

5.1 الأحافير

10.1

استقصاء

الأحافير؟ هذه الحشرات تعتبر أحافير. منذ ملايين السنوات، التصفت في سائل شجرة لزج، ثم سقط السائل على سطح الأرض واندفن تحت الطين أو الرمل. ومع الوقت، أصبح السائل زجاجيًا وتم حفظ الحشرات على شكل أحافير.

دَوِّنْ إجابتك في الكراسة التفاعلية.



الافقو ياتص

إدارة التجارب

تجربة مصفّرة: كيف تكون الأحفورة لغزاً؟

نشاط استكشافي



ما الذي يمكن أن توضحه الآثار الأحفورية؟

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

الإجراء



1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة بالمختبر.

2. اجعل بعض الطين مرققًا على شكل فطيرة.

3. فكّر في سلوك أو حركة ترغب في أن تمثلها أحفورتك. استخدم الأدوات المتاحة، مثل سكين بلاستيكي أو فرشاة أو خلة أسنان لعمل أحفورة تُظهر 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)

أسئلة مهمة

ما الذي تستطيع إيجافير أن تكشفه عن ما هي كوكب الأرض؟

على احفورة
بمقعدت عينك

قبل قراءة هذا الدرس، اكتب ما تعرفه بالفعل في العمود الأول، وفي العمود الثاني، اكتب ما تريد أن تتعلمه، وبعد الانتهاء من الدرس، اكتب ما تعلمته في العمود الثالث.

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت
	(1)	

لن أعط دليلاً على ماضي أسرتك

دليل على الماضي البعيد

هل اطلعت من قبل على ألبوم صور قديم لأسرتك؟ تعرض كل صورة جزءاً صغيراً 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 وضوحاً بقايا الأجسام الحية القديمة أو آثارها. **الأحافير** هي بقايا الأجسام الحية القديمة أو أدلتها المحفوظة.

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.

نظرية 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.

اسأل هل نتفق أن أي نوع من الكائنات القديمة يمكن أن يترك أثراً حفورياً؟

لن أعط دليلاً على ماضي كوكب الأرض كالحفريات

الحفريات هي البقايا الإنجليزية مأخوذة من الكلمة اللاتينية fossilis، وتعني "الحفر"

شجاعة الأحافير

ما المقصود بالكارثية؟ (نظرية)

هل يمكن للامداد الطبيعية على الأرض أن تسبب في تغييرات مفاجئة؟ وضع

ماذا يمكن للامداد الموصوفة في نظرية الكارثية؟

كم عمر الأرض ؟

ما النظرية التي تعتبر أساس



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

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؟
(نظرية)

كان معظم من يدعمون نظرية الكارثية يعتقدون أن عمر كوكب الأرض يبلغ آلافًا قليلة من السنين فقط. في القرن الثامن عشر، 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 تشكل سطح كوكب الأرض. اعتقد مثلًا أن التعرية الناتجة عن تدفق الأنهار، مثل الذي يظهر في الصورة 1، يمكنه أيضًا أن يؤدي إلى إضعاف الجبال. ولأن هوتون أدرك أن هذا سيستغرق وقتًا طويلًا، فقد اقترح أن كوكب الأرض أقدم بكثير من بضعة آلاف من السنين.

تم إدراج أفكار هوتون في النهاية في نظرية تسمى 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 وضرقات النيازك العملاقة إلى تغيير سطح كوكب الأرض بسرعة بالغة. يمكن تفسير هذه الأحداث الكارثية بالعمليات الطبيعية.

3: اذكر حدثين كاريبيين استطاعا أن يوديا
التي شكلت المحيط الهندي؟ تغير سطح الأرض بسرعة بالغة؟

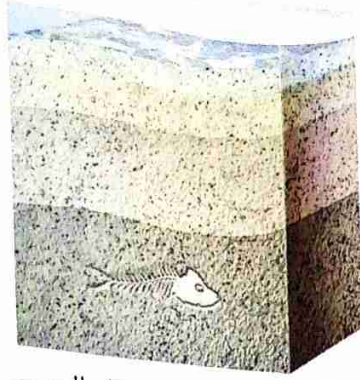
ما العبارة التي ترتبط مع نظرية الوتيرة الواحدة؟

عدد الأفكار الرئيسية لهذا الجزء.

