

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

علوم الأرض والفضاء

الثلاثاء، 10 يونيو/حزيران، 2025 — 1:15 إلى 4:15 مساءً، فقط

اسم الطالب (ة)

اسم المدرسة

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

اكتب اسمك واسم مدرستك على السطور أعلاه.

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

تتعين عليك الإجابة عن جميع الأسئلة في هذا الامتحان. يمكنك استخدام ورقة مسودة لتحديد الإجابات عن الأسئلة، ولكن تأكد من كتابة جميع إجاباتك على ورقة إجابتك وفي كتيب الامتحان الخاص بك. تم تزويدك بورقة إجابة منفصلة للأسئلة ذات الاختيارات المتعددة. اتبع تعليمات مراقب الامتحان لتكملة 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 ليس لديك أي معرفة غير قانونية بالأسئلة أو الإجابات قبل خوض هذا الامتحان وأنت لم تقدم أو تتلقَ مساعدة على الإجابة عن أي من الأسئلة خلال خوض الامتحان. لن يتم قبول ورقة الإجابة وكتيب الامتحان الخاصين بك إذا لم يتم بالتوقيع على هذا البيان.

ملحوظة...

يجب أن تتوفر لك آلة حاسبة ذات أربع وظائف أو آلة حاسبة علمية ونسخة من إصدار عام 2024 للجدول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء لتستخدمها في أثناء إجراء هذا الامتحان. لاحظ أن الرسوم البيانية ليست مرسومة بالأبعاد الحقيقية ما لم تتم الإشارة إلى خلاف ذلك.

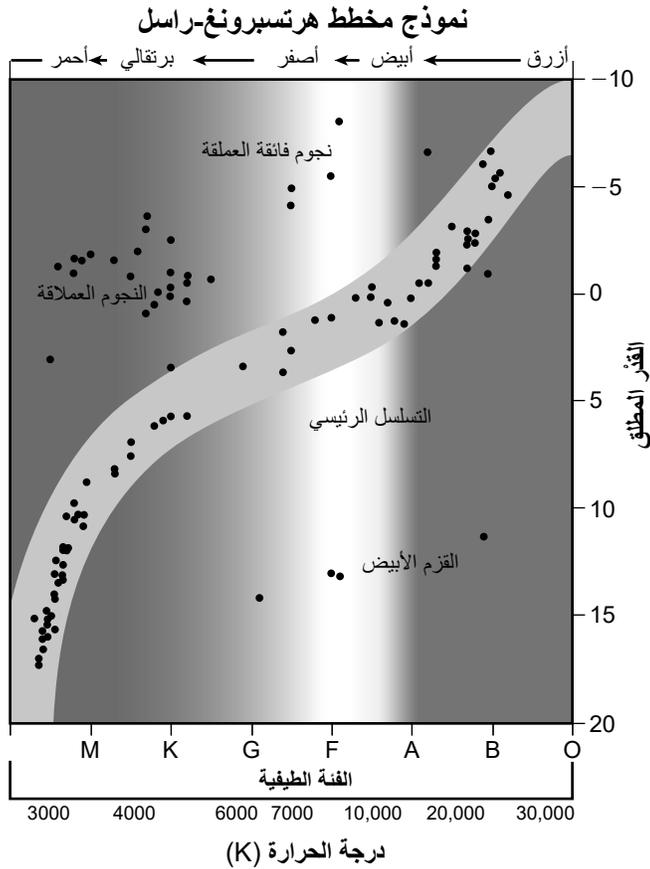
لا تفتح كتيب الامتحان هذا حتى يتم إعطاء إشارة بذلك.

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 1 إلى 5 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء. تأكد من تسجيل أسئلة الاختيار من متعدد على ورقة إجابة منفصلة تم تزويدك بها. سجل إجابتك عن أسئلة الإجابة المركبة في كتيب الامتحان الخاص بك.

شمسنا - نجم

وُضِع مخطط هرتسبرونغ-راسل (H-R) من مخططات النجوم على يد عالَمين في بلدين مختلفين كلٌّ منهما بشكل مستقل عن الآخر، وذلك في عام 1911. وقد صنف هذا المخطط النجوم بناءً على درجات حرارة سطحها ولونها المرئي وقدرها. القدر المطلق هو مقياس لمدى سطوع النجم إذا كانت جميع النجوم تقع على على المسافة نفسها من الأرض. وكلما زاد سطوع النجم، انخفضت قيمة القدر المطلق.

I تُصنّف شمسنا على أنها نجم من الطبقة الطيفية G بدرجة حرارة سطح تتراوح بين 5000 و6000 كلفن وقدر مطلق يبلغ حوالي خمسة. بناءً على هذه المعلومات، أكمل نموذج مخطط H-R بوضع علامة X واحدة للإشارة إلى مكان وجود الشمس. كما يجب تحديد درجة الحرارة النسبية والقدر المطلق النسبي للشمس أثناء انتقالها إلى مرحلة العملاق الأحمر. [1]

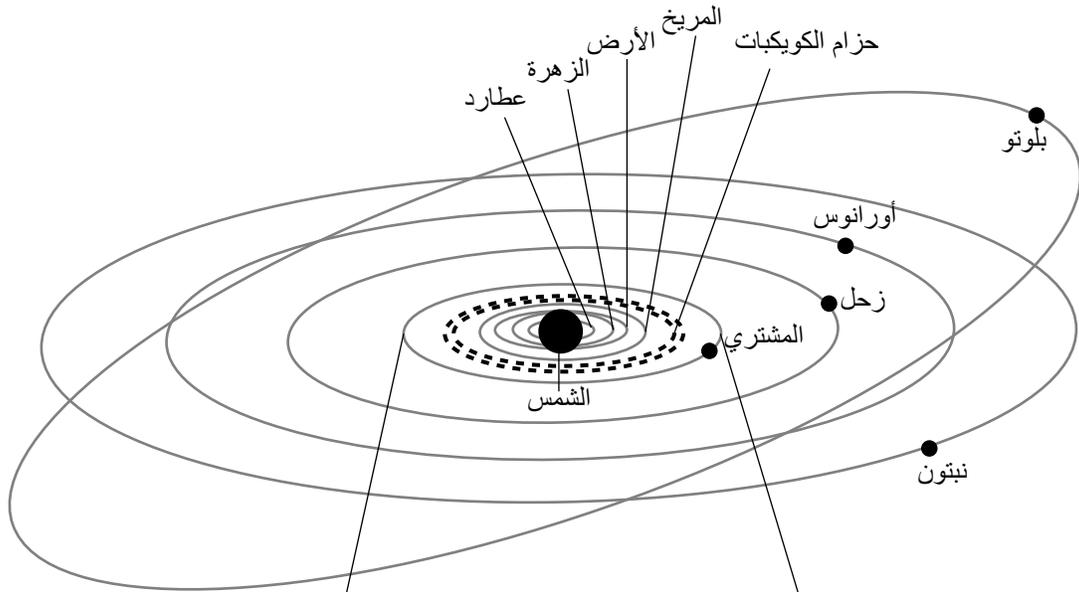


التغير في درجة الحرارة النسبية: _____

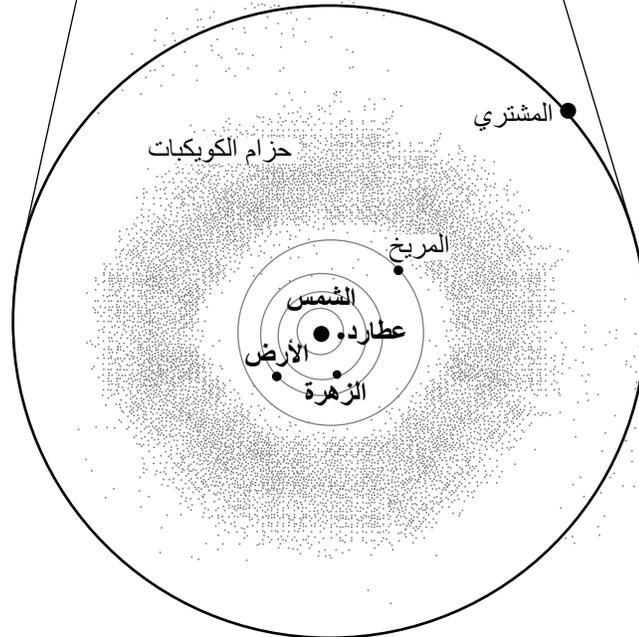
التغير في القدر المطلق النسبي: _____

يمثل النموذج أدناه مدارات الأجرام السماوية حول شمسنا. يوضح النموذج المدرج بعض المعلومات حول منطقة النظام الشمسي داخل مدار المشتري.

نموذج نظامنا الشمسي



نموذج مُدمج



(ليست مرسومة بالأبعاد الحقيقية)

3 يوضح الجدول أدناه انحراف مدارات عطارد والزهرة حول الشمس.

الانحراف	الكوكب
0.206	عطارد
0.007	الزهرة

ضع علامة الاختيار (✓) في المربعات للإشارة إلى العبارتين اللتين تم التنبؤ بهما بشكل صحيح بواسطة قوانين كبلر. [1]

يدور كوكب الزهرة حول الشمس بسرعة ثابتة.

يدور عطارد بسرعة أكبر في مداره عندما يكون أقرب إلى الشمس.

مدار كوكب الزهرة شكله أقل إهليلجية من مدار عطارد.

تتأثر السرعات المدارية لكلا الكوكبين بكتائيهما.

على عكس الزهرة، فإن انحراف مدار عطارد يمنع عطارد من أن يكون له قمر.

4 بناءً على نموذج نظامنا الشمسي، إذا تم تحديد كوكب جديد يدور حول الشمس على مسافة مدارية متوسطة أكبر من تلك الخاصة بعطارد ولكن أقل من تلك الخاصة بالزهرة، فإن متوسط سرعة هذا الكوكب سيكون

(1) أكبر من متوسط سرعة عطارد، ولكن أقل من متوسط سرعة الزهرة

(2) أقل من متوسط سرعة عطارد، ولكن أكبر من متوسط سرعة الزهرة

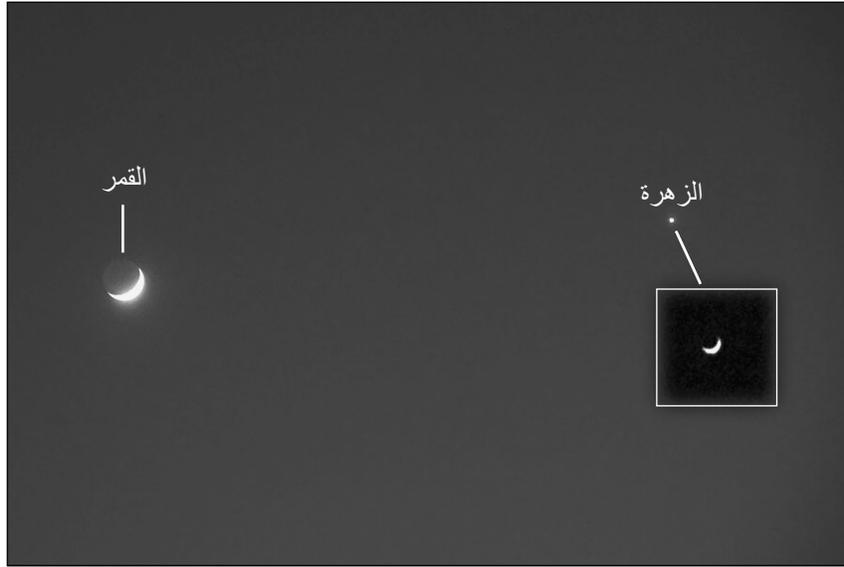
(3) أكبر من متوسط سرعة الزهرة، ولكن أقل من متوسط سرعة الأرض

(4) أقل من متوسط سرعة الزهرة، ولكن أكبر من متوسط سرعة الأرض

يرى الراصد على الأرض أطوار القمر، لكن القمر ليس الجسم الوحيد في النظام الشمسي الذي يُظهر أطواره. فلدى الزهرة أيضًا أطوار يمكن ملاحظتها كما نراها من الأرض. يبلغ مدار الزهرة حول الشمس حوالي 225 يومًا أرضيًا.

