغر في المنزل.*

التأكد من المفاهيم الأساسية: ما الفارق بين العمر المطلق والعمر النسبي؟ *العمر النسبي: عمرٌ يتعلق بأشياء أخرى. العمر المطلق هو عمرٌ رقمي، وهو عمرٌ بالسنوات.*

BL **هل يتغير العمر المطلق للصخور في أي وقت؟** *نعم؛ يتغير العمر النسبي للصخور، كما أن عمرك الشخصي يتغير.*

الذرات

الذرات هي الجزء الأصغر في عنصر. وهي تتألف من ثلاثة جزيئات أصغر: البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. اطلب من الطلاب قراءة كلمة **ذرات**، ثم اطرح عليهم هذه الأسئلة التفاعلية.

أسئلة توجيهية

AL **ما الفارق بين الذرة والعنصر؟** *الذرة : الوحدة الأصغر في العنصر.*

OL **ما هي الجسيمات دون الذرية التي تشكل معظم الذرات؟** *تتركب معظم الذرات من بروتوناتٍ ونيوتروناتٍ وإلكترونات.*

النظائر

تحتوي كل ذرات العنصر على العدد نفسه من البروتونات. يمكن أن يتباين عدد النيوترونات.

أسئلة توجيهية

AL **ما النظير؟** *النظائر: ذرات من نفس العنصر تحتوي على أعداد مختلفة من النيوترونات في نواها.*

التأكد من فهم النص: كيف تختلف نظائر عنصر ما؟ *تختلف نظائر عنصرٍ ما في عدد النيوترونات التي تحتويها.*

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 172 8/18/2016 8:53:17 AM

اطرح هذا السؤال: **لماذا نعتقد أن العلماء اختاروا كلمة *النظائر* ليعنوا بها ذرات العنصر التي تضم أعداد مختلفة من النيوترونات؟** *تعني الكلمة اليونانية نظير "المكان المماثل". أي أنها تشغل المكان نفسه في الجدول الدوري.*

الانحلال الإشعاعي

إن بعض النظائر ليست مستقرة، أو فعالةٌ إشعاعيًا. في الانحلال الإشعاعي، يتفكك كل من هذه النظائر بسرعةٍ منتظمةٍ وقابلةٍ للتنبؤ بمرور الزمن في عمليةٍ تعرف بالانحلال الإشعاعي.

أسئلة توجيهية

AL **ما أوجه اختلاف النظائر المشعة عن النظائر الأخرى؟** *إن النظائر المشعة غير مستقرة وهي تتحلّل لتشكل ذراتٍ أخرى.*

OL **كيف تتغير نواة نظير الهيدروجين-3 عند تحللها؟** *يتحلل أحد النيوترونين ويتحول إلى بروتون.*

BL **في الصورة 15 يضم نظير الهيدروجين ونظير الهيليوم الرقم "3" في اسميهما. من أين يأتي هذا الرقم؟** *يأتي هذا الرقم من إضافة العدد الإجمالي من البروتونات والنيوترونات في النواة.*

مهارات رياضية

3 × 48.8 مليار سنة = 146 مليار سنة.

قم بتقسيم الفصل إلى مجموعات صغيرة من الطلاب. اجعل كل مجموعة تصمم طريقة لتمثيل عملية الانحلال الإشعاعي. شجّع الطلاب على تحديد النظير الأصلي والنظير التابع وعمر النصف. بيّن هذا النشاط على النحو التالي:

AL **اصنع مجسمًا** امنح الطلاب مقصات وشريطًا وورقًا سميكًا بلونين. اطلب منهم أن يصنعوا نماذج ثلاثية الأبعاد للنظائر يمكنهم استخدامها لتقديم توضيح مادي للعملية المعروضة في **الصورة 16.**

BL **تمثيل أدوار النظائر الأصلية والتابعة** ينبغي تشجيع الطلاب على ابتكار نشاطات تنطوي على تحدٍ وتمثل عملية الانحلال الإشعاعي باستخدام الطلاب ليمثلوا كيفية تغير نسب النظائر الأصلية والتابعة من عمر النصف إلى عمر النصف التالي. عناصر العرض قد تكون مفيدة.

مجموعة أدوات المعلم

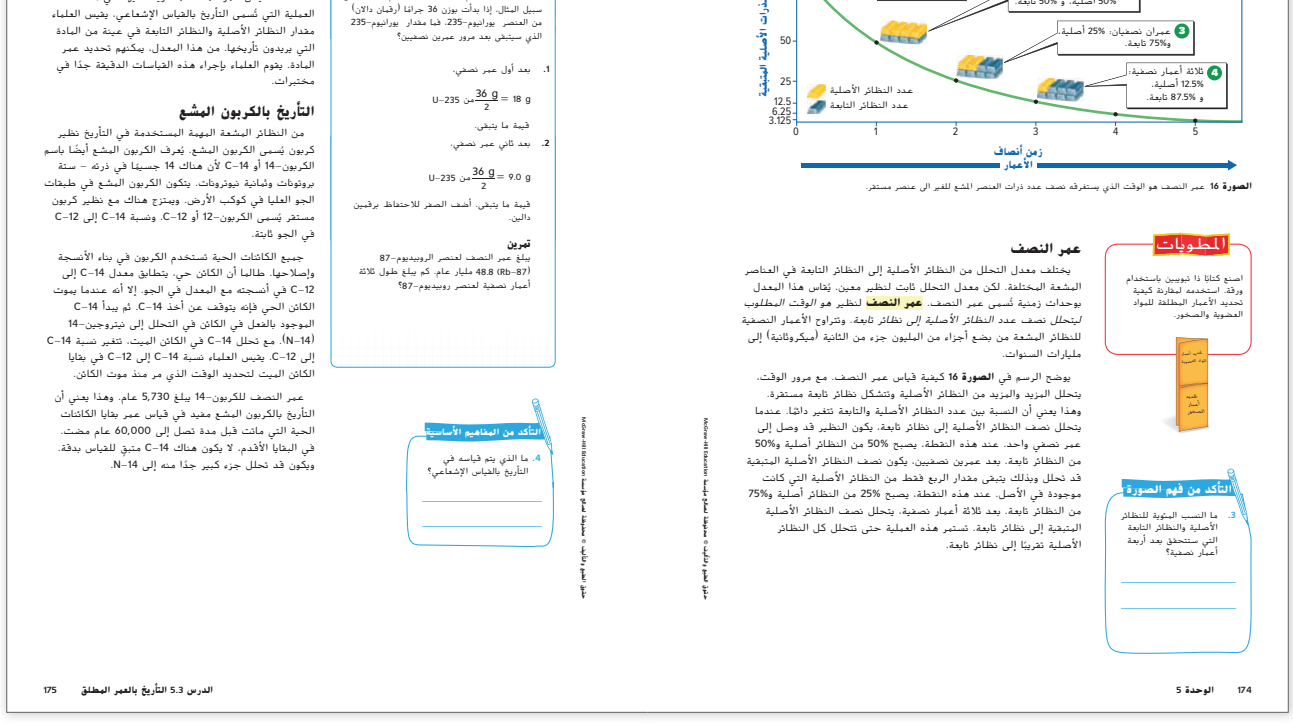
العرض التوضيحي للمعلم

يشير الانحلال الإشعاعي وعمر النصف إلى احتمالية تحلل أي نظير إشعاعي معين خلال عمر النصف الأول.

1. على اللوحة، اكتب *هيدروجين-3* و*هيليوم-3* وارسم سهمًا من الهيدروجين إلى الهيليوم ليمثل تفاعل التحلل.
2. استخدم 10 بطاقات فهرسة أو أوراقًا لاصقة لتمثل 10 ذرات من الهيدروجين-3 و10 ذرات من الهيليوم-3. اكتب على واجهة كل بطاقة *هيدروجين-3* واكتب على الجانب الخلفي لكل بطاقة *هيليوم-3*.
3. ضع البطاقات بحيث يكون الجانب المكتوب عليه هيدروجين-3 في كل بطاقة ظاهرًا واشرح للطلاب أن هذا يمثل عينة من صخرة تحتوي على 10 ذرات من هيدروجين-3.
4. **اطرح هذا السؤال:** **كم عدد الذرات التي ستتحلل إلى هيليوم-3 من هذه الذرات بعد عمر نصفي واحد؟** *ستتحلل نصف الذرات إلى هيليوم-3.* اشرح النتيجة عن طريق قلب نصف البطاقات لتعرض جانب هيليوم-3.
5. **اطرح هذا السؤال:** **بالنسبة لأية ذرة في هيدروجين-3، ما احتمال أنها ستتحلل إلى هيليوم-3 خلال عمر النصف الأول؟** *بما أن نصف الذرات سيكون قد تحلل، يبلغ احتمال تحلل كل ذرة 50%.*

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 173 8/18/2016 8:53:19 AM



الصورة 16 عمر النصف هو الوقت الذي يستغرقه نصف عدد ذرات العنصر المشع للقيز الى عنصر مستقر.

المطويات

اصنع كتابًا ذا ثنويين باستخدام ورقة استخدمه لبطاقة كيفية تحديد الأعمار المطلقة للمواد العضوية والصخور.

عمر النصف

يختلف معدل التحلل من النظائر الأصلية إلى النظائر التابعة في العناصر المشعة المختلفة. لكن معدل التحلل ثابت لنظير معين. يُقاس هذا المعدل بوحدات زمنية تُسمى عمر النصف. **عمر النصف** لنظير هو *الوقت المطلوب ليتحلل نصف عدد النظائر الأصلية إلى نظائر تابعة*. وتتراوح الأعمار النصفية للنظائر المشعة من بضع أجزاء من المليون جزء من الثانية (ميكروثانية) إلى مليارات السنوات.

يوضح الرسم في **الصورة 16** كيفية قياس عمر النصف. مع مرور الوقت، يتحلل المزيد والمزيد من النظائر الأصلية وتتشكل نظائر تابعة مستقرة. وهذا يعني أن النسبة بين عدد النظائر الأصلية والتابعة تتغير دائمًا. عندما يتحلل نصف النظائر الأصلية إلى نظائر تابعة، يكون النظير قد وصل إلى عمر نصفي واحد. عند هذه النقطة، يصبح 50% من النظائر أصلية و50% من النظائر تابعة. بعد عمرين نصفيين، يكون نصف النظائر الأصلية المتبقية قد تحلل وبذلك يتبقى مقدار الربع فقط من النظائر الأصلية التي كانت موجودة في الأصل. عند هذه النقطة، يصبح 25% من النظائر أصلية و75% من النظائر تابعة. بعد ثلاثة أعمار نصفية، يتحلل نصف النظائر الأصلية المتبقية إلى نظائر تابعة. تستمر هذه العملية حتى تتحلل كل النظائر الأصلية تقريبًا إلى نظائر تابعة.

التأكد من فهم الصورة

3. ما النسب المئوية للنظائر الأصلية والنظائر التابعة التي ستتحقق بعد أربعة أعمار نصفية؟

سبيل المثال، إذا بدأت بوزن 36 جرامًا (رقمان دالان) من العنصر يورانيوم-235، فما مقدار يورانيوم-235 الذي سيتبقى بعد مرور عمرين نصفيين؟

1. بعد أول عمر نصفي.

$$\text{من U-235} \frac{36\ \text{g}}{2} = 18\ \text{g}$$

قيمة ما يتبقى.

