ARABIC EDITION
EARTH AND SPACE SCIENCES
THURSDAY, JUNE 18, 2026
1:15 TO 4:15 P.M., ONLY

The University of the State of New York
REGENTS HIGH SCHOOL EXAMINATION

علوم الأرض والفضاء

الخميس 18 يونيو/حزيران 2026 — من 1:15 إلى 4:15 مساءً فقط

اسم الطالب(ة) _____

اسم المدرسة _____

يُحظر تمامًا حيازة أو استخدام أي أجهزة اتصالات في أثناء تأدية هذا الامتحان. إذا كانت لديك أي أجهزة اتصالات أو كنت تستخدمها، بغض النظر عن مدى قِصر مدة حيازتك أو استخدامك لها، فسيُلغى امتحانك ولن تُحتَسَب أي درجة لك.

اكتب اسمك واسم مدرستك على السطور أعلاه.

استخدم معرفتك بعلوم **الأرض والفضاء** للإجابة عن جميع الأسئلة في هذا الاختبار. قبل أن تبدأ هذا الاختبار، يجب أن يتم تزويدك ***بإصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***. قد تحتاج إلى استخدام هذه الجداول المرجعية للإجابة عن بعض الأسئلة.

يجب عليك الإجابة عن جميع الأسئلة في هذا الامتحان. يمكنك استخدام ورقة مسودة لتحديد الإجابات عن الأسئلة، ولكن تأكد من كتابة إجاباتك على ورقة إجابتك وفي كتيب الامتحان الخاص بك. تم تزويدك بورقة إجابة منفصلة للأسئلة ذات الاختيار من إجابات متعددة. اتبع تعليمات مراقب الامتحان لإكمال بيانات الطالب(ة) على ورقة إجابتك. سجل إجاباتك عن أسئلة الإجابة المركبة في كتيب الامتحان الخاص بك.

يجب أن تكون جميع الإجابات في كتيب الامتحان مكتوبة بالقلم الحبر الجاف، باستثناء الرسوم البيانية والرسوم التوضيحية، يجب أن تكتب بالقلم الرصاص.

عند الانتهاء من الامتحان، يجب عليك التوقيع على البيان المطبوع على ورقة الإجابة المنفصلة الخاصة بك، مع الإشارة إلى أنه ليست لديك أي معرفة غير قانونية بالأسئلة أو الإجابات قبل هذا الامتحان وأنك لم تقدم أو تتلقَّ مساعدة على الإجابة عن أي من الأسئلة خلال الامتحان. لن يتم قبول ورقة الإجابة وكتيب الامتحان الخاصين بك إذا لم تقم بالتوقيع على هذا البيان.

ملحوظة...

يجب أن تتوفر لك آلة حاسبة ذات أربع وظائف وآلة حاسبة عملية ***ونسخة من إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء*** لتستخدمها في أثناء إجراء هذا الاختبار.

لاحظ أن الرسوم البيانية ليست مرسومة بالأبعاد الحقيقية ما لم تتم الإشارة إلى خلاف ذلك.

لا تفتح كتيب الامتحان هذا حتى يتم إعطاء إشارة بذلك.

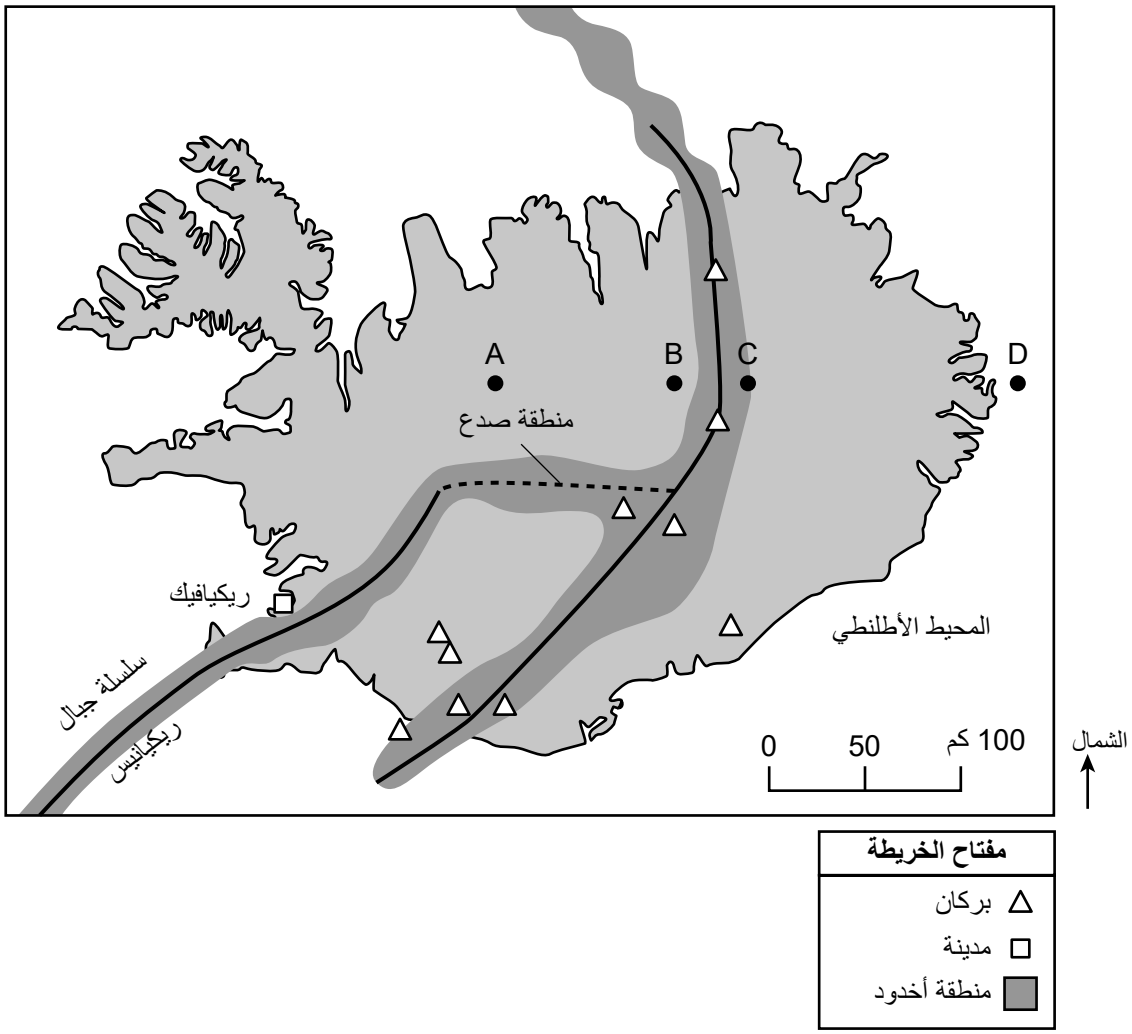
اجعل إجابتك عن الأسئلة من 1 إلى 4 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***. تأكد من تسجيل إجاباتك عن الأسئلة ذات الاختيار من إجابات متعددة على ورقة إجابتك المنفصلة. سجِّل إجاباتك عن أسئلة الإجابة المركبة في كتيب الامتحان الخاص بك.

بقاع أيسلندا الساخنة

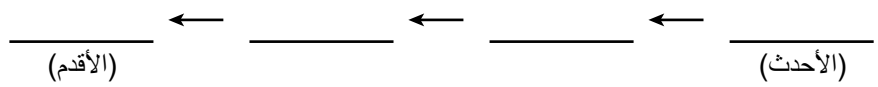
تُعَد أيسلندا إحدى أكثر المناطق البركانية نشاطًا على وجه الأرض. وهي بقعة ساخنة في شمال المحيط الأطلسي بالقرب من حيد ريكيانيس. وقد تشكلت الجزيرة من خلال مزيج من تمدد لقاع البحر والظواهر البركانية.

وتُظهر الخريطة أدناه بعض المعلومات حول التكوين التكتوني لأيسلندا. تمثل النقاط من A إلى D مواقع على سطح الأرض.

خريطة التكوين التكتوني لأيسلندا



1 ضع الحروف التي تمثل المواقع A وB وC وD في المساحات أدناه لإظهار النمط في عمر الصخور من الأحدث إلى الأقدم. [1]



2 أي العبارات تقارن بشكل صحيح بين معدل تمدد قاع البحر عند سلسلة الجبال في أيسلندا ومعدل تمدد قاع البحر عند حد صفيحي آخر؟

(1) يُعد معدل التمدد التقريبي في أيسلندا أسرع من معدل التمدد لحيد جنوب شرق المحيط الهندي.

(2) معدل التمدد التقريبي في أيسلندا أبطأ من معدل التمدد في الارتفاع المتطاول في شرق المحيط الهادئ.

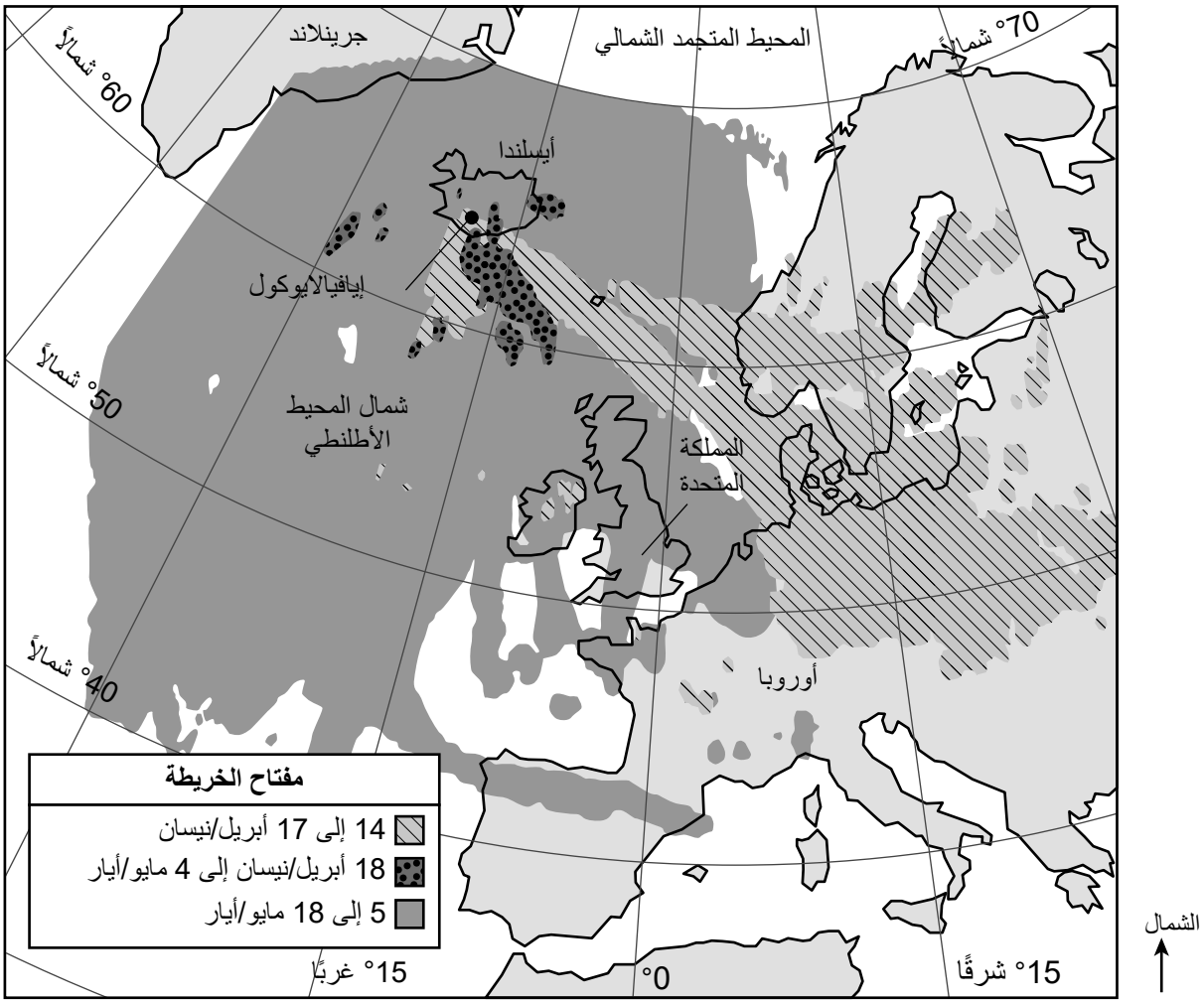
(3) معدل التمدد التقريبي في أيسلندا أسرع من الحد الفاصل بين صفيحة كوكوس وصفيحة نازكا.

(4) يعتبر معدل التمدد التقريبي في أيسلندا أبطأ من معدل التمدد لحيد جنوب غرب المحيط الهندي.

يقع بركان إيافيالايوكول على الساحل الجنوبي لأيسلندا. في 14 أبريل/نيسان 2010، حدث ثوران بركاني متفجر في فوهة البركان المغطاة بالجليد. وأدى اختلاط الماء الجليدي والصخر المذاب إلى تكوّن سحابة هائلة من الرماد البركاني انتشرت على مدار 11 كم في الغلاف الجوي. وقد تألفت السحابة من كميات كبيرة من الجسيمات المجهرية من الصخور البركانية الصلبة.

وتُظهِر الخريطة أدناه بعض المعلومات حول حركة سحابة الرماد البركاني في أثناء ثوران بركان إيافيالايوكول عام 2010. ويوضح مفتاح الخريطة نمط انتشار سحابة الرماد البركاني بمرور الوقت نتيجة لحدث الثوران.

سحابة الرماد البركاني لبركان إيافيالايوكول



3 أي العبارات تصف كيف أثرت حركة سحابة الرماد البركاني لبركان إيافيالايوكول في البشر، استنادًا إلى الأدلة الموجودة على الخريطة؟

(1) بين 5 و18 مايو/أيار، كانت أيسلندا بأكملها على الأرجح تعاني من سوء جودة الهواء.

(2) بحلول 18 أبريل/نيسان، كان الطرف الجنوبي من جرينلاند يعاني على الأرجح من سوء جودة الهواء.

(3) في 23 أبريل/نيسان، شهد السكان في جنوب أوروبا ظلامًا دامسًا بسبب سحابة الرماد البركاني.

(4) في 15 أبريل/نيسان، شهد المقيمون في المملكة المتحدة زيادة في وضوح الرؤية الجوية بسبب سحابة الرماد البركاني.

يشكّل التعامل مع تدفقات الحمم البركانية الناتجة عن الانفجارات البركانية وتخفيف أثرها تحديًا، ويُعزى ذلك إلى الحرارة الشديدة وديناميكيات سوائل الحمم البركانية. وفي أيسلندا، تم تطبيق العديد من الحلول أو اقتراحها لمعالجة تأثيرات تدفقات الحمم البركانية.

ويسرد الجدول أدناه طرقًا مختلفة تتطلب جميعها معدات لمعالجة تأثير تدفقات الحمم البركانية في المجتمعات.

الحلول المحتملة لمعالجة تدفق الحمم البركانية

	الحل	الوصف	القيود
A	تحويل مسار الحمم البركانية	إنشاء قنوات لتغيير مسار الحمم البركانية	– باهظ التكلفة – يستغرق وقتًا طويلاً – قد تخترق الحمم البركانية الحواجز – يعيد توجيه تدفقات الحمم بدلاً من إيقافها
B	التبريد بماء البحر	استخدام مضخات تسحب مياه البحر لرش الحمم البركانية بهدف تبريديها لتصبح صلبة	– تحتاج إلى إمداد مستمر من الماء – زيادة الطلب على الطاقة لتشغيل مضخات متعددة باهظة التكلفة
C	حاجز لمنع تدفق الحمم البركانية	بناء حواجز ترابية لصد الحمم البركانية ووقف تدفقها	– تحتاج إلى آلات ميكانيكية/معدات لبناء الحاجز – قد تخترق الحمم البركانية الحواجز
D	التفجيرات	تفجير المتفجرات لاعتراض تدفق الحمم البركانية وإعادة توجيه مسارها	– قد يتسبب في المزيد من الأضرار وخسائر في الأرواح – غير دقيق وتعود الحمم البركانية إلى مسارها الأصلي

4 أي الحلول المقترحة سيحمي بشكل أفضل المجتمع الأيسلندي من تدفق الحمم البركانية، عند وضع القيود مثل التكاليف والمعدات في الاعتبار؟

(1) الحل A، تحويل مسار الحمم البركانية

(2) الحل B، التبريد بماء البحر

(3) الحل C، حاجز لمنع تدفق الحمم البركانية

(4) الحل D، التفجيرات

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 5 إلى 8 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

النجوم ودورة تطوّر النجوم

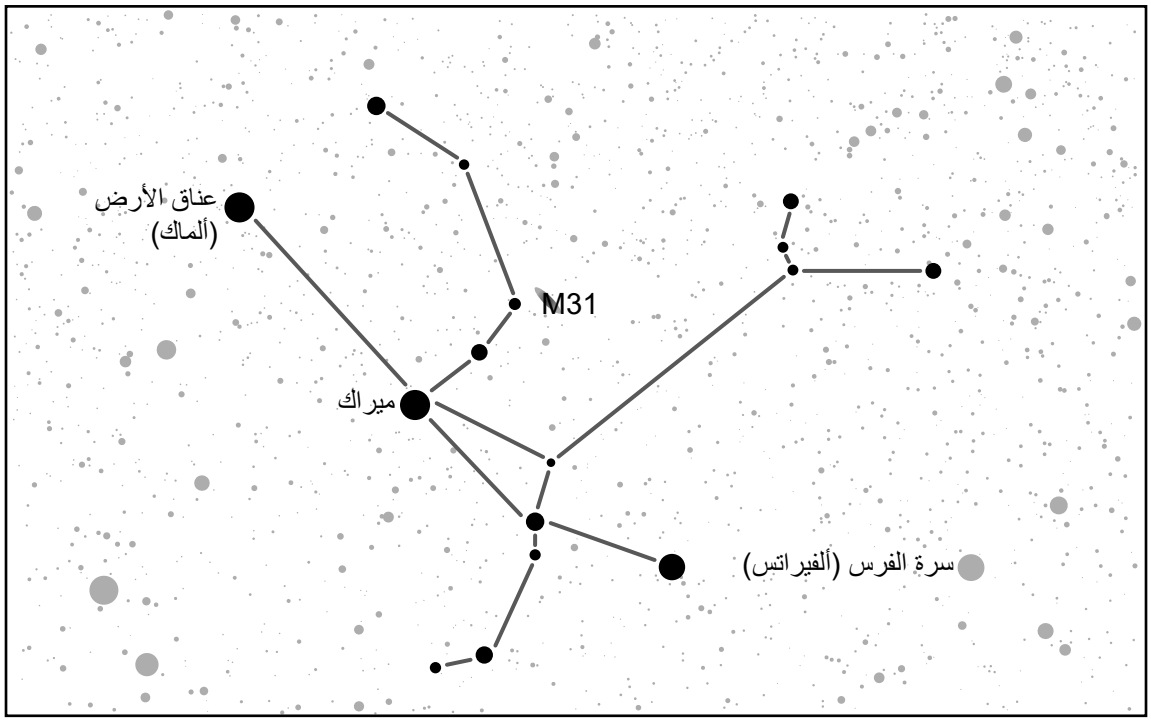
تحتوي مجموعة أندروميدا النجمية على العديد من النجوم، بما في ذلك ثلاثة من ألمع النجوم في السماء: عناق الأرض (ألماك)، وميراك، وسرة الفرس (ألفيراتس). ويتألف عناق الأرض (ألماك) من نظام نجمي متعدد يقع على بعد 350 سنة ضوئية من كوكب الأرض. وتُعرَّف السنة الضوئية بأنها المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، أي حوالي 6 تريليونات ميل أو 9.5×10^{12} كم. ويعتبر نظام عناق الأرض (ألماك) النجمي ثالث ألمع نجمة في المجموعة النجمية. أما ميراك فيتألف من نجم عملاق أحمر يقع على بعد 200 سنة ضوئية من الأرض، ويزيد سطوعه عن الشمس بنحو 2000 مرة. ويتكوّن سرة الفرس (ألفيراتس) من نجم شبه عملاق يقع على بُعد 97 سنة ضوئية من الأرض، ويزيد سطوعه عن الشمس بنحو 200 مرة.