تُوضح الصورة أدناه طور القمر والزهرة كما نراها بالعين المجردة في سماء الليل. يُوضح المربع المدرج كوكب الزهرة كما نراه باستخدام تلسكوب. كل من القمر والزهرة في طور الهلال.

المراحل المرصودة للقمر وكوكب الزهرة



5 باستخدام نموذج نظامنا الشمسي، ابن تفسيرًا لسبب قدرة الراصد على الأرض على رؤية دورة من أطوار كوكب الزهرة. في المساحات أدناه، اكتب المصطلحات الخاصة بالخيارات أ و ب و ج التي تكمل الفقرة بشكل صحيح. [1]

الخياران ج:

- القمر
- الشمس

الخياران ب:

- أقرب إلى
- أبعد عن

الخياران أ:

- داخل
- خارج

يدور كوكب الزهرة حول الشمس، مكملًا مداره _____ أ _____ حول مدار الأرض في 225 يومًا أرضيًا تقريبًا. وهذا يعني أن كوكب الزهرة يكون أحيانًا _____ ب _____ الأرض، وفي أوقات أخرى يكون في الجانب الآخر من _____ ج _____. هذا التغيير في المواقع النسبية لكوكب الزهرة هو الذي يجعل الراصد على الأرض يرى أطوار كوكب الزهرة.

الاختيار أ: _____

الاختيار ب: _____

الاختيار ج: _____

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 6 إلى 10 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

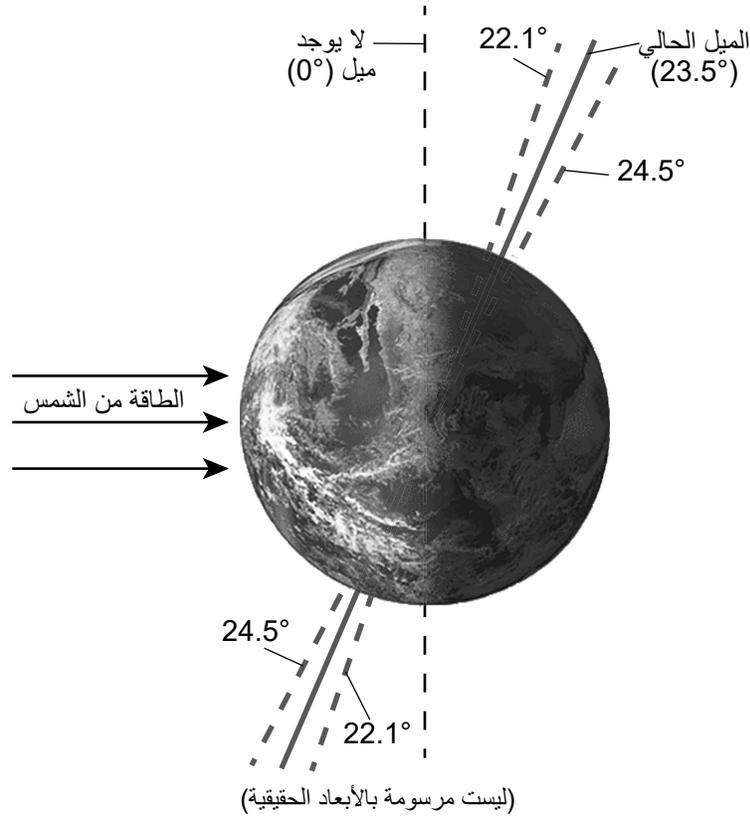
نمذجة أنظمة الأرض لفهم المناخ العالمي

يُظهر السجل الجيولوجي تاريخاً طويلاً من التقلبات المناخية نتيجة للعديد من العوامل المختلفة. يدرس علماء المناخ نماذج لحركات الأرض، والتيارات المحيطية، وحركة الصفائح التكتونية، وتركيب الغلاف الجوي لفهم تدفق الطاقة إلى داخل وخارج أنظمة الأرض بشكل أفضل.

يؤثر ميل محور الأرض بالنسبة إلى الشمس

بشكل مباشر في مناخ الأرض. يتغير ميل محور الأرض في دورة تحدث على مدار 41,000 عام. يتناقص الميل حاليًا وسيصل إلى أدنى قيمة له عند 22.1° في حوالي 9800 عام.

أعلى وأقل زوايا ميل



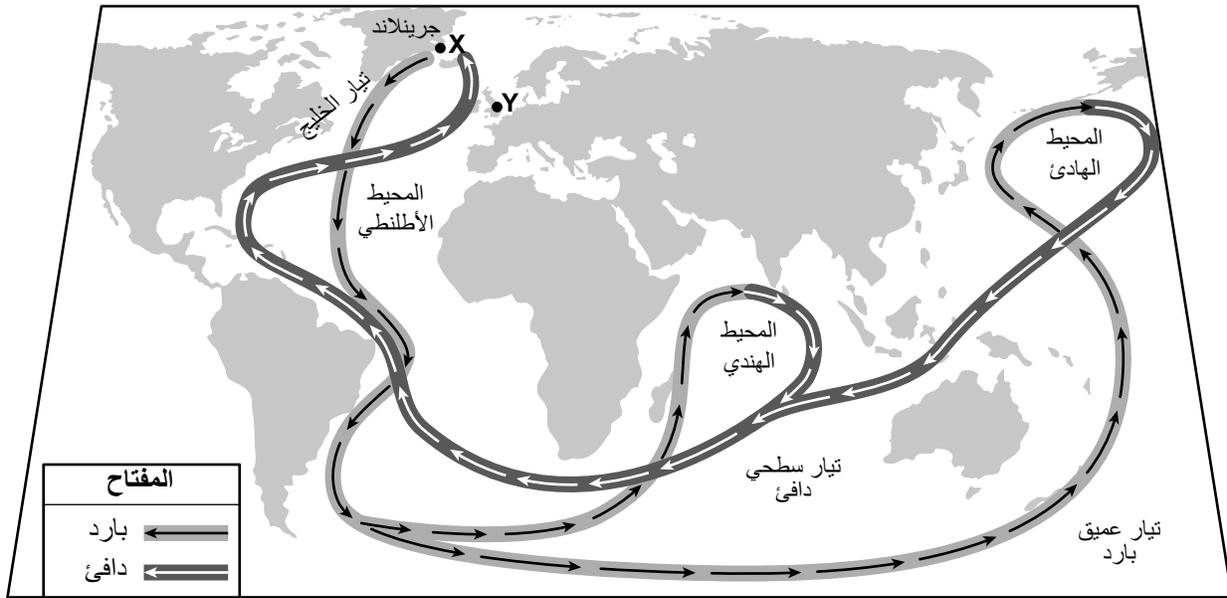
6 خلال فصل الشتاء، أي من العبارات التالية تصف بأفضل شكل كمية الطاقة التي سيتلقاها نصف الكرة الأرضية الشمالي وتأثيرها في تكوين الجليد العالمي عندما تكون درجة الميل 22.1° ، مقارنة بالميل الحالي للأرض؟

- (1) سيتلقى نصف الكرة الأرضية الشمالي طاقة أقل، وسيكون جليد أقل في المناطق القطبية.
- (2) سيتلقى نصف الكرة الأرضية الشمالي طاقة أقل، وسيكون جليد أكثر في المناطق القطبية.
- (3) سيتلقى نصف الكرة الأرضية الشمالي طاقة أكبر، وسيكون جليد أقل في المناطق القطبية.
- (4) سيتلقى نصف الكرة الأرضية الشمالي طاقة أكبر، وسيكون جليد أكثر في المناطق القطبية.

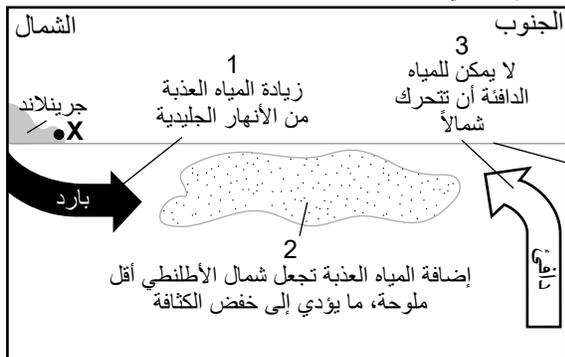
هناك عامل آخر حدد علماء المناخ أنه يساهم في التغيرات في تدفق الطاقة في أنظمة الأرض وهو دوران التيارات المحيطية.

يوضح النموذج والرسم البياني 1 والرسم البياني 2 بعض المعلومات حول أنماط الدوران في التيارات المحيطية. النقطتان X و Y هما موقعان على سطح الأرض.

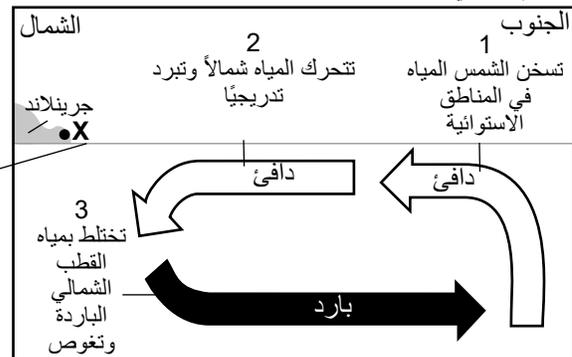
نموذج التيارات المحيطية



الرسم البياني 2: تأثير المياه العذبة



الرسم البياني 1: كيف تعمل التيارات



7 أي من العبارات التالية تصف بدقة تأثير ذوبان الأنهار الجليدية عند النقطة X في قوة التيارات المحيطية على الأرض؟

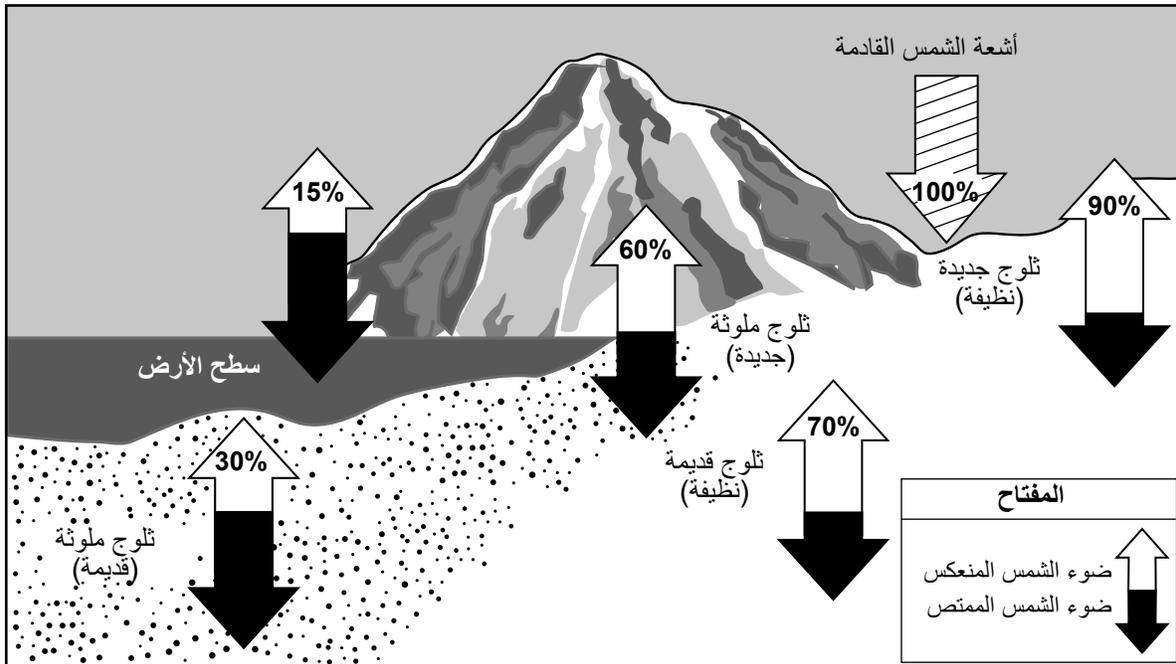
- (1) يضاف المزيد من المياه العذبة إلى المحيطات، ما يتسبب في أن تصبح التيارات أعمق.
- (2) يضاف المزيد من المياه العذبة إلى المحيطات، ما يتسبب في إضعاف التيارات.
- (3) يضاف المزيد من المياه العذبة إلى المحيطات، ما يتسبب في أن تصبح المياه في التيارات أكثر كثافة.
- (4) يضاف المزيد من المياه العذبة إلى المحيطات، ما يتسبب في أن تصبح المياه في التيارات أكثر دفئاً.