2. بعد ثاني عمر نصفي.

$$\text{من U-235} \frac{36\ \text{g}}{2} = 9.0\ \text{g}$$

قيمة ما يتبقى. أضف الصفر للاحتفاظ برقمين دالين.

تمرين

يبلغ عمر النصف لعنصر الروبيديوم-87 (Rb-87) 48.8 مليار عام. كم يبلغ طول ثلاثة أعمار نصفية لعنصر روبيديوم-87؟

التأكد من المفاهيم الأساسية

4. ما الذي يتم قياسه في التأريخ بالقياس الإشعاعي؟

العملية التي تُسمى التأريخ بالقياس الإشعاعي. يقيس العلماء مقدار النظائر الأصلية والنظائر التابعة في عينة من المادة التي يريدون تأريخها. من هذا المعدل، يمكنهم تحديد عمر المادة. يقوم العلماء بإجراء هذه القياسات الدقيقة جدًا في مختبرات.

التأريخ بالكربون المشع

من النظائر المشعة المهمة المستخدمة في التأريخ نظير كربون يُسمى الكربون المشع. يُعرف الكربون المشع أيضًا باسم الكربون-14 أو C–14 لأن هناك 14 جسيمًا في ذرته – ستة بروتونات وثمانية نيوترونات. يتكون الكربون المشع في طبقات الجو العليا في كوكب الأرض. ويمتزج هناك مع نظير كربون مستقر يُسمى الكربون-12 أو C–12. ونسبة C–14 إلى C–12 في الجو ثابتة.

جميع الكائنات الحية تستخدم الكربون في بناء الأنسجة وإصلاحها. طالما أن الكائن حي، يتطابق معدل C–14 إلى C–12 في أنسجته مع المعدل في الجو. إلا أنه عندما يموت الكائن الحي فإنه يتوقف عن أخذ C–14. ثم يبدأ C–14 الموجود بالفعل في الكائن في التحلل إلى نيتروجين-14 (N–14). مع تحلل C–14 في الكائن الميت، تتغير نسبة C–14 إلى C–12. يقيس العلماء نسبة C–14 إلى C–12 في بقايا الكائن الميت لتحديد الوقت الذي مر منذ موت الكائن.

عمر النصف للكربون-14 يبلغ 5,730 عام. وهذا يعني أن التأريخ بالكربون المشع مفيد في قياس عمر بقايا الكائنات الحية التي ماتت قبل مدة تصل إلى 60,000 عام مضت. في البقايا الأقدم، لا يكون هناك C–14 متبقٍ للقياس بدقة. ويكون قد تحلل جزء كبير جدًا منه إلى N–14.

عمر النصف

إن عمر النصف للنظير هو الزمن الذي يستغرقه تحلل نصف عينة منه. ويكون هذا التحلل سريعًا بالنسبة لبعض النظائر وبطيئًا بالنسبة لنظائر أخرى، ولكن سرعة التغير الذي يطرأ على كل نظيرٍ ثابتة. اطلب من الطلاب قراءة **عمر النصف** والإجابة عن الأسئلة التالية.

أسئلة توجيهية

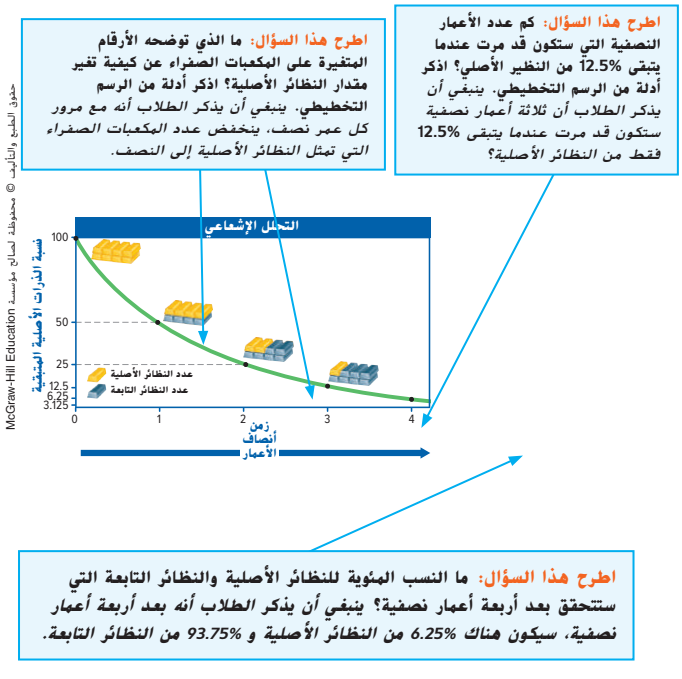
AL **ما الذي ينتجه النظير الأصلي عندما يتحلل؟**
تتحلل النظائر المشعة الأم إلى نظائر وليدة.

OL **ما هو عمر النصف؟**
عمر النصف هو الوقت المطلوب لتتحلل نصف النظائر الأصلية للعنصر إلى نظائر وليدة.

BL **إذا ما تلوثت عينةٌ صخريةٌ بنظائر أصليةٍ أضافية، فكيف سيتأثر قياس العمر الناتج؟**
إن من شأن إضافة المزيد من النظائر الأصلية أن يؤثر في معدل إنتاج النظير الأصلي لنظائر وليدة. ما يجعل عمر الصخرة يبدو أصغر مما هو عليه في الحقيقة.

المعرفة المرئية: عمر النصف للانحلال الإشعاعي

يحتاج الطلاب الأقل دراية بقراءة الرسوم التخطيطية إلى المساعدة في استيعاب عملية الانحلال الإشعاعي المبينة في **الصورة 16**. استخدم هذه الأسئلة لتساعد الطلاب على تحليل الرسم التخطيطي وتقييم فهمهم.



اطرح هذا السؤال: كم عدد الأعمار النصفية التي ستكون قد مرت عندما يتبقى 12.5% من النظير الأصلي؟ اذكر أدلة من الرسم التخطيطي. *ينبغي أن يذكر الطلاب أن ثلاثة أعمار نصفية ستكون قد مرت عندما يتبقى 12.5% فقط من النظائر الأصلية؟*

اطرح هذا السؤال: ما الذي توضحه الأرقام المتغيرة على المكعبات الصفراء عن كيفية تغير مقدار النظائر الأصلية؟ اذكر أدلة من الرسم التخطيطي. *ينبغي أن يذكر الطلاب أنه مع مرور كل عمر نصف، ينخفض عدد المكعبات الصفراء التي تمثل النظائر الأصلية إلى النصف.*

اطرح هذا السؤال: ما النسب المئوية للنظائر الأصلية والنظائر التابعة التي ستتحقق بعد أربعة أعمار نصفية؟ *ينبغي أن يذكر الطلاب أنه بعد أربعة أعمار نصفية، سيكون هناك 6.25% من النظائر الأصلية و 93.75% من النظائر التابعة.*

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 174 8/18/2016 8:53:22 AM

أسئلة توجيهية

AL **إذا لم تتحلل النظائر المشعة بسرعةٍ ثابتة، فهل ستكون مفيدةً للتأريخ المطلق؟ اشرح.**

إذا لم تتحلل النظائر المشعة بسرعةٍ ثابتة، فلن تكون ثمة طريقةٌ لقياس الأعمار النصفية للنظائر الأصلية والوليدة أو كمياتها.

التأكد من المفاهيم الأساسية: ما الذي يتم قياسه في التأريخ بالقياس الإشعاعي؟

يقيس العلماء كمية النظير الأصلي وكمية النظير الوليد ويحددون النسبة بينهما.

التأريخ بالكربون المشع

تمتص الكائنات الحية الكربون طيلة حياتها. ولذلك، يمكن أن يستدل العلماء على الحقبة التي كان يعيش فيها الكائن الحي من خلال تحديد كمية الكربون C-14 المتبقية في الأحفورة.

أسئلة توجيهية

AL **ما الذي يعنيه العدد –14 في الكربون–14؟**

يعني العدد –14 أن نظير الكربون يضم ستة بروتوناتٍ وثمانية نيوترونات.

OL **لماذا تبدأ نسبة الكربون–12 إلى الكربون–14 بالتغير عندما يموت الكائن؟**

إن الكائن الحي لا يعود يحصل على الكربون–12 والكربون–14 من البيئة حينها. ولذلك يصبح المصدر الوحيد للكربون–14 هو تحلل الكربون–12.

مهارات رياضية

3 × 48.8 مليار سنة = 146 مليار سنة.

قسِّم الصف إلى مجموعات صغيرة. اجعل كل مجموعة تروي قصة الرحلة التي قطعها نظير مشع وهو يتحول من حمم إلى بلور معدني ثم إلى معمل في مختبر حيث يحلله عالم جيولوجيا. بيِّن هذا النشاط على النحو التالي:

AL **مغامرات نظائر – قصة مصورة** اجعل الطلاب يعرضوا قصة قصيرة مصورة برسوم وحوار.

BL **أخبار القياس الإشعاعي** اجعل الطلاب يكتبوا ويعرضوا شفويًا خبرًا عن هذه الرحلة الأسطورية.

مجموعة أدوات المعلم

معلومة طريفة

تحديد عمر البلورات المعدنية هل تعلم أن الجيولوجيين يستطيعون إجراء تأريخ بالقياس الإشعاعي لبلورات منفردة؟ يستخدم الجيولوجيون الذين يدرسون الصخور البركانية المتداخلة جهازًا خاصًا يُسمى المسبار المصغر للحصول على عينات من بلورات منفردة يمكن تحليلها كيميائيًا لتحديد عمرها. يعطي العمر تقديرًا لموعد تصلب البلورة بعد انفصالها عن الحمم مما يعطي عمرًا مطلقًا للصخرة.

نشاط

تمثيل نطاق التأريخ الفعال للنظير "X" ساعد الطلاب على أن يفهموا السبب في أن نطاق التأريخ الفعال لنظير معين أكبر من عمر النصف للنظير. ينبغي أن يكون لدى كل طالب 16 قطعة عملة معدنية أو أشياء أخرى لها جانبان.

1. اشرح أن النظير X (الرؤوس) يتحلل إلى النظير y (الذيول) وأن عمر النصف للنظير X يبلغ 5 s.
2. اجعل الطلاب يضعوا نموذجًا لتحلل النظير س عن طريق قلب نصف العملات المعدنية كل 5 s إلى أن يتبقى لديهم قطعة معدنية واحدة فقط.
3. **اطرح هذا السؤال: كيف تقارن بين عمر النصف للنظير X مع المدة التي تمكنت فيها من ملاحظة تحلله؟** *يبلغ عمر النصف 5 s بينما تبقت الذرة الأخيرة بعد 20 s.*

إستراتيجية القراءة

تحديد العلاقات أثناء قراءة الطلاب لموضوع **التأريخ بالكربون المشع**. اجعلهم يحددوا العلاقات بين C–12 وC–14 والهواء وكائن حي. ضع الطلاب في مجموعات واجعلهم يبتكروا خريطة مفاهيم تربط كل عنصر وتصف العلاقات بين العناصر.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 175 8/18/2016 8:53:24 AM

اليورانيوم-235	704 مليون عام	الرصاص-207
البوتاسيوم-40	1.25 مليار عام	الأرغون-40
يورانيوم-238	4.5 مليار عام	الرصاص-206
الثوريوم-232	14.0 مليار عام	الرصاص-208
الروبيديوم-87	48.8 مليار عام	سترانشيوم-87

الجدول 2 النظائر المشعة المفيدة في تحديد عمر الصخور لها أعمار نصفية طويلة.