تقع مجرة أندروميدا، المعروفة باسم M31، أيضًا ضمن مجموعة أندروميدا النجمية. وتبعد عن الأرض 2.5 مليون سنة ضوئية.

يمكن رؤية مجموعة أندروميدا النجمية في كل من نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي، غير أنه لا يمكن رؤيتها عند خطوط العرض التي تزيد على 40 درجة جنوبًا. وفي نصف الكرة الشمالي، يكون أفضل وقت لرؤية هذه المجموعة النجمية من أغسطس/آب إلى فبراير/شباط. وفي نصف الكرة الجنوبي، لا يظهر إلا من أكتوبر/تشرين الأول إلى ديسمبر/كانون الأول.

ويعرض النموذج أدناه بعض المعلومات حول المجموعة النجمية هذه.

نموذج مجموعة أندروميدا النجمية



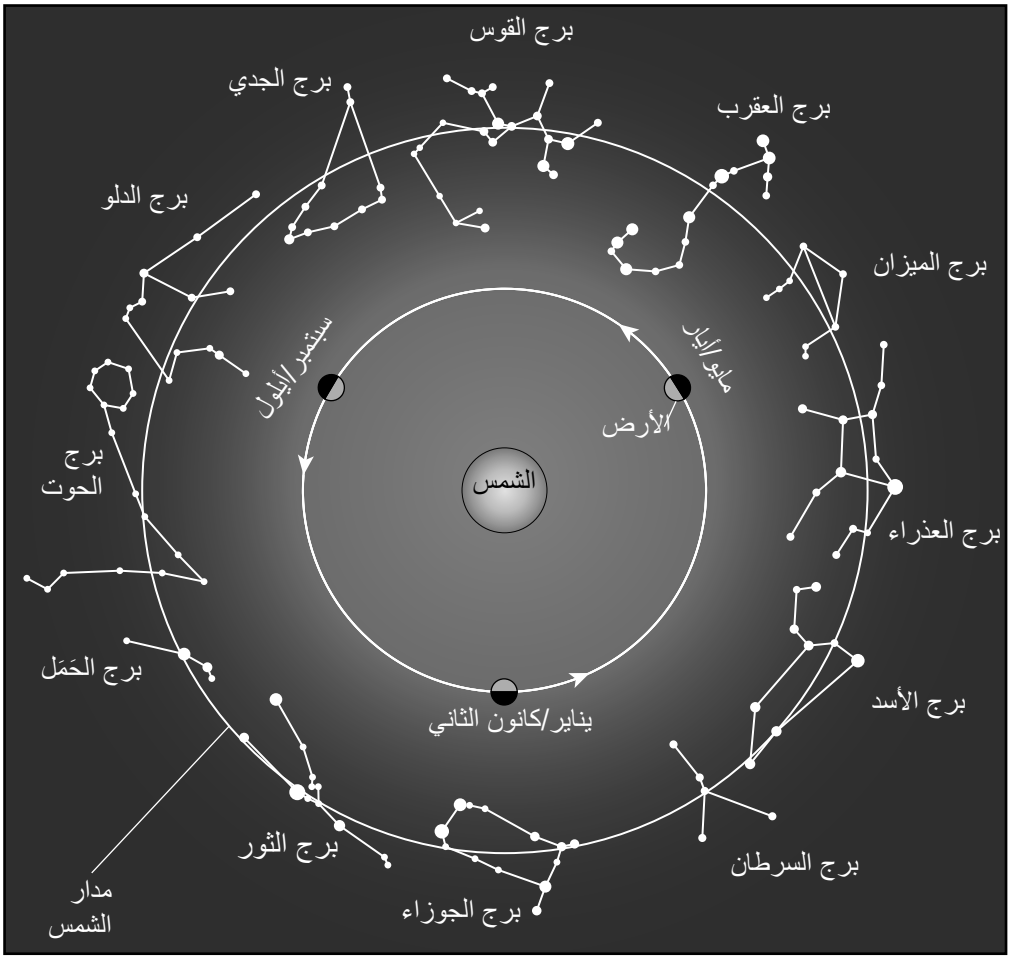
(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

5 أي الصفوف يسرد بشكل صحيح العوامل التي تؤثر في التفاعلات النووية داخل النجوم ويسرد أنواع العناصر الموجودة في قلب بعض النجوم المذكورة في مجموعة أندروميدا النجمية؟

الصف	العوامل التي تؤثر في التفاعلات النووية داخل النجوم	العناصر الموجودة في النجوم العملاقة في أندروميدا
(1)	• كتلة النجم • المرحلة العمرية	الهيليوم (He) والكربون (C)
(2)	• سطوع النجم • المرحلة العمرية	الهيدروجين (H) والهيليوم (He)
(3)	• كتلة النجم • بُعد المسافة عن الأرض	الهيليوم (He) والكربون (C)
(4)	• سطوع النجم • بُعد المسافة عن الأرض	الهيدروجين (H) والهيليوم (He)

يعرض النموذج أدناه بعض المعلومات حول مجموعات الأبراج الفلكية النجمية التي يمكن رؤيتها من الأرض. ويُعرّف مدار الشمس بالمسار الواضح للشمس بين المجموعات النجمية كما يُرى من الأرض.

نموذج لبعض المجموعات النجمية التي تُرى من الأرض



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

6 حدد اسم وحركة الجسم السماوي، الموضح في النموذج، المسؤول عن نمط المجموعات النجمية المختلفة التي يمكن رؤيتها لمن يراقب النجوم في نصف الكرة الشمالي. بعد ذلك، حدد اسم مجموعة نجمية **واحدة** من المرجح أن تكون الأعلى في سماء الليل في الوقت الذي ستظهر فيه مجموعة أندروميدا النجمية أيضًا في سماء الليل عند منتصف الليل في يناير/كانون الثاني في ولاية نيويورك. [1]

اسم ووصف الحركة: _____

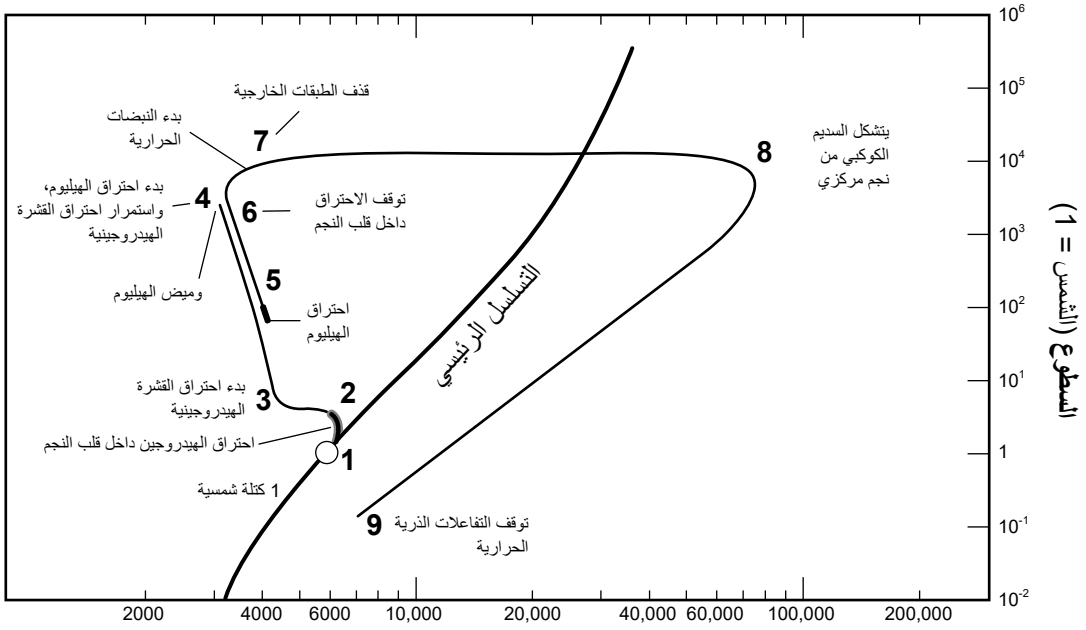
_____

_____

اسم المجموعة النجمية: _____

يوضح الرسم البياني أدناه دورة تطوّر نجم شبيه بالشمس. تمثّل الأرقام من 1 إلى 9 الخطوات في تسلسل دورة تطوّر النجم وموقعه على رسم هرتسبرونغ وراسل التخطيطي. ويعرّف سطوع النجم بإجمالي كمية الطاقة التي يشعها النجم مقارنة بشمسنا. أما مصطلح «الاحتراق» فيشير إلى الاندماج.

دورة تطوّر نجم شبيه بالشمس



7 أي الدلائل الواردة في الرسم البياني *الخاص بدورة تطوّر نجم شبيه بالشمس* يمكن استخدامها لدعم الادعاء بأن الانصهار الذري هو العملية المسؤولة عن توليد الطاقة في النجوم مثل الشمس وميراك؟

(1) في الخطوة 4، يحترق الهيليوم داخل قلب النجم، ثم يحترق الهيليوم في القشرة.

(2) في الخطوة 7، تُقذف الطبقات الخارجية خارج النجم وتصبح سديمًا كوكبيًا في الخطوة 8.

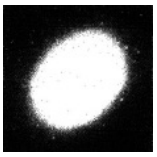
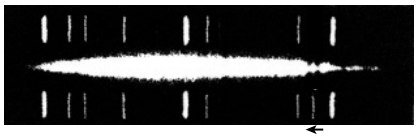
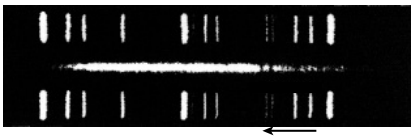
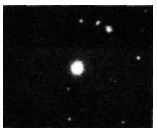
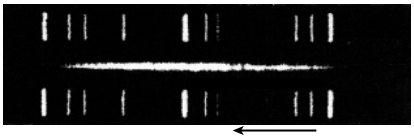
(3) من الخطوة 2 إلى الخطوة 5، يتحول احتراق الهيدروجين إلى احتراق الهيليوم داخل قلب النجم.

(4) من الخطوة 1 إلى الخطوة 3، يتوقف احتراق الهيدروجين داخل قلب النجم وتبدأ النبضات الحرارية.

في عام 1924، درس إدوين هابل مجرة أندروميدا، إلى جانب العديد من المجرات الأخرى، ووجد أن هناك نمطًا في السرعات تنحسر به المجرات عن الأرض. وقد كانت لاكتشاف العالم هابل آثار مهمة في النظريات المتعلقة بفهم الكون.

يوضح الجدول أدناه بعض المعلومات حول المجرات، بما في ذلك مسافاتها وسرعاتها الانحسارية (السرعة بالنسبة إلى كوكب الأرض). وتبيّن الأسهم السوداء أسفل الأطياف مدى تغير خطي الامتصاص الأدكن في الطول الموجي (λ).

جدول بيانات المجرة

عناقيد المجرات في	المسافة التقريبية بالسنوات الضوئية من الأرض	السرعات الطيفية الانحسارية أزرق أقصر λ — أحمر أطول λ
 برج العذراء	52 مليونًا	 1200 كم/ثانية
 الدب الأكبر	60 مليونًا	 15,000 كم/ثانية
 الإكليل الشمالي	1 مليار	 22,000 كم/ثانية

يوضِّح الجدول الآتي أربع عبارات حول الكون، وهي *A*، و*B*، و*C*، و*D*.

A	كلما ازداد بُعد المجرة عن الأرض، زاد تزحزح الضوء نحو اللون الأحمر، وهو ما يشير إلى تسارع سرعة المجرة.
B	كلما زادت المسافة بين المجرة والأرض، انخفضت السرعات الانحسارية (مع بيانات الأطياف المتزحزحة نحو الأزرق).
C	كلما اقتربت المجرات من الأرض، انخفضت السرعة الانحسارية، وهو ما يشير إلى وجود أشعة الخلفية الكونية الميكروية.
D	مع زيادة بُعد المجرات عن الأرض، تزداد السرعة الانحسارية، وهو ما يؤدي إلى تزحزح الأطياف لتشمل أطوالاً موجية أكبر.

8 أي عبارتين من العبارات السابقة تدعم نظرية بج بانج لبدء الكون، استنادًا إلى الأدلة الفلكية المعطاة لأطياف الضوء ومسافات المجرات وسرعات المجرة؟

(1) *A* و*B*

(2) *B* و*C*

(3) *C* و*D*

(4) *D* و*A*

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 9 إلى 13 مبنية على المعلومات أدناه وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

دورة الكربون البطيئة

تخضع دورة الكربون البطيئة لتحكم عمليات جيولوجية مختلفة تنقل الكربون بين أغلفة الأرض الرئيسية. ويستغرق الكربون ملايين السنين للانتقال بين الصخور والتربة والمحيطات والغلاف الجوي من خلال سلسلة من التفاعلات الكيميائية.

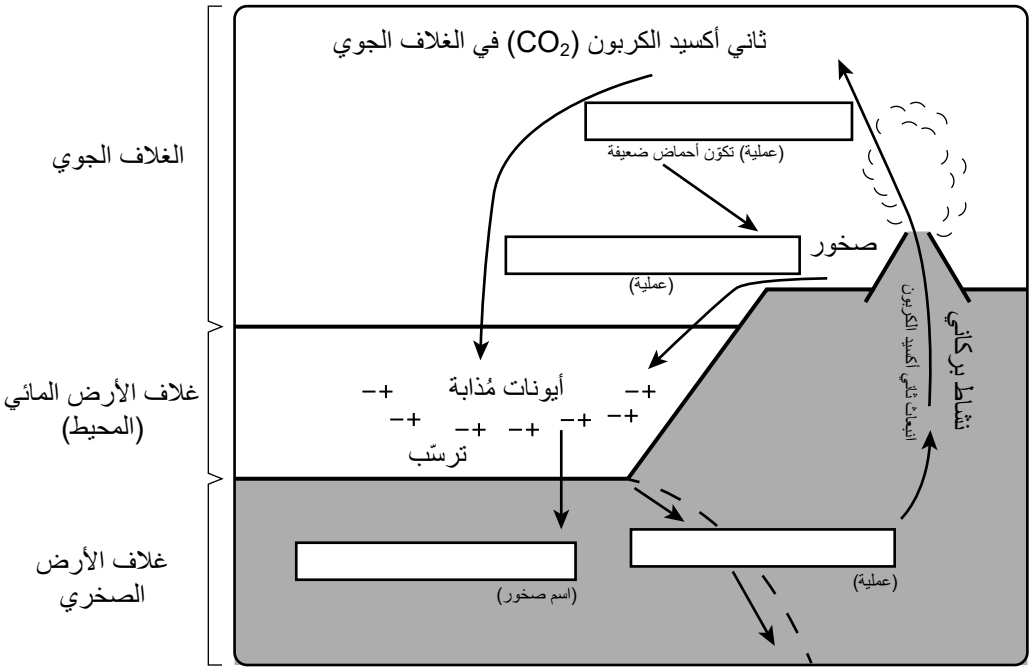
تبدأ حركة الكربون من الغلاف الجوي إلى الصخور عندما يتحد الكربون الموجود في الغلاف الجوي (CO_2) مع ماء الأمطار (بالذوبان) لتكوين حمض ضعيف (حمض الكربونيك). يعمل هذا الحمض الضعيف على إذابة الصخور وتنطلق الأيونات التي تُحمل إلى المحيط. وتتحد هذه الأيونات لتكوين كربونات الكالسيوم. وبمرور الوقت، تتراكم كربونات الكالسيوم هذه في قاع المحيط، وهو ما يؤدي إلى تكوين طبقات من الصخور الرسوبية.

ويعود ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي من خلال حركة صفائح أديم الأرض والنشاط البركاني.

9 أكمل النموذج بوضع المصطلحات الصحيحة، من الاختيارات أدناه، في المربعات لوصف دورة الكربون بين ثلاثة من أغلفة الأرض الأساسية. لن تُستخدم جميع المصطلحات. [1]

الاختيارات: – الاندساس – الحجر الجيري – التفرق – التآكل – الطين الصفحي – التجوية – الذوبان

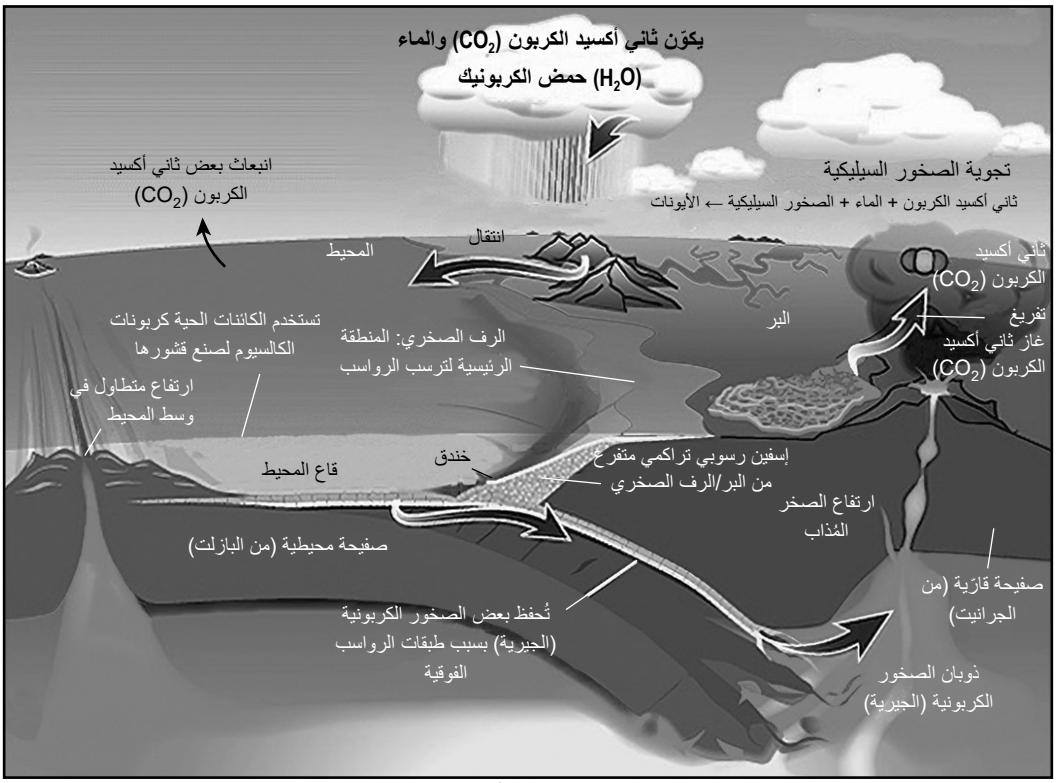
نموذج دورة الكربون البطيئة



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

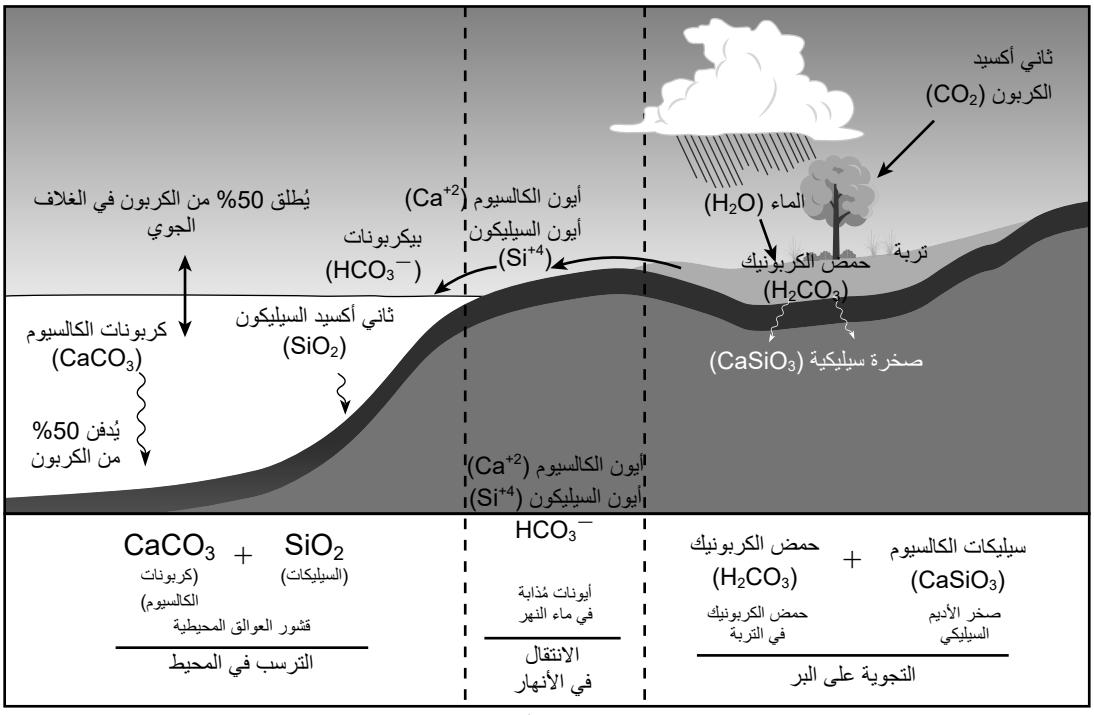
توضح النماذج أدناه بعض المعلومات حول كيفية تأثر الصخور السيليكية بالعوامل الجوية مكوّنة صخورًا كربونية (جيرية) تنقل الكربون بين أغلفة الأرض الرئيسية.

نموذج لكيفية تحوّل الصخور السيليكية إلى صخور كربونية (جيرية)



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

نموذج التجوية الكيميائية للصخور السيليكية على كوكب الأرض



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

10 صِف كيف يؤدي تقارب صفيحات الأرض إلى انتقال الكربون في الصخور الكربونية (الجيرية) عن طريق الحمل الحراري من القشرة الأرضية إلى الغلاف الجوي. [1]

11 أي العبارات التالية تحدد كيف تكوّن الصخور السيليكية، التي تغيرت كيميائيًا بفعل الماء، صخورًا كربونية (جيرية) في محيطات الأرض؟

(1) يحمل الماء الأيونات المذابة من الصخور السيليكية إلى المحيط حيث تُستخدم في تكوين طبقات من الصخور الكربونية (الجيرية).

(2) يتحد الماء مع حمض الكربونيك لتحليل صخور السيليكات بالعوامل الجوية، التي تتحلل مباشرة لتشكل صخورًا كربونية (جيرية).

(3) ينقل ماء النهر الصخور السيليكية إلى المحيط حيث تكوّن صخورًا كربونية (جيرية).

(4) يجمع ماء المحيط بين الصخور السيليكية وأيونات الكالسيوم لتكوين صخور كربونات الكالسيوم.

12 استنادًا إلى النماذج، أي الجداول يحدد بشكل صحيح العمليات التي تؤدي إلى تكوين الصخور الكربونية (الجيرية) من السيليكات وانتشار هذه المواد؟

(1)

المادة	العملية	الانتشار
صخرة كربونية (جيرية)	التجوية الميكانيكية	الارتفاع المتطاول في وسط المحيط
السيليكات	التبلور	المحيط العميق

(2)

المادة	العملية	الانتشار
صخرة كربونية (جيرية)	هبوط	أخاديد محيطية
السيليكات	راسب معدني	سطح المحيط

(3)

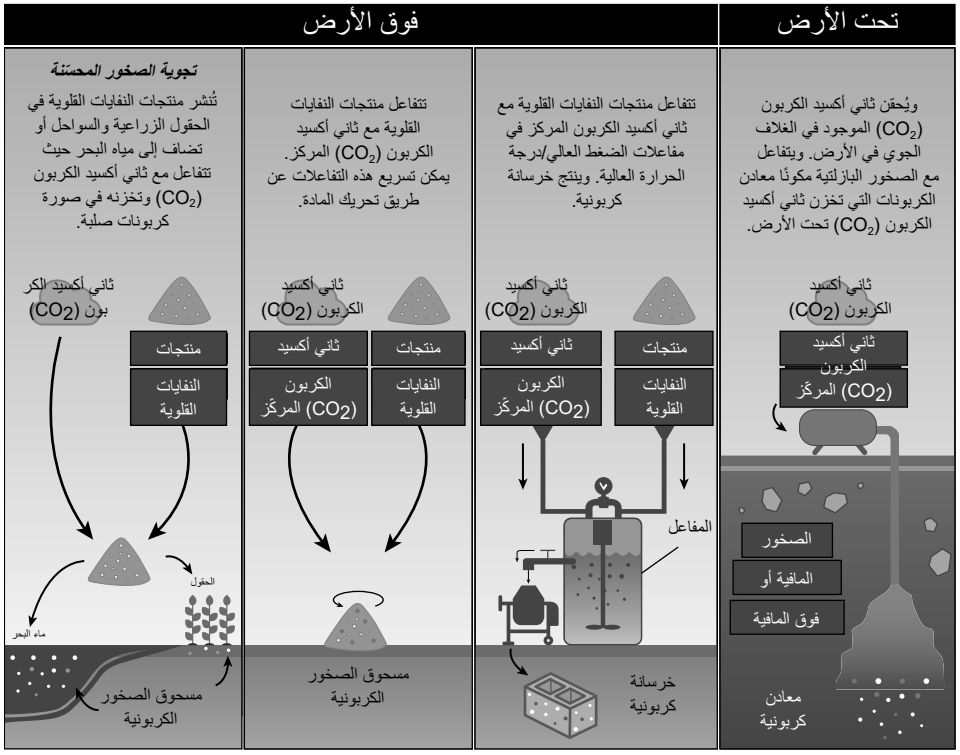
المادة	العملية	الانتشار
صخرة كربونية (جيرية)	التحجُّر	الجرف القاري
السيليكات	التجوية	سطح الأرض

(4)

المادة	العملية	الانتشار
صخرة كربونية (جيرية)	التجوية الكيميائية	تحت أعماق سطح الأرض
السيليكات	إعادة التبلور	البراكين على السطح

يعمل العلماء على وضع حلول لتقليل نسبة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الجوي. ويعرّف تعدين الكربون بأنه عملية تسرّع من تكوّن الصخور الكربونية (الجيرية). وتأخذ ثلاث من عمليات تعدين الكربون الأربع المدرجة أدناه منتجات النفايات القلوية (أيونات الكالسيوم) من إنتاج البطاريات والصلب، وتستخدم هذه الأيونات لتتحد مع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في الغلاف الجوي لتكوين مادة الكربونات.

عمليات تعدين الكربون



13 قدم أحد الطلاب ادعاءات حول عمليات تعدين الكربون الأربع. أي هذه الادعاءات يقيّم حلاً بشكل صحيح ويصف كيف يقلل هذا الحل من آثار الأنشطة البشرية في النظام الطبيعي؟

(1) تعمل تجوية الصخور المحسّنة على تخزين منتجات النفايات القلوية وزيادة كمية أيونات الكالسيوم التي تُنقل إلى المحيط لتشكيل صخور كربونية (جيرية).

(2) تنزع العملية التي تتم تحت الأرض ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في غلاف الأرض الجوي باستخدام الصخور المتحولة والمافية لتكوين خرسانة كربونية.

(3) تجمع العملية التي تتم فوق سطح الأرض بين منتجات النفايات القلوية وثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الغلاف الجوي لتكوين مسحوق الصخور الكربونية، وهو ما يقلل من كمية ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في الغلاف الجوي، والذي يمكن إذابته في مياه البحر.

(4) تتحد منتجات النفايات القلوية مع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في المفاعلات، وهو ما تنتج عنه خرسانة تنزع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي.

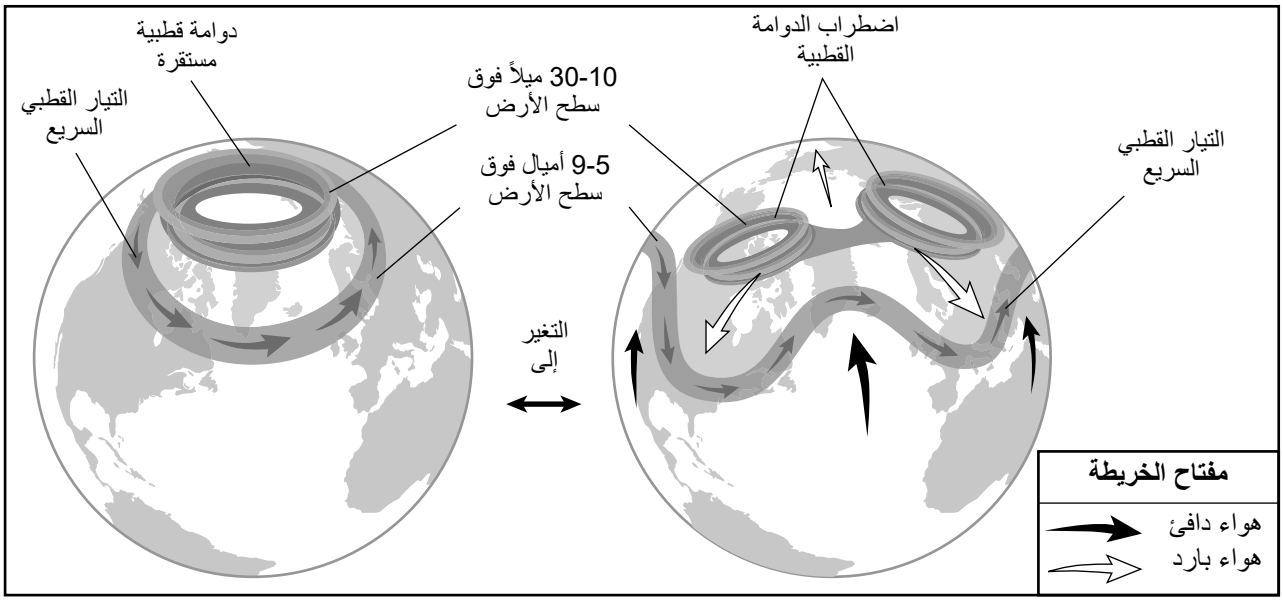
اجعل إجابتك عن الأسئلة من 14 إلى 18 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

ظروف وقوع دوامة قطبية

تعرّف الدوامة القطبية بأنها منطقة ضغط منخفض كبيرة وهواء بارد تحيط بالقطب الشمالي. وعندما تكون الدوامة القطبية قوية للغاية، يبقى التيار القطبي السريع في أقصى الشمال. ويتألف التيار القطبي السريع من حزام سريع الحركة من الرياح الغربية في الغلاف الجوي. تحافظ الدوامة القطبية على بقاء الهواء البارد فوق القطب الشمالي. وعندما تضعف الدوامة، القطبية يمكن أن تتسبب في تغير التيار القطبي السريع. وقد تشكّلت دوامة قطبية بارزة في يناير/كانون الثاني 2014.

يمثل النموذج أدناه ظروف الدوامة القطبية التي تحدد مدى تأثير التيار القطبي السريع على نصف الكرة الشمالي خلال فصل الشتاء.