8 أي من العبارات التالية تصف بدقة تأثير التيارات المحيطية السطحية الحالية في المناخ في الموقع Y؟

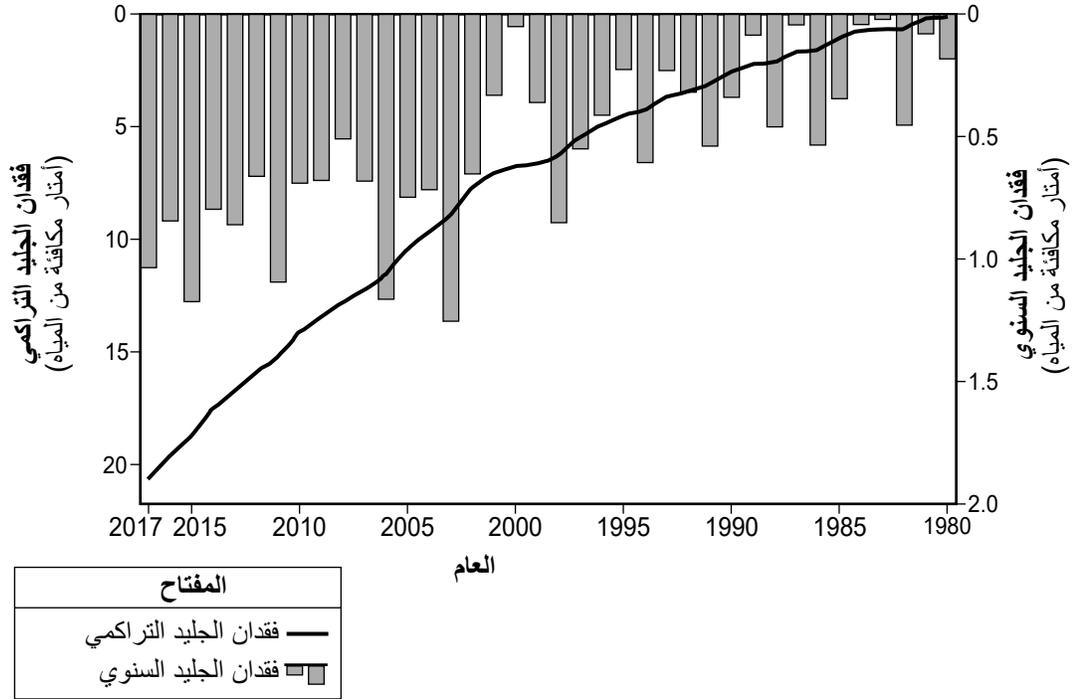
- (1) يشهد الموقع Y درجات حرارة هواء أكثر دفئاً مع هطول المزيد من الأمطار.
- (2) يشهد الموقع Y درجات حرارة هواء أكثر دفئاً مع هطول أمطار أقل.
- (3) يشهد الموقع Y درجات حرارة هواء أكثر برودة مع هطول المزيد من الأمطار.
- (4) يشهد الموقع Y درجات حرارة هواء أكثر برودة مع هطول أمطار أقل.

منذ الثورة الصناعية، تسبب ترسب الجسيمات الداكنة مثل الغبار والأوساخ والصخور في الكتل الجليدية الثلج الملوثة) في تعتيم الأنهار الجليدية. وقد أدى هذا إلى حدوث ردود أفعال تسببت في حدوث تغييرات في أنظمة الأرض الأخرى.

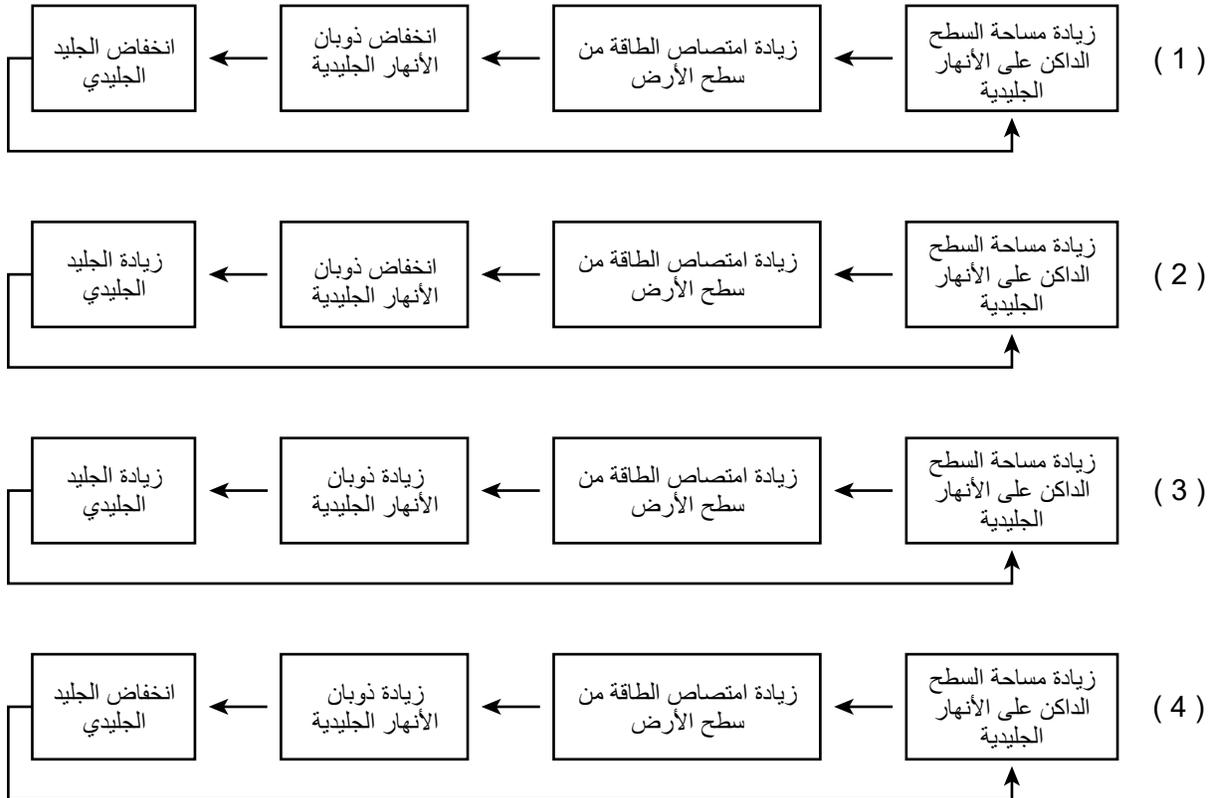
نسبة ضوء الشمس المنعكس والممتص بواسطة أسطح جليدية مختلفة



فقدان الجليد السنوي والتراكمي لـ 37 نهرًا جليديًا

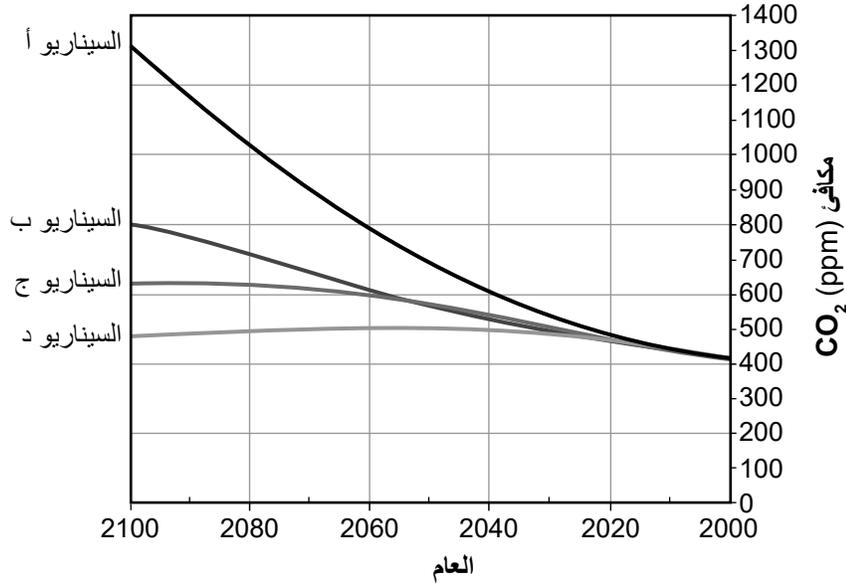


9 أي نموذج يمثل بشكل صحيح ردود الفعل التي تحدث عندما تتكشف الأسطح الداكنة في المناطق الجليدية وتتسبب في حدوث تغييرات في نظام أو أكثر من أنظمة الأرض؟



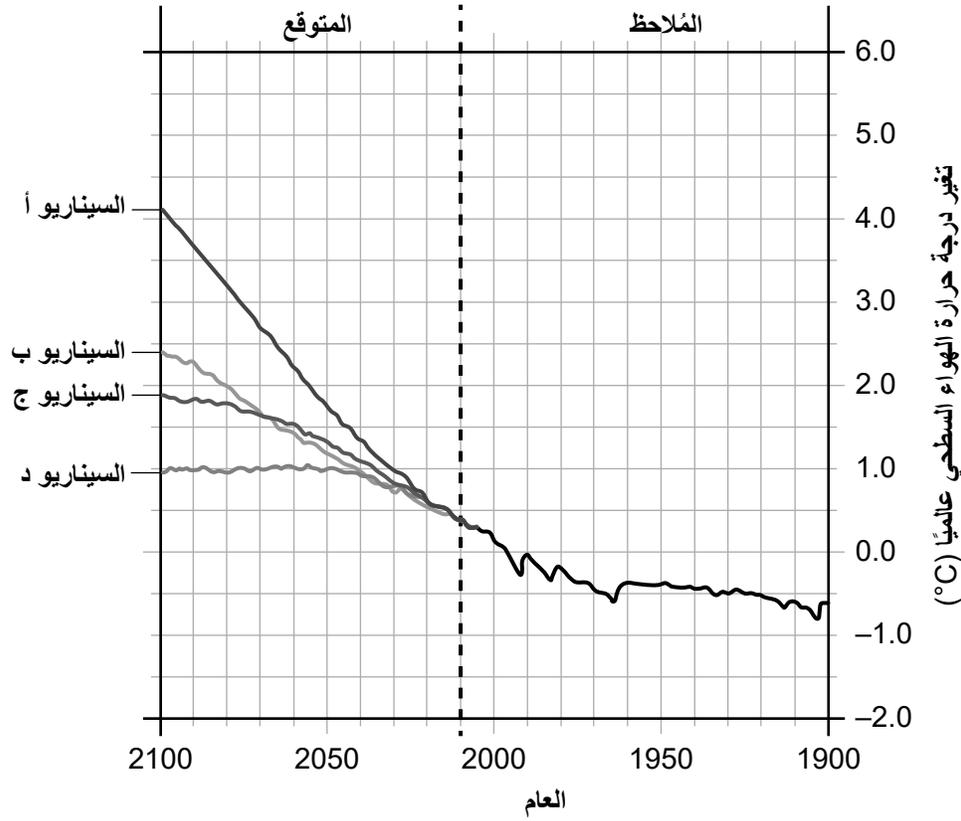
تُعد نماذج المناخ العالمي المعتمدة على الكمبيوتر أدوات مفيدة لجمع البيانات حول الظروف المناخية المستقبلية المتوقعة. تستخدم هذه النماذج سيناريوهات أو احتمالات مختلفة تفترض اتخاذ قرارات مختلفة قائمة على البشر حول كيفية التعامل مع انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. يوضح الرسم البياني أدناه تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في المستقبل لأربعة سيناريوهات مختلفة لانبعثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بمقياس جزء في المليون (parts per million, ppm).

تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري المتوقعة في الغلاف الجوي



يوضح الرسم البياني أدناه بعض المعلومات حول التغيرات في درجات حرارة الهواء السطحي عالمياً. تتم مقارنة هذه النماذج بمتوسط درجة حرارة الهواء السطحي عالمياً بين عامي 1986 و2005، التي تم تحديدها بـ 0.0°C .

تغير درجة حرارة الهواء السطحي عالمياً لأربعة سيناريوهات لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري



10 حدد القيم العددية للتركيز المتوقع للغازات المسببة للاحتباس الحراري (مكافئ CO_2) والتغير المستقبلي التقريبي في درجة حرارة السطح عالمياً لعام 2100 باستخدام انبعاثات السيناريو ب. [1]

مكافئ CO_2 المتوقع في عام 2100: _____ ppm

التغير المتوقع في درجة حرارة السطح عالمياً: _____ $^{\circ}\text{C}$

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 11 إلى 15 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

دورة الكربون

تشير دورة الكربون العالمية إلى حركة عنصر الكربون عبر أماكن تخزين مختلفة، أو خزانات، على الأرض. يتحرك الكربون عبر هذه الخزانات بمعدلات مختلفة. تدور معظم دورات الكربون بالقرب من سطح الأرض بسرعة إلى حد ما. يعاد تدوير الكربون في الغلاف الجوي في حوالي ثلاث إلى خمس سنوات، بينما تعيد النباتات تدوير الكربون في حوالي 50 عامًا. يتم إعادة تدوير الكربون الموجود في التربة والخزانات الأحفورية، في المتوسط، في حوالي 3000 إلى 5000 عام.

تتكون دورة الكربون من جزأين. تتضمن "الدورة السريعة" العمليات البيولوجية للتمثيل الضوئي والتحلل. وتتضمن "الدورة البطيئة" الوقت الذي يستغرقه تكوين الكربون في التربة (غير العضوي) من تجوية الصخور والتربة.

تساهم أحداث حرائق الغابات في دورة الكربون. ففي عام 2020، أطلقت حرائق الغابات الضخمة ما يقدر بنحو 107 ملايين طن متري من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي - وهو ما يعادل الكمية التي تطلقها حوالي 23 مليون سيارة.

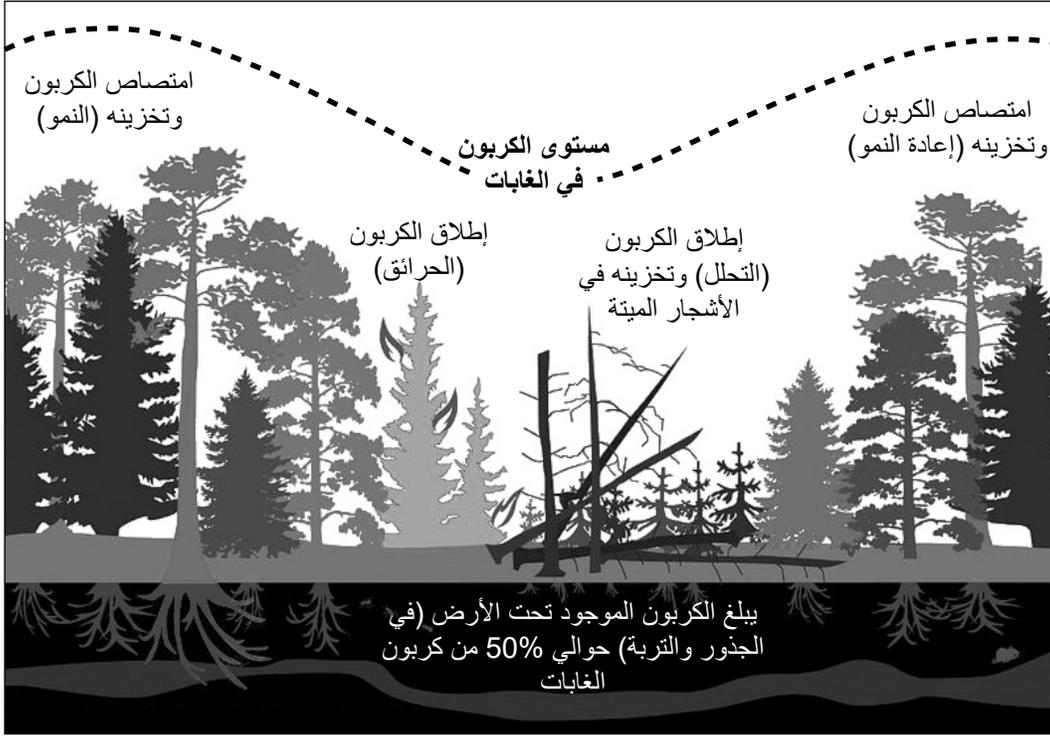
يوضح النموذج بعض المعلومات حول أنظمة الأرض ودورة الكربون.

نموذج لتأثيرات حرائق الغابات وحرق الوقود الأحفوري في دورة الكربون



يمثل النموذج كيف تتغير مستويات الكربون اعتمادًا على ما يحدث للأشجار في غابة.

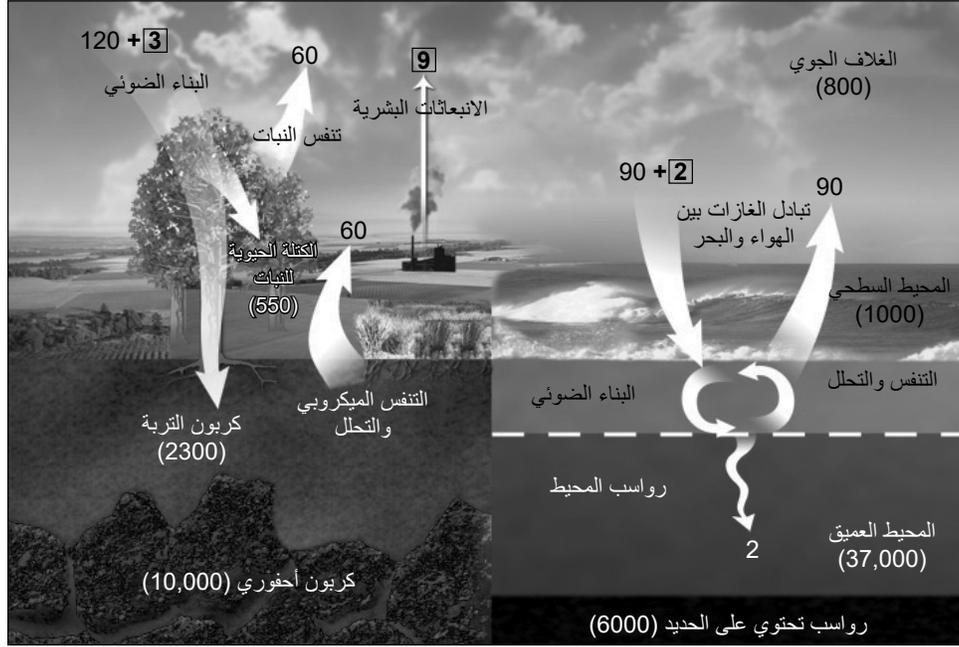
كربون الغابات



11 اشرح العملية التي تستخدمها الأشجار في الغابة لإنتاج الطاقة اللازمة للغذاء، ووصف كيف تكون هذه العملية مسؤولة عن انخفاض مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. [1]

يوضح النموذج أدناه حركة الكربون (الأسهم) عبر أغلفة الأرض الأربعة. تشير الأرقام إلى كمية الكربون المضافة أو المزالة بشكل طبيعي من الأغلفة بالجيغا طن (gigatons, GT) سنويًا. وتشير الأرقام المكتوبة بالخط العريض إلى كمية الكربون المضافة أو المزالة بسبب النشاط البشري. الأرقام الموجودة بين قوسين () هي كميات الكربون المخزن.

نموذج دورة الكربون السريعة



12 أي من العبارات التالية تحدد بشكل صحيح الدورة الكمية للكربون بين غلافي الأرض نتيجة للعمليات الطبيعية والأنشطة البشرية؟

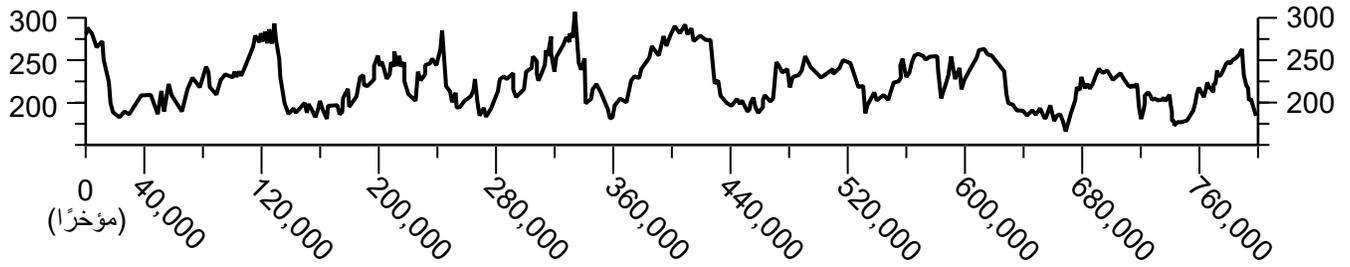
- (1) يطلق الكربون الأحفوري 2300 GT، بينما يمتص التنفس والتحلل الميكروبي 60 GT.
- (2) يخزن المحيط العميق 36,000 GT من الكربون أكثر مقارنةً بالذي يتم إطلاقه من خلال تبادل الغازات بين الهواء والبحر.
- (3) تضيق الانبعاثات البشرية تسعة أضعاف من نسبة الكربون إلى الغلاف الجوي مقارنةً بتنفس النباتات، وهو الكمية نفسها التي يتم إطلاقها إلى الغلاف الجوي من خلال التنفس والتحلل الميكروبي.
- (4) تبلغ كمية الكربون التي تخرج من الغلاف الجوي وتمتصها المحيطات 92 GT، وهي الكمية نفسها التي تطلقها المحيطات مرة أخرى إلى الغلاف الجوي وتمتصها رواسب المحيط.

13 أي تفسير يصف كيف أثر تغير المناخ الناجم عن زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في النشاط البشري؟

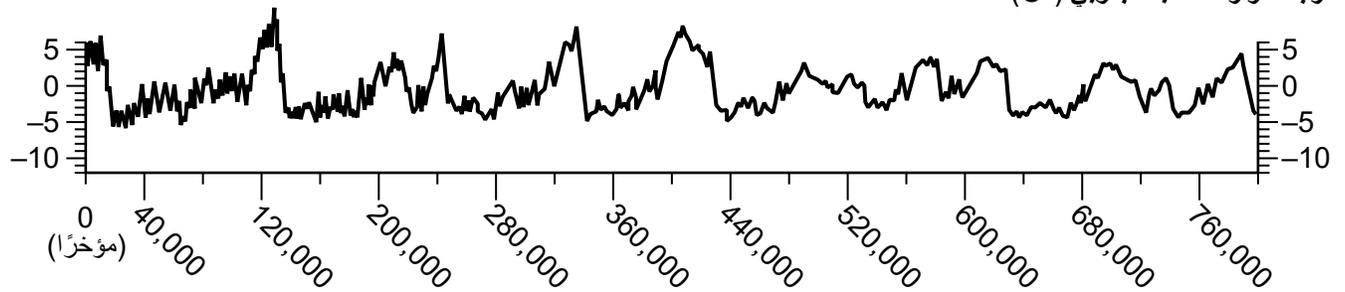
- (1) قام البشر بزيادة إعادة زراعة الأشجار في المناطق التي أحرقتها حرائق الغابات من أجل تقليل كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي المحلي.
- (2) قام البشر بزيادة حرق الوقود الأحفوري من أجل تقليل كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.
- (3) انتقل البشر إلى مناطق ذات مناخ أكثر برودة للتكيف مع الاحترار المناخي.
- (4) نجح البشر في تقليل عدد الأشجار الميتة في الغابة من خلال استخدامها كوقود.