الأنواع المختلفة من النظائر يبلغ عمر النصف لليورانيوم-235 704 مليون سنة. وهذا يجعله مفيدًا في تحديد عمر الصخور القديمة جدًا. **الجدول 2** يسرد خمسة من النظائر المشعة الأكثر فائدة في تحديد عمر الصخور القديمة. وجميعها أعماره النصفية طويلة. لا يمكن استخدام النظائر المشعة ذات الأعمار النصفية القصيرة في تحديد عمر الصخور القديمة. فهي لا تحتوي على نظائر أصلية كافية للقياس. غالبًا ما يستخدم علماء الجيولوجيا مزيجًا من النظائر المشعة لقياس عمر صخرة ما. وهذا يجعل القياسات أدق.

التأكد من المفاهيم الأساسية

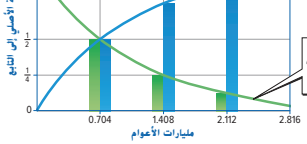
7. ما فائدة النظير المشع ذي عمر النصف الطويل في تأريخ الصخور القديمة جدًا؟

عمر كوكب الأرض

يوجد أقدم تكوين صخري معروف حدد علماء الجيولوجيا عمره باستخدام وسائل القياس الإشعاعي في كندا. ومن المقدر أن عمره يتراوح بين 4.03 مليار سنة و4.28 مليار سنة. إلا أنه تم تحديد عمر بعض بلورات معدن الزيركون في الصخور البركانية في أستراليا بنحو 4.4 مليار سنة.

في وجود صخور ومعادن يتجاوز عمرها 4 مليارات سنة، يعرف العلماء أن هذا لابد من أن يكون عمر كوكب الأرض على الأقل. يشير تحديد أعمار صخور من القمر والنيازك بالقياس الإشعاعي إلى أن عمر كوكب الأرض يبلغ 4.54 مليار سنة. يقبل العلماء بهذا العمر لأن الأدلة تشير إلى أن كوكب الأرض والقمر والنيازك تشكلت جميعًا في الوقت نفسه تقريبًا.

التأريخ بالقياس الإشعاعي والترتيب النسبي للطبقات الصخرية والأحافير تساعد جميعًا العلماء على فهم تاريخ كوكب الأرض الطويل. وفهم تاريخ كوكب الأرض يساعد العلماء على فهم التغيرات التي تحدث على كوكب الأرض اليوم. وكذلك التغيرات التي من المرجح أن تحدث في المستقبل.



الصورة 17 يحدد العلماء العمر المطلق لصخرة ثارية عن طريق قياس معدل نظائر اليورانيوم-235 (الأصلية) إلى نظائر الرصاص-207 (التابعة) في معادن الصخرة.

التأكد من فهم الصورة

5. ما عمر المعدن الذي يحتوي على 25% من اليورانيوم-235؟

تحديد عمر الصخور

لا يفيد التأريخ بالكربون المشع إلا في تحديد عمر المواد العضوية. أي المواد المنبعثة من كائنات كانت حية. تشمل هذه المواد العظام والخشب والمخطوطات والفحم النباتي. لا تحتوي معظم الصخور على مواد عضوية. وكذلك معظم الأحافير لا تظل عضوية. ففي معظم الأحافير، حلت **المعادن** المكونة للصخور محل الأنسجة الحية. لتحديد عمر الصخور، يستخدم علماء الجيولوجيا أنواعًا مختلفة من النظائر المشعة.

تحديد عمر الصخور النارية من النظائر الأكثر شيوعًا في الاستخدام في التأريخ بالقياس الإشعاعي اليورانيوم-235 أو U-235. غالبًا ما يكون اليورانيوم-235 محجوزًا في معادن الصخور البركانية التي تتشكل من الحمم الساخنة الذائبة. يبجرد احتجاز اليورانيوم-235 في معدن، يبدأ في التحلل إلى الرصاص-207 أو Pb-207 كما يظهر في **الصورة 17**. يقيس العلماء نسبة اليورانيوم -235 إلى الرصاص-207 في معدن ما لتحديد مقدار الوقت الذي مر منذ تكون المعدن. ويؤدي هذا إلى تحديد عمر الصخرة التي تحتوي على المعدن.

تحديد عمر الصخور الرسوبية لتحديد عمر صخرة بوسائل القياس الإشعاعي، يجب أن يكون في الصخرة نظائر اليورانيوم-235 أو نظائر مشعة أخرى محتجزة داخلها. تأتي الحبيبات في الصخور الرسوبية من عدة صخور تآكلت بفعل العوامل الجوية في مواقع مختلفة. غالبًا ما تشير النظائر المشعة الموجودة في هذه الحبيبات إلى أعمار الحبيبات وليس إلى وقت تكوين الصخرة الرسوبية. لهذا السبب، لا يتم تحديد عمر الصخرة الرسوبية بالسهولة ذاتها لتحديد عمر الصخرة النارية عند استخدام التأريخ بالقياس الإشعاعي.

مراجعة المفردات

المعدن (mineral) مادة صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة ولها تركيب كيميائي نهائي وترتيب منظم للذرات.

التأكد من المفاهيم الأساسية

6. لماذا لا تفيد النظائر المشعة في تحديد عمر الصخور الرسوبية؟

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

تحديد عمر الصخور

لا ينجح التأريخ بالكربون إلا مع المواد التي كانت حية. لتحديد عمر معظم الصخور، يعتمد العلماء على تحلل النظائر الأخرى، مثل اليورانيوم-235، المحتجزة في المعادن أثناء عملية التبلور.

أسئلة توجيهية

AL

لماذا لا يفيد تحديد العمر بالكربون المشع مع الأحافير التي ليست بها أنسجة أصلية؟

لا ينجح تحديد العمر بالكربون المشع إلا مع الأنسجة التي كانت حية والتي لا توجد في معظم الأحافير.

التأكد من المفاهيم الأساسية: لماذا لا تفيد النظائر المشعة في تحديد عمر الصخور الرسوبية؟

تكونت الصخور الرسوبية من حبيبات من صخر بركاني أو مسخي. سيؤدي تحديد عمر هذه الحبيبات إلى تحديد أعمار المواد الأصلية وليس عمر الصخر الرسوبي.

BL

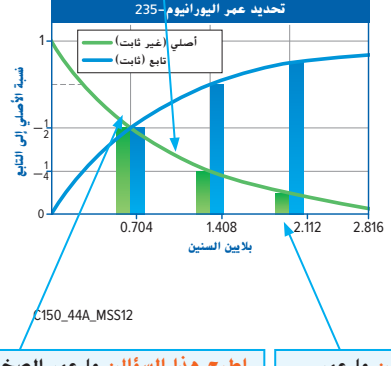
إذا استخدمت أسلوب التأريخ بالقياس الإشعاعي لقياس عمر حبيبات معادن في صخر رسوبي، فما الذي يبينه لك ذلك التاريخ؟

يبين التاريخ وقت تشكيل المعدن في الحبيبات وليس عمر الصخر الرسوبي الذي أصبح جزءًا منه لاحقًا.

المعرفة المرئية: التأريخ بالقياس الإشعاعي

استخدم هذه الأسئلة لتساعد الطلاب في تحليل **الصورة 17** وتقييم فهمهم لعملية تحلل اليورانيوم-235.

اطرح هذا السؤال: ما مقدار تحلل اليورانيوم-235 إذا كان عمر عينة الصخر يبلغ 0.704 مليار سنة؟ اذكر أدلة من الرسم التخطيطي. *ينبغي أن يذكر الطلاب أن الرسم التخطيطي يوضح أن 50% من النظائر الأصلية ستكون قد تحللت عندما يبلغ عمر العينة 0.704 مليار سنة.*



اطرح هذا السؤال: ما عمر المعدن الذي يحتوي على 25% من يورانيوم-235؟ *ينبغي أن يذكر الطلاب أن عمر المعدن يبلغ 1408 مليار سنة.*

اطرح هذا السؤال: ما عمر الصخر الذي يحتوي على 75% من يورانيوم-235؟ اذكر أدلة من الرسم التخطيطي. *ينبغي أن يذكر الطلاب أن الرسم التخطيطي يبين أن عمر الصخر سيكون 0.352 مليار سنة.*

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 176 8/18/2016 8:53:27 AM

اطرح هذا السؤال: لماذا يمكن استخدام التأريخ بالكربون المشع مع البقايا المحفوظة، لكن ليس مع المعادن؟ *المعادن ليست حية، والتأريخ بالكربون المشع لا ينجح إلا مع المواد التي كانت حية.*

كما أن الوحدات المختلفة تفيد في قياس المسافات المختلفة، تفيد النظائر المشعة المختلفة في تحديد أعمار مختلفة. غالبًا ما يستخدم العلماء قياسات من عدة نظائر مشعة لتأكيد نتائجهم.

أسئلة توجيهية

AL **لماذا لا تفيد النظائر المشعة ذات الأعمار النصفية القصيرة في تحديد عمر الصخور القديمة؟**
لا توجد نظائر أصلية كافية للقياس بدقة.

التأكد من المفاهيم الأساسية: ما فائدة النظير المشع ذي عمر النصف الطويل في تأريخ الصخور القديمة؟
في الصخور القديمة، النظير المشع ذو عمر النصف الطويل سيكون لديه نظائر أصلية كافية للقياس.

BL **كل النظائر المشعة لها أعمار نصفية. ما هو الفارق الرئيسي في عمليات التحلل للنظائر المختلفة؟**
كل نظير له معدل تحلل خاص به.

عمر الأرض

يوضح التأريخ بالقياس الإشعاعي للصخور الأقدم على الأرض وعينات من القمر والنيازك أن عمر الأرض يبلغ 4.54 مليار سنة. استخدم الأسئلة التفاعلية أدناه لتساعد الطلاب على فهم كيف ساعد تأريخ الصخور في تحديد عمر الأرض.

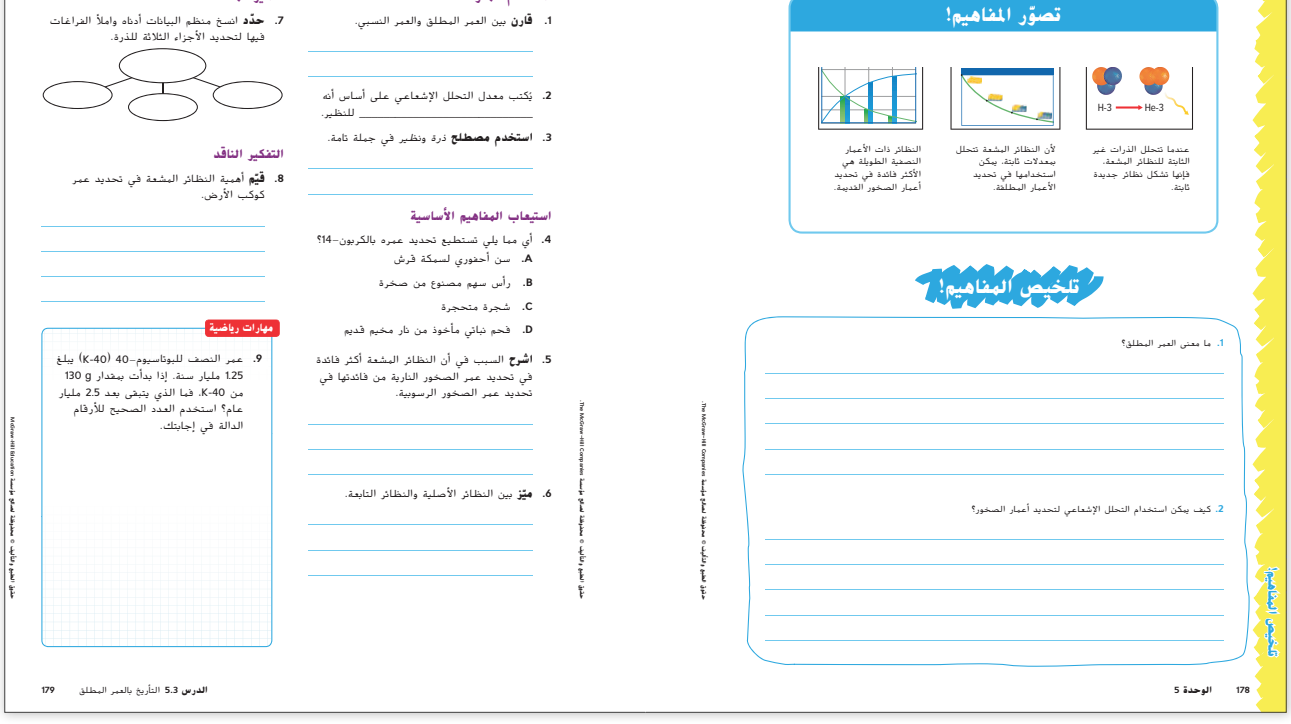
أسئلة توجيهية

AL **ما الأدلة التي توضح أن عمر الأرض يتجاوز 4 مليارات سنة؟**
تم تحديد عمر التكوين الصخري الأقدم بين 4.03 و4.28 مليار سنة.