نموذج لظروف الدوامة القطبية



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

14 صِف كيف تَغيَّر نمط حركة التيار القطبي السريع عندما تغيرت الدوامة القطبية من مستقرة إلى متوقفة. واشرح أيضًا كيف تغير **أحد** ظروف الطقس على الأرجح على سكان ولاية نيويورك. [1]

التغيّر في نمط التيار القطبي السريع: _____

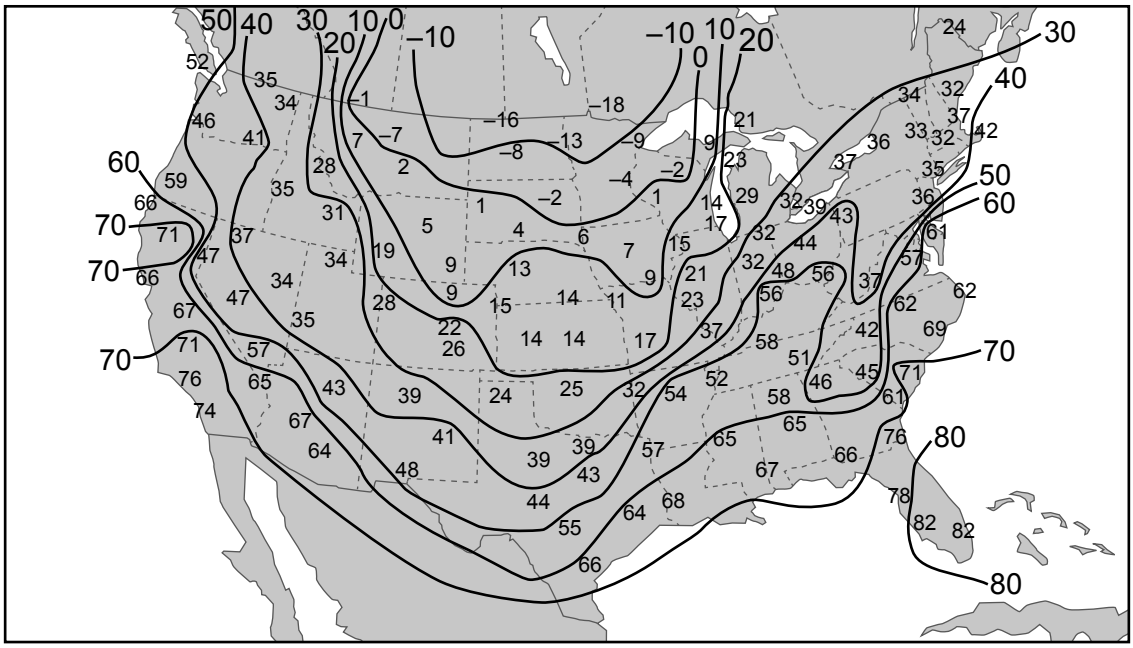
_____

التغير في ظرف الطقس: _____

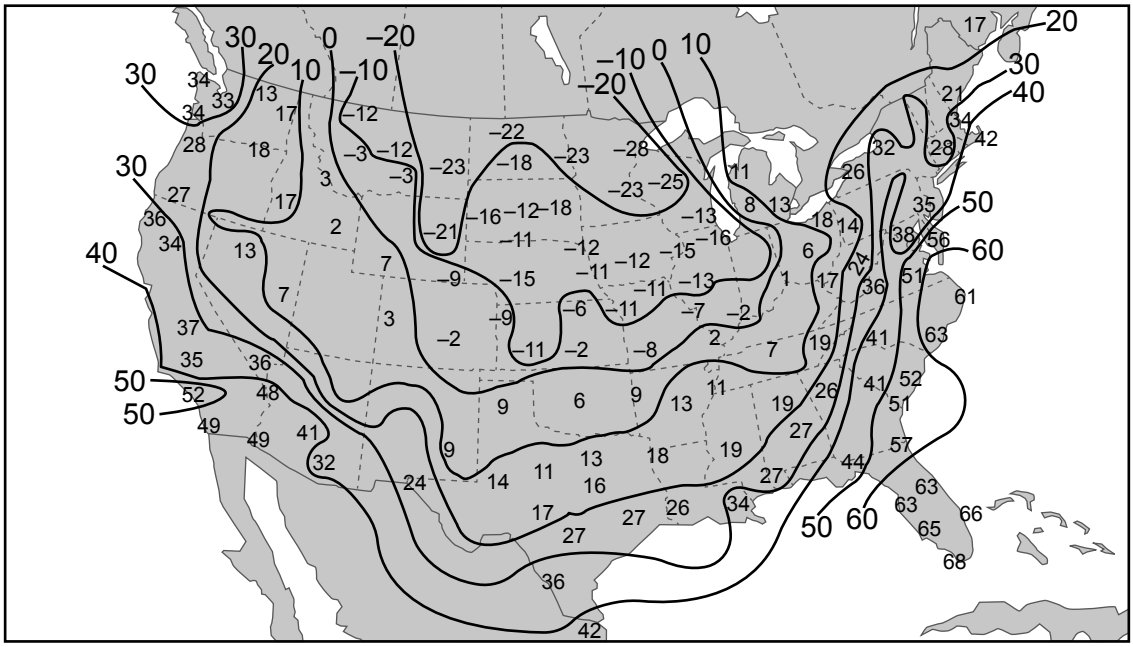
_____

تُظهر خرائط الطقس أدناه درجات الحرارة العظمى والصغرى (بدرجة فهرنهايت) في 6 يناير/كانون الثاني 2014، عندما شهدت الولايات المتحدة حدث دوامة قطبية.

درجات الحرارة العظمى: الاثنين، 6 يناير/كانون الثاني 2014



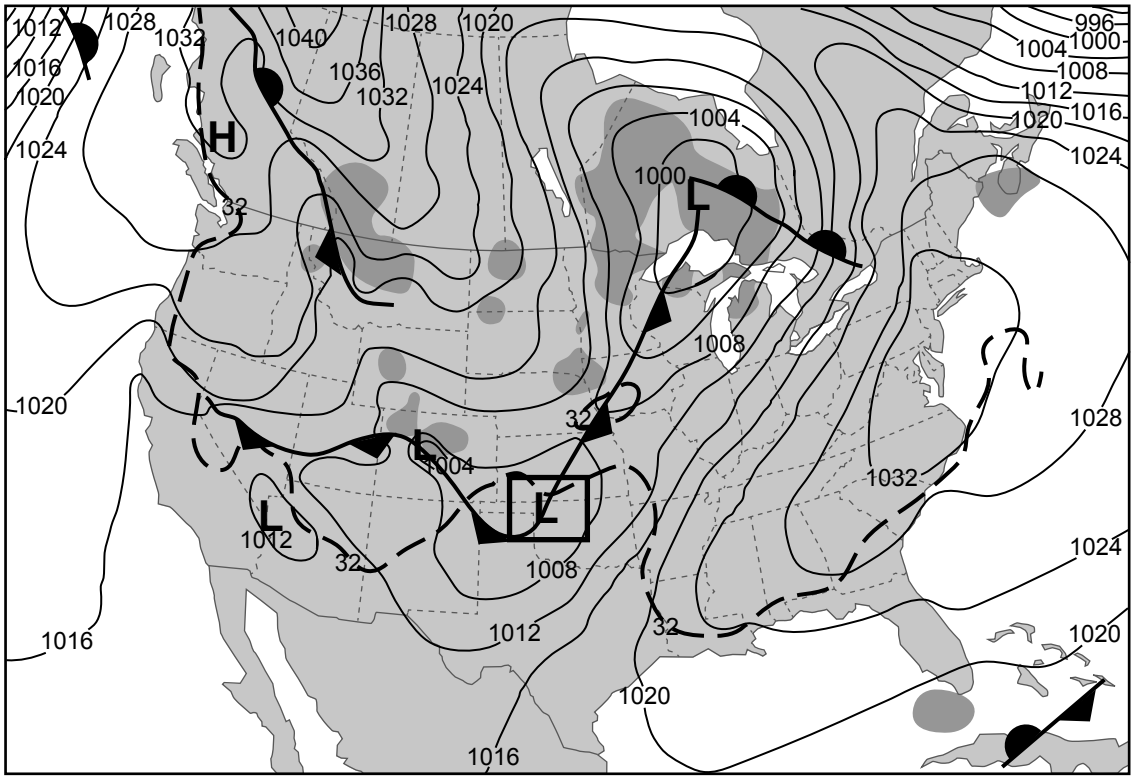
درجات الحرارة الصغرى: الاثنين، 6 يناير/كانون الثاني 2014



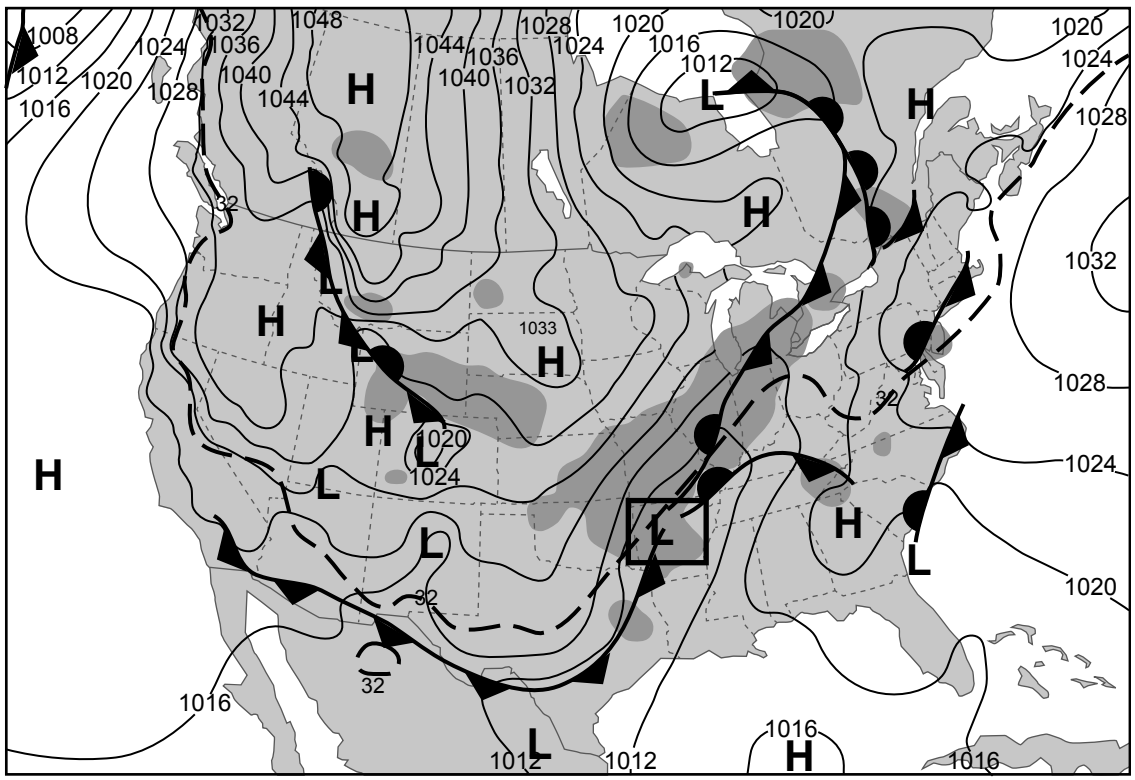
15 اشرح كيف تقدم خرائط درجة الحرارة العظمى والصغرى في 6 يناير/كانون الثاني 2014 دليلاً على الادعاء بأن وسط الولايات المتحدة شهد على الأرجح دوامة قطبية في هذا التاريخ. [1]

تعرض الخرائط أدناه معلومات الطقس في 4 يناير/كانون الثاني 2014 و5 يناير/كانون الثاني 2014. يشير الخط المتقطع إلى تساوي درجة الحرارة عند 32 درجة فهرنهايت في الساعة 7 صباحًا بالتوقيت القياسي الشرقي من كل يوم. وتُبيَّن مناطق هطول الأمطار باللون الرمادي الداكن.

خريطة الطقس ليوم السبت 4 يناير/كانون الثاني 2014



خريطة الطقس ليوم الأحد 5 يناير/كانون الثاني 2014



16 أي العبارات تحدد نمط حركة مركز الضغط المنخفض وحالة الطقس، المشار إليها على الخريطة بـ **L**، من 4 يناير/كانون الثاني إلى 5 يناير/كانون الثاني 2014؟

(1) تحرك المنخفض غربًا، وحدث هطول الأمطار في هذه المنطقة.
(2) تحرك المنخفض شرقًا، وحدث هطول الأمطار في هذه المنطقة.
(3) تحرك المنخفض شمالاً، حاملاً طقسًا باردًا وجافًا إلى المنطقة.
(4) تحرك المنخفض جنوبًا، حاملاً طقسًا دافئًا وجافًا إلى المنطقة.

17 نشأت حركة الجبهة الباردة المرتبطة بنظام الضغط المنخفض من 4 يناير/كانون الثاني إلى 5 يناير/كانون الثاني نتيجة

(1) التسخين غير المتكافئ لسطح الأرض ودورة المحيطات
(2) التسخين غير المتكافئ لسطح الأرض والرياح العالمية السائدة
(3) انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية وامتصاص طاقة الغلاف الجوي
(4) انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية وانبعاث طاقة الغلاف الجوي

18 استنادًا إلى الأدلة المستمدة من الخرائط، تكون الظروف الجوية صافية بشكل عام في مناطق نظام الضغط العالي **(H)** لأن أنظمة الضغط العالي عادة ما

(1) تكون غير قريبة من الجبهات الهوائية أو بالقرب من مناطق هطول الأمطار
(2) تقع فقط بالقرب من الجبهات الهوائية الباردة التي تتجه شرقًا
(3) تقع فقط بالقرب من الجبهات الهوائية الدافئة التي تتجه غربًا
(4) تقع حيث تتقارب خطوط التساوي

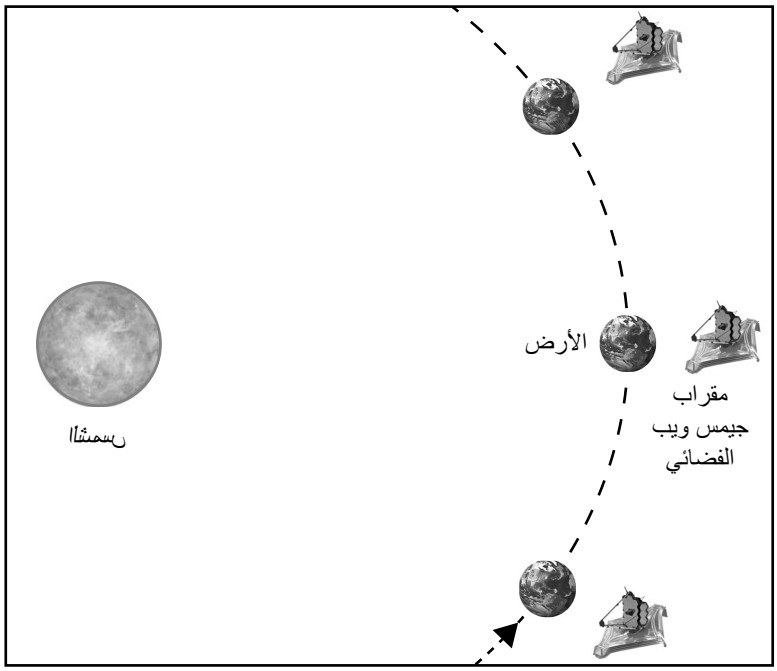
اجعل إجابتك عن الأسئلة من 19 إلى 23 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

مقراب جيمس ويب الفضائي (JWST)

يدور مقراب جيمس ويب الفضائي (JWST) حول الشمس في مسار معقد. يسمح هذا المسار لمقراب جيمس ويب الفضائي بالحفاظ على بُعد ثابت عن الأرض بمتوسط مسافة 1.5 مليون كيلومتر من الأرض. يتخصص مقراب جيمس ويب الفضائي في دراسة الأشعة تحت الحمراء. تشع العديد من الأجسام السماوية، مثل الكواكب خارج المجموعة الشمسية، كميات كبيرة من الطاقة في نطاق الأشعة تحت الحمراء. وتختفي الأجسام الأخرى، مثل النجوم النيوترونية، نتيجة الغبار. ويُمد الضوء المرئي من هذه الأجسام في الكون إلى نطاق الأشعة تحت الحمراء. ويمكن للأشعة تحت الحمراء أن تمر بسهولة عبر هذا الغبار.

على الأرض، من الصعب مراقبة طيف الأشعة تحت الحمراء التي تشع من الأجسام السماوية، حيث يحجب الغلاف الجوي للأرض بعض طيف الأشعة تحت الحمراء من الفضاء. ويجعل هذا الفضاء الخارجي أفضل مكان لمراقبة طيف الأشعة تحت الحمراء.

نموذج لبعض المواقع المدارية للأرض ومقراب جيمس ويب الفضائي



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

19 من الشمس، يبلغ متوسط المسافة المدارية والسرعة المدارية لمقراب جيمس ويب الفضائي تقريبًا

(1) 149.6 مليون كيلومتر بنفس السرعة المدارية للأرض للحفاظ على ثبات موقعه

(2) 149.6 مليون كيلومتر بسرعة مدارية أعلى من الأرض للحفاظ على ثبات موقعه

(3) 151.1 مليون كيلومتر بنفس السرعة المدارية للأرض للحفاظ على ثبات موقعه

(4) 151.1 مليون كيلومتر بسرعة مدارية أعلى من الأرض للحفاظ على ثبات موقعه

20 ضع علامة (✓) في كل صف لتحديد ما إذا كان كل معيار تصميم أو قيد يمثل مفاضلة إيجابية أو سلبية لتطوير واستخدام مقراب جيمس ويب الفضائي. [1]

معايير التصميم أو القيود	مفاضلة إيجابية	مفاضلة سلبية
القدرة على اكتشاف الأجسام الأقدم والأبعد		
إمكانية الوصول لإصلاحه		
تكلفة تطوير عالية		
جودة صور الأشعة تحت الحمراء		

21 ما التفسير الذي يستخدم أدلة من مقراب جيمس ويب الفضائي لدعم نظرية بج بانج لبدء الكون؟

(1) لا بد أن الكون مستمر في التوسع، إذ لاحظ مقراب جيمس ويب الفضائي أن الضوء المرئي من المجرات البعيدة قد انتقل إلى نطاق الأشعة تحت الحمراء.

(2) لا بد أن الكون مستمر في التوسع، إذ لاحظ مقراب جيمس ويب الفضائي الأشعة تحت الحمراء من النجوم النيوترونية البعيدة التي تشكلت من النجوم المتفجّرة الأعظم التي سببها الانفجار العظيم.

(3) لا بد أن الكون مستقر وثابت، إذ لاحظ مقراب جيمس ويب الفضائي الأشعة تحت الحمراء من الكواكب البعيدة خارج المجموعة الشمسية التي تشكلت بعد الانفجار العظيم.

(4) لا بد أن الكون مستمر في التقلص، إذ لاحظ مقراب جيمس ويب الفضائي أن الضوء المرئي من المجرات البعيدة مضغوط في نطاق الأشعة تحت الحمراء.

يسمح مقراب جيمس ويب الفضائي ومقراب هابل الفضائي (HST) للعلماء بمراقبة النجوم في مراحل مختلفة من تطوّر النجوم. يوضح الجدول أدناه معلومات عن العديد من النجوم التي تمت ملاحظتها بواسطة هذين المقرابين.

النجوم التي تمت ملاحظتها بواسطة مقراب جيمس ويب الفضائي

الاسم	الفئة الطيفية	السطوع المقدر	درجة الحرارة التقريبية (بالكلفن)
دبليو دي 232-1202	A	1.0×10^{-3}	8400
21 لينكس	A	1.0×10^{2}	9692
كويلور	M	1.0×10^{6}	3500

22 أكمل النموذج أدناه بوضع أسماء النجوم الثلاثة بترتيب أعمارها النسبية. ثم اذكر تصنيف مخطط هرتسبرونغ وراسل الصحيح الخاص بهم. [1]

العمر النسبي 1. _____ (الأحدث) ← 2. _____ ← 3. _____ (الأقدم)

التصنيف 1. _____ ← 2. _____ ← 3. _____

تم استخدام مقراب جيمس ويب الفضائي مع مقرابات أخرى لمراقبة انفجار أشعة جاما شديد السطوع. وقد كان انطلاق أشعة جاما دليلاً على اندماج نجمين معًا. سمحت البيانات الطيفية للعلماء بتحديد العناصر الأكثر ضخامة من الحديد في أثناء هذا الحدث، فقد تتشكل أيضًا عناصر أكبر من الحديد داخل بعض النجوم في إحدى مراحل دورات حياتها.

23 أي العبارات بشأن تكوين هذه العناصر خلال هذا الحدث تدعمها الأدلة الواردة من المقرابات بشكل صحيح؟

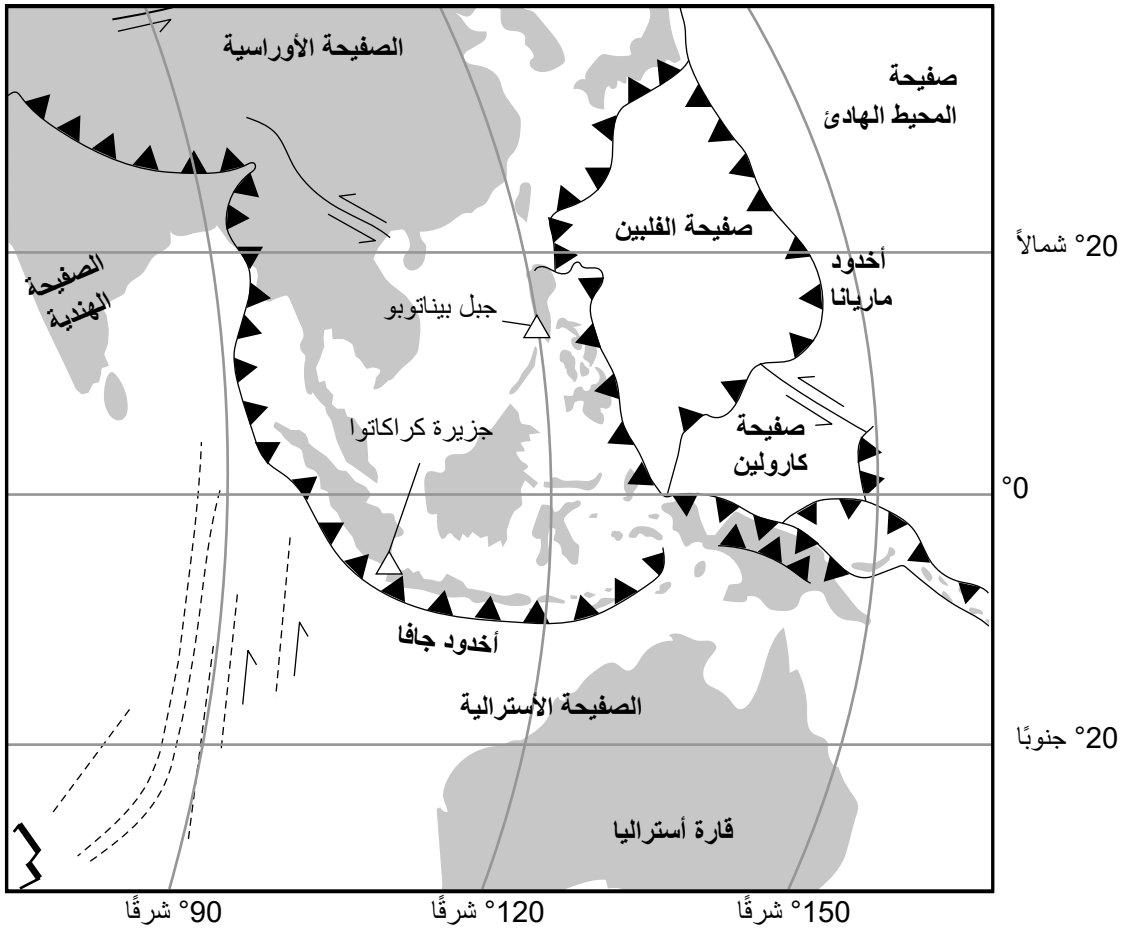
(1) عادة ما تتشكل العناصر الأثقل من الحديد أثناء دمار النجوم الضخمة.
(2) عادة ما تندمج العناصر الأثقل من الحديد معًا في النجوم ذات التسلسل الرئيسي.
(3) تُعَد أشعة جاما ضرورية لتشكيل عناصر أثقل من الحديد.
(4) امتصت النجوم المندمجة معًا أشعة جاما، مكونة العناصر الأثقل من الحديد.

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 24 إلى 27 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

تأثير البراكين على نُظُم الأرض

وقع انفجاران بركانيان هائلان على كوكب الأرض في عام 1883 في كراكاتوا في إندونيسيا وفي عام 1991 في جبل بيناتوبو في الفلبين. نتجت عن كل من هذين الانفجارين الهائلين أعمدة طويلة من الصخور والرماد والغازات التي امتدت صعودًا حتى طبقة الستراتوسفير في الغلاف الجوي للأرض. كما ساهمت الرياح العالمية في توزيع الرماد والغازات حول كوكب الأرض، وهو ما أدى إلى استمرار تأثيرات ذلك لسنوات. ويعرض النموذج أدناه بعض المعلومات حول التكوين التكتوني لجنوب شرق آسيا.

نموذج لحركة الصفيحات في جنوب شرق آسيا



24 استنادًا إلى النموذج، أي تفاعل تكتوني للصفيحات أدى إلى تكوين وثوران جبل بيناتوبو؟

(1) تباعد الصفيحة الفلبينية وصفيحة المحيط الهادئ

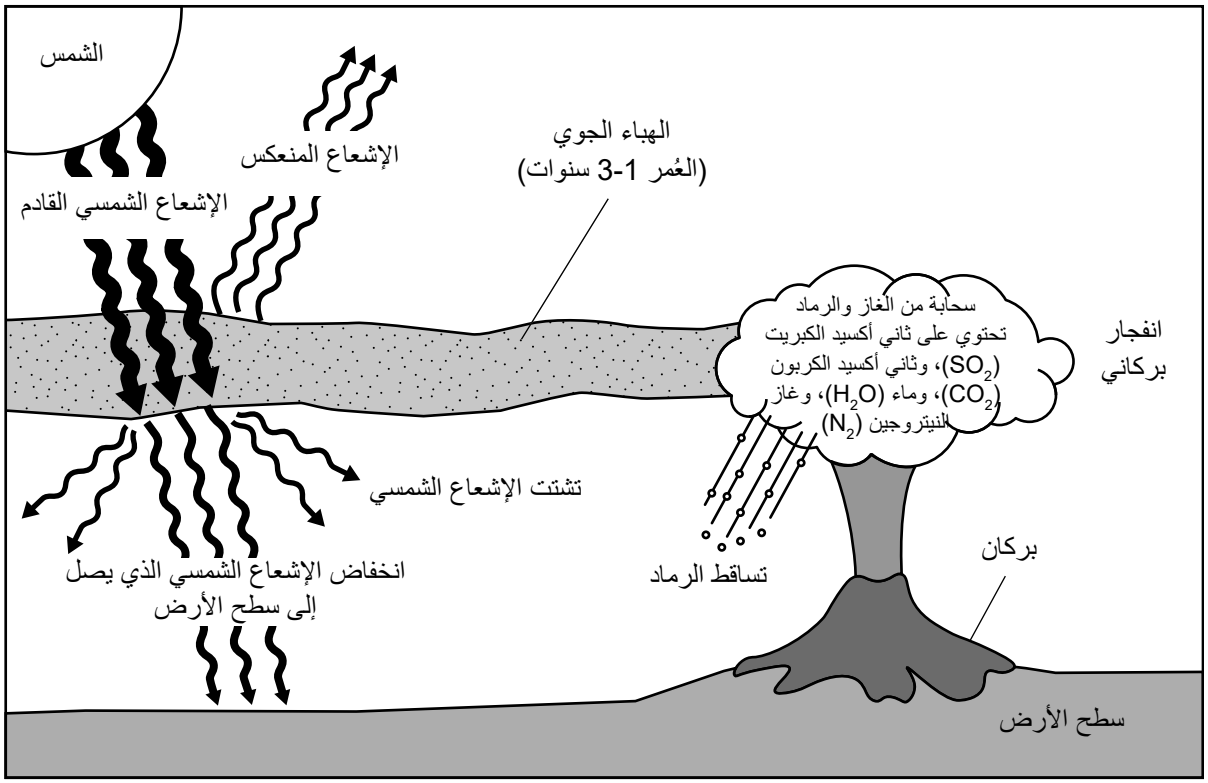
(2) حركة تحويلية عند أخدود ماريانا

(3) تقارب بين الصفيحة الأسترالية والصفيحة الأوراسية

(4) تقارب بين الصفيحة الأوراسية والصفيحة الفلبينية

تُسبب الانفجارات البركانية تغييرات في العديد من نُظُم الأرض. ويوضح النموذج أدناه آثار الانفجارات البركانية الضخمة، مثل الذي حدث في جزيرة كراكاتوا وجبل بيناتوبو، على الغلاف الجوي للأرض. تصبح الجسيمات الصلبة أو السائلة الصغيرة جدًا (الهباء الجوي) المنبعثة من البراكين معلقة.

نموذج الانفجار البركاني



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

25 استخدم المعلومات الواردة في نموذج *الانفجار البركاني* لوصف كيفية تأثير الهباء الجوي المنبعث من البراكين على تدفق الطاقة داخل *وخارج* نظام الأرض. ثم صِف التغير في المناخ في السنوات التي تعقب الانفجارات البركانية الذي يحدث على الأرجح نتيجة هذا التغير في تدفق الطاقة. [1]

تأثير الهباء الجوي على تدفق الطاقة: _____

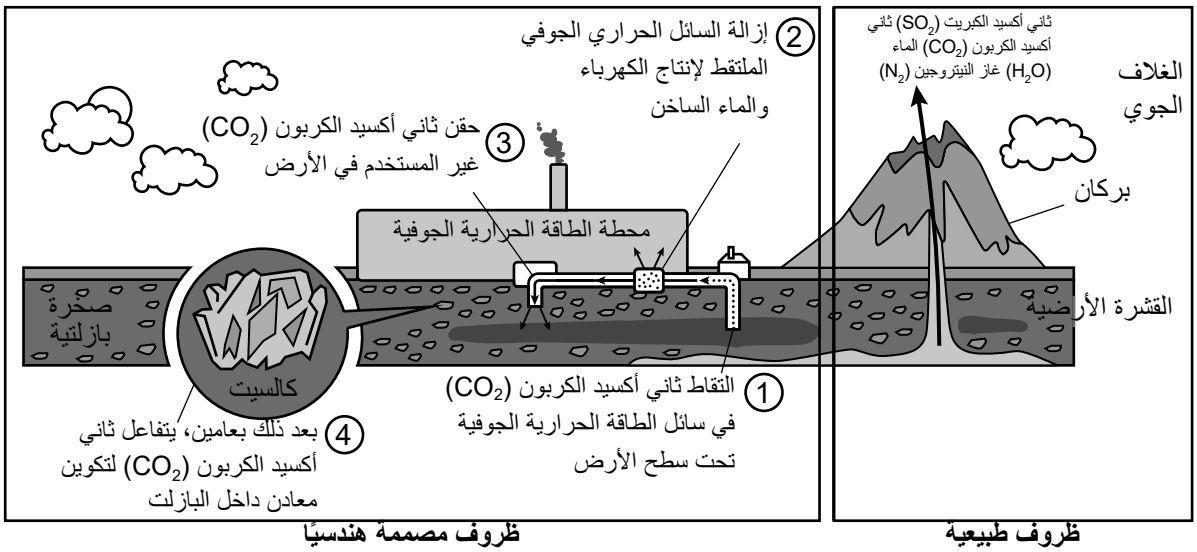
_____

التغير في المناخ: _____

_____

على الرغم من أن النشاط البركاني قد يتسبب في مشاكل للبشر، غير أنه قد يعود عليهم أيضًا ببعض المنافع. يوضح النموذج أدناه عملية من أربع خطوات لتحويل الطاقة الحرارية الجوفية إلى طاقة قابلة للاستخدام، والتي تشمل إجراءات تخفيف حدة آثار أحد أسباب تغير المناخ.

نموذج لمحطة الطاقة الحرارية الجوفية مع عناصر التخفيف من حدة الآثار

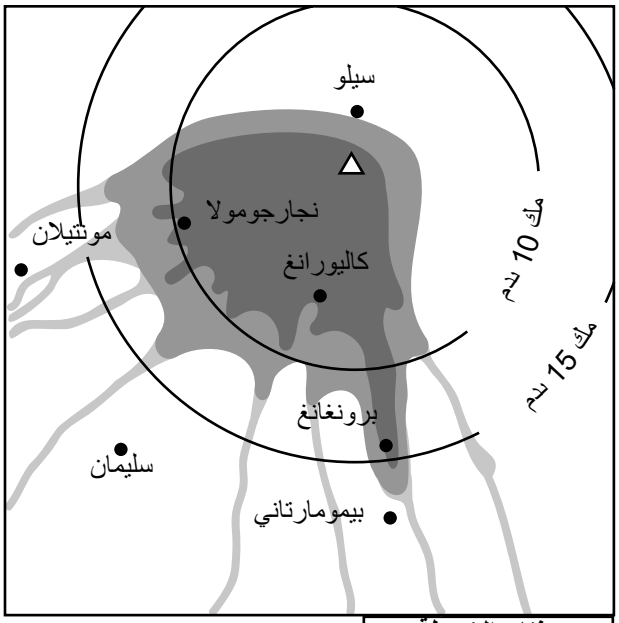


26 استنادًا إلى نموذج *محطة الطاقة الحرارية الجوفية مع عناصر التخفيف من حدة الآثار*، أي الصفوف الواردة في الجدول يحدد بشكل صحيح الخطوة التي تتدفق خلالها الطاقة من نظام الأرض والخطوة التي تخفف من أثر تغير المناخ؟

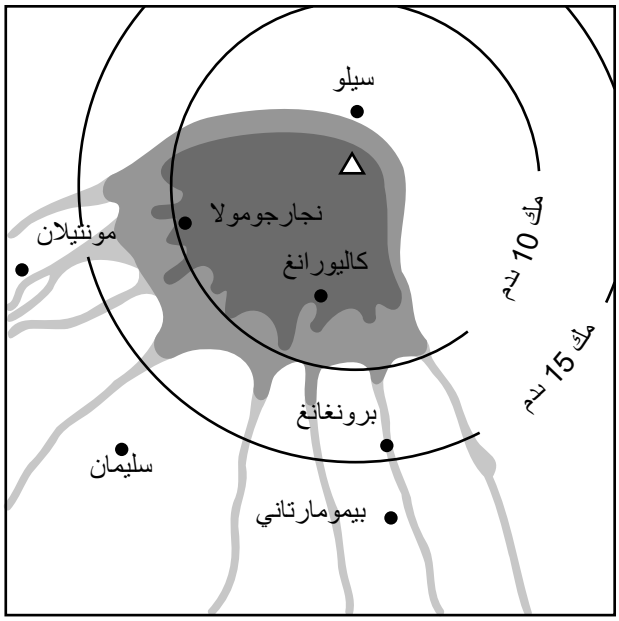
الصف	خطوة تدفق الطاقة إلى خارج النظام	خطوة التخفيف من حدة الأثر
(1)	3	2
(2)	4	1
(3)	1	4
(4)	2	3

تم وضع خرائط مخاطر بركان جبل ميرابي لتحديد المناطق التي يحتمل تأثرها بتدفقات الحمم البركانية نتيجة الانفجارات السابقة. تقل احتمالات تأثر المواقع في المنطقة 1 بتدفق الكسار البركاني (الرماد الساخن والغاز سريعا الحركة)، بنما ترتفع احتمالات تأثر المناطق في المنطقة 3 بتدفقات الكسار البركاني.

خريطة المخاطر البركانية لجبل ميرابي – 2011



خريطة المخاطر البركانية لجبل ميرابي – 2002



27 أي العبارات تحدد بشكل صحيح احتمال تأثير هذه المخاطر الطبيعية في النشاط البشري؟

العبارة 1: خفض سكان برونغانغ من تصنيف احتمال تعرضهم لتدفق الكسار البركاني بعد إنشاء خريطة المخاطر لعام 2011.

العبارة 2: يجب على المقيمين في برونغانغ تثبيت أجهزة إنذار مبكر في وقت أقرب من سكان سيلو بسبب الاتجاه المتوقع لتدفق الكسار البركاني.

العبارة 3: لا بد من توفير أجهزة إنذار مبكر في مونتيلان نظرًا إلى أنها تقع على بعد 15 كم من جبل ميرابي.

العبارة 4: تم تحديد مناطق الإخلاء بناءً على احتمالات اتجاهات تدفق الكسار البركاني.

العبارة 5: يجب على المقيمين في نجارجومولا دائمًا الإخلاء عندما ينفجر بركان جبل ميرابي، إذ يعاني مجتمعها من أعلى احتمالات التأثر بتدفقات الكسار البركاني.

(1) العبارات 1 و3 و4
(2) العبارات 2 و4 و5
(3) العبارات 2 و3 و5
(4) العبارات 1 و3 و4

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 28 إلى 31 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

صناعة الخرسانة في نيويورك

يبدأ إنتاج الخرسانة بخلط الحجر الجيري والطين معًا، ثم تسخينهما وتجفيفهما في فرن لإنتاج الكلنكر. بعد ذلك، يُسحق الكلنكر إلى مسحوق ناعم ويُخلط مع الجبس لصنع الأسمنت البورتلاندي. ويُضاف الركام، مثل الحجر المسحوق والرمل، إلى الأسمنت البورتلاندي بالإضافة إلى الماء لصنع منتج جديد يسمى الخرسانة.

28 سمحت الموارد المعدنية في ولاية نيويورك ببناء منشآت تنتج الأسمنت. أي الموارد يتطابق بشكل صحيح مع الموقع الذي تم العثور فيه على المورد واستخدامه لإنتاج منتجات الأسمنت؟

(1) الطين من مانهاتن برونج

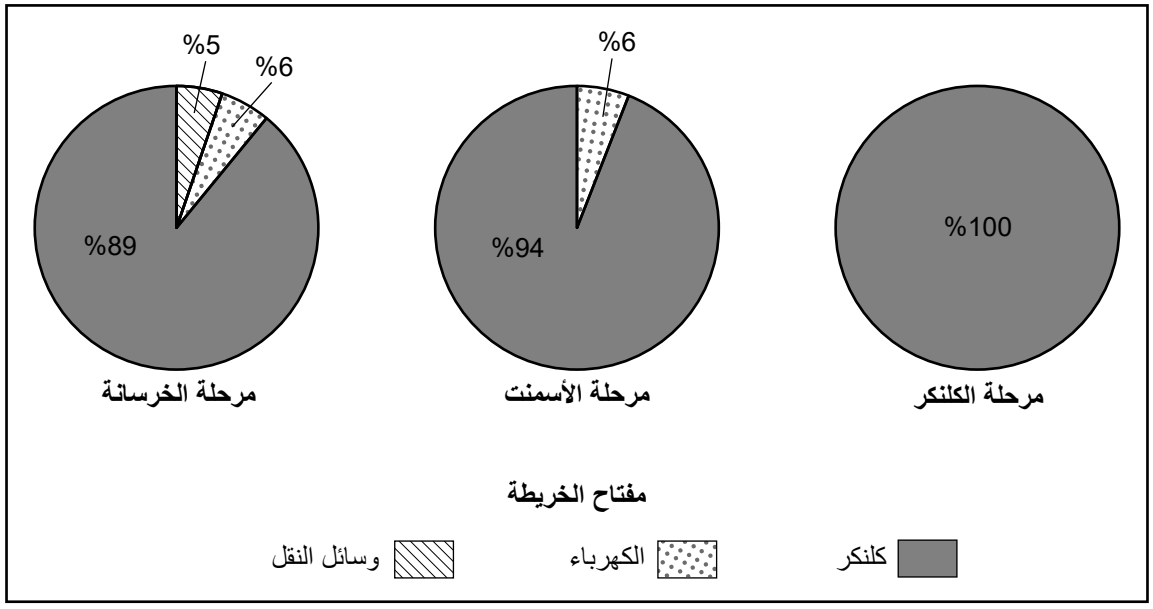
(2) الحجر الجيري من جبال آديروندك

(3) الصخور الكربونية من وادي نهر هدسون

(4) الجبس من مقاطعة وادي سانت لورانس

تعرض المخططات الدائرية أدناه بعض المعلومات حول البصمة الكربونية للمراحل الثلاث لإنتاج الخرسانة. ويُراد بالبصمة الكربونية النسبة المئوية لانبعاثات الكربون المتولدة في كل مرحلة.

البصمة الكربونية لكل مرحلة من مراحل إنتاج الخرسانة



29 أي العبارات تحدد العلاقة بين اثنين من نُظُم الأرض المتأثرة بإنتاج الخرسانة؟

(1) خلال مرحلة الخرسانة، ينطلق 11% من الانبعاثات من غلاف الأرض الصخري إلى الغلاف المائي عن طريق وسائل النقل.

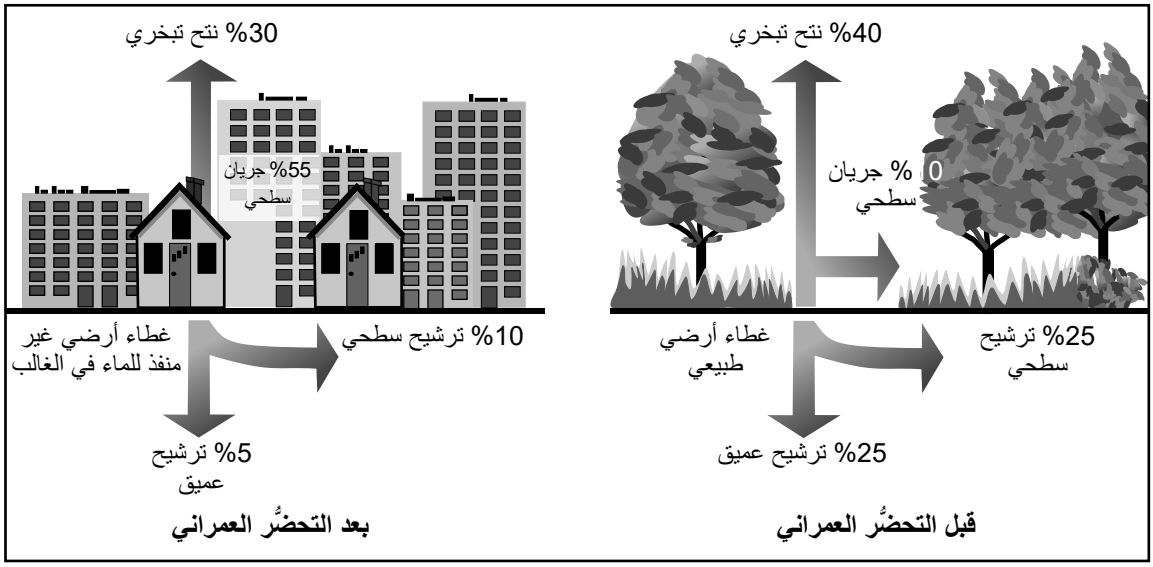
(2) خلال مرحلة الأسمنت، ينطلق 100% من الانبعاثات من غلاف الأرض الصخري إلى الغلاف الجوي من إنتاج الكلنكر.

(3) خلال مرحلة الخرسانة، ينطلق 5% من الانبعاثات من الغلاف الجوي إلى غلاف الأرض الصخري عن طريق وسائل النقل.

(4) خلال مرحلة الأسمنت، ينطلق 94% من الانبعاثات من غلاف الأرض الصخري إلى الغلاف الجوي من الكلنكر.

تُستخدم الخرسانة منذ قرون عديدة في تطوير المناطق الحضرية. ويعرض النموذج أدناه بعض المعلومات حول التحضُّر العمراني.

تأثير التحضُّر العمراني في أغلفة الأرض الرئيسية



30 ارسم دائرة حول **اثنين** من نُظُم الأرض الثلاثة أدناه التي تتأثر باستخدام الخرسانة في تطوير المناطق الحضرية. ثم اذكر تأثيرًا **واحدًا** للتحضر العمراني في دورة الماء لكل من **نظامي** الأرض المختارين. [1]

نظام الأرض:	الأثر
ارسم دائرة حول أحد الخيارات: الغلاف الجوي غلاف الأرض المائي غلاف الأرض الصخري	_____ _____
ارسم دائرة حول أحد الخيارات: الغلاف الجوي غلاف الأرض المائي غلاف الأرض الصخري	_____ _____

طوّر المهندسون نوعًا جديدًا من الخرسانة، يسمى الخرسانة المسامية، لمعالجة بعض المشكلات البيئية التي تصاحب التحضُّر العمراني. وقد أكمل أحد المهندسين في شمال نيويورك تحقيقًا باستخدام خصائص المياه لتحديد تأثير الماء في الخرسانة المسامية. ويوضح الجداول أدناه بعض المعلومات حول خصائص الخرسانة والماء. وتظهر الصور نتائج التحقيق الذي أجراه المهندس.

المسامية

نوع الخرسانة	مساحة مفتوحة (%)
التقليدية	5-3
المسامية	22-15

خصائص الماء

الحالة	درجة الحرارة (°مئوية)	الكثافة (جم/مل)
السائلة	4	1.0
الصلبة	0	0.92

الخرسانة المسامية

تركيب حديث

بعد عدة سنوات

تصف البيانات الحقيقية الستة أدناه بعض الاعتبارات لاستخدام الخرسانة المسامية في جميع أنحاء ولاية نيويورك.

I - لا يمكن استخدام الرمل على الخرسانة المسامية الجديدة للسيطرة على الجليد.
II - تتميز الخرسانة المسامية عادةً بدرجة حرارة سطحية أكثر برودة خلال فصل الصيف.
III - تُكبّد الخرسانة المسامية تكلفة أعلى في تركيبها وصيانتها.
IV - لا يمكن استخدام الخرسانة المسامية للطرق والجسور والسدود والمباني.
V - تُصفّي الخرسانة المسامية الرواسب من الجريان السطحي.
VI - تتميز الخرسانة المسامية بسطح أكثر خشونة وتوفر قدرة سحب للعجلات أفضل خلال فصل الشتاء.

31 أي عبارتين تحددان القيود التي تدعم اختيار الخرسانة التقليدية بدلاً من الخرسانة المسامية؟

(1) الادعاءان I وV
(2) الادعاءان II وV
(3) الادعاءان III وVI
(4) الادعاءان III وIV

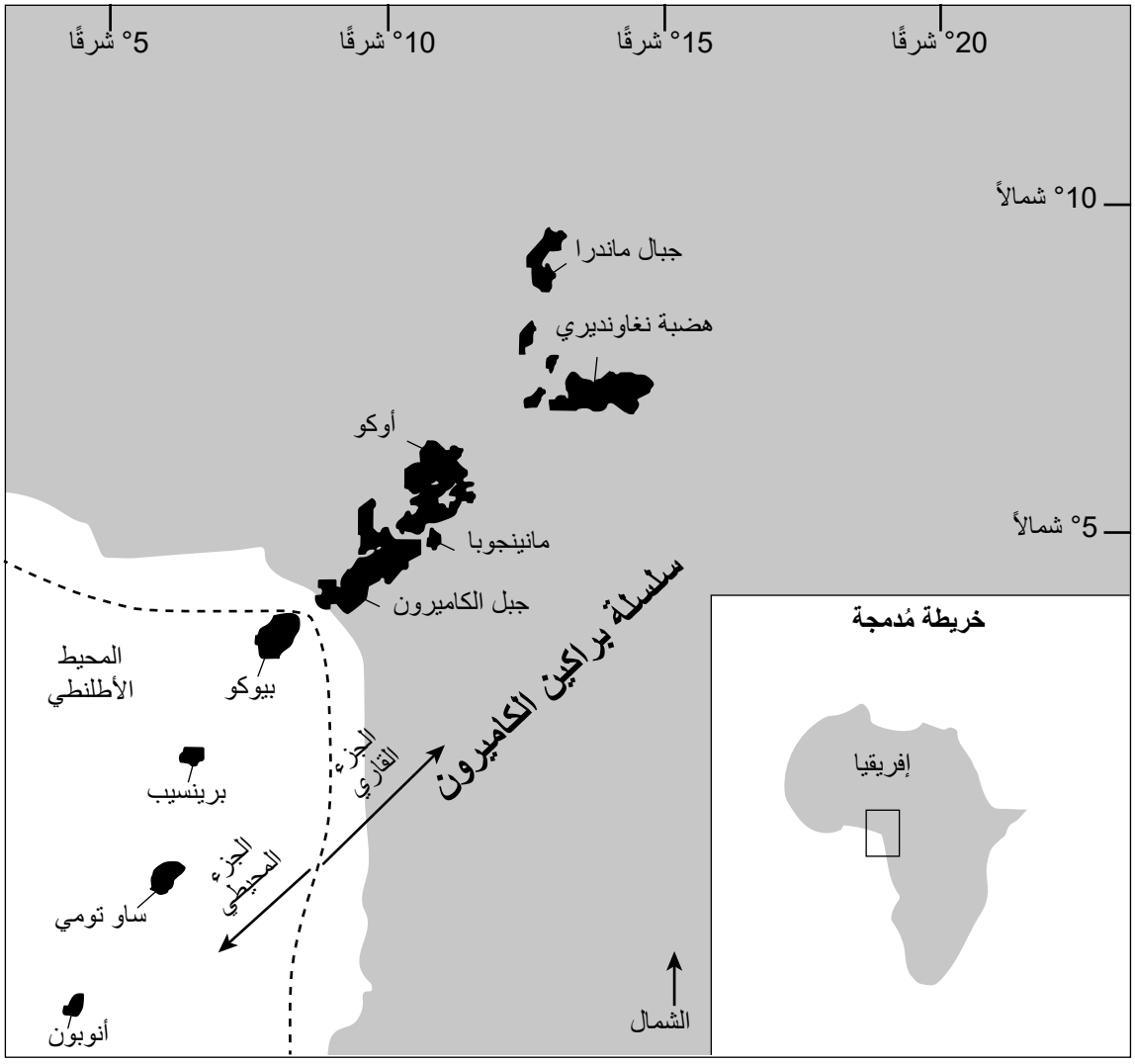
اجعل إجابتك عن الأسئلة من 32 إلى 36 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

بحيرة نيوس

تقع بحيرة نيوس أعلى فوهة بركان غير نشط في شمال غرب الكاميرون بإفريقيا داخل حقل أوكو البركاني. لا تتمتع بحيرة نيوس بأي حمل حراري تقريبًا، حيث تستقر طبقة من الماء الدافئ دائمًا فوق طبقة عميقة من الماء البارد. وفي عام 1986، ارتفعت فقاعة كبيرة من ثاني أكسيد الكربون كانت محبوسة في قاع البحيرة إلى السطح. ثم انتقل ثاني أكسيد الكربون إلى الوادي مما أسفر عن مقتل 1800 شخص و3500 من الماشية.

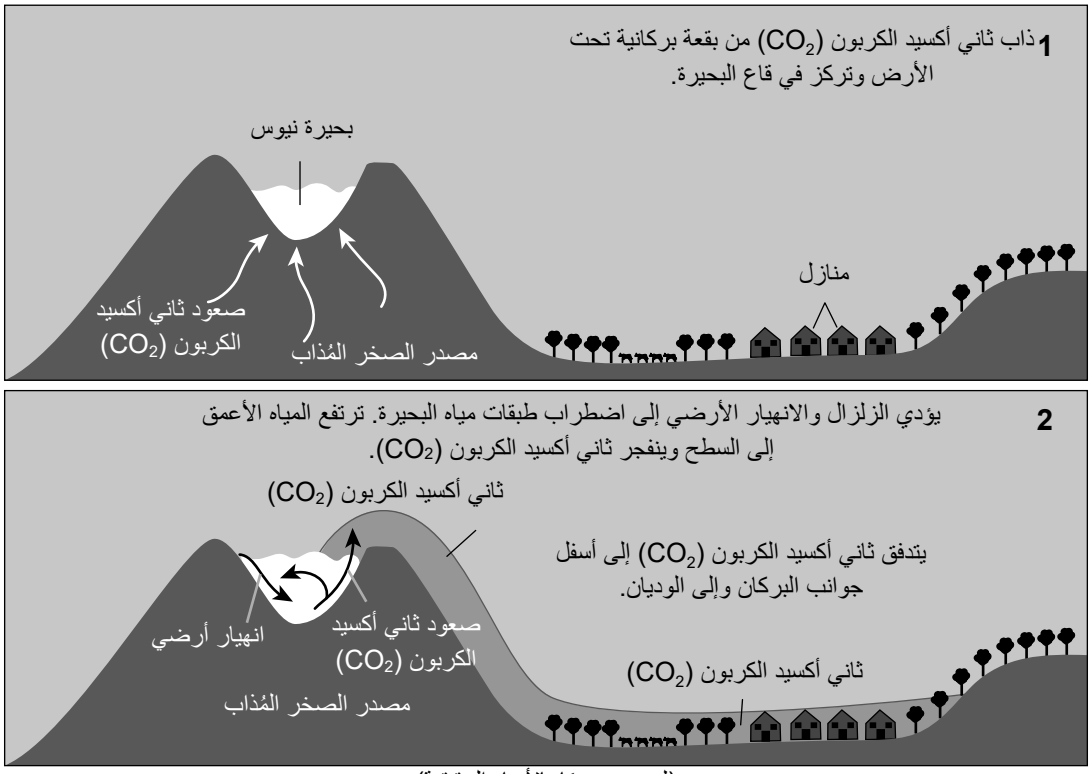
وتُبيّن الخريطة أدناه مواقع وأسماء التضاريس البركانية التي تشمل بحيرة نيوس. تُظهر الخريطة الداخلية موقع سلسلة براكين الكاميرون في إفريقيا.

خريطة سلسلة براكين الكاميرون



يعرض الرسم البياني أدناه بعض المعلومات حول حدث بحيرة نيوس.

عملية انبعاث ثاني أكسيد الكربون في بحيرة نيوس



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

32 أي العوامل تتسبب على الأرجح في حركة غاز ثاني أكسيد الكربون من أسفل البحيرة إلى الوادي؟

(1) ارتفعت درجة حرارة الهواء على قمة الجبل، وهو ما تسبب في غوص غاز ثاني أكسيد الكربون وتدفقه إلى الوادي.

(2) انخفض الضغط الجوي مع تدفق غاز ثاني أكسيد الكربون على جوانب البركان.

(3) زادت كثافة الغلاف الجوي فوق البحيرة نظرًا إلى أن غاز ثاني أكسيد الكربون كان أكثر كثافة من الهواء المحيط، وهو ما تسبب في تدفقه إلى أسفل البركان.

(4) كانت الرطوبة النسبية على سطح البحيرة أعلى منها في الوادي، وهو ما تسبب في تدفق غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الوادي.

33 باستخدام الأدلة الواردة في الرسم البياني، أي العبارات تصف أفضل استجابة بشرية من شأنها تقليل الخسائر في الأرواح بسبب انطلاق ثاني أكسيد الكربون المحبوس في بحيرة نيوس في المستقبل؟

(1) نقل المنازل إلى أرض مرتفعة فوق أرضية الوادي.

(2) زرع المزيد من الأشجار على طول منحدر بحيرة نيوس لامتصاص ثاني أكسيد الكربون.

(3) تصريف بحيرة نيوس لإزالة مصدر ثاني أكسيد الكربون.

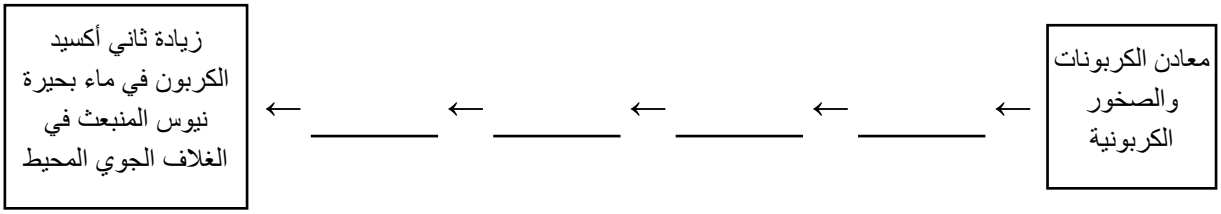
(4) نقل المنازل إلى جزء مختلف من أرضية الوادي.

يتميز الصخر المُذاب الذي يشكل سلسلة الكاميرون البركانية بأنه غني بثاني أكسيد الكربون. ويوجد مصدران لثاني أكسيد الكربون في الصخر المُذاب في المعادن والصخور السطحية وكذلك الخاصة بالغلاف الخارجي. تُكسر معادن الكربونات والصخور الكربونية (التي تحتوي على الكربون والأكسجين) الموجودة على الأرض وتُصهر.

34 أكمل النموذج النوعي أدناه بكتابة الحرف لكل اختيار في المساحة الصحيحة في النموذج لتمثيل مسار واحد لحركة الكربون المسؤولة عن زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون في مياه بحيرة نيوس. [1]

الاختيار	A	B	C	D
الوصف	يذوب ثاني أكسيد الكربون في الصخر المُذاب	ينطلق ثاني أكسيد الكربون من معادن الكربونات والصخور الكربونية	يتسرب ثاني أكسيد الكربون من الصخر المُذاب المتصاعد ويذوب في البحيرة	تُعرّض معادن الكربونات والصخور الكربونية للحرارة

نموذج لحركة الكربون

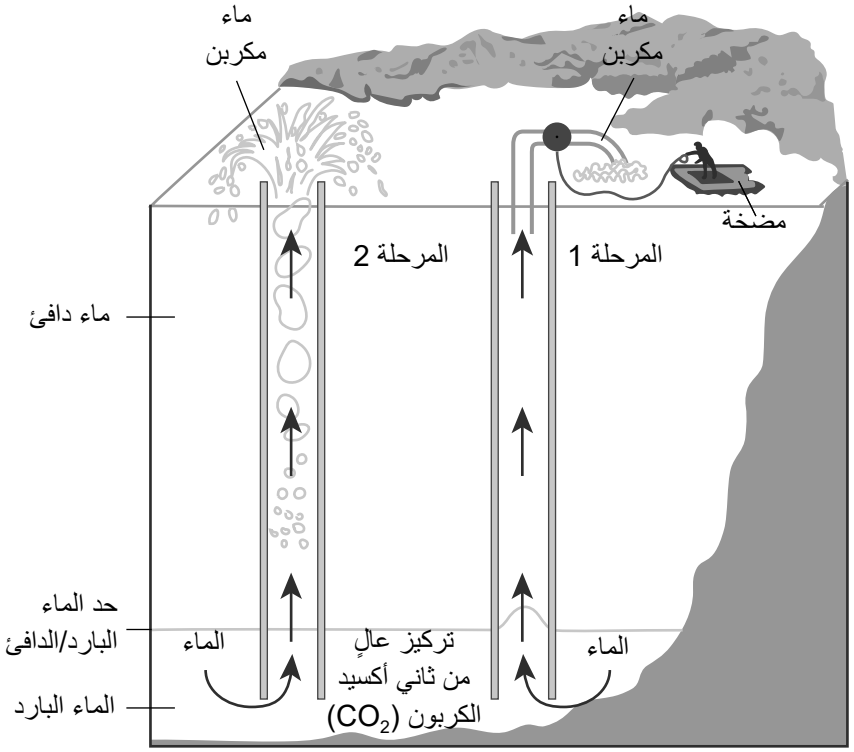


35 اذكر الاختلاف بين المعادن الموجودة داخل صخور الجزء القاري وتلك الموجودة في الجزء المحيطي من المنطقة المحيطة بسلسلة براكين الكاميرون. استخدم معدنًا محددًا **واحدًا** على الأقل لدعم الوصف الخاص بك. [1]

بعد عدة دراسات في الثمانينيات وأوائل تسعينيات القرن العشرين، اقترح العلماء والمهندسون تركيب أنابيب لإزالة الغازات في بحيرة نيوس لمنع المزيد من الخسائر في الأرواح. تعمل هذه الأنابيب على مرحلتين. في المرحلة الأولى، سيُزال ثاني أكسيد الكربون باستخدام مضخة تعمل بالكهرباء لسحب كميات صغيرة من الماء البارد من قاع البحيرة إلى السطح.

في المرحلة الثانية، تخلق فقاعات ثاني أكسيد الكربون الخارجة من الماء (الماء المكربن) قوة امتصاص وتجعل العملية مستدامة ذاتيًا. تم تركيب أول أنبوبة لإزالة الغاز في عام 2001 مع تركيب أنابيب إضافية في عام 2011. ويصعد ثاني أكسيد الكربون الآن إلى السطح بسبب ضغطه الخاص دون الحاجة إلى مضخة.

نموذج أنابيب إزالة الغازات



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

36 أي الأوصاف يفسر على الوجه الأمثل السبب الذي يجعل أنابيب إزالة الغازات المستدامة ذاتيًا الحل الأفضل للحد من مخاطر أحداث انبعاث الغازات في بحيرة نيوس في المستقبل؟

(1) تترك أنابيب التفريغ المستدامة ذاتيًا الماء البارد في قاع بحيرة نيوس دون توقف. ويسمح هذا للعمليات الطبيعية بالاستمرار دون الإخلال بالنظام الطبيعي.

(2) تسمح الأنابيب المستدامة ذاتيًا لسكان المناطق الريفية في الكاميرون بأن يكونوا أقل اعتمادًا على الوقود الأحفوري النادر أو الكهرباء اللازمة لتشغيل الأنابيب.

(3) تقلل أنابيب إزالة الغاز المستدامة ذاتيًا من مخاطر الانفجارات البركانية المستقبلية عن طريق إزالة ثاني أكسيد الكربون من الصخر المُذاب تحت بحيرة نيوس.

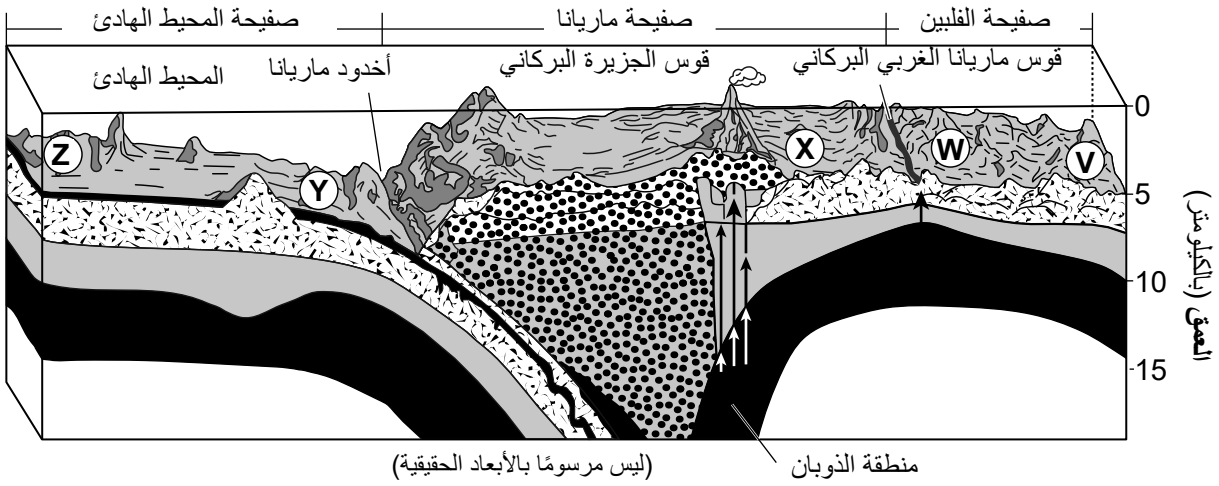
(4) تسمح الأنابيب المستدامة ذاتيًا باختلاط طبقات المياه الدافئة والباردة في بحيرة نيوس. تزيل هذه العملية ثاني أكسيد الكربون من البحيرة.

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 37 إلى 41 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

التكوين التكتوني المعقد لغرب المحيط الهادئ

تتشكّل صفيحة ماريانا من صفيحة ميكروية تقع غرب أخدود ماريانا. وقد تسبب النشاط الجيولوجي في كسر جزء من الصفيحة الفلبينية وأصبحت صفيحة ماريانا. وتُحاط هذه الصفيحة الدقيقة بالعديد من السمات الجيولوجية وحدود الصفيحات المعقدة. تمثل الأحرف من V إلى Z مواقع على سطح الأرض.

نموذج للمنطقة المحيطة بأخدود ماريانا



37 أي العبارات تصف بشكل صحيح نمط الأعمار في صخور أديم الأرض الموجودة في النموذج؟

(1) الموقع Y أحدث من الموقع V لأن الموقع Y أقرب إلى الحدود المتقاربة.

(2) الموقع W أقدم من الموقع X لأن الموقع W أقرب إلى الحدود المتباعدة.

(3) الموقع Y أقدم من الموقع Z لأن الموقع Y أقرب إلى الحدود المتقاربة.

(4) الموقع V أحدث من الموقع W لأن الموقع V يقع بعيدًا عن الحدود المتباعدة.

38 تشكّل تفاعلات الصفيحات التي تتسبب في تحرك الصفيحات أيضًا تضاريس على سطح الأرض. أي الجداول يحدد بدقة العملية المرتبطة بالتضاريس المعقدة الموجودة في النموذج؟

التضاريس	العملية
حدود متباعدة	بنائية
قوس الجزيرة البركاني	بنائية
أخدود ماريانا	هدمية

(1)

التضاريس	العملية
حدود متباعدة	بنائية
قوس الجزيرة البركاني	هدمية
أخدود ماريانا	بنائية

(3)

التضاريس	العملية
حدود متباعدة	هدمية
قوس الجزيرة البركاني	بنائية
أخدود ماريانا	هدمية

(2)

التضاريس	العملية
حدود متباعدة	هدمية
قوس الجزيرة البركاني	هدمية
أخدود ماريانا	بنائية

(4)

39 تصف العمليات التكتونية الأربع المدرجة أدناه مرحلة واحدة في دورة مواد الأرض في منطقة ماريانا.

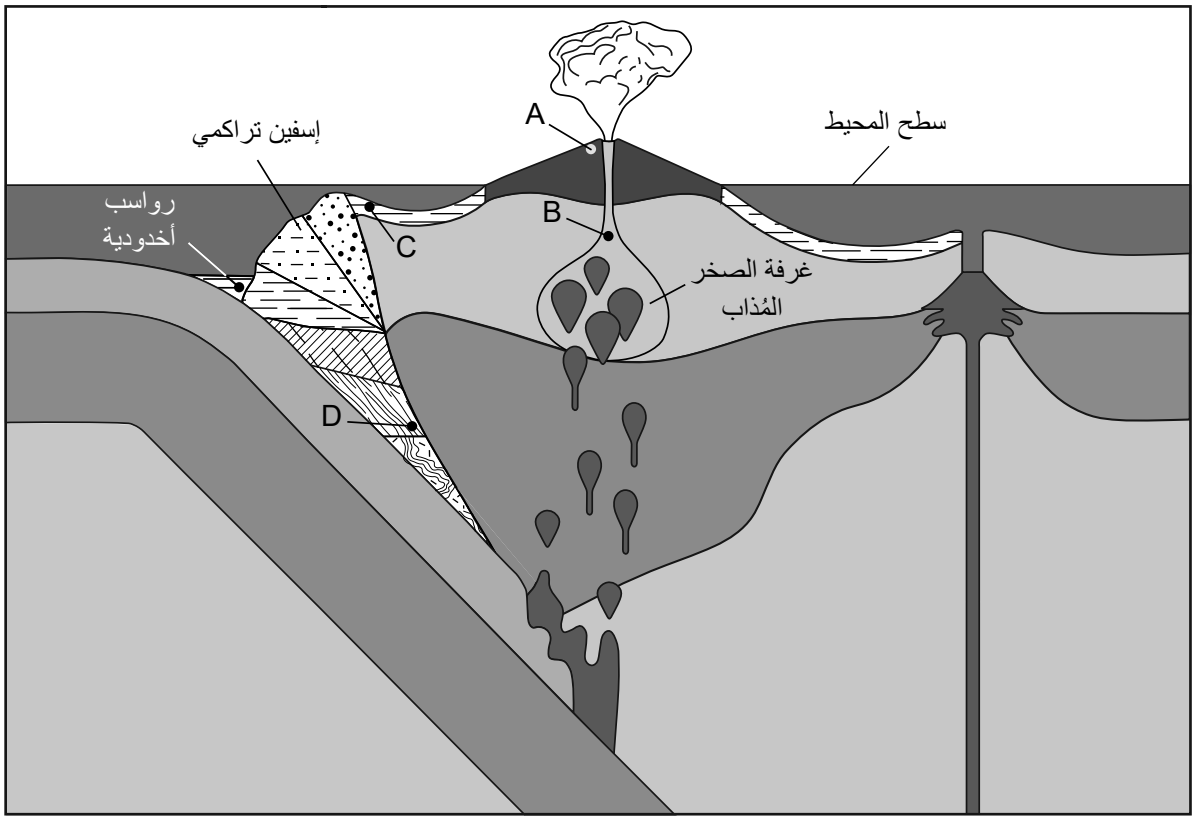
A	ثوران وتصلب الحمم البركانية
B	ذوبان جزئي لأديم المحيط
C	ارتفاع الصخر المُذاب
D	اندساس صفيحة المحيط الهادئ

اكتب الحرف الخاص بكل عملية تكتونية بالتسلسل الصحيح لوصف دورة مواد الأرض من الموقع Y إلى الموقع X. [1]

_____ ← _____ ← _____ ← _____

يوضح النموذج أدناه بعض المعلومات حول تكوين الصخور في المنطقة المحيطة بصفيحة ماريانا الدقيقة.

نموذج لبيئات تكوين الصخور على طول حدود الصفيحة



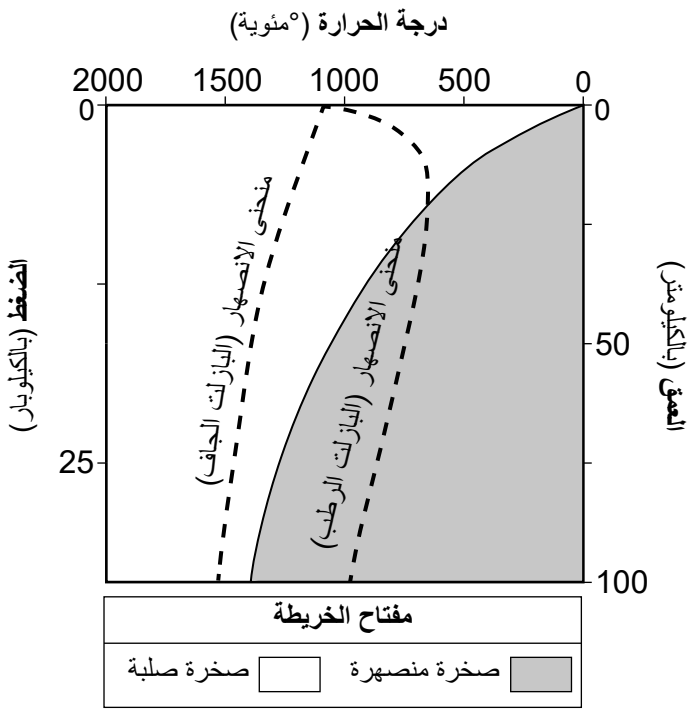
(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

40 استنادًا إلى النموذج، أي الصفوف في جدول البيانات أدناه يحدد التركيبة الصحيحة لموقع التكوين وعملية تشكيل الصخور واسم الصخور؟

الصف	موقع التكوين	عملية تكوين الصخور	اسم الصخرة
(1)	A	انفجار	الجرانيت
(2)	B	التصلب	البيريدوتيت
(3)	C	الانضغاط	الرصيص
(4)	D	الحرارة/الضغط	الشست

في أخدود ماريانا، تنتقل المعادن الحاملة للماء إلى الغلاف الخارجي، وهو ما يؤدي إلى تغير في درجة حرارة نقطة الانصهار. ويوضح الرسم البياني أدناه بعض المعلومات حول ذوبان البازلت. تُقاس الضغوط الواردة في الرسم البياني بوحدة الكيلوبار (يعادل الكيلوبار الواحد ألف ضعف متوسط ضغط الهواء السطحي للأرض).

منحنيات الانصهار للبازلت الرطب والجاف



41 اذكر **أحد** التضاريس التكتونية التي تتشكل في منطقة فوق أديم المحيط الذائب. ثم استخدم الأدلة الواردة في الرسم البياني لوصف كيفية تأثير وجود الماء في نقطة انصهار البازلت. [1]

التضاريس التكتونية: _____

الدليل: _____

_____

_____

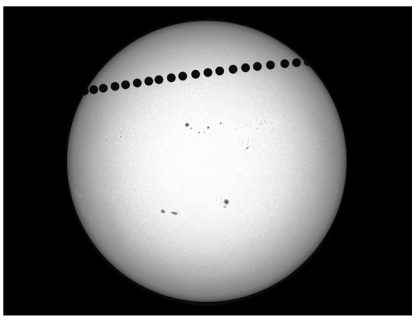
اجعل إجابتك عن الأسئلة من 42 إلى 46 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

عبور الكواكب

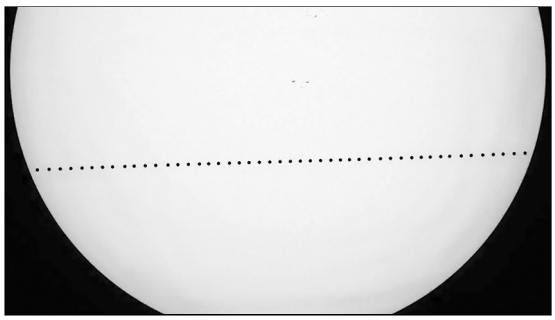
قد يُنظر إلى عبور الكوكب أمام قرص الشمس على أنه نوع خاص من الكسوف. ويحدث العبور عندما يمر الكوكب أمام قرص الشمس.

تُظهر صور اللقطات المتتابعة أدناه عبورًا لكوكبيين أمام الشمس.

صورة مركبة لعبور كوكب الزهرة عام 2012



صورة مركبة لعبور كوكب عطارد لعام 2016



يعرض جدول البيانات بعض المعلومات حول عبور كوكبي عطارد والزهرة.

تواريخ عبور الكواكب

عبور كوكب عطارد	عبور كوكب الزهرة
7 مايو/أيار 2003	8 يونيو/حزيران 2004
8 نوفمبر/تشرين الثاني 2006	6 يونيو/حزيران 2012
9 مايو/أيار 2016	10 ديسمبر/كانون الأول 2017
11 نوفمبر/تشرين الثاني 2019	8 ديسمبر/كانون الأول 2125
13 نوفمبر/تشرين الثاني 2032	
7 نوفمبر/تشرين الثاني 2039	
7 مايو/أيار 2049	

42 أي الدلائل يفسر السبب الذي يجعل كوكبي عطارد والزهرة الكوكبين الوحيدين في مجموعتنا الشمسية اللذين يمران أمام قرص الشمس عند النظر إليهما من الأرض؟

(1) يمتلك كل من عطارد والزهرة أقطارًا استوائية أصغر من الأرض.

(2) إن الميل المحوري لكوكبي عطارد والزهرة أكبر من الميل المحوري لكوكب الأرض.

(3) كوكبا عطارد والزهرة هما الكوكبان الوحيدان اللذان يقعان بين الأرض والشمس.

(4) يمتلك كل من عطارد والزهرة مدارات ذات الانحرافات الأكبر في النظام الشمسي.

43 أي العبارات القائمة على الأدلة تفسر سبب زيادة عدد مرات عبور كوكب عطارد أمام الشمس عن كوكب الزهرة في الفترة الزمنية نفسها، والتي ترى عند النظر من الأرض؟

(1) يدور كوكب عطارد حول الشمس أسرع بـ 2.6 مرة تقريبًا من كوكب الزهرة، وهو ما يؤدي إلى زيادة احتمال رؤية عبوره أمام الشمس من الأرض.

(2) يدور كوكب الزهرة حول الشمس أسرع بـ 2.6 مرة تقريبًا من كوكب عطارد، وهو ما يؤدي إلى زيادة احتمال رؤية عبوره أمام الشمس من الأرض.

(3) يدور كوكب عطارد حول الشمس أسرع بـ 2.6 مرة تقريبًا من كوكب الأرض، وهو ما يؤدي إلى زيادة احتمال رؤية عبوره أمام الشمس من الأرض.

(4) يدور كوكب الزهرة حول الشمس أسرع بـ 2.6 مرة تقريبًا من كوكب الأرض، وهو ما يؤدي إلى زيادة احتمال رؤية عبوره أمام الشمس من الأرض.

استخدم مقراب كيبلر الفضائي عبور الكواكب للعثور على كواكب خارج نظامنا الشمسي. كان Kepler-16b أول كوكب يُكتشف في نظام ثنائي النجوم. تحتوي النُظُم ثنائية النجوم على نجمين. في هذا النظام الشمسي، يدور النجمان Kepler-16A وKepler-16B حول بعضهما.

بعض خصائص نجوم Kepler-16

النجم	درجة الحرارة السطحية التقريبية (بالكلفن)	السطوع
النجم Kepler-16A	4500	0.14
النجم Kepler-16B	3300	0.005

44 صِف **خاصيتين** من خواص نجوم Kepler-16 مقارنة بالشمس. ثم صِف كيف تؤثر هذه الخصائص في عُمر هذه النجوم مقارنة بالشمس. [1]

الخصائص: _____

_____

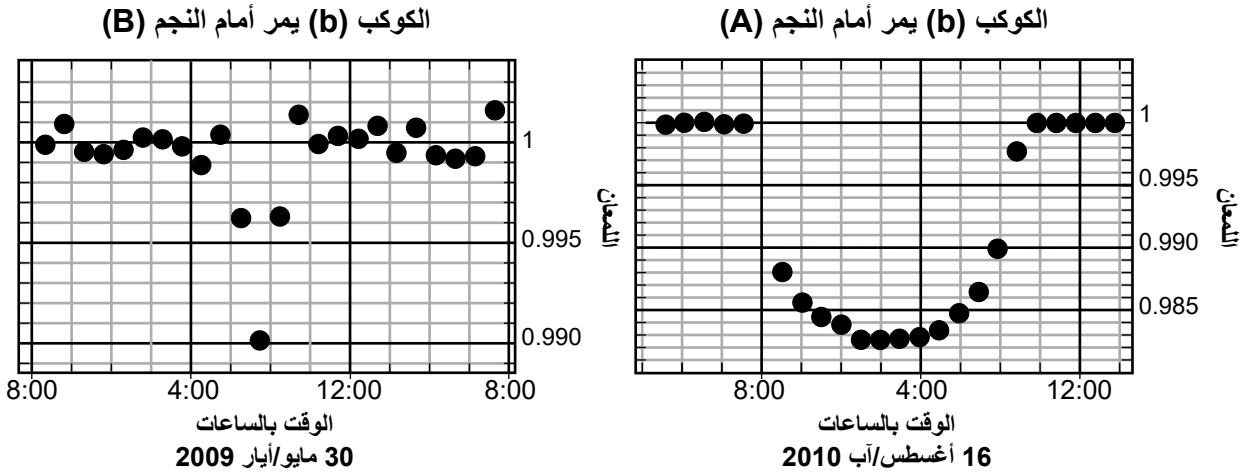
العُمر: _____

_____

45 استنادًا إلى خصائص Kepler-16A، أي الصفوف يصف بشكل أفضل الانصهار الذري الذي يحدث داخل هذا النجم، ويحدد بشكل صحيح نجمًا له خصائص مشابهة؟

الصف	
(1)	اندماج الهيليوم مباشرة مع الهيدروجين؛ مشابه للنجم Lacaille 9352
(2)	اندماج الهيدروجين مباشرة مع الهيليوم؛ مشابه للنجم Cygni B
(3)	اندماج الهيدروجين مباشرة مع الكربون؛ مشابه للنجم Alpha Centauri B
(4)	اندماج الهيدروجين مباشرة مع الهيليوم؛ مشابه للنجم Gliese 725 B

تُظهر الرسوم البيانية أدناه بعض المعلومات حول الخفوت الواضح للنجمين Kepler-16A وKepler-16B أثناء عبور الكوكب Kepler-16b أمامهما.



46 احسب المدة التي يستغرقها كوكب Kepler-16b ليمر أمام كلا النجمين، وقدّم **أحد** الأسباب التي تجعل عبور الكوكب يستغرق فترة زمنية أطول عند عبور النجم Kepler-16A مقارنةً بالنجم Kepler-16B. [1]

وقت عبور النجم Kepler-16A: _____ **ساعات**

وقت عبور النجم Kepler-16B: _____ **ساعات**

السبب: _____

_____

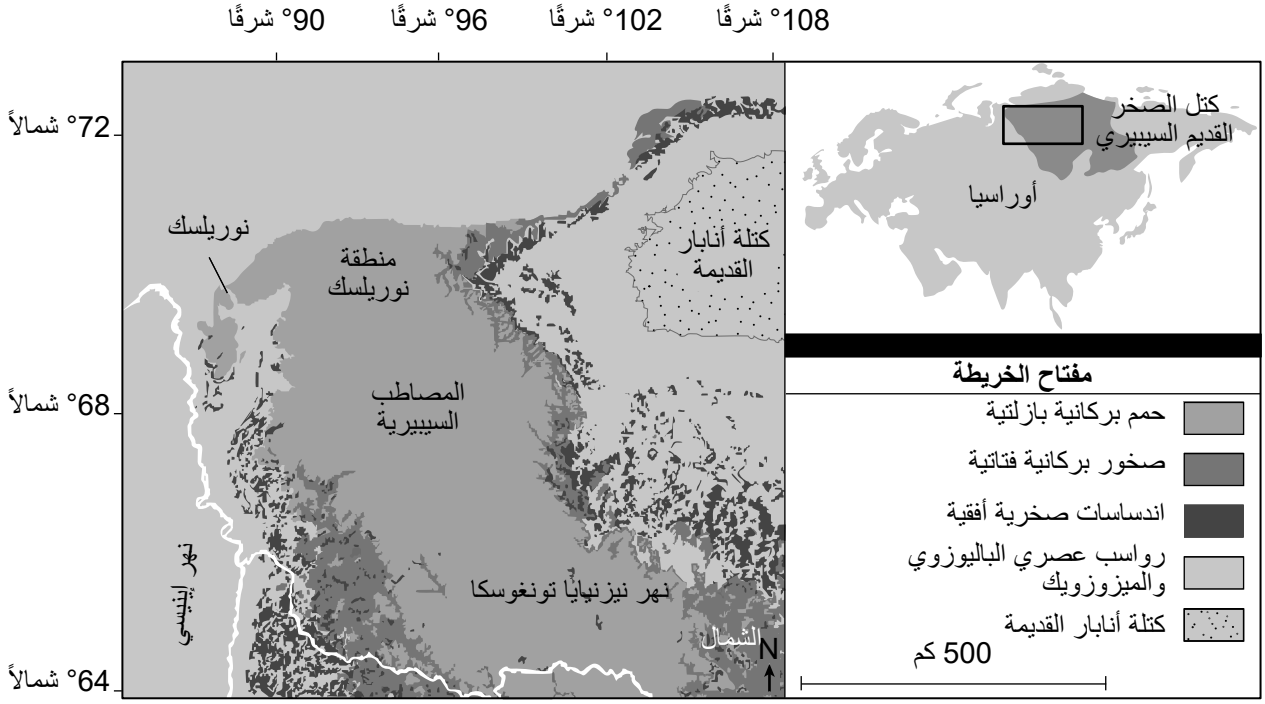
اجعل إجابتك عن الأسئلة من 47 إلى 50 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام ***إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء***.

المصاطب السيبيرية

تُعَد المصاطب السيبيرية أحد أكبر التضاريس البركانية على كوكب الأرض. ولم تتشكل المصاطب السيبيرية عند حدود صفيحة أو بقاع ساخنة. ينتشر الصخر المُذاب الصاعد أفقيًا تحت حدود الغلاف الخارجي وأديم الأرض. وقد شكّل هذا عمودًا من غلاف الأرض الخارجي على شكل فطر عيش الغراب. خرج الصخر المُذاب في دفقات دورية، دام كل منها حوالي 10,000 عام، على مدى نحو مليون سنة. وقع الدفق البركاني الدوري الرئيسي منذ نحو 252 مليون سنة. تشير التقديرات إلى أنه خرج من البركان نحو أربعة ملايين كيلومتر مكعب من الصخر المُذاب لتشكّل بنية بسمك ثلاثة كيلومترات. وتحتوي كتل الصخر القديم السيبيري على كتلة أنابار القديمة، وهي أقدم صخر أديم أصلي في المنطقة.

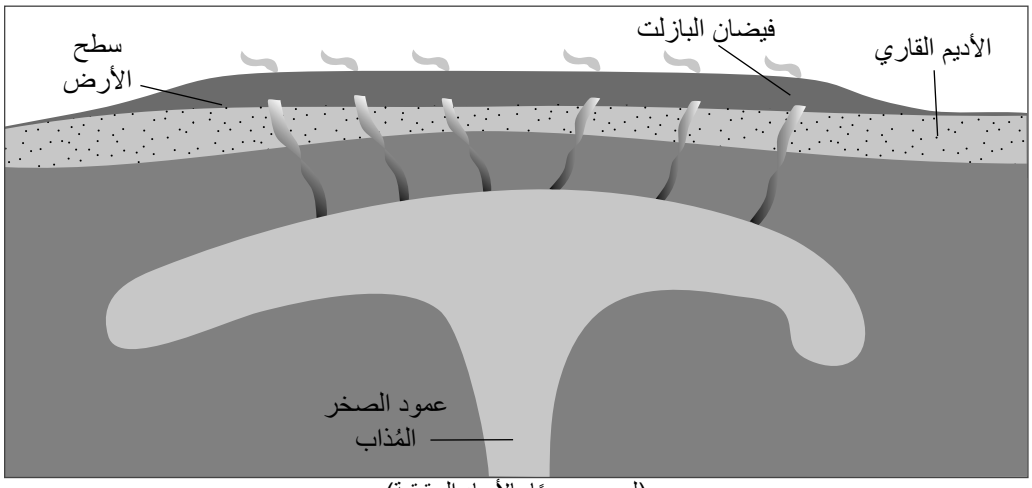
تُظهر الخريطة أدناه بعض المعلومات حول موقع وأنواع الصخور المرتبطة بالمصاطب السيبيرية.

أنواع صخور المصطبة السيبيرية



47 ضع نموذجًا في المساحة الفارغة المقدمة يشير إلى كيفية تكوين المصاطب السيبيرية. يجب أن يتضمن النموذج الخاص بك **سهمين** على الأقل لتمثيل حركة الصخر المُذاب داخل عمود الصخر المُذاب. [1]

نموذج المصاطب السيبيرية



(ليس مرسومًا بالأبعاد الحقيقية)

48 أي العبارات تصف الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبازلت في المصاطب السيبيرية وصفًا صحيحًا؟

(1) يحتوي البازلت على بلورات معدنية كبيرة ويحتوي على كميات عالية من الحديد والمغنيسيوم.

(2) يحتوي البازلت على بلورات معدنية كبيرة ويحتوي على كميات عالية من البوتاسيوم والصوديوم.

(3) يحتوي البازلت على بلورات معدنية صغيرة ويحتوي على كميات عالية من الحديد والمغنيسيوم.

(4) يحتوي البازلت على بلورات معدنية صغيرة ويحتوي على كميات عالية من البوتاسيوم والصوديوم.

نوريلسك هي مدينة تعدين في روسيا على الحافة الغربية للمصاطب السيبيرية. تحتوي نوريلسك على رواسب كبيرة من الخام الحامل للنيكل. تؤدي معالجة هذا الخام إلى انبعاث ثاني أكسيد الكبريت الملوث. يسبب ثاني أكسيد الكبريت مشاكل في التنفس من خلال تكوين الهباء الجوي، وهي جزيئات صغيرة في الغلاف الجوي تعكس ضوء الشمس. في جميع أنحاء العالم، تحتل روسيا المرتبة الثالثة في إنتاج النيكل والمرتبة الأولى في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت.

49 أي الجداول يحدد العلاقة الصحيحة بين نظامين من نُظُم الأرض وكيف يتعرضان لتغيير نتيجة تعدين النيكل؟

(1)

نظام الأرض	التغيير
الغلاف الجوي للأرض	درجات حرارة أكثر دفئًا
غلاف الأرض المائي	زيادة في الأمطار الحمضية بسبب زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكبريت

(2)

نظام الأرض	التغيير
غلاف الأرض الصخري	زيادة التجوية الكيميائية للصخور بسبب الأمطار الحمضية
الغلاف الجوي للأرض	درجات حرارة أكثر برودة

(3)

نظام الأرض	التغيير
غلاف الأرض المائي	انخفاض الأمطار الحمضية الناتجة عن زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكبريت
الغلاف الحيوي	انخفاض انقراض النبات بسبب انخفاض الأمطار الحمضية

(4)

نظام الأرض	التغيير
الغلاف الحيوي	زيادة نمو النبات بسبب زيادة الأمطار الحمضية
غلاف الأرض الصخري	زيادة التجوية الفيزيائية للصخور بسبب الأمطار الحمضية

50 توجد رواسب النيكل في نوريلسك في المنجم نفسه مع رواسب كبيرة من النحاس والكوبالت والبلاتين. نادرًا ما يوجد النيكل كمورد في ولاية نيويورك. أي الصفوف يحدد بشكل صحيح الرواسب المعدنية الموجودة مع رواسب النيكل في ولاية نيويورك والعمليات التي شكلت على الأرجح هذه الرواسب في نيويورك ونوريلسك في روسيا؟

الصف	الرواسب المعدنية التي يوجد فيها نيكل	عملية العلوم الجيولوجية	عملية نوريلسك في روسيا
(1)	الزنك والرصاص	إعادة التبلور	التحجُّر
(2)	الولاستونيت والعناصر الأرضية النادرة	التحجُّر	إعادة التبلور
(3)	الحديد والعناصر الأرضية النادرة	إعادة التبلور	التبلور
(4)	صخور التلك والصخور الكربونية	التبلور	إعادة التبلور

EARTH AND SPACE SCIENCES ARABIC EDITION

Printed on Recycled Paper

EARTH AND SPACE SCIENCES ARABIC EDITION