

يستعمل العلماء طرائق متعددة لدراسة تاريخ الأرض الطويل.

(الفكرة العامة)

## المفاهيم الرئيسية

## المفردات

### 8-1 السجل الصخري

- الفكرة الرئيسية** يرتب العلماء الزمن الجيولوجي لمساعدتهم على التواصل حول تاريخ الأرض.
- يرتب العلماء سلم الزمن الجيولوجي في دهور وحقب وعصور وأحيان.
  - يقسم العلماء الزمن إلى وحدات اعتمادًا على أحافير النباتات والحيوانات.
  - يُشكّل دهر ما قبل الكامبري 90% من سلم الزمن الجيولوجي.
  - يتغيّر سلم الزمن الجيولوجي مع زيادة المعرفة العلمية عن تاريخ الأرض.

سلم الزمن الجيولوجي  
الدهور  
ما قبل الكامبري  
الحقب  
العصور  
أحافير مرشدة  
الأحيان  
الانقراض الجماعي

### 8-2 التاريخ الجيولوجي

- الفكرة الرئيسية** يستعمل العلماء المبادئ الجيولوجية لمعرفة ترتيب الأحداث الجيولوجية وفّق حدوثها زمنيًا. كما يستعملون طرائق الانحلال الإشعاعي وبعض أنواع الرسوبيات لتحديد العمر المطلق لكثير من الصخور.
- ينص مبدأ النسقية على أن العمليات التي تحدث في أيامنا الحالية كانت موجودة منذ أن خلق الله الأرض.
  - يستعمل الجيولوجيون المبادئ الجيولوجية لتحديد العمر النسبي للتعاقبات الصخرية.
  - يمثل عدم التوافق انقطاعًا زمنيًا في السجل الصخري.
  - يستعمل الجيولوجيون المضاهاة لمقارنة الطبقات الصخرية في مواقع جغرافية مختلفة.
  - تساعد تقنيات التأريخ المطلق على تحديد الأعمار الدقيقة (بالأرقام) للأحداث الجيولوجية وطبقات الصخور.
  - يمكن استعمال معدل انحلال عناصر مشعة معينة كساعة جيولوجية.
  - يمكن استعمال حلقات الأشجار السنوية وعينات الجليد الأسطوانية والرقائق في تأريخ الأحداث الجيولوجية الحديثة.

مبدأ النسقية  
التأريخ النسبي  
مبدأ الترسيب الأفقي  
مبدأ تعاقب الطبقات  
مبدأ القاطع والمقطوع  
مبدأ الاحتواء  
عدم التوافق  
المضاهاة  
الطبقة المرشدة  
التأريخ المطلق  
الانحلال الإشعاعي  
التأريخ الإشعاعي  
عمر النصف  
التأريخ بالكربون المشع  
التأريخ بالأشجار

- ج1: سلم الزمن الجيولوجي
- ج2: عدم التوافق
- ج3: الانحلال الإشعاعي
- ج4: الدهر
- ج5: المضاهاة
- ج6: كلاهما وحدات زمنية، ولكن العصور
- وحدات زمنية أكبر من الأحيان
- ج7: تستعمل طرائق التأريخ المطلق لتحديد العمر بالسنوات للصخر أو لجسم آخر، بينما يمكن استعمال التأريخ النسبي لتقدير الأعمار وترتيب الأحداث بعضها نسبة إلى بعض

- ج8: عدم التوافق الانقطاعي: هو سطح تعرية بين طبقتين رسوبيتين متوازيتين، اللاتوافق: سطح تعرية بين طبقة رسوبية تعلو صخوراً نارية أو متحولة
- ج9: المضاهاة الصخرية هي مطابقة مكاشف صخرية محددة في منطقة ما مع مكاشف أخرى مماثلة لها من حيث المكونات المعدنية للصخر ونسيجه في منطقة جغرافية أخرى، بينما المضاهاة الأحفورية المطابقة باستعمال الأحافير وخصوصاً إلى المرشدة منها