OL **بخلاف أعمار أقدم الصخور على الأرض، ما الأدلة على أن عمر الأرض يزيد على 4 مليارات سنة؟**
تم تقديم عمر صخور النيازك والقمر بأنها أكثر من 4 مليارات سنة.

BL **كيف يمكن لمعرفة عمر الأرض أن تساعد العلماء في تقدير عمر المجموعة الشمسية؟ اشرح.**
لو أن الأرض والنيازك والقمر قد تشكل في زمن واحد تقريبًا. فذلك يدعم نظرية أن النظام الشمسي له القدم ذاته تقريبًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education


تصوّر المفاهيم!
عندما تتحلل الذرات غير الثابتة للنظائر المشعة، فإنها تشكل نظائر جديدة ثابتة.
H-3 → He-3
لأن النظائر المشعة تتحلل بمعدلات ثابتة، يمكن استخدامها في تحديد الأعمار المطلقة.
النظائر ذات الأعمار النصفية الطويلة هي الأكثر فائدة في تحديد أعمار الصخور القديمة.
تلخيص المفاهيم!
1. ما معنى العمر المطلق؟
2. كيف يمكن استخدام التحلل الإشعاعي لتحديد أعمار الصخور؟
تلخيص المفاهيم!
178 الوحدة 5
1. قارن بين العمر المطلق والعمر النسبي.
2. يُكتب معدل التحلل الإشعاعي على أساس أنه _____ للنظير.
3. استخدم مصطلح ذرة ونظير في جملة تامة.
استيعاب المفاهيم الأساسية
4. أي مما يلي تستطيع تحديد عمره بالكربون-14؟
A. سن أحفوري لسمكة قرش
B. رأس سهم مصنوع من صخرة
C. شجرة متحجرة
D. فحم نباتي مأخوذ من نار مخيم قديم
5. اشرح السبب في أن النظائر المشعة أكثر فائدة في تحديد عمر الصخور النارية من فائدتها في تحديد عمر الصخور الرسوبية.
6. ميّز بين النظائر الأصلية والنظائر التابعة.
7. حدّد انسخ منظم البيانات أدناه واملأ الفراغات فيها لتحديد الأجزاء الثلاثة للذرة.
التفكير الناقد
8. قيّم أهمية النظائر المشعة في تحديد عمر كوكب الأرض.
مهارات رياضية
9. عمر النصف للبوتاسيوم-40 (K-40) يبلغ 1.25 مليار سنة. إذا بدأت بمقدار 130 g من K-40، فما الذي يتبقى بعد 2.5 مليار عام؟ استخدم العدد الصحيح للأرقام الدالة في إجابتك.
الدرس 5.3 التأريخ بالعمر المطلق 179

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما تكون مرتبطة بصورة. **اطرح هذا السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

ستتنوع إجابات الطلاب. يمكن العثور على المعلومات اللازمة لاستكمال خريطة المفاهيم في الأجزاء التالية:

- الأعمار المطلقة للصخور
- الانحلال الإشعاعي

استخدام المفردات

1. العمر المطلق: عمر محدد بالأرقام، بينما العمر النسبي هو عمر محدد بالمقارنة بعمر أشياء أخرى. DOK 2
2. عمر النصف DOK 1
3. ينبغي أن توضح الإجابات فهم أن النظير نوع من الذرة به عدد مختلف من النيوترونات. DOK 1

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. D. فحم نباتي مأخوذ من نار مخيم قديم DOK 2
5. تتكون الصخور الرسوبية من حبيبات من صخر بركاني أو مسخي. سيؤدي تحديد عمر هذه الحبيبات إلى تحديد أعمار المادة أو الصخرة الأصلية وليس عمر الصخر الرسوبي. DOK 2
6. النظائر الأصلية مشعة وتتحلل لتشكل عناصر جديدة بينما النظائر التابعة تنتج عن عملية التحلل تلك وقد تكون مشعة وقد لا تكون كذلك. DOK 2

تفسير المخططات

7. مصطلح *الذرة* في الشكل البيضاوي الأكبر عند قمة خريطة المفاهيم. المصطلحات في الأشكال البيضاوية المتبقية هي *البروتون* و*النيوترون* و*الإلكترون*. DOK 3

التفكير الناقد

8. ينبغي أن توضح الإجابات أن الأرض أقدم من أقدم صخورها، ويمكن تحديد عمر صخورها باستخدام الانحلال الإشعاعي. DOK 3

مهارات رياضية

9. الإجابة: $\frac{2.5 \text{ y مليار}}{x \text{ أعمار نصفية}} = \frac{1.25 \text{ y مليار}}{1 \text{ عمر النصف}}$؛ أعمار نصفية $x = 2$.

عمر النصف الأول $= \frac{130 \text{ g}}{2} = 65 \text{ g}$؛ عمر النصف الثاني $= \frac{65 \text{ g}}{2} = 33 \text{ g}$. DOK 3

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 178 8/18/2016 8:53:32 AM

الطالب وكتاب الأنشطة المختبرية.

حقيبة الكلمات قد يحتوي هذا الدرس على الكثير من الكلمات غير المألوفة للطلاب. بعد أن يقرأ الطلاب النص، اجعلهم يكتبوا أي كلمات ما زالوا يجدون صعوبة في فهمها على قصاصة ورقة. اجمع كل الكلمات في حقيبة. خذ كل قصاصة وراجع معاني كل كلمة.

نشاط الرياضيات

رسم بالدوائر اجعل الطلاب يستخدموا النسب المئوية الظاهرة في **الصورة 16** لعمل سلسلة رسومات من أربع دوائر توضح كيف تتغير نسبة النظائر الأصلية إلى التابعة مع مرور كل عمر نصف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 179 8/18/2016 8:53:32 AM

الفكرة الرئيسية

الأدلة المأخوذة من الأحافير والطبقات الصخرية والإشعاع تساعد العلماء على فهم تاريخ كوكب الأرض وتحديد أعمار صخور كوكب الأرض.

ملخص المفاهيم الأساسية

الدرس 1: الأحافير

- **الأحفورة** هي البقايا أو الأدلة المحفوظة للكائنات الحية القديمة.
- من المرجح أن تتحول الكائنات إلى أحافير إذا كانت لها أجزاء صلبة وتعرضت للدفن بسرعة بعد موتها. تشمل الأحافير **طبقات الكربون**، **والقوالب**، **والنماذج**، **والآثار الأحفورية**.
- يستخدم **علماء الأحافير** أدلة من الأحافير للتعرف على الحياة القديمة والبيئات التي عاشت فيها الكائنات القديمة.

الدرس 2: التأريخ بالعمر النسبي

- **العمر النسبي** هو عمر الصخور واخصائص الجيولوجية مقارنة بالصخور والسمات المجاورة.
- يمكن تحديد العمر النسبي لطبقات الصخر باستخدام مبادئ جيولوجية، مثل مبدأ **التراكب** ومبدأ **القطع الدخيلة**.

أسطح عدم التوافق تمثل فجوات زمنية في السجل الزمني الصخري.

الدرس 3: تأريخ العمر المطلق

- **العمر المطلق** هو عمر صخرة أو جسم بالسنوات.
- يحدث **التحلل الإشعاعي للنظائر** غير المستقرة بمعدل ثابت يُدعى **عمر النصف**. لتحديد عمر صخرة أو جسم، يقيس العلماء نسب نظائرها الأصلية والناتجة.

المفردات

الأحفورة (fossil)
الكارثية (catastrophism)
الوتيرة الواحدة (uniformitarianism)
طبقة الكربون (carbon film)
القالب (mold)
النموذج (cast)
أثر أحفوري (trace fossil)
عالم أحافير (paleontologist)

العمر النسبي (relative age)
التراكب (superposition)
القطعة الدخيلة (inclusion)
عدم التوافق (unconformity)
المضاهاة (correlation)
الأحافير المرشدة (index fossil)

العمر المطلق (absolute age)
النظير (isotope)
التحلل الإشعاعي (radioactive decay)
عمر النصف (half-life)

مشروع الوحدة

قم بتجميع **المطويات** الخاصة بالدرس كما هو موضح لإعداد مشروع الدرس. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

استخدام المفردات

1. مسار الديناصور القديم هو _____.
2. _____ استخدم مبدأ _____ لإعادة بناء البيئات القديمة.
3. ينص مبدأ _____ على أن الطبقات الأقدم تكون بالأسفل عمومًا.
4. في _____ يستخدم علماء الجيولوجيا _____ لمطابقة الطبقات الصخرية في قارات منفصلة.
5. _____ هو سطح متآكل.
6. تُستخدم عملية _____ كالساعة لتحديد _____ صخرة ما.
7. يتحلل _____ في اليورانيوم-235 بـ _____ ثابت يبلغ 704 مليون سنة.

اربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

قم بتتبع منظم البيانات هذه واستخدم المفردات من الصفحة السابقة لاستكمال منظم البيانات.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة

ملخص المفاهيم الأساسية

إستراتيجية الدراسة: بطاقات تذكير

بطاقات التذكير من أدوات الدراسة المفيدة التي يستطيع الطلاب صنعها بأنفسهم. أبلغ الطلاب أنهم يستطيعون استخدام بطاقات التذكير ليدرسوا بمفردهم أو مع زميل.

1. اجعل الطلاب يكتبوا كل عبارات المفاهيم الأساسية على أحد جانبي مجموعة من بطاقات الفهرسة. وعلى الجانب الآخر من كل بطاقة فهرسة، ينبغي أن يكتب الطلاب سؤالاً يمكن الإجابة عليه بعبارات المفاهيم الأساسية. اشرح للطلاب أن كل بطاقة فهرسة تُسمى أيضًا بطاقة تذكير.
2. كوّن ثنائيات من الطلاب. اجعل كل ثنائي يستخدم الأسئلة الموجودة على بطاقات التذكير الخاصة به ليسألا بعضهما.
3. إذا كان الوقت يسمح، اجعل الطلاب يزيدوا مجموعتهم من بطاقات التذكير بكتابة المزيد من الأسئلة والإجابات حول محتوى الوحدة.