في ماضي الأرض، تغيرت دورة الكربون بسبب التغيرات في المناخ التي نتجت عن عدة عوامل مختلفة. ساهمت التغيرات في طاقة الشمس، وكمية الكائنات البحرية التي تزيل ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، وارتفاع سلاسل الجبال الرئيسية في التغيرات في مستويات CO_2 . توفر بيانات قلب الجليد سجلاً لثاني أكسيد الكربون الجوي (المقيس من الهواء المحبوس في الجليد بجزء في المليون (ppm)) وتغيرات درجة حرارة سطح القارة القطبية الجنوبية على مدار آخر 800,000 عام، كما هو موضح في الرسوم البيانية أدناه.

ثاني أكسيد الكربون (جزء في المليون)



درجة حرارة القطب الجنوبي (C°)



14 ما الرأي الذي يلخص بشكل صحيح البيانات في الرسوم البيانية التي تشير إلى أن التغيير في نظام واحد للأرض تسبب في تغيير في نظام آخر لها؟

- (1) تسببت مستويات CO_2 المتزايدة في الغلاف الجوي في انخفاض درجة حرارة سطح القارة القطبية الجنوبية خلال الفترة الزمنية نفسها.
- (2) لم تؤثر التغيرات في مستويات CO_2 في الغلاف الجوي في درجة حرارة سطح القارة القطبية الجنوبية على مدار آخر 800,000 عام.
- (3) تسببت مستويات CO_2 المتناقصة في الغلاف الجوي في انخفاض درجة حرارة سطح القارة القطبية الجنوبية أيضاً خلال الفترة الزمنية نفسها.
- (4) ظلت مستويات CO_2 في الغلاف الجوي كما هي، ما تسبب في بقاء درجات حرارة سطح القارة القطبية الجنوبية كما هي أيضاً على مدار آخر 800,000 عاماً.

15 باستخدام معدل تغير المناخ الإقليمي في القارة القطبية الجنوبية على مدار آخر 40,000 عام، قم بعمل تنبؤ قائم على الأدلة حول مقدار التغير المتوقع في درجات حرارة القارة القطبية الجنوبية في الـ 40,000 عام المقبلة. صف تأثيرًا مرتبطًا محددًا في نظام واحد للأرض نتيجة لهذا التغير في درجة الحرارة. [1]

_____ C° في الـ 40,000 عامًا المقبلة

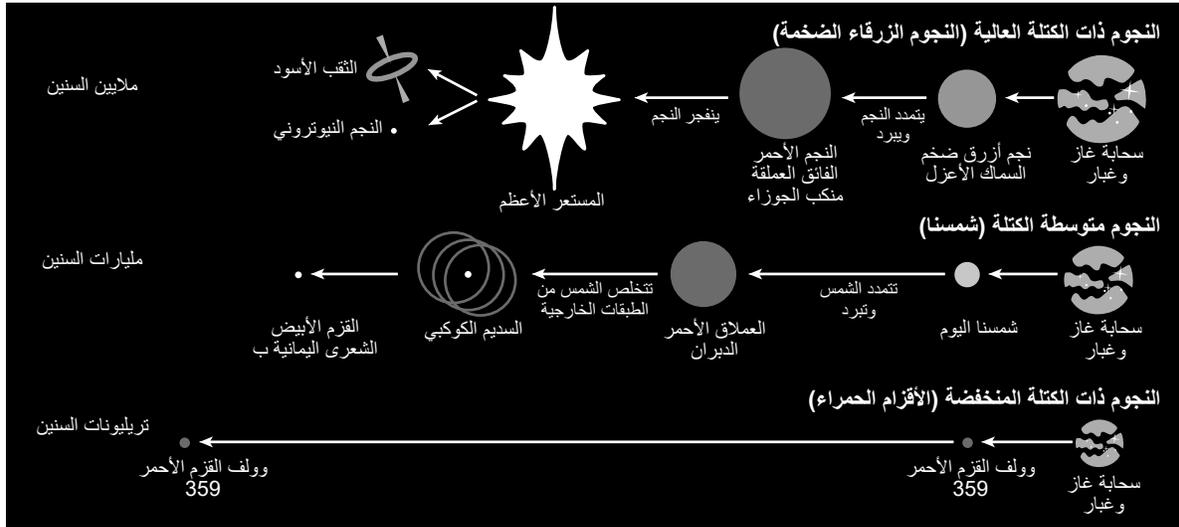
_____ التأثير المرتبط:

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 16 إلى 20 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

النجوم والانفجار العظيم

شمسنا هي نجم قزم أصفر عمره 4.6 مليارات سنة. وقد تشكلت إما من مادة تم إنتاجها أثناء الانفجار العظيم أو من مادة تم إطلاقها عندما وصلت النجوم الكبيرة إلى المستعر الأعظم وانفجرت. انكشبت هذه المادة، على شكل هيدروجين، في سحابة غازية أكثر كثافة بسبب الجاذبية. وارتفعت درجة الحرارة في قلب هذه السحابة، ما سمح باندماج نواتين من الهيدروجين في نواة هيليوم واحدة. كتلة نواة الهيليوم هذه أقل قليلاً من كتلة نواة الهيدروجين. هذا الاختلاف في الكتلة هو مصدر طاقة النجم. يوضح النموذج أدناه بعض المعلومات حول دورات حياة النجوم المختلفة.

نموذج لدورات حياة النجوم المختلفة



16 حدد العامل الذي يحدد عمر الشمس والنجوم الأخرى. [1]

يوضح الجدول أدناه بعض المعلومات حول أنواع مختلفة من النجوم. كتلة الشمس هي كتلة النجم مقارنة بالشمس.

النجم	كتلة الشمس	المسافة من الشمس (سنة ضوئية)	العمر التقريبي (سنة ضوئية)
السماك الأعزل	10.3	260.9	أقل من 30 مليونًا
منكب الجوزاء	16.5	548	10 ملايين
الشمس	1.0	0	9 مليارات
الدبران	1.16	65	6.4 مليارات
الشعري اليمانية ب	0.98	8.6	0.23 مليارًا
وولف 359	0.09	7.86	4.1 تريليونات

17 أنشأ أحد الطلاب جدول بيانات يحتوي على معلومات حول كيفية قيام النجوم بتخليق العناصر المشتركة من خلال التخليق النووي. أي صف من البيانات يحدد بشكل صحيح جميع خصائص هذا النجم؟

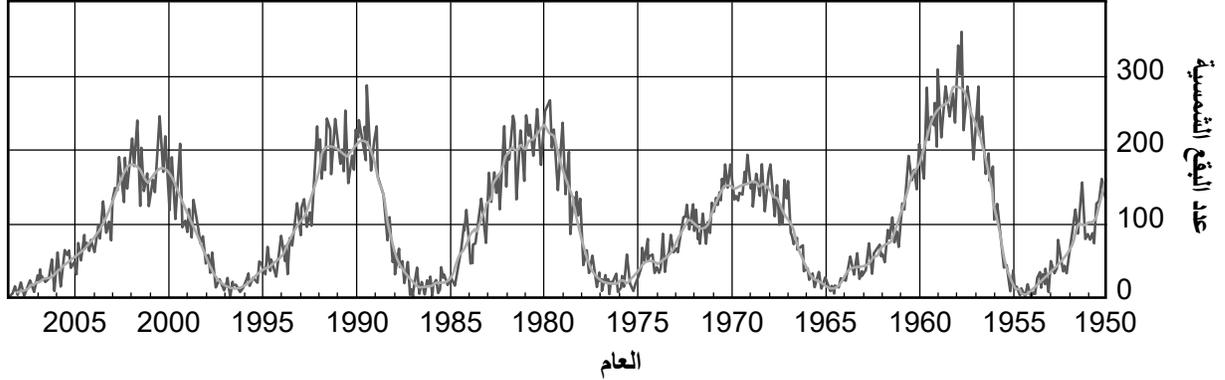
الصف	اسم النجم	التخليق النووي	الكتلة	العمر (سنة ضوئية)
(1)	الشمس	الهيدروجين — يتغير مباشرة إلى — الهيليوم	كتلة متوسطة	4.6 مليارات
(2)	الشعري اليمانية ب	الكربون — يتغير مباشرة إلى — الأكسجين	كتلة عالية	0.23 مليار
(3)	الدبران	الهيليوم — يتغير مباشرة إلى — الكربون	كتلة متوسطة	6.4 مليارات
(4)	وولف 359	الكربون — يتغير مباشرة إلى — الهيدروجين	كتلة عالية	4.1 تريليونات

البقع الشمسية هي مناطق يكون فيها المجال المغناطيسي أقوى بحوالي 2500 مرة من المجال المغناطيسي للأرض. وبسبب هذا المجال المغناطيسي القوي، يزداد الضغط المغناطيسي وينخفض الضغط الجوي المحيط بالشمس. وهذا يخفّض درجة الحرارة بالنسبة للمناطق المحيطة لأنه يمنع تدفق الغاز الساخن الجديد (البلازما) إلى السطح.

تظهر البقع الشمسية في أزواج لأنها تحتوي على مجالات مغناطيسية تشير في اتجاهين متعاكسين. ومع ذلك، من عام 1645 إلى عام 1715 كان نشاط البقع الشمسية صفرًا تقريبًا. يشار إلى هذه الفترة الزمنية باسم الحد الأدنى من ماوندر. كما أطلق بعض العلماء على هذه الفترة الزمنية على الأرض "العصر الجليدي الصغير".

يوضح الرسم البياني أدناه بعض المعلومات حول معدل تكرار البقع الشمسية.

الدورة الشمسية لعدد البقع الشمسية من 1950 إلى 2008



18 باستخدام المعلومات من الفقرة والرسم البياني، ضع علامة اختيار (✓) في ثلاثة مربعات لتحديد العبارات التي تصف البقع الشمسية بدقة. [1]

يُستدل من انخفاض عدد البقع الشمسية على انخفاض درجات حرارة الأرض.

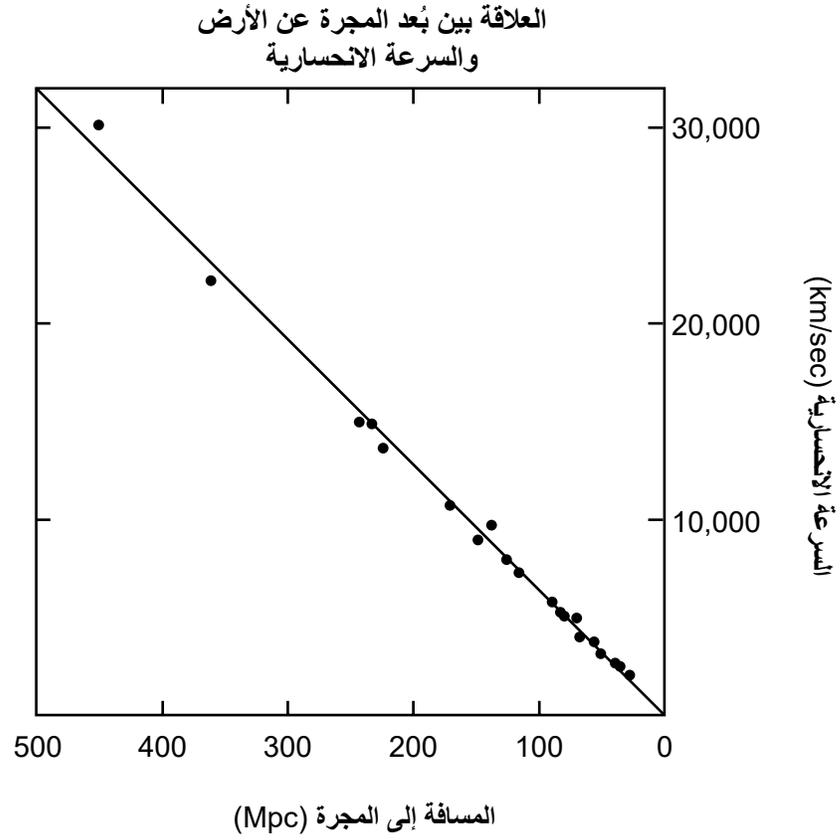
يتغير عدد البقع الشمسية كل عام، ويحدث في دورات مدتها 11 عامًا تقريبًا.