ج10: القاطع والمقطوع

ج11: مبدأ النسقية

ج12: الطبقة المرشدة

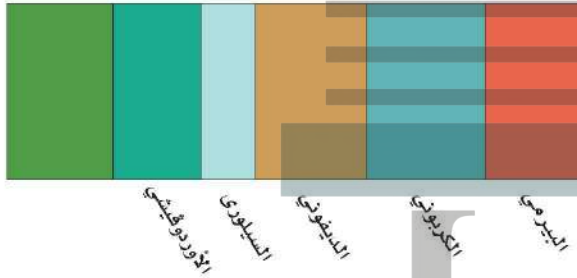
ج13: مبدأ الترسيب الأفقي

#### تثبيت المفاهيم الرئيسية

14. ما الحقبة التي انتهت بأعظم حادثة انقراض في تاريخ الأرض؟  
a. حقبة الحياة الحديثة. c. حقبة الحياة القديمة.  
b. حقبة الحياة المتوسطة. d. ما قبل الكامبري.
15. ما عمر ناب ماموث إذا احتوى على 25% من كمية الكربون-14 الأصلية، علماً بأن عمر النصف للكربون-14 هو 5730 سنة؟

- a. 5,730 سنة. c. 11,460 سنة.
- b. 17,190 سنة. d. 22,920 سنة.
16. ما الذي يُظهره رسوبيات البحيرات الجليدية لاستنتاج دورات الترسيب؟  
a. الحلقات السنوية.  
b. الرقائق.  
c. عينات الجليد الأسطوانية.  
d. عدم التوافق.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 17.



17. ما العصر المفقود في الشكل أعلاه؟  
a. الكامبري.  
b. الترياسي.  
c. إدياكاران.  
d. باليوجين.
18. ما أقصر وحدة زمنية في سلم الزمن الجيولوجي؟  
a. العصر.  
b. الدهر.  
c. الحقبة.  
d. الحين.
19. ما المبدأ الذي يستعمله الجيولوجي عندما يُعاين منكشفاً صخرياً، ويحدد بناءً عليه أن الطبقة السفلى هي الأقدم؟  
a. النسقية.  
b. تعاقب الطبقات.  
c. الترسيب الأفقي.  
d. الاحتواء.
20. أي الخصائص الآتية لا تميز الأحافير المرشدة؟  
a. لها عمر محدد قصير. c. لها امتداد جغرافي واسع.  
b. من السهل تمييزها. d. عاشت في فترات زمنية طويلة.



ج28: الطبقة ف هي الأقدم

ج29: يوجد عدم التوافق الزاوي عند أسفل الطبقة ب لأنها ترسبت فوق الطبقة المائلة

ج30: ترتيب الوحدات على النحو التالي

- a. ترسبت الطبقات F,E,D,C,J,I,H أفقيًا (حسب مبدأ الترسيب الأفقي ومبدأ تعاقب الطبقات).
- b. حدوث ميلان للطبقات F,E,D,C,J,I,H.
- c. قطع الصدع G تتابع الطبقات F,E,D,C,J وحركتها (مبدأ القاطع والمقطع)، ثم رفعت المنطقة فوق سطح البحر، وتعرضت الطبقات H,I,J إلى عمليات الحت والتعرية.
- d. غُمرت المنطقة بالمياه وترسبت الطبقتان B,A (مبدأ الترسيب الأفقي ومبدأ تعاقب الطبقات).

ج31: يترك للطالب

ج32: عمر الصخر = عدد فترات عمر النصف \* عمر النصف

12.5% بوتاسيوم - 40 و 87.5% أرجون - 40، إذا علمت أن عمر النصف للبوتاسيوم - 40 هو 1.3 بليون سنة

21. ما الذي يوضحه الشكل أعلاه؟

- a. مبدأ النسقية.
- b. مبدأ القاطع والمقطع.
- c. الاحتواء.
- d. المضاهاة.