المفردات

إستراتيجية الدراسة: لعبة الحظ

يستمتع معظم الطلاب بممارسة الألعاب، مما يجعلها أداة مثالية للدراسة. يمكن تعديل الكثير من الألعاب، مثل لعبة الحظ، لتلائم الفصل.

1. اجعل الطلاب يصنعوا بطاقة لعبة الحظ مثل البطاقة الموجودة بالأسفل على ورقة. ينبغي أن يحتوي كل مربع في البطاقة على مصطلح من المفردات. يمكن استخدام المصطلحات مرتين بحد أقصى.
2. اقرأ المصطلحات من قائمة المصطلحات بصوت مرتفع. ينبغي أن يشطب الطلاب أية مربعات في بطاقة لعبتهم تحتوي على المصطلحات التي تقرأها. ينبغي أن يتفوه الطلاب بكلمة "بينغو!" عندما يغطون كل الكلمات في صف أفقي أو رأسي أو مائل.
3. لكي يفوز الطالب الذي قال "بينغو!"، يجب أن يتمكن من تقديم تعريف صحيح لكل من المصطلحات الواردة في الصف المكتمل.
4. كرر هذه اللعبة عدة مرات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 180 8/18/2016 8:53:35 AM

اتخذ من مطويات مشروع الوحدة Foldables® Chapter Project طريقةً لربط المفاهيم الرئيسية.

1. اطلب من الطلاب تنظيم المطويات الخاصة بهم بالطريقة التي تعكس كيفية ارتباط المفاهيم في كل مطوية ببعضها.
2. استخدم الصمغ أو الدبابيس لجمع الصفحات معًا عند الحاجة.
3. عند الانتهاء من ذلك، اطلب من الطلاب وضع مطويات مشروع الوحدة أمام الفصل. اطلب من الفصل مناقشة طريقة تنظيم الطلاب لمطوياتهم.

استخدام المفردات

1 أثر أحفوري
2 علماء الإحاثة/الوتيرة الواحدة
3 التراكب
4 المضاهاة/الأحافير المرشدة
5 عدم التوافق
6 مشع
7 نظير/عمر النصف

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

8 الوتيرة الواحدة
9 العمر النسبي
10 11 التراكب/القطعة الدخيلة
12 عدم التوافق
13 المضاهاة
14 الأحافير المرشدة
15 العمر المطلق
16 الانحلال الإشعاعي
17 النظائر
18 عمر النصف

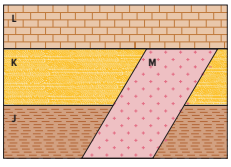
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

OL ضمن المستوى AL قريب من المستوى BL أعلى من المستوى

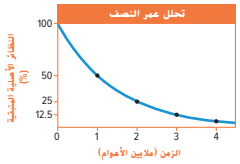
UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 181 8/18/2016 8:53:37 AM

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. ما الفكرة التي توضح تاريخ كوكب الأرض عن طريق فحص الأوضاع الحالية للأرض؟
   - A. التأريخ بالعمر المطلق
   - B. الكارثية
   - C. التأريخ بالعمر النسبي
   - D. مبدأ الوتيرة الواحدة
2. أي جزء من الديناصور هو الأقل ترجيحًا في أن يتحول إلى أحفورة؟
   - A. العظم
   - B. المخ
   - C. القرن
   - D. أحد الأسنان
3. ما الذي يجعل نوعًا من الكائنات الحية أحفورة مرشدة جيدة؟
   - A. كائن عاش لوقت طويل وكان منتشرًا
   - B. كائن عاش لوقت طويل وكان نادرًا
   - C. كائن عاش لوقت قصير وكان نادرًا
   - D. كائن عاش لوقت قصير وكان منتشرًا



4. في الرسم أدناه، ما ترتيب الطبقات الصخرية من الأقدم إلى الأحدث؟
   - A. J, K, L, M
   - B. J, K, M, L
   - C. L, K, J, M
   - D. M, J, K, L
5. ما الذي يبحث عنه علماء الجيولوجيا لكي يقوموا بالمضاهاة بين الصخور في مواقع مختلفة؟
   - A. أنواع مختلفة من الصخور وأحافير متشابهة
   - B. أنواع كثيرة من الصخور وأحافير كثيرة
   - C. أنواع متشابهة من الصخور وعدم وجود أحافير
   - D. أنواع متشابهة من الصخور وأحافير متشابهة
6. ما عمر النصف في الرسم أدناه؟



   - A. مليون سنة
   - B. مليونا سنة
   - C. 3 ملايين سنة
   - D. 4 ملايين سنة
7. ما النظائر؟
   - A. ذرات من العنصر نفسه بها أعداد مختلفة من الإلكترونات لكن بها العدد نفسه من البروتونات
   - B. ذرات من العنصر نفسه بها أعداد مختلفة من الإلكترونات لكن بها العدد نفسه من النيوترونات
   - C. ذرات من العنصر نفسه بها أعداد مختلفة من النيوترونات لكن بها العدد نفسه من البروتونات
   - D. ذرات من العنصر نفسه بها أعداد مساوية من النيوترونات والبروتونات.
8. ما الذي يقيسه العلماء عند تحديد العمر المطلق لصخرة ما؟
   - A. مقدار الإشعاع
   - B. عدد ذرات اليورانيوم
   - C. نسبة النيوترونات والإلكترونات
   - D. نسبة النظائر الأصلية والتابعة
9. ما السبب في أن التأريخ بالقياس الإشعاعي أقل فائدة في تحديد عمر الصخور الرسوبية بالمقارنة بالصخور النارية؟
   - A. الصخور الرسوبية أكثر تآكلاً.
   - B. الصخور الرسوبية تحتوي على أحافير.
   - C. الصخور الرسوبية تحتوي على حبيبات تكونت من صخور أخرى.
   - D. الصخور الرسوبية تحتوي على حبيبات يقل عمرها عن 60,000 سنة.

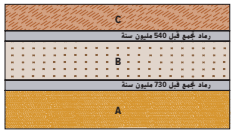
McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

10. اكتب فقرة لا تقل عن خمس جمل تشرح فيها السبب في أن التأريخ بالعمر المطلق كان أكثر فائدة من التأريخ بالعمر النسبي في تحديد عمر كوكب الأرض. اذكر الفكرة الرئيسية والتفاصيل الداعمة والجملة الختامية.

الفكرة الرئيسية

17. ما الدليل الذي يستخدمه العلماء في تحديد أعمار الصخور؟
18. تعرض الصورة أدناه الكثير من الطبقات الصخرية لمنطقة الأخدود العظيم. اشرح كيف قد ساعد تطور مبدأ الوتيرة الواحدة في تغيير الأفكار السابقة عن عمر الأخدود العظيم وكيفية تكوينه.

11. **اقترح** طريقة يمكن أن يكون إنسان قديم قد خطط بها على شكل أحفورة.
12. **اشرح** السبب في أن العلماء يستخدمون مزيجًا من المكرتين الوتيرة الواحدة والكارثية لفهم كوكب الأرض.
13. **قدّر** أنت تدرس تكوينًا صخريًا يضم طبقات من الصخور الرسوبية البطوية تقطعها تصدعات وخنادق. اشرح المبادئ الجيولوجية التي ستستخدمها لتحديد الترتيب النسبي للطبقات.
14. **ارسم** مخططًا يوضح التحلل الإشعاعي لنظير غير ثابت يبلغ عمره النصفي 250 عامًا. وحدد ثلاثة أعمار نصفية.
15. **أوجد الفجوة** تم تحديد عمر طبقات الرماد البركاني في الرسم أدناه كما يظهر. ما الاستنتاجات التي يمكنك التوصل إليها حول أعمار كل من الطبقات "A" و"B" و"C"؟



مهارات رياضية

استخدام الأرقام الدالة

19. إذا بدأت بكمية تبلغ 68 g من نظير، فكم عدد جرامات النظير الأصلي التي ستتبقى بعد أربعة أعمار نصفية؟
20. عمر النصف لعنصر رادون-222 (Rn-222) يبلغ 3.823 أيام.
   - A. ما الوقت الذي ستعرفه ثلاثة أعمار نصفية؟
   - B. ما النسبة المئوية من العينة الأصلية التي ستتبقى بعد ثلاثة أعمار نصفية؟
21. عمر النصف لعنصر رادون-222 يبلغ 3.823 يومًا. كم بلغت الكتلة الأصلية لعينة من هذا النظير إذا تبقى 0.0500 g بعد 7.646 أيام؟

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. D. الوتيرة الواحدة
2. B. المخ
3. D. كائن عاش لوقت قصير وكان منتشرًا
4. B. J, K, M, L
5. D. أنواع متشابهة من الصخور وأحافير متشابهة
6. A. مليون سنة
7. C. ذرات من نفس العنصر بها أعداد مختلفة من النيوترونات لكن بها نفس العدد من البروتونات
8. D. نسبة النظائر الأصلية والتابعة
9. C. الصخور الرسوبية تحتوي على حبيبات تكونت من صخور أخرى.

التفكير الناقد

10. ستختلف الإجابات لكنها قد تشمل الأوراق في خزانة أو الأطباق المتسخة في حوض أو الصحف المرصوصة في حزمة.
11. الإجابة النموذجية: ربما سقط شخص في صدع ثلجي عميق أو في بحيرة تجمدت لاحقًا.
12. تساعد نظرية الوتيرة الواحدة العلماء على فهم معظم التاريخ الطويل للأرض، لكن نظرية الكارثية تساعد العلماء على فهم التغيرات المفاجئة التي تنتج أحيانًا عن كوارث طبيعية مثل الانفجارات البركانية الضخمة والزلازل الكبيرة وصدمات النيازك.
13. تقبل جميع الإجابات المعقولة. الإجابات النموذجية: علاقة القاطع والمقطوع والتراكب والاستمرارية الجانبية والأفقية الأصلية. قد لا يتم استخدام مبدأ القطع الدخيلة.
14. ينبغي أن توضح الرسوم عمر نصف واحد في الزمن المذكور على المحور السيني عندما توجد كميات متساوية من النظائر الأصلية والتابعة؛ ويمر عمران نصفيان عندما يتبقى ¼ النظائر الأصلية و¾ التابعة؛ وبمرور ثلاثة أعمار نصفية يظهر 1/8 النظائر الأصلية و7/8 من التابعة.
15. يحدد العلماء عمر الرماد البركاني باستخدام النظائر المشعة ثم يستخدمون تلك الأعمار في تحديد النطاقات العمرية للطبقات الصخرية الرسوبية: الطبقة الصخرية A = أقدم من 730 مليون سنة، الطبقة الصخرية B = بين 730 مليون سنة و540 مليون سنة، الطبقة الصخرية C = أحدث من 540 مليون سنة.

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 182 8/18/2016 8:53:41 AM

يعطي قيمة رقمية لعمر أقدم الصخور. هذا ضروري لتقييم عمر الأرض لأن أقدم الصخور الموجودة على الكوكب تشكلت في وقت ما بعد تشكيل الأرض. يقتصر التأريخ بالعمر النسبي على تحديد أقدم الصخور.

الفكرة الرئيسة

17 يشمل الدليل ملاحظات تتضمن مبدأ العمر النسبي والمضاهاة وقياسات التأريخ بالعمر المطلق.