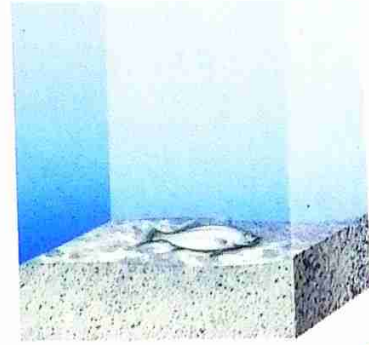
الحاضر فضاء الماضي



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



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



1 سمكة نافقة تهوي إلى قاع النهر خلال فيضان، جسمها يتغمر بسرعة بالطين والرمال أو الترسبات الأخرى.

السكة التي تحولت إلى أحفورة في العظام
أي ما أجزاء الكائن الحي التي تحولت إلى أحفوراً
في أي عنصر من عناصر الجزيء في اللبنة 3
جميع السكة - بيعة النهر

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

تكوين الأحافير

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

ظروف تكوين الأحفورة

لا يمكن تكوين الأحفورة إلا في ظل ظروف معينة. أولاً، يجب أن يكون الكائن الحي يحتوي على أجزاء صلبة، مثل العظام أو الأسنان، التي يمكن أن تتحول إلى أحفوراً. ثانياً، يجب أن يكون الكائن الحي قد مات في بيئة مناسبة، مثل قاع نهر، حيث يمكن أن يتدفق الطين والرمال فوقه بسرعة، مما يحمي جثته من التلف. ثالثاً، يجب أن يكون الكائن الحي قد مات في بيئة مناسبة، مثل قاع نهر، حيث يمكن أن يتدفق الطين والرمال فوقه بسرعة، مما يحمي جثته من التلف.

أي ما الشروط التي تزيد من احتمالية تكوين أحفورة
2: صيف أحد أنواع البساتن التي يمكن أن تشكل فيها الأحافير

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



إلا أن بعض الظروف تؤدي إلى زيادة احتمالات تكوين الأحافير. يزيد احتمال تحول الكائن الحي إلى أحفوراً 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 تدفّن كائن حي بسرعة تحت طبقات من الرمل أو الطين، يتباطأ التحلل أو يتوقف.

تأخذ الأحافير جميع الأحجام

ربما تكون قد رأيت صوراً لأحافير ديناصورات. الكثير من الديناصورات كانت حيوانات ضخمة وخلفت عظاماً ضخمة عندما ماتت. ليست كل الأحافير كبيرة بما يكفي لكي تراها. من الضروري أحياناً أن تستخدم مجهرًا لترى الأحافير. تسمى الأحافير الصغيرة "أحافير دقيقة". يبلغ حجم كل أحفورة دقيقة في الصورة 3 حجم ذرة تراب تقريباً.

في ماذا تسمى الأحافير الصغيرة؟ ماذا تستخدم لرؤيتها؟

أنواع الحفظ

تُحفظ الأحافير بطرق مختلفة. وكما يظهر في الصورة 4، هناك الكثير من الطرق التي يمكن أن تتشكل الأحافير.

① البقايا المحفوظة

تُحفظ البقايا الفعلية للكائنات الحية أحياناً على شكل أحافير. لكي يحدث هذا، يجب أن يكون الكائن الحي مغلفاً بالكامل داخل مادة ما على مدار فترة زمنية طويلة. حيث سيمنع 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

② طبقات الكربون

عندما يُدفن كائن حي أحياناً، 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.

③ استبدال المعادن

الصورة 4 يمكن أن تتكون الأحافير بالكثير من الطرق المختلفة.

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.

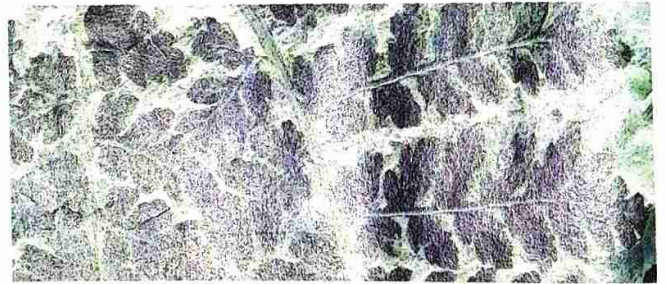


② البقايا المحفوظة

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

③ أعط مثلاً على الحفظ بطبقة الكربون

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



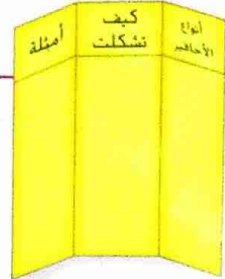
استبدال المعادن تستطيع المعادن التي تشكل الصخور والذائبة في المياه الجوفية أن تملأ الفراغات المسامية أو تحل محل أنسجة في الكائنات الميتة. تشكل هذا الخشب الصخري عندما ملأت مادة السيليكا (SiO_2) الفراغات بين جدران الخلايا في شجرة ميتة. وتحجر الخشب عندما تبلورت مادة SiO_2 .

الخشب المتحجر

س : ما القالب ؟ س : كيف يتشكل القالب ؟

المطويات

اصنع كراسة بثلاث طيات من صحيفة من الورق. وضع عليها مسميات كما هو موضح أدناه. ثم استخدمها لتنظيم ملاحظاتك عن أنواع الأحافير المختلفة.



القالب

كل ما يتبقى من كائن حي أحياناً هو أثره أو صورته المحفورة. **القالب** هو أثر في صخرة تركه كائن حي قديم. يمكن أن يتشكل القالب عندما تتصلب الترسبات حول كائن مدفون. ومع تحلل الكائن بمرور الوقت، يظل أثر شكله في الترسبات. ثم تتحول الترسبات في النهاية إلى صخر.

النموذج س ما هو النموذج ؟

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

س ما الأثر الأحفوري ؟

(6) الآثار الأحفورية س : ماذا تشكل الآثار ؟

تترك بعض الحيوانات أثراً أحفورياً لحركتها أو نشاطها. **الأثر الأحفوري** دليل محفوظ على نشاط كائن حي. وتشمل الآثار الأحفورية المسارات وأثار 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 يتنقل بمفرده أو في مجموعة.

التأكد من فهم النص

3. ما هي بعض الأمثلة على الآثار الأحفورية ؟

أثار الأقدام والأعشاش
لآثار الأحفورية المسارات

س ما أهمية لآثار الأحفورية ؟

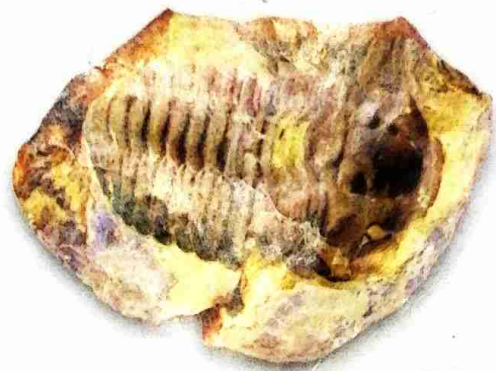
س : ماذا كشفت مسارات الديناصور ؟



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

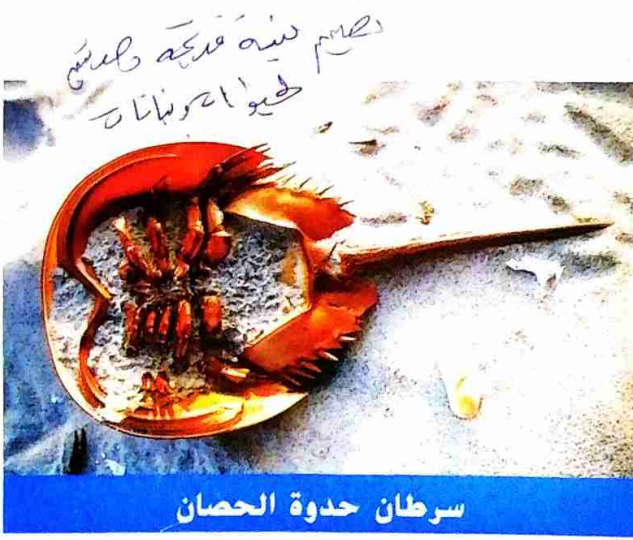


س : أعط مثالاً لقالب ؟
القالب تتكون هذا القالب لكائن مفصلي قدم ثلاثي النصوص بعد دفنه تحت الرواسب ثم تحلل. ثم غجرت الرواسب لتترك أثراً لشكله في الصخر.



س : أعط مثالاً على الأثر الأحفوري ؟

الأثر الأحفوري تشكلت الآثار الأحفورية هذه عندما امتلأت مسارات الديناصور بالترسبات الناعمة لاحقاً بترسبات أخرى ثم غجرت. تكشف الآثار الأحفورية معلومات عن سلوك الكائنات الحية.



سرطان حدوة الحصان



المفصليات ثلاثية الفصوص

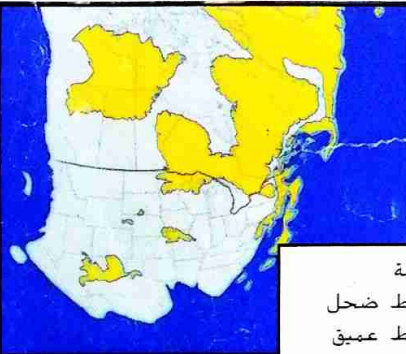
الصورة 5 يعود استنتاج العلماء بأن المفصليات ثلاثية الفصوص كانت تعيش في بيئة مشابهة للبيئة التي يعيش فيها سرطان حدوة الحصان إلى أن أحفورية المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطان حدوة الحصان اليوم.

المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطان حدوة الحصان.
 حتى 450 مليون عام ماذا كان يعطي

أهم ما أنهم استخدم علماء الحيات القديمة
 لماذا يسمى العلماء الذين يدرسون الأحافير علماء

البحار الضحلة
 ما الذي ساعد العلماء على إعادة تصور
 (ع) تقع قارات العالم اليوم غالباً فوق مستوى سطح ما كان يسمى
 البحر. لكن مستوى سطح البحر ارتفع مما أغرق قارات
 كوكب الأرض مرات كثيرة في الماضي. على سبيل
 المثال، كان المحيط الضحل يغطي جزءاً كبيراً 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.

الأحافير. يستخدم علماء الأحافير مبدأ الوتيرة الواحدة
 ليتعرفوا على الكائنات الحية القديمة والكائنات 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 سرطان 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
 استخدم علماء الحيات القديمة للكائنات الحية القديمة.



يابسة
 محيط ضحل
 محيط عميق

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

كان معظم ما نحول فيما بعد إلى الولايات المتحدة يغطي ببحر
 ضحل آنذاك.

الصورة 7 قبل حوالي 100 مليون عام، كانت الغابات المدارية والمستنقعات تغطي جزءاً كبيراً من أمريكا الشمالية. كما عاشت الديناصورات على كوكب الأرض في ذلك الوقت.



نعم، توضح الأحافير الباتنة

هل مناخ الأرض تغير؟ ما الدليل

التأكد من المفاهيم الأساسية

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

دراسة المناخ القديم

كانت الأرض أدفأ بكثير مما كانت عليه اليوم

ماذا توضح الأرض؟
ماذا توضح الأحافير؟

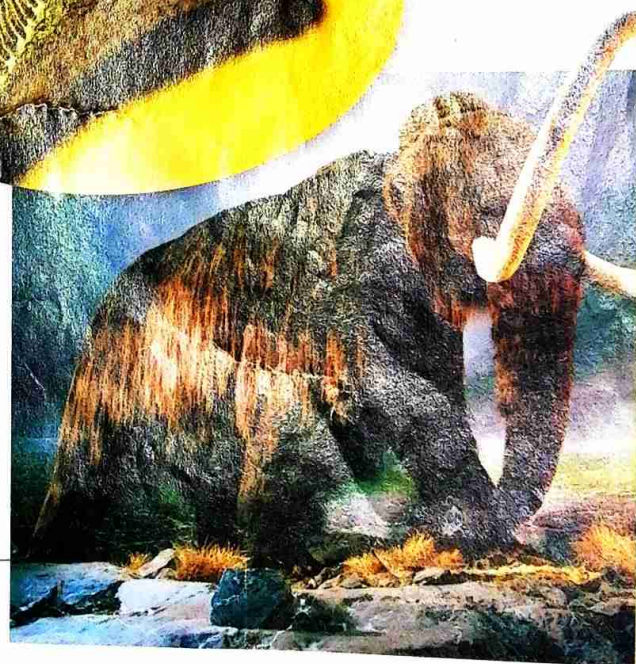
كان يمكن لسن الماموث الضخم أن يطحن الأعشاب الخشنة التي تنمو في المناخ البارد.

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 والتباقات المدارية الأخرى التي يعود زمنها إلى عصر الديناصورات أن كوكب الأرض كانت دافئة جداً قبل 100 مليون عام. كانت الغابات والمستنقعات المدارية تغطي جزءاً كبيراً من كوكب الأرض كما يظهر في **الصورة 7**.

وبعد ملايين السنين، اختفت المستنقعات والغابات، لكن أعشاباً خشنة نمت مكانها. ثم انتشرت كتل ضخمة من الثلج تسمى 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.

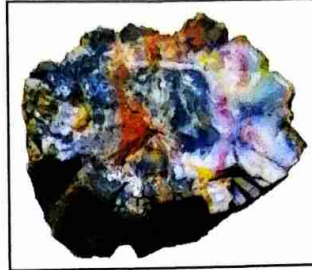
ما الذي يساعد على التعرف على الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي؟
نفس القول

ما الذي يساعد على التعرف على الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي؟
ما الذي يساعد على التعرف على الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي؟

تصوّر المفاهيم!



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



يمكن أن تتكون الأحافير بالعديد من الطرق المختلفة.



نظرية الوتيرة الواحدة هي أساس فهم ماضي كوكب الأرض.

تلخيص المفاهيم

ان يستوعق ما توهمه إيمانير في
فوضف حرارة صاغ كوكب الارض

1. ما الأحافير وكيف تتشكل؟

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

التفرق على الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي له
علم كوكب الارض

استخدام المفردات

1. مميز بين الكارثية والوترية الواحدة.
الكارثية: الظروف والكائنات الحية على كوكب الأرض
الوترية الواحدة: العمليات الجيولوجية التي حدثت اليوم
تتغير بآليات سريعة مستمرة
مماثلة لتلك التي وقعت في الماضي
2. غالبًا ما تكون أوراق النبات محفوظة في شكل

طبقات الكربون (نوع من أنواع الأحافير)

3. استخدم مصطلحي نموذج وقالب في جملة
تامة.

تحلل الهيكل داخل الرسوبات الصلبة ليكون
قالبًا استلًا لكل نموذجًا

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.

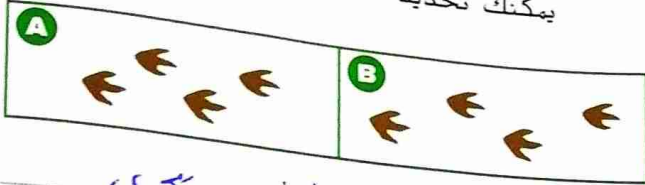
الهيكل العظمي لأنه أجزاء صلبة

6. حدد نوع البيئة الذي تشير إليه أحفورة
النخلة.

بيئة رافدة على الأرض

تفسير المخططات

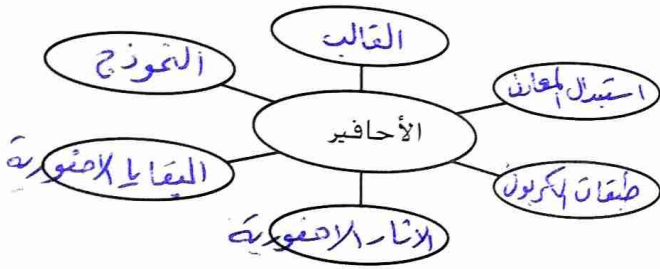
7. قارن بين مجموعتي آثار أقدام الديناصور
أدناه. أي الديناصورين كان يجري؟ كيف
يمكنك تحديد ذلك؟



في الصورة B كان الديناصور يجري

أثار أقدامه متباعدة

8. نظم 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.

يمكن أن تشرح العملية لأسباب الطبيعة
مثل نيزك صخري

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

ترتبط هذه العبارة مع نظرية الوترية الواحدة