ج33: تمثل النقطة الحمراء فترة عمر النصف؛ حيث تحتوي العينة نصف المشع ونصف الثابت

ج34: يمكن استعمال كل من المضاهاة الحلقية السنوية للأشجار والتأريخ بالكربون المشع

ج35: مثال على إجابة صحيحة، ينقسم

سلم الزمن الجيولوجي إلى فرعين

يوضحان أن السلم تطور بالتأريخ

النسبي والتأريخ المطلق ويتفرع

التأريخ النسبي إلى فرعين يوضحان أنه

يستعمل أدلة من عدم التوافق

والأحافير، ويتفرع التأريخ المطلق إلى

فرعين يوضحان أنه يستعمل أدلة من

الأحافير والتأريخ الإشعاعي

ج36: كلا، الديناصورات وجدت في حقبة

الحياة المتوسطة وانقرضت قبل 66

مليون سنة، أما التأريخ بالكربون المشع

فيفيد في تحديد أعمار الأشياء التي يقل

عمرها عن 60000 سنة

ج22: الدهر- الحقبة - العصر - الحين

ج23: يستعمل الجيولوجيون الانقراض

الجماعي لتعيين الحدود بين الوحدات

الزمنية في سلم الزمن الجيولوجي أي أنها

تزودنا بنقاط مرجعية أو أسس في تقسيم

سلم الزمن الجيولوجي إلى وحدات زمنية

ج24: يستعمل التاريخ النسبي لتقدير

الأعمار وترتيب الأحداث بعضها نسبة إلى

بعض بينما يمكن استعمال طرائق

التأريخ المطلق لتحديد العمر (الدقيق)

بالسنوات للصخر أو لجسم آخر

ج25: لولا وجود سلم الزمن الجيولوجي

لما تمكن الجيولوجيون من التواصل فيما

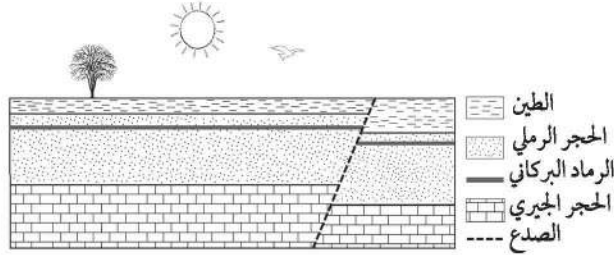
بينهم، أو إجراء مضاهاة بين الأحداث

بالتفصيل أو وضع عملهم في سياق معين

ج26: عدم التوافق هو سطح تعرية يمثل

فترة زمنية مفقودة في السجل الصخري

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5.



4. افترض أن ميل وترتيب الطبقات الصخرية في الشكل أعلاه لم يتغيرا منذ ترسبها. فما أقدم طبقة فيه؟

- a. الطين.  
b. الرماد البركاني.  
c. الحجر الرملي.  
d. الحجر الجيري.

5. ما الطبقة الأكثر فائدة في تحديد العمر المطلق لهذه الصخور؟

- a. الطين.  
b. الرماد البركاني.  
c. الحجر الرملي.  
d. الحجر الجيري.

6. يتحلل البوتاسيوم - 40 إلى أرجون - 40 فإذا تم تحليل معدن البيوتاتيت فوجد أن نسبة البوتاسيوم - 40 إلى أرجون - 40 فيه هي 1:3، فما عمر هذا المعدن؟ علماً بأن عمر النصف للبوتاسيوم 1.3 بليون سنة.

- a. 0.6 بليون سنة.  
b. 2.6 بليون سنة.  
c. 1.3 بليون سنة.  
d. 3.9 بلايين سنة.

7. ما الذي يستخدمه الجيولوجيون لمساعدتهم على تقسيم تاريخ الأرض لدراسة الصخور؟

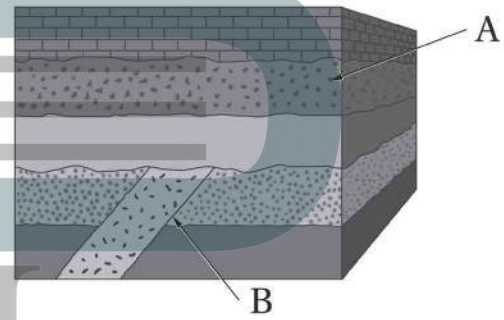
- a. الأحافير داخل الصخور.  
b. تفاوت الطبقات الصخرية.  
c. الصدوع المتواجدة عبر الطبقات الصخرية.  
d. مكونات الصخور.

اختيار من متعدد

1. ما الوحدة الزمنية الصغرى في الوحدات الزمنية الآتية؟

- a. الدهر.  
b. العصر.  
c. الحقبة.  
d. الحين.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 2 و 3.



2. ما المبدأ المناسب من مبادئ تحديد العمر النسبي الذي ستستعمله في تحديد عمر النقطة A في الشكل أعلاه؟

- a. مبدأ الترسيب الأفقي.  
b. مبدأ تعاقب الطبقات.  
c. مبدأ القاطع والمقاطع.  
d. مبدأ النسقية.