18 قبل التوصل إلى مبدأ الوتيرة الواحدة، لم تكن لدى العلماء طريقة لمعرفة عمر الأخدود العظيم أو كيفية تشكيل الأخدود العظيم. كانت هناك فكرة ما بأنه تشكل فورًا بفيضان كبير. حتى إذا اعتبروا أنه كان قديمًا جدًا، لم يكن بإمكانهم تقدير عمره بالتحديد. يعتمد التأريخ بالعمر النسبي والتأريخ بالعمر المطلق على مبدأ الوتيرة الواحدة الذي ينص على أن العمليات التي تحدث اليوم مشابهة للعمليات التي وقعت في الماضي. تمكن العلماء عند معرفتهم بذلك من استخدام مزيج من أسلوبي التأريخ بالعمر النسبي والتأريخ بالعمر المطلق لتحديد عمر الأخدود العظيم بدقة وتحديد كيفية تشكله.

مهارات رياضية

19. عمر النصف الأول: $34\ g = \frac{68\ g}{2}$؛ عمر النصف الثاني: $17\ g = \frac{34\ g}{2}$؛ عمر النصف الثالث: $8.5\ g = \frac{17\ g}{2}$؛ عمر النصف الرابع: $4.25\ g = \frac{8.5\ g}{2}$ (يُقرّب إلى 4.3 g)

20. a. عمر النصف 3.823 × 3 أيام = 11.469 يومًا (يُقرّب إلى 11.47 يومًا).

b. عمر النصف الأول = 50%، عمر النصف الثاني = 25%، عمر النصف الثالث = 12.5%.

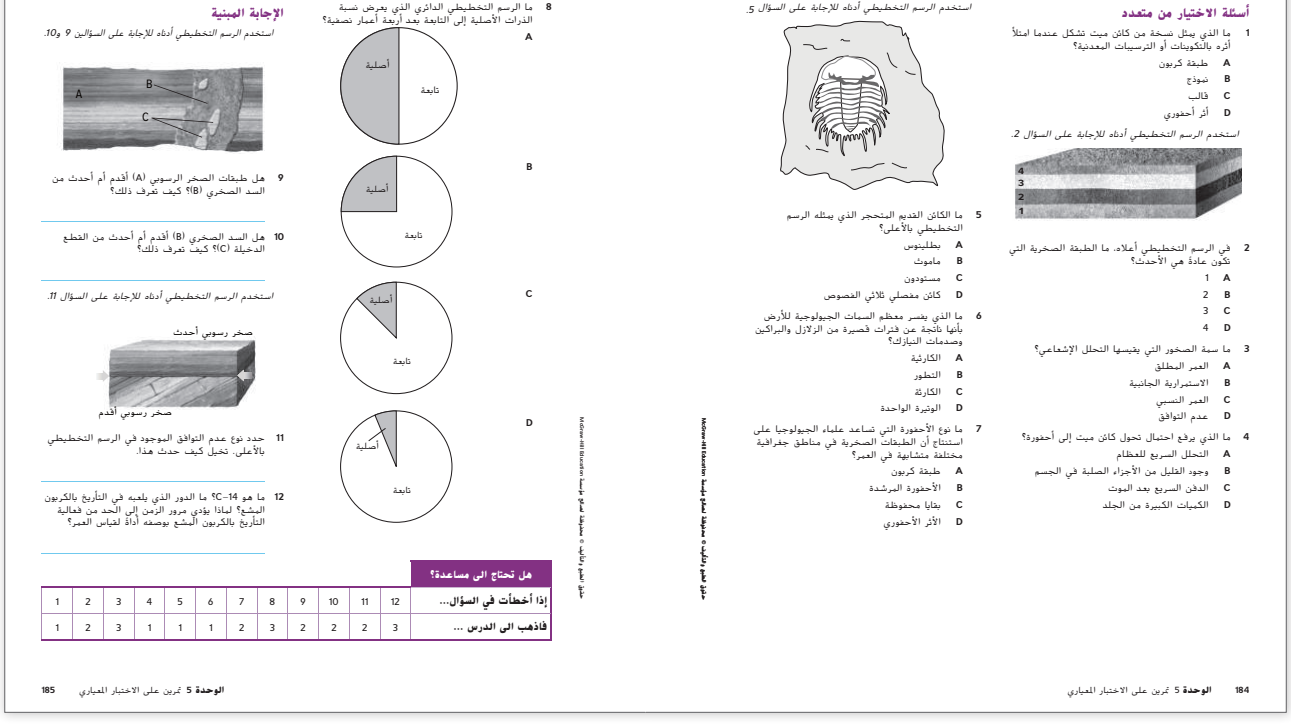
21. $\frac{7646\ \text{يومًا}}{x\ \text{أعمار نصفية}} = \frac{3823\ \text{يومًا}}{1\ \text{عمر نصف}}$؛ x = 2 عمر نصف

ضاعف الكتلة المتبقية مرتين (بمعنى مرة لكل عمر نصف).

2 × 0.0500 g = 0.1000 g; 2 × 0.1000 g = 0.2000 g (كل الأعداد في المسألة تضم 4 أرقام معنوية.)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 183 8/18/2016 8:53:43 AM



أسئلة الاختيار من متعدد

1 ما الذي يمثل نسخة من كائن ميت تشكل عندما امتلأ أثره بالكوبونات أو الترسيبات المعدنية؟
A طبقة كربون
B نموذج
C قالب
D أثر أحفوري

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة على السؤال 2.

2 في الرسم التخطيطي أعلاه، ما الطبقة الصخرية التي تكون عادةً هي الأحدث؟
A 1
B 2
C 3
D 4

3 ما سمة الصخور التي يقيسها التحلل الإشعاعي؟
A العمر المطلق
B الاستمرارية الجانبية
C العمر النسبي
D عدم التوافق

4 ما الذي يرفع احتمال تحول كائن ميت إلى أحفورة؟
A التحلل السريع للعظام
B وجود القليل من الأجزاء الصلبة في الجسم
C الدفن السريع بعد الموت
D الكميات الكبيرة من الجلد

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة على السؤال 5.

5 ما الكائن القديم المنحجر الذي يمثله الرسم التخطيطي بالأعلى؟
A بطلينوس
B ماموث
C مستودون
D كائن مفصلي ثلاثي الفصوص

6 ما الذي يفسر معظم السمات الجيولوجية للأرض بأنها ناتجة عن فترات قصيرة من الزلازل والتراكين وصدمات النيازك؟
A الكارثية
B التطور
C الكارثة
D الوتيرة الواحدة

7 ما نوع الأحفورة التي تساعد علماء الجيولوجيا على استنتاج أن الطبقات الصخرية في مناطق جغرافية مختلفة متشابهة في العمر؟
A طبقة كربون
B الأحفورة المرشدة
C بقايا محفوظة
D الأثر الأحفوري

8 ما الرسم التخطيطي الدائري الذي يعرض نسبة الذرات الأصلية إلى التابعة بعد أربعة أعمار نصفية؟
A

B

C

D

الإجابة المبنية

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة على السؤالين 9 و10.

9 هل طبقات الصخر الرسوبي (A) أقدم أم أحدث من السد الصخري (B)؟ كيف تعرف ذلك؟

10 هل السد الصخري (B) أقدم أم أحدث من القطع الدخيلة (C)؟ كيف تعرف ذلك؟

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة على السؤال 11.

11 حدد نوع عدم التوافق الموجود في الرسم التخطيطي بالأعلى. تخيل كيف حدث هذا.

12 ما هو 14–C؟ ما الدور الذي يلعبه في التأريخ بالكربون المشع؟ لماذا يؤدي مرور الزمن إلى الحد من فعالية التأريخ بالكربون المشع بوصفه أداةً لقياس العمر؟

هل تحتاج الى مساعدة؟												
إذا أخطأت في السؤال...	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
فاذهب الى الدرس ...	3	2	2	2	3	2	1	1	1	3	2	1

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

أسئلة الاختيار من متعدد

1 **B–صحيحة.** A، C، D–**طبقة الكربون**: تخطيط كربوني متحجر لكائن حي أو جزء منه. القالب هو أثر في الصخرة تركه كائن حي. حفرية الأثر هي دليل محفوظ على نشاط كائن حي. **DOK 1**

2 **D–إجابة صحيحة.** A، B، C–ما لم تعمل قوة ما على اهتزاز الطبقات الصخرية بعد تغيير موقعها، يفسر مبدأ التراكب أن الصخرة الأقدم تقع بالأسفل مما يجعل الطبقة العلوية (4) هي الطبقة الصخرية الأحدث. **DOK 2**

3 **A–صحيحة.** B، C، D–لا تنطوي الاستمرارية الجانبية على انحلال إشعاعي. يتحدد العمر النسبي على أساس المواد المحيطة، وأسطح عدم التوافق هي بروزات سطحية تؤدي إلى فجوة في السجل الصخري. **DOK 1**

4 **C–صحيحة.** A، B، D–التحلل السريع للعظام ووجود القليل من الأجزاء الصلبة في الجسم سيجعل تحول الكائن إلى حفرية أقل ترجيحًا. سيتحلل الجلد ولن يتحول إلى حفرية. **DOK 1**

5 **D–إجابة صحيحة.** A، B، D–كائنات البطلينوس له صدفة مستديرة تحيط بأجسامها اللينة. تشبه حيوانات الماموث والمستودون الأفيال حاليًا لكن لها فراء وقرون طويلة. **DOK 2**

6 **A–صحيحة.** B، C، D–التطور هو التغير التدريجي للكائنات الحية مع الوقت. نظرية ما وراء الطبيعة هي الاعتقاد بأن هناك عالمًا آخر. نظرية الوتيرة الواحدة هي مبدأ أن التغيرات الجيولوجية التي تقع اليوم حدثت على نفس المنوال في الماضي. **DOK 1**

7 **B–صحيحة.** A، C، D–لا ترتبط طبقات الكربون وحفريات الأثر بفترة زمنية محددة. تُعتبر عبارة "البقايا المحفوظة" وصفًا عامًا للحفريات. **DOK 2**

8 **D–صحيحة.** A، B، C–بعد عمر نصف واحد، يتساوى عدد الذرات الأصلية والتابعة–50% من كل نوع من الذرات. يؤدي كل عمر نصف لاحق إلى خفض عدد الذرات الأصلية إلى النصف وزيادة الذرات التابعة بنسبة 50%. ولذلك، فبعد أربعة أعمار نصفية، تصبح نسبة 6.25% (أو 1/16) من الذرات أصلية بينما تصبح نسبة 93.75% (15/16) من الذرات تابعة. **DOK 2**

UAE_Science_Grade 8_Vol_1_TE_718249_Ch5.indb 184 8/18/2016 8:53:45 AM

السؤال	الإجابة
1	B
2	D
3	A
4	C
5	D
6	A
7	B
8	D
9	انظر الإجابة المطوّلة.
10	انظر الإجابة المطوّلة.
11	انظر الإجابة المطوّلة.
12	انظر الإجابة المطوّلة.

(B). يجب أن توجد طبقات الصخر الرسوبي قبل أن يتمكن شيء مثل السد الصخري من اختراقها. هذا مثال على مبدأ علاقة القاطع والمقطوع. **DOK 2**

10 الخندق (B) أحدث من القطع الدخيلة (C). يجب أن توجد القطع الدخيلة (أجزاء الصخر) قبل أن تدخل في الحمم اللينة التي ستتصلب في النهاية على شكل سد صخري. هذا مثال على مبدأ علاقات القطع الدخيلة. **DOK 3**

11 ينبغي أن يحدد الطلاب بدقة الرسم التخطيطي باعتباره يمثل عدم التوافق الزاوي. ستتنوع الإجابات. إجابة ممكنة: ربما تكونت طبقات الصخر الرسوبي الأحدث فوق طبقات صخر رسوبي أقدم متآكلة وكانت منطوية أو مائلة. **DOK 3**

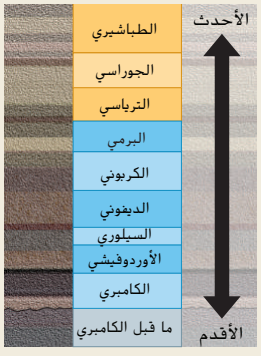
12 الإجابة المحتملة: كربون-14 أو C-14 كربون مشع ومن نظائر الكربون. يُطلق الاسم C-14 لأن النظير يحتوي على 14 جزيئًا في ذراته – ستة بروتونات وثمانية نيوترونات. في طبقات الجو العليا للأرض، يمتزج الكربون المشع مع الكربون-12 (C-12)، وهو نظير كربوني ثابت. نسبة C-14 إلى C-12 في الجو ثابتة. كل الكائنات تستخدم الكربون في بناء الأنسجة وإصلاحها. أثناء حياتها، تتطابق نسبة C-14 إلى C-12 في أنسجتها مع نسبة هذه النظائر في الجو. إلا أنه عندما يموت كائن، يتوقف عن امتصاص C-14. ثم يبدأ C-14 الموجود داخل الكائن في التحلل إلى نيتروجين-14. وبذلك تتغير نسبة C-14 إلى C-12 مع استمرار تحلل الكائن. عن طريق تحليل نسبة C-14 إلى C-12 في بقايا الكائنات، يستطيع العلماء التنبؤ بأعمارها بدقة نسبية. لكن بما أن عمر النصف للعنصر C-14 يبلغ 5,730 سنة، لا توجد كميات قابلة للقياس من النظير إلا في بقايا الكائنات التي ماتت خلال آخر 50,000 سنة. لا تحتوي البقايا الأقدم على ما يكفي من C-14 للقياس بدقة. **DOK 3**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التاريخ الجيولوجي وتطور الحياة

المقاييس الزمنية الجيولوجية يقسم الجيولوجيون الزمن الجيولوجي إلى دهور وحقب وعصور وفترات. ونظرًا لأن تقسيمات الزمن الجيولوجي تستند بشكل كبير إلى ظهور الأنواع الأحفورية واختفائها، فكل تقسيمة تنفرد بفترة محددة من الأعوام.

الانقراض الجماعي والسجل الأحفوري على الرغم من كثرة الجدال العلمي حول أسباب أحداث الانقراض الجماعي، فأكثر سببين مرجحين هما الثورات البركانية كبيرة المدى وضربات الأحجار النيزكية.



ربط التطور بالتغير الجيولوجي على مر الزمن الجيولوجي، أثر تغير مواقع القارات على تطور الحياة بشكل كبير. عندما تتصل كتلتان أرضيتان ببعضهما بواسطة جسر بري، تظهر مناطق جديدة، وتتفاعل مع ذلك أنواع الكائنات الحية التي كانت منفصلة في السابق. وعندما تتفكك الكتلة الأرضية وتتباعد، يمكن أن تنفصل المجموعة الواحدة من الحيوانات البرية إلى مجموعتين مما يسبب تطورًا تباعديًا. وتنقرض الأنواع التي لا يمكنها التكيف مع تلك التغيرات.

حقب الحياة القديمة

بداية الحياة القديمة تتألف بداية الحياة القديمة من العصر الكامبري والعصر الأوردوفيشي؛ وغالبًا ما يُطلق عليه عصر اللافقاريات لأن اللافقاريات كانت الحياة الحيوانية السائدة في هذا الوقت. وكان مناخ الأرض دافئًا نسبيًا، وكانت أجزاء كبيرة من القارات مغطاة ببحار داخلية ضحلة. ولم تكن هناك أي حياة على اليابسة.

منتصف الحياة القديمة يتألف منتصف الحياة القديمة من العصر السيلوري والعصر الديفوني. وغالبًا ما تُسمى هذه الفترة من الزمن بعصر الأسماك لأن الأسماك كانت الحياة الحيوانية السائدة. وتطورت بعض الفقاريات الأوائل. وعاشت لافقاريات مثل الصراصير واليعسوب، على اليابسة. كذلك، حدثت تصادمات كبيرة بين القارات مكوّنة سلاسل جبلية مثل جبال الأبالاش.

نهاية الحياة القديمة تتألف نهاية الحياة القديمة من العصر الكربوني والعصر البرمي، ويُشار إليها بعصر البرمائيات، حيث وفرّت البحار الداخلية الضحلة ظروفًا مثالية لتكوين مستنقعات الفحم. وأدى حدوث تصادمات قارية أخرى إلى تكوين القارة الأم التي تُعرف باسم بانجيا. وتتميز نهاية العصر البرمي بحدوث أكبر انقراض جماعي في تاريخ الأرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol 1_TE_718249_Ch6.indb 1 8/18/2016 6:18:16 AM

حقب الحياة الوسطى

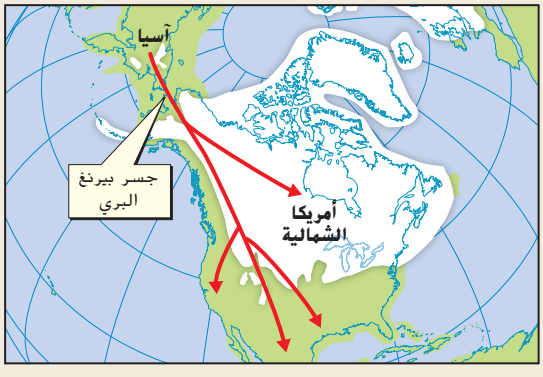
التغيرات في جيولوجية الحياة الوسطى خلال نهاية العصر الترياسي، بدأت بانجيا في التفكك لتنفصل أولاً إلى قارتين كبيرتين؛ لوراسيا وجندوانا لاند. ومع انفصال أمريكا الشمالية عن لوراسيا، بدأ المحيط الأطلسي في التكون. ومع انفصال القارات، تكونت أيضًا بحار داخلية ضحلة بداخل عدة قارات بما في ذلك أمريكا الشمالية.

الحياة الوسطى في أعقاب الانقراض البرمي، أصبحت هناك مواطن بيئية جديدة متاحة لما تبقى من النباتات والحيوانات. وسادت الديناصورات والزواحف والأشجار المخروطية اليابسة، وعاشت زواحف كبيرة أيضًا في المحيطات. انتهت حقب الحياة الوسطى بالانقراض الطباشيري قبل 65 مليون عام، وهي الحقب التي أنهت عهد الديناصورات والزواحف الكبيرة.

حقب الحياة الحديثة

التغيرات في جيولوجية الحياة الحديثة في فترة مبكرة من العصر الثالث، ارتطمت الهند بآسيا لتشكل جبال الهيمالايا، وبدأت جبال كاسكيد وسييرا نيفادا في التشكل في أمريكا الشمالية. وكان مناخ الأرض دافئًا نسبيًا في بداية الحياة الوسطى، ولكنه بدأ في التحول للبرودة بحلول منتصف العصر الثالث. خلال عهد البليستوسين، غطى الثلج قرابة ثلث اليابسة مسببًا انخفاضًا حادًا في مستوى البحر. ونحن نعيش في أحدث عهد للعصر الرابع؛ عهد الهولوسين.

الحياة الحديثة بعد الانقراض الجماعي الطباشيري، سادت النباتات الزهرية والحشائش الجديدة اليابسة. وأسهم ذلك في تطور عدة أنواع جديدة من الحيوانات، أبرزها الثدييات الكبيرة المسماة بالثدييات الضخمة. في أستراليا، يفترض العلماء أن أسلاف الجرابيات قد هاجرت إلى هناك من أمريكا الجنوبية عندما كانتا أستراليا وأمريكا الجنوبية متصلتين بواسطة جسور برية.



McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

UAE_Science_Grade 8_Vol 1_TE_718249_Ch6.indb 2 8/18/2016 6:18:33 AM

المعرفة الأساسية المطلوبة

لاستيعاب المفاهيم الأساسية في هذا الفصل، ينبغي أن يكون لدى الطلاب المعلومات العامة التالية:

* الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم. (1993). كتاب Benchmarks for Science Literacy. نيويورك: مطبعة جامعة أكسفورد.

* اختفت بعض أنواع الكائنات الحية التي كانت تعيش في الماضي على الأرض اختفاءً تامًا على الرغم من أنها كانت تشبه كائنات ما زالت تعيش حتى يومنا هذا.

* أشكال هندسية، وتسلسلات عددية، ورسوم بيانية، ورسوم تخطيطية، ولوحات، وخطوط أعداد، وخرائط، وأوصاف شفوية ومكتوبة يمكن استخدامها لتمثيل الأجسام والأحداث والعمليات في العالم الحقيقي.

* تتكون الطبقة الخارجية للأرض— بما في ذلك كلاً من القارات والأحواض المحيطية— من صفائح منفصلة.

* بالنسبة لأي بيئة معينة، تزدهر بعض أنواع النباتات والحيوانات، ولا تعيش بعض الأنواع الأخرى بنفس الجودة، بل لا يمكن لبعض الأنواع البقاء على قيد الحياة على الإطلاق.

* التغيرات في مواطن الكائن الحي قد تنفعه في أحيان وتضره في أحيان أخرى.

الدرس 1
التاريخ الجيولوجي وتطور الحياة

1 يقسم الجيولوجيون تاريخ الأرض إلى دهور، وحقب، وعصور، وفترات.

2 تحدث الانقراضات الجماعية إذا لم تتمكن أنواع عديدة من الكائنات الحية من التكيف مع التغير البيئي المفاجئ.

3 تطورت الحياة بمرور الزمن مع تحرك قارات الأرض لتشكل جسورًا برية، وتسبب العزلة الجغرافية.

الدرس 2
حقب الحياة القديمة

4a تنوعت الحياة خلال حقبة الحياة القديمة مع انتقال الكائنات الحية من البحر إلى البر.

4b تشكّلت مستنقعات الفحم على طول البحار الداخلية. في وقت لاحق، أصبحت اليابسة أكثر جفافًا مع تشكل القارة الأم؛ بانجيا.

5 اتصفت الحيوانات في حقبة الحياة القديمة أولاً باللافقاريات، ثم بالأسماك، ثم بالبرمائيات.

الدرس 3
حقب الحياة الوسطى

6b بدأ المحيط الأطلسي وجبال روكي في التشكل مع تفكك بانجيا.

6a ارتفع مستوى البحر عندما أصبح المناخ دافئًا.

7 خلال حقبة الحياة الوسطى، كانت تسيطر على الأرض الديناصورات والفقاريات الكبيرة الأخرى.

الدرس 4
حقب الحياة الحديثة

8 غطى الثلج ما يقرب من ثلث الجزء اليابس من الأرض في أوج العصر الجليدي البليستوسيني.

9 تتصف حقبة الحياة الحديثة بالنباتات الزهرية والثدييات الكبيرة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

وحدات الزمن الجيولوجي

معرفة ما يعتقده الطلاب

قد يعتقد الطلاب أن...

... جميع وحدات الزمن الجيولوجي لها نفس الطول من الأعوام. لأن وحدات الزمن المستخدمة في الحياة اليومية مثل الساعات والأيام والأعوام تحدث في فترات زمنية منتظمة، قد يعتقد الطلاب أن الجيولوجيين يقيسون الزمن الجيولوجي على أساس فترات زمنية منتظمة.

مناقشة

اشرح للطلاب أن الزمن الجيولوجي أطول بكثير من أي مقياس زمني بشري لدرجة يتعين على الجيولوجيين فيها استخدام مقاييس زمنية دقيقة إلى حد ما. وأخبر الطلاب أن تقسيمات الزمن الجيولوجي تستند بشكل كبير إلى ظهور الأنواع الأحفورية واختفائها كما هو مسجل في السجل الصخري. **اطرح هذا السؤال:** إذا كنت تفحص طبقتين صخريتين متجاورتين، ووجدت أحفورًا في إحداهما، ولكن لم تجده في الطبقة التي تعلوها، فما الذي تعتقد أنه قد حدث للكائنات الحية التي خلّفت هذا الأحفور؟ **تعرضت هذه الكائنات الحية للانقراض.** هل تتوقع أن مقدار الزمن الذي تواجدت فيه أنواع مختلفة من الكائنات الحية على الأرض سيكون هو نفسه؟ اشرح. **لا، فبعض الأنواع تتعرض للانقراض على نحو أسرع من الأنواع الأخرى.**

تعزيز الفهم

نشاط يعتمد تحديد وحدات الزمن الجيولوجي بشكل كبير على الأحداث الأساسية في تاريخ الحياة على الأرض. اطلب من الطلاب فحص **الصورة 9** في الدرس 2 ، **والصورة 15** في **الدرس 3.**

1. اطلب من الطلاب حساب المقدار الزمني في كل عصر من عصور حقب الحياة القديمة كما هو موضح في **الصورة 9** في **الدرس 2.** واطلب منهم تحديد أقصر عصر. **الكامبري 54 مليون عام، الأوردوفيشي 44 مليون عام، السيلوري 28 مليون عام، الديفوني 57 مليون عام، الكربوني 60 مليون عام، البرمي 48 مليون عام. العصر السيلوري هو أقصر عصر.**
2. اطلب من الطلاب حساب المقدار الزمني في كل عصر من عصور حقب الحياة الوسطى كما هو موضح في **الصورة 15** في **الدرس 3.** واطلب منهم تحديد أطول عصر. **الترياسي 49 مليون عام، الجوراسي 57 مليون عام، الطباشيري 80 مليون عام. العصر الطباشيري هو أطول عصر.**

هل السبب دائمًا هو الارتطام العميق للأجسام بالأرض؟

معرفة ما يعتقده الطلاب

قد يعتقد الطلاب أن...

... جميع أحداث الانقراض الجماعي سببتها الأحجار النيزكية أو الكويكبات أو المذنبات التي ارتطمت بالأرض. قد يكون لديهم أيضًا تصور خاطئ أن جميع أحداث الانقراض الجماعي حدثت في فترات قصيرة من الزمن مثل بضعة أيام أو أسابيع.

مناقشة

وضح للطلاب أن أسباب الانقراض الجماعي هي محل للجدال العلمي الشيّق. توجد غالبًا العديد من الأفكار التنافسية التي تعتمد على خطوط مختلفة من الأدلة لتفسير حدث انقراض جماعي معين. **اطرح هذا السؤال:** صف أحد أحداث الانقراض التي وقع في تاريخ البشر. **ستختلف إجابات الطلاب، ولكن قد تشمل الأمثلة انقراض طائر الدودو أو فقدان أنواع من الكائنات نتيجة عملية إزالة الغابات في الغابات الاستوائية المطيرة.** كيف ترى حدث الانقراض هذا يختلف عن الانقراضات الجماعية المسجلة في السجل الأحفوري؟ **على عكس أي أمثلة محددة لأحداث الانقراض المعاصرة، تنطوي الانقراضات الجماعية على اختفاء أعداد كبيرة من الكائنات الحية بأنواعها المختلفة.**

تعزيز الفهم

نشاط اطلب من الطلاب استخدام المكتبة أو أشرف عليهم وهم يستخدمون الإنترنت للبحث عن الجدال العلمي حول الأسباب المحتملة لأحد أحداث الانقراض الجماعي. وشجّعهم على تصميم عرض شرائح أو جدول يقارن دليل كل سبب وتأثيره على الكائنات الحية التي كانت تعيش في هذه الفترة. يمكن أن تتضمن أسباب الانقراض الجماعي أيضًا انفجار المستعر الأعظم؛ أو الثورات البركانية كبيرة النطاق مثل فيضانات البازلت أو انفجارات كالديرا؛ أو نفاد الأوكسجين من المحيط؛ أو التغيرات الجسيمة في مستوى البحر؛ أو تغير المناخ العالمي؛ أو تغيرات التيارات المحيطية نتيجة لموقع القارات؛ أو مزيج بين اثنين أو أكثر من أنواع هذه الأحداث.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol 1_TE_718249_Ch6.indb 4 8/18/2016 6:18:58 AM

الفكرة الرئيسة

ما الذي عرفه العلماء عن ماضي كوكب الأرض من دراسة الصخور والأحافير؟

الدرس 6.1 — **التاريخ الجيولوجي وتطور الحياة**
- كيف تطور مقياس الزمن الجيولوجي؟
- ما بعض أسباب الانقراض الجماعي؟
- كيف تأثر التطور بالتغير البيئي؟

الدرس 6.2 — **حقبة الحياة القديمة**
- ما الأحداث الجيولوجية الكبرى التي طرأت خلال حقبة الحياة القديمة؟
- ما الذي كشفته الأدلة الأحفورية عن حقبة الحياة القديمة؟

الدرس 6.3 — **حقبة الحياة الوسطى**
- ما الأحداث الجيولوجية الكبرى التي طرأت خلال حقبة الحياة الوسطى؟
- ما الذي كشفته الأدلة الأحفورية عن حقبة الحياة الوسطى؟

الدرس 6.4 — **حقبة الحياة الحديثة**
- ما الأحداث الجيولوجية الكبرى التي طرأت خلال حقبة الحياة الحديثة؟
- ما الذي كشفته الأدلة الأحفورية عن حقبة الحياة الحديثة؟

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة

البشر والديناصورات

يشاهد طارق وأصدقاؤه معارض الديناصورات والبشر الأوائل في المتحف. ولكل منهم أفكار مختلفة حول الزمن الذي عاش فيه البشر الأوائل والديناصورات. وهذا هو الحوار الذي دار بينهم:

بسّام: أعتقد أن البشر الأوائل عاشوا في عصر الديناصورات.

عمر: لا أعتقد أن البشر الأوائل والديناصورات عاشوا في العصر ذاته إطلاقًا.

محمد: أعتقد أن البشر الأوائل عاشوا في زمن الديناصورات. ولكن في نهايته فحسب. قبيل انقراض الديناصورات.

من تتفق مع رأيه؟ _____ اشرح سبب موافقتك لرأي هذا الصديق.

الزمن الجيولوجي
الفكرة الرئيسة

لا توجد إجابات صحيحة أو خاطئة لهذه الأسئلة. اكتب الأسئلة التي ابتكرها الطلاب خلال المناقشات على ورقة لوحات وعد إليها خلال هذه الوحدة.

أسئلة توجيهية

AL ما الحفريات وكيف تتشكل؟

اقبل بأي إجابات منطقية في هذه المرحلة. يعلم معظم الطلاب أن الحفريات هي بقايا محفوظة من الكائنات الحية القديمة. وقد يعلم بعض الطلاب أيضًا أن معظم الحفريات تتشكل عندما تموت الكائنات الحية وتدفنها الرواسب سريعًا ومن ثم تتصلب لتصبح صخورًا في النهاية.

OL أين يتم العثور على الحفريات؟

مرة ثانية، اقبل بأي إجابات منطقية. يتم اكتشاف معظم الحفريات في الصخور الرسوبية، ولكن يمكن العثور عليها أيضًا في الثلج والكهرمان والقطران.

BL ما الذي تخبرنا به الحفريات والصخور المحتوية عليها عن ماضي الأرض؟

على الرغم من أن معظم الطلاب على دراية بماهية الصخور والحفريات، فإن البعض لا يعلم ما تخبرنا به هذه المواد الأرضية عن الماضي. ويكمن الهدف من هذا السؤال في حث الطلاب على التفكير عن الطريقة التي توفر بها الصخور والحفريات تلميحات بشأن كيفية تغير الأرض بمرور الزمن.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة بيج كيلي الاستكشافية في العلوم

الإنسان والديناصور

إجابات الفقرة أسئلة بيج كيلي الاستكشافية موجودة في نسخة المعلم من كتاب الأنشطة المختبرية.

الاستعداد للقراءة

ماذا تعتقد؟

استخدم هذا الدليل الاستباقي لقياس المعلومات العامة لدى الطلاب وتصوراتهم المسبقة عن التاريخ الجيولوجي. في نهاية كل درس، اطلب من الطلاب قراءة إجاباتهم السابقة وتقييمها. وينبغي تشجيع الطلاب على تغيير أيٍّ من إجاباتهم.

المجموعة الاستباقية للدرس 1

1. **جميع الحقب الجيولوجية لها نفس المدة الزمنية.**

غير موافق. يعتمد طول مدة كل حقبة على التغيرات البارزة التي تطرأ على السجل الأحفوري، وليس على عدد معين من الأعوام.

2. **ارتطام الأحجار النيزكية هو سبب جميع أحداث الانقراض.**

غير موافق. تشير الأدلة إلى تسبب ارتطام أحد الأحجار النيزكية في حدث انقراض جماعي واحد، ولكن لا يُعرف بعد سبب معظم أحداث الانقراض.

المجموعة الاستباقية للدرس 2

3. **كانت تقع أمريكا الشمالية على خط الاستواء من قبل.**

موافق. كانت تمتد أمريكا الشمالية على خط الاستواء في السابق؛ حيث كانت تقع ثلاثة أرباع القارة تقريبًا جنوب خط الاستواء، وكان يقع الربع المتبقي شمال خط الاستواء.

المجموعة الاستباقية للدرس 3

5. كانت الديناصورات هي جميع الفقاريات الضخمة في حقب الحياة الوسطى.

غير موافق. لم تكن الديناصورات المجموعة الوحيدة من الفقاريات الكبيرة التي كانت تعيش خلال حقب الحياة الوسطى.

6. اختفت الديناصورات في حدث انقراض جماعي كبير.

موافق. كانت الديناصورات المجموعة الوحيدة من الكائنات الحية التي انقرضت خلال الانقراض الطباشيري. في حقيقة الأمر، ما يقرب من نصف جميع الأنواع المعروفة تعرضت للانقراض في هذا الوقت.

المجموعة الاستباقية للدرس 4

7. تطورت الثدييات بعد انقراض الديناصورات.

غير موافق. على الرغم من أن الثدييات سادت الأرض بعد انقراض الديناصورات، فقد ظهرت لأول مرة بينما لم تزل الديناصورات على قيد الحياة.

8. غطت الثلوج قرابة ثلث سطح الأرض اليابسة على كوكب الأرض قبل 10 آلاف عام.

موافق. كان ذلك خلال فترة من الزمن تُسمى بالعصر الجليدي البليستوسيني.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

UAE_Science_Grade 8_Vol 1_TE_718249_Ch6.indb 187 8/18/2016 6:19:08 AM