ترتبط زيادة الناتج الشمسي بانخفاض عدد البقع الشمسية.

انخفض متوسط عدد البقع الشمسية التي تظهر كل عام بشكل مطرد منذ عام 1950.

البقع الشمسية هي مناطق ذات درجات حرارة أكثر برودة على سطح الشمس.

في عشرينيات القرن العشرين، درس إدوين هابل حركة المجرات. ووجد علاقة بين سرعة المجرة كما تم قياسها من الأرض (السرعة الانحسارية) وبُعد المجرة عن الأرض. تُعرف هذه العلاقة بقانون هابل، وهذا القانون له آثار في فهم كيف تغير الكون منذ الانفجار العظيم. يوضح الرسم البياني أدناه بيانات عن بُعد العديد من المجرات عن الأرض بالميجا فرسخ فلكي (Mpc) وسرعاتها الانحسارية.



يوضح الرسم البياني العلاقة بين بُعد المجرة عن الأرض والسرعة الانحسارية أن السرعة الانحسارية للمجرة أ مع زيادة بُعد المجرة عن الأرض. وهذا دليل على ب الكون ويشير إلى أن الكون كان في البداية ج في وقت الانفجار العظيم. ونتيجة لذلك، تشير هذه البيانات إلى أن الكون يتغير بمعدل د .

19 أي من الجداول أدناه يحدد بشكل صحيح الكلمات والعبارات المفقودة المحددة "أ" و"ب" و"ج" و"د" في الفقرة أعلاه؟

أ	تزداد بشكل متناسب
ب	توسع
ج	منتفخ
د	متناقص

(3)

أ	تزداد بشكل متناسب
ب	توسع
ج	مضغوط
د	متسارع

(1)

أ	يزداد بشكل غير متناسب
ب	توسع
ج	مضغوط
د	متسارع

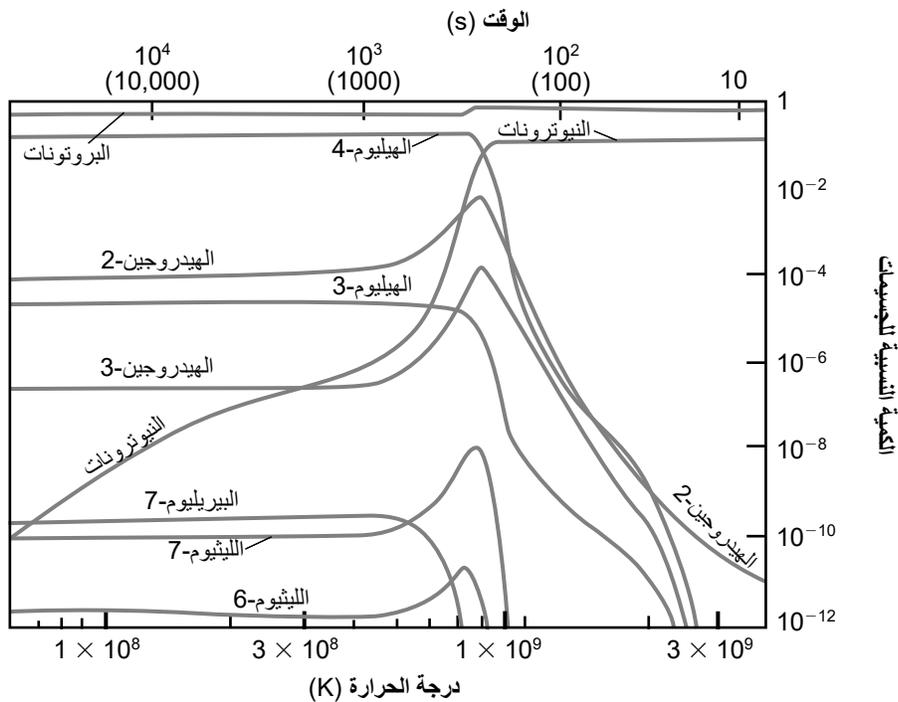
(4)

أ	يزداد بشكل غير متناسب
ب	توسع
ج	منتفخ
د	ثابت

(2)

نشأت الجسيمات نتيجة للانفجار العظيم. وكانت الجسيمات الأولى عبارة عن جسيمات دون ذرية مثل البروتونات والنيوترونات ونوى العناصر الأخف مثل الهيدروجين والهيليوم والليثيوم والبيريليوم. يوضح الرسم البياني أدناه بعض المعلومات حول هذه الجسيمات ودرجة حرارة الكون في وقت إنشائها والمدة التي مرت بعد الانفجار العظيم التي نشأت فيها.

العلاقة بين الكمية النسبية للجسيمات المختلفة ودرجة حرارة الكون بعد الانفجار العظيم بمرور الوقت



20 بناءً على المعلومات الواردة من الرسم البياني العلاقة بين الكمية النسبية للجسيمات المختلفة ودرجة حرارة الكون بعد الانفجار العظيم بمرور الوقت، أي جدول يحدد بشكل صحيح تكوين المادة في الكون كدليل على نظرية الانفجار العظيم؟

درجة الحرارة (K)	الجسيمات الموجودة	من بداية الانفجار العظيم
ارتفعت ثم انخفضت	انخفض H و He	من 10 إلى 100 ثانية

(1)

درجة الحرارة (K)	الجسيمات الموجودة	من بداية الانفجار العظيم
انخفضت	زاد H ثم انخفض بينما زاد He ثم بقي ثابتاً	من 100 إلى 1000 ثانية

(2)

درجة الحرارة (K)	الجسيمات الموجودة	من بداية الانفجار العظيم
انخفضت ثم ارتفعت	انخفضت البروتونات والنيوترونات	من 1000 إلى 10,000 ثانية

(3)

درجة الحرارة (K)	الجسيمات الموجودة	من بداية الانفجار العظيم
ظلت ثابتة	بقي Be و Li ثابتين	بعد 10,000 ثانية

(4)

يتم قياس موقع الجبهة المالحة بوحدات HRM (ميل نهر هدسون). ويقع ميل نهر هدسون 0 عند الطرف الجنوبي لمانهاتن في مدينة نيويورك.
توضح الجداول أدناه بعض المعلومات حول الملوحة على طول نهر هدسون لعدة مواقع شمال مدينة نيويورك في تاريخين مختلفين. يتم قياس الملوحة بالمليجرام من الكلوريد لكل لتر من المياه (mg/L)، وتقع الجبهة المالحة حيثما تكون الملوحة 100 mg/L.

ملوحة نهر هدسون: 6 أكتوبر/تشرين الأول 2004

الموقع	مدينة نيويورك	يونكرز	بيرمونت	جبل بير	كولد سبرينج	أولستر
الملوحة (mg/L)	1805	1162	300	50	47	34
ميل نهر هدسون (HRM)	7	18	25	46	55	97

ملوحة نهر هدسون: 12 أكتوبر/تشرين الأول 2006

الموقع	مدينة نيويورك	يونكرز	بيرمونت	فيربلانك	كولد سبرينج	بوكيبيسي	أولستر
الملوحة (mg/L)	7362	4041	3177	830	50	30	64
ميل نهر هدسون (HRM)	7	18	25	41	55	76	97

22 يزعم أحد الطلاب أن موقع الجبهة المالحة يتغير باستمرار بسبب ظروف الطقس. أي من الجداول التالية يدعم رأي الطالب من خلال تحديد الموقعين اللذين تقع بينهما الجبهة المالحة في 6 أكتوبر 2004 و12 أكتوبر 2006 بشكل صحيح؟

6 أكتوبر/تشرين الأول 2004	بيرمونت وجبل بير	(1)
12 أكتوبر/تشرين الأول 2006	بوكيبيسي وأولستر	

6 أكتوبر/تشرين الأول 2004	بيرمونت وجبل بير	(2)
12 أكتوبر/تشرين الأول 2006	فيربلانك وكولد سبرينج	

6 أكتوبر/تشرين الأول 2004	يونكرز وبيرمونت	(3)
12 أكتوبر/تشرين الأول 2006	فيربلانك وكولد سبرينج	

6 أكتوبر/تشرين الأول 2004	مدينة نيويورك ويونكرز	(4)
12 أكتوبر/تشرين الأول 2006	يونكرز وبيرمونت	

إن تقدم الجبهة المالحة على طول نهر هدسون يمكن أن يؤثر في جودة مياه الشرب لمجتمعات مثل بوكيوسي، التي تستخدم المياه العذبة من النهر كمصدر لمياه الشرب. ولهذا السبب، تراقب مجموعتان بيئيتان مختلفتان الجبهة المالحة في النهر بعناية.

نظرًا إلى أن أكثر من 10 ملايين شخص في ولاية نيويورك يعتمدون على نهر هدسون للحصول على مياه شرب نظيفة، فقد وضعت كلتا المجموعتين البيئيتين خطة لتقييم تقدم الجبهة المالحة ومنع الملح من دخول مداخل مياه الشرب.

تتضمن هذه الخطة التي تبلغ قيمتها 400,000 دولار ميزانية لمراقبة وتقييم تقدم الجبهة المالحة على مدى الـ 35 عامًا المقبلة. وتتكون هذه الميزانية من عنصرين يمكن تلخيصهما أدناه:

- تخصيص 250,000 دولار للتنبؤ بموقع الجبهة المالحة من 2025 إلى 2075 باستخدام بيانات تدفق الأنهار والجداول.
- تخصيص 150,000 دولار لتطوير خطة عمل استباقية للحفاظ على مياه الشرب الآمنة لعدة محطات معالجة المياه.