3. ما المبدأ المناسب لتحديد عمر النقطة B؟

- a. مبدأ الترسيب الأفقي.  
b. مبدأ تعاقب الطبقات.  
c. مبدأ القاطع والمقاطع.  
d. مبدأ النسقية.



النموذج الحراري المائي. هناك عنصران داخل الذهب هما: الرينيوم والأوزميوم، وهما نظيران مشعان يعملان بمثابة ساعة إشعاعية؛ إذ يتحلل الرينيوم إلى الأوزميوم بعمر نصف طويل جداً يصل إلى 42.3 بليون سنة تقريباً، وهي الفترة التي تنقضي على تحول نصف عينة من الرينيوم. ويستطيع العلماء تحديد عمر الذهب من نسبة الرينيوم إلى الأوزميوم التي تُقاس عن طريق إذابة حبيبات الذهب في حمض. وجد أن عمر الذهب في أماكن راند في جنوب إفريقيا ثلاثة بلايين سنة، وهو أكبر بربع بليون سنة من الصخور المحيطة بالذهب، وهذا يدعم نموذج المتابر.

12. ما عمر النصف لعنصر الرينيوم؟

a. 42.3 سنة.

b. 42.3 مليون سنة.

c. 42.3 ألف سنة.

d. 42.3 بليون سنة.

13. لماذا أجريت هذه الدراسة؟

a. لتحديد منشأ ترسبات الذهب.

b. لدحض النموذج الحراري المائي.

c. لدعم نموذج المتابر.

d. لتوضيح التحلل الإشعاعي.

ج9: ينص مبدأ النسقية أن العمليات

الجيولوجية التي تحدث اليوم هي نفسها التي كانت تحدث منذ تشكل الأرض وضع جيمس

هاتون هذا المبدأ ليفهم الأرض في الزمن

الماضي

ج10: يساعد سلم الزمن الجيولوجي العلماء

على توضيح العلاقة بين الأحداث الجيولوجية

والتغيرات البيئية بطريقة منظمة ويساعد

على تصنيف الأحافير زمنياً وتعرف أنواع

المخلوقات الحية التي عاشت على سطح

الأرض

ج11: عملية التأريخ النسبي تعطي عمراً

تقديرياً للصخور وتحدد الأحداث والأقدم

ويستعمل فيها المبادئ النسبية؛ أما التأريخ

المطلق فيعطي عمر الصخور بشكل دقيق

8. لماذا يعد استخدام الانحلال الإشعاعي للعناصر

المشعة مفيداً في التأريخ المطلق للصخور؟

a. لأنه يحدث فقط في الأحافير الموجودة في الصخر ولا يحدث في الصخر نفسه.

b. لأنه يحدث فقط في الصخر ولا يحدث في الأحافير الموجودة فيه.

c. لأن معدل الانحلال ثابت بغض النظر عن الخصائص الفيزيائية للصخر، ومنها درجة الحرارة والضغط والبيئة المحيطة.

d. لأن معدل الانحلال يتأثر بالخصائص الفيزيائية للصخر، ومنها درجة الحرارة والضغط والبيئة المحيطة.

### أسئلة الإجابات القصيرة

9. وضح كيف رُبطت أعمال العالم جيمس هاتون بمبدأ النسقية؟

10. ما الغرض من سلم الزمن الجيولوجي؟

11. كيف تختلف عملية التأريخ النسبي عن عملية التأريخ المطلق؟

### القراءة والاستيعاب

#### تأريخ الذهب

ساعد التحلل الإشعاعي لفلز داخل شذرات الذهب في جنوب إفريقيا العلماء على تحديد منشأ أكبر ترسب للذهب في العالم. يشير نموذج المتابر إلى أن الذهب أقدم من الصخور المحيطة به، بينما يشير النموذج الحراري المائي إلى أن يتابع المياه الساخنة رسبت الذهب داخل الصخور. لذا لتحديد منشأ الذهب علينا أن نحدد عمره؛ فإذا كان الذهب أقدم من الصخور الموجودة فيها فإنه ينبغي أن تحيط الصخور به من كل جانب، وهذا يعزز نموذج المتابر. أما إذا كان الذهب أقل عمراً من الصخور، فهذا يعني أن السوائل قد تسربت إليها ورسبت الذهب، وهذا يدعم