23 بناءً على الأدلة الواردة في الخطة التي وضعتها الجماعات البيئية، أي تفسير يصف بشكل صحيح كيف سيؤثر توفر المياه العذبة في المجتمعات على طول نهر هدسون؟

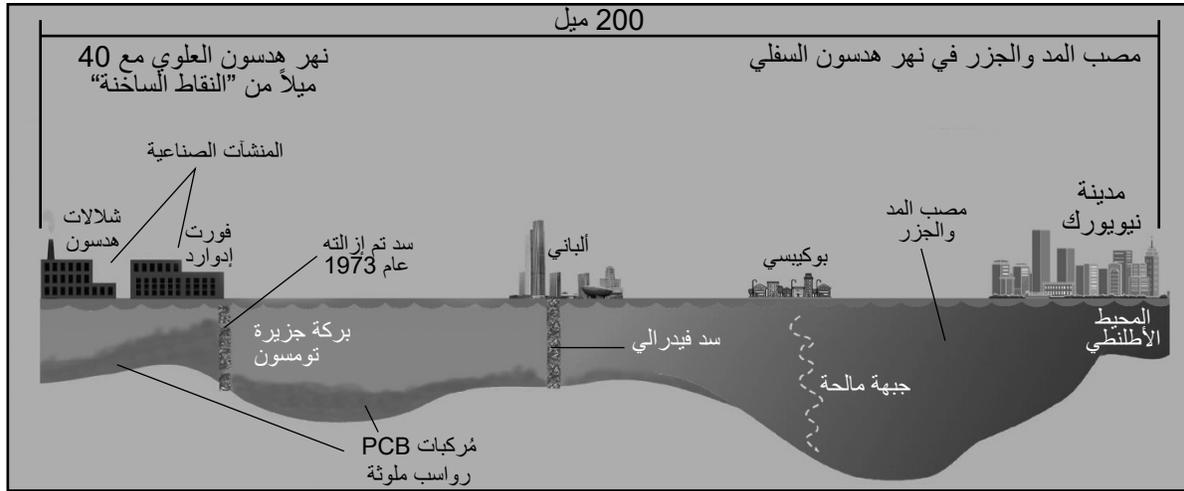
- (1) ستحتاج المدن الواقعة على طول نهر هدسون إلى إنفاق مبالغ كبيرة من المال للعثور على مصادر بديلة لمياه الشرب مع انخفاض الملوحة على مدى الـ 50 عامًا المقبلة.
- (2) ستحتاج المدن الواقعة على طول نهر هدسون إلى إنفاق 400,000 دولار لمراقبة الجبهة المالحة على مدى الـ 50 عامًا المقبلة.
- (3) ستفق المجتمعات التي تستخدم نهر هدسون للحصول على مياه الشرب 400,000 دولار لمراقبة الملوحة ووضع خطط لتنقية المياه إذا لزم الأمر في محطات معالجة المياه.
- (4) ستحتاج المجتمعات التي تستخدم نهر هدسون للحصول على مياه الشرب إلى إنفاق 150,000 دولار للتنبؤ بما إذا كانت الجبهة المالحة ستؤثر في مياه الشرب لديها.

إن موقع الجبهة المالحة وتأثيرها في جودة مياه الشرب ليس القضية الوحيدة التي يواجهها السكان على طول نهر هدسون.

بين عامي 1947 و1977، تبين أن الصناعات التي تصنع المواد المستخدمة في الوقاية من الحرائق وعوازل النفط، والتي تسمى المركبات ثنائية الفينيل عديدة الكلور (polychlorinated biphenyls, PCBs)، سامة للإنسان والحياة في النهر. وبحلول ذلك الوقت، كانت الصناعة، الواقعة شمال ألباني، قد ألقت ما يقدر بنحو 1.3 مليون رطل من مركبات PCBs في النهر. وبمجرد دخولها النهر، اختلطت المواد الكيميائية بالرواسب في قاع النهر وعلى طول الشواطئ. كما أدت إزالة سد في نهر هدسون العلوي في عام 1973 إلى إطلاق كميات كبيرة من الرواسب الملوثة.

في عام 1984، صنفت وكالة حماية البيئة (Environmental Protection Agency, EPA) مسافة يبلغ طولها 200 ميل من النهر كموقع من مواقع برنامج التنظيف الفيدرالي بالتمويل الفائت (Superfund) يتطلب إزالة مركبات PCBs من رواسب النهر. تم تصنيف مسافة تمتد 40 ميلاً شمال ألباني على أنها "نقطة ساخنة" حيث تم إزالة الرواسب الملوثة بمركبات PCBs عن طريق التجريف بين عامي 2009 و2015. يوضح النموذج أدناه بعض المعلومات حول مركبات PCBs في نهر هدسون.

موقع التمويل الفائت (Superfund) لإزالة مركبات PCBs في نهر هدسون: مسافة تمتد 200 ميل

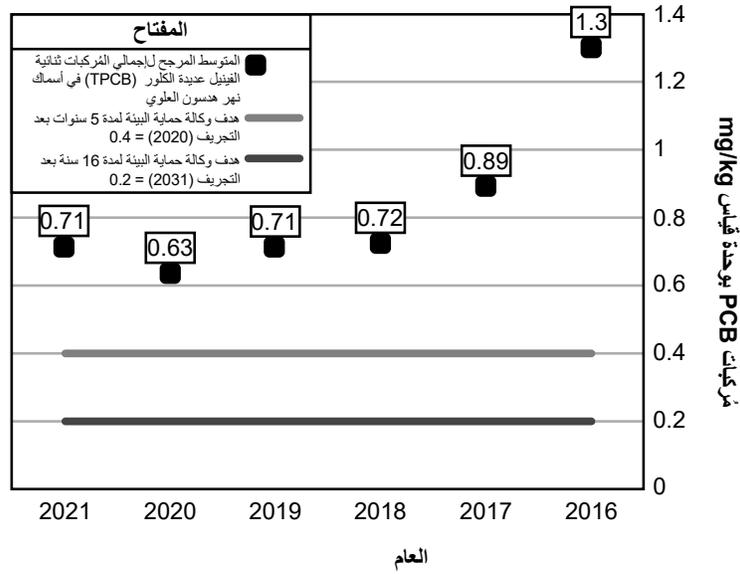


(ليست مرسومة بالأبعاد الحقيقية)

إن تناول الأسماك الملوثة هو أكبر تعرض بشري لمركبات PCBs. كانت مُركبات PCBs في نهر هدرسون العلوي موجودة منذ 70 عامًا وتراكمت في الأسماك.

أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA, Environmental Protection Agency) تحذيرًا بعدم تناول الأسماك المأخوذة من نهر هدرسون العلوي. في عام 2002، تبنت وكالة حماية البيئة الأمريكية أهدافًا لتركيزات مُركبات PCBs في الأسماك التي سيتم الوصول إليها بحلول عامي 2020 و2031. يوضح الرسم البياني أدناه تركيزات مُركبات PCBs في الأسماك المأخوذة من نهر هدرسون العلوي وهذه الأهداف.

متوسط إجمالي المُركبات ثنائية الفينيل عديدة الكلور
(TPCB) في أسماك نهر هدرسون العلوي من عام 2016
إلى عام 2021 مقارنة بأهداف وكالة حماية البيئة



24 بناءً على النموذج والرسم البياني، ما الحل المنطقي التالي الذي قد يسبب أكبر انخفاض في مستويات مُركبات PCBs في الأسماك في نهر هدرسون؟

- (1) عدم فعل أي شيء وترك النهر يزيل مُركبات PCBs بشكل طبيعي إلى المحيط الأطلنطي.
- (2) تجريف مناطق إضافية لا تزال تحتوي على مُركبات PCBs في الرواسب لإزالة الملوثات من النهر بشكل دائم.
- (3) بناء سد كبير آخر حيث تمت إزالة السد لالتقاط معظم مُركبات PCBs قبل أن تتحرك الرواسب الملوثة إلى مجرى النهر.
- (4) تربية أسماك أكبر حجمًا قادرة على إزالة مُركبات PCBs من المياه والرواسب.

25 اشرح كيف يدعم الرسم البياني الرأي بأن تجريف نهر هدرسون لم يكن فعالاً في تقليل مستويات مُركبات PCBs في الأسماك إلا بشكل جزئي، مقارنة بأهداف وكالة حماية البيئة. [1]

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 26 إلى 30 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

أصل نظامنا الشمسي

تكوّنت الشمس وثمانية كواكب في النظام الشمسي في الوقت نفسه. ويمكن العثور على أدلة على تكوّنها في جميع أنحاء النظام الشمسي. وقد استخدم العلماء بيانات من الكواكب والنيازك والأرض لتحديد كيف تكوّن النظام الشمسي وتاريخه المبكر. يسرد جدول البيانات أدناه بعض المعلومات عن الكواكب الثمانية.

بيانات النظام الشمسي

عدد الأقمار	الاسم	نوع الكوكب
0	عطارد	الكواكب الأرضية
0	الزهرة	
1	الأرض	
2	المريخ	
80 (تقريباً)	المشتري	الكواكب العملاقة
83 (تقريباً)	زحل	
24	أورانوس	
14	نبتون	

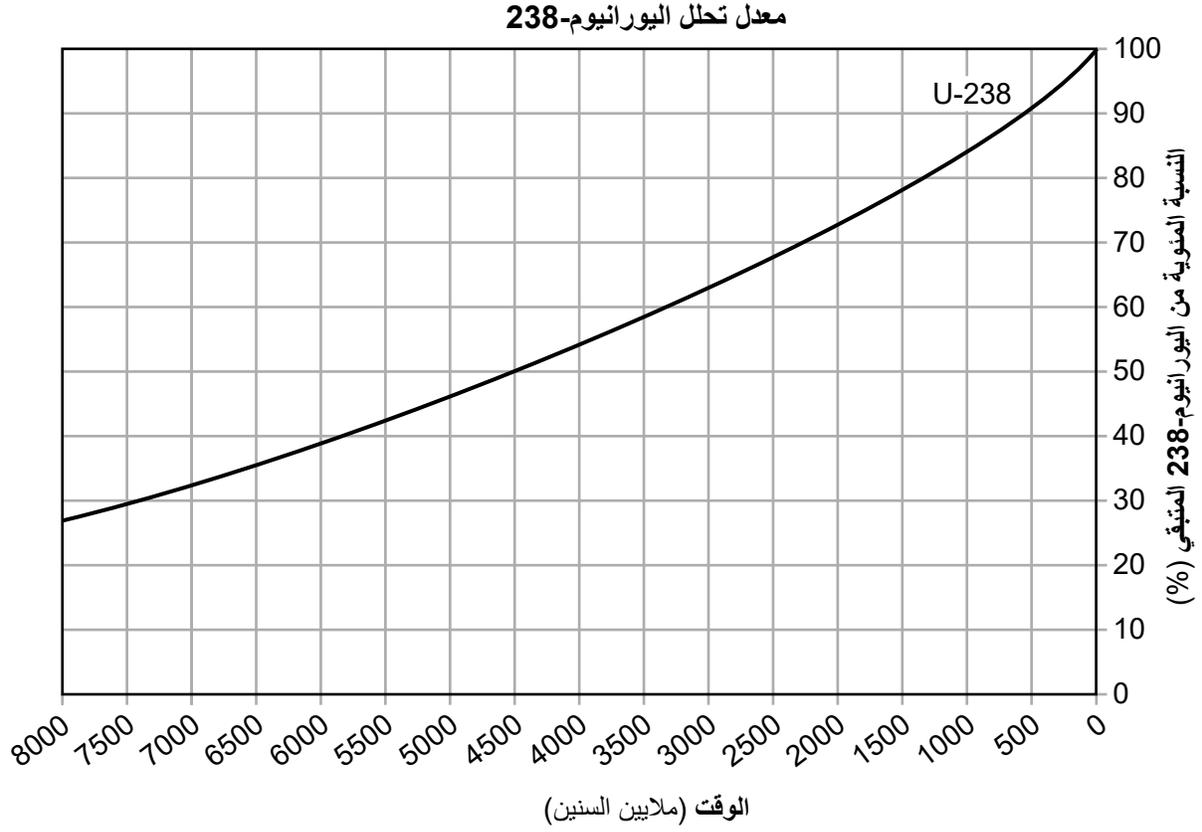
26 أي من العبارات التالية تصف بأفضل شكل الاختلافات بين الكواكب الأرضية والكواكب العملاقة في النظام الشمسي نتيجة للتاريخ المبكر لتكوينها؟

- (1) تتمتع الكواكب الأرضية بفترات دوران أطول وأقمار أقل من الكواكب العملاقة.
- (2) تتمتع الكواكب الأرضية بكثافة أكبر وفترات دوران أطول من الكواكب العملاقة.
- (3) تتمتع الكواكب الأرضية بأقطار أكبر وهي أقرب إلى الشمس من الكواكب العملاقة.
- (4) تتمتع الكواكب الأرضية بأقطار أصغر وكثافة أكبر من الكواكب العملاقة.

27 أي قيمة ستكون التنبؤ الأكثر دقة لفترة دوران زحل؟

- (1) 5358 يوماً على الأرض
- (2) 10,759 يوماً على الأرض
- (3) 23,560 يوماً على الأرض
- (4) 28,286 يوماً على الأرض

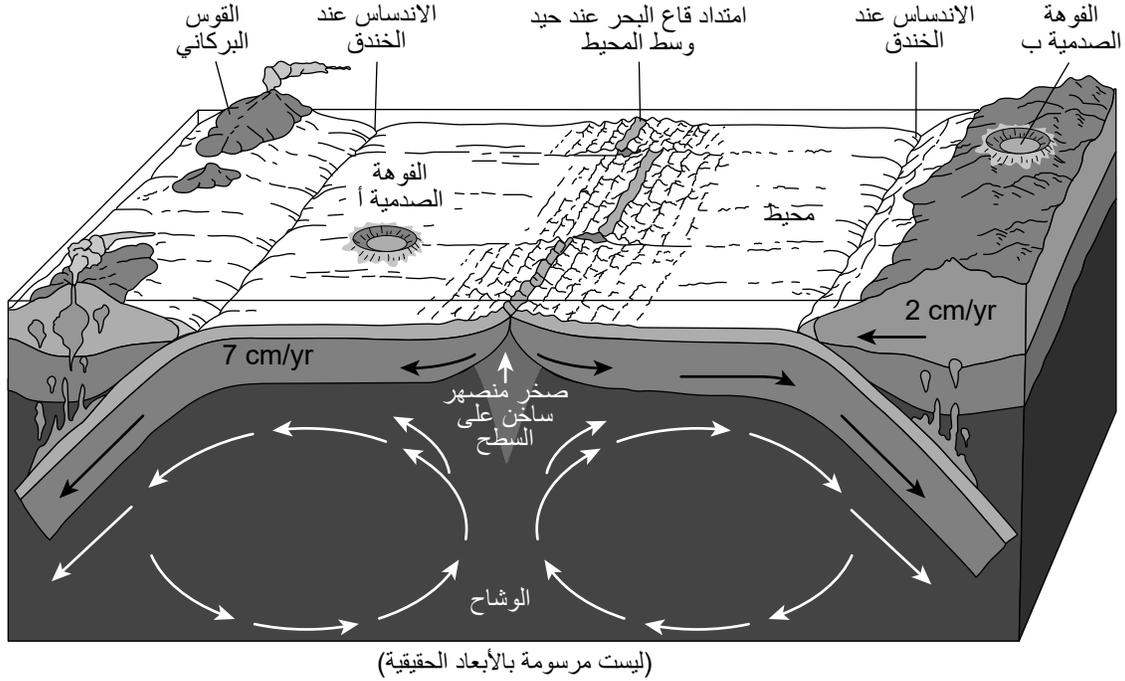
لقد ساعدت النيازك الموجودة على الأرض على إعادة بناء تاريخ نظامنا الشمسي وكوكبنا. وقد تم تحديد عمر العينات المأخوذة من النيازك باستخدام تقنيات التأريخ المطلق التي تقيس كمية اليورانيوم-238 مقارنة بكمية ناتج اضمحلاله في العينات الموجودة على الأرض. يوضح الرسم البياني أدناه بعض المعلومات حول اليورانيوم-238.



28 تم اختبار عينة من نيزك ووجد أنها تحتوي على 50% من اليورانيوم-238. استخدم الأدلة من الرسم البياني لتقديم رأي حول كيف يُستخدم التأريخ الإشعاعي للنيازك لبناء حسابات حول متى تشكلت الأرض. [1]

طوال تاريخ الأرض، أحدثت النيازك فوهات صدمية على أسطح القشرة القارية والمحيطية. ومع ذلك، من بين حوالي 200 فوهة مؤكدة على سطح الأرض، يوجد حوالي 20 فقط داخل قشرة المحيط. وهذا أمر مفاجئ نظرًا إلى أن حوالي 70% من سطح الأرض مغطى بالمياه. يقترح العلماء أن حركة صفائح الأرض قد تلعب دورًا في عدم وجود دليل على وجود فوهات صدمية لوحظت على قشرة المحيط. تمت الإشارة إلى المعدلات التقريبية لحركة القشرة المحيطية والقارية في النموذج بمعدل سم/سنة (cm/yr). تم وضع علامة على فوهتين صدميتين.

نموذج حركة الصفائح التكتونية

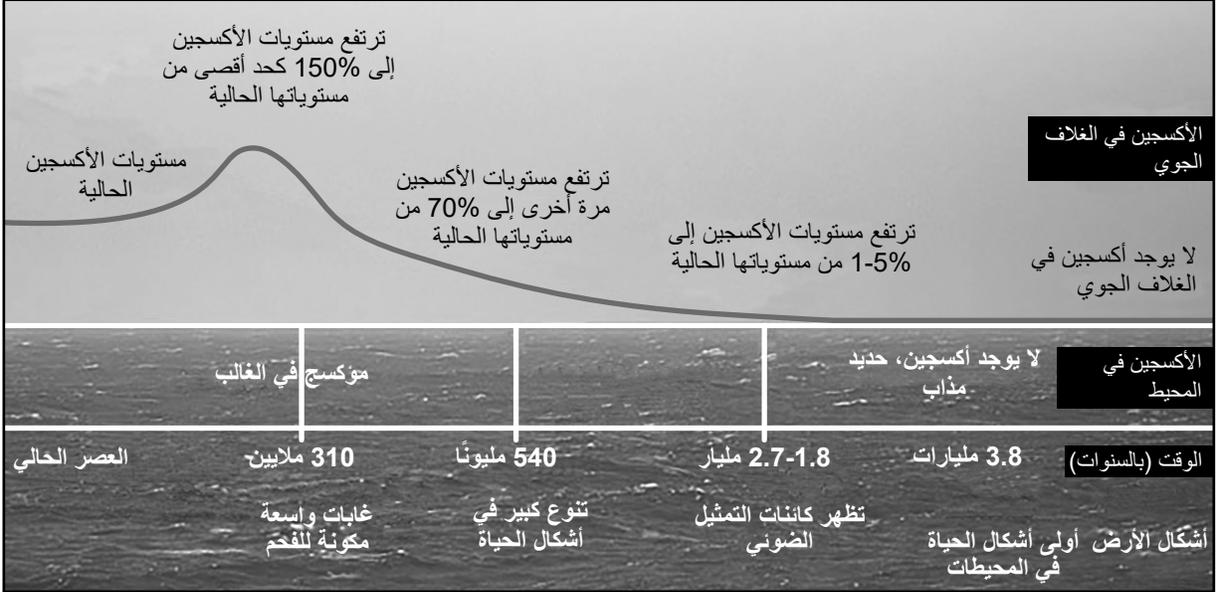


29 أي من العبارات التالية يحدد بدقة سبب عدم الحفاظ على أدلة الفوهة الصدمية أ على الأرجح لفترة طويلة مثل الفوهة الصدمية ب؟

- (1) تقع الفوهة الصدمية/ على قشرة محيطية تتحرك بسرعة أكبر وستندمر عن طريق الانديساس.
- (2) تقع الفوهة الصدمية/ على صفيحة أبطأ حركة وستندس قبل الفوهة الصدمية ب.
- (3) ستندمر الفوهة الصدمية/ بواسطة الصخور المنصهرة الساخنة عند حافة منتصف المحيط.
- (4) ستندمر الفوهة الصدمية/ بواسطة الانفجارات من القوس البركاني القريب.

لا تعمل أنظمة الأرض بشكل مستقل، فمثلاً، يمكن للتغيرات في درجة حرارة المحيط أن تؤثر في درجات حرارة الغلاف الجوي. حدثت عملية تطور مشترك مماثلة في تاريخ الأرض المبكر عندما كانت مستويات الأكسجين تنتقل من محيطات الأرض إلى الغلاف الجوي. يوضح النموذج أدناه بعض المعلومات حول محيطات الأرض والغلاف الجوي.

نموذج لمستويات الأكسجين المتغيرة عبر تاريخ الأرض



30 حدد العملية التي تسببت في تغير مستويات الأكسجين في محيطات الأرض والغلاف الجوي. ثم قم بإيجاد حجة، بناءً على الأدلة، تصف كيف تغيرت مستويات الأكسجين في محيطات الأرض والغلاف الجوي وكيف أدت هذه التغيرات إلى تطور مشترك للحياة على غلافين من الأرض. [1]

العملية:

الحجة بالدليل:

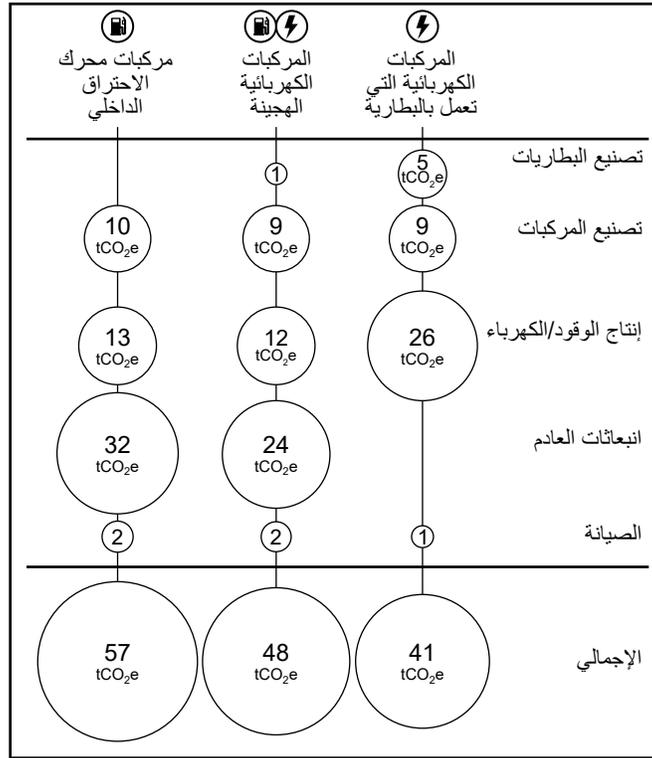
اجعل إجابتك عن الأسئلة من 31 إلى 35 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلوم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

تعددين الليثيوم واستخدامه

الليثيوم هو معدن قلوي شديد التفاعل يستخدم في تصنيع مواد التشحيم والمستحضرات الصيدلانية والزجاج والبطاريات القابلة لإعادة الشحن. وقد نما الطلب على الليثيوم لأن الليثيوم يستخدم غالبًا في الإلكترونيات الحديثة مثل الهواتف وأجهزة الكمبيوتر المحمولة والسيارات الكهربائية. عندما تكون السيارة الكهربائية تعمل بالبطارية، فإنها تنتج انبعاثات صفرية من أنبوب العادم.

يلخص الرسم التوضيحي أدناه متوسط كمية الانبعاثات، المقيسة بأطنان ثاني أكسيد الكربون (tCO_2e) المرتبطة بتصنيع واستخدام ثلاثة أنواع مختلفة من المركبات خلال فترة حياتها.

انبعاثات دورة الحياة المرتبطة بإنتاج واستخدام أنواع مختلفة من المركبات



31 حدد نوع المركبة من الرسم التوضيحي الذي له أقل تأثير سلبي في البيئة. عِلِّل إجابتك من خلال تقديم دليل من الرسم التوضيحي. [1]

نوع المركبة:

الدليل:

يلخص جدول البيانات أدناه معدلات الرسوم المقترحة في الأصل لسائقي السيارات القادمين إلى مدينة نيويورك عبر جسور وأنفاق هيئة الموانئ من نيو جيرسي. تشمل المركبات المؤهلة للحصول على خصم Green Pass المركبات الكهربائية الهجينة التي تعمل بالبنزين والمركبات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات.

رسوم عبور الجسور والأنفاق لسائقي السيارات القادمين إلى
مدينة نيويورك من نيو جيرسي

الفئة	نوع المركبة	عدد المحاور	الرسوم في غير ساعات الذروة رسوم المرور باتجاه الشرق فقط	الرسوم في ساعات الذروة رسوم المرور باتجاه الشرق فقط
1	المركبات ذات المحورين والعجلات الخلفية المفردة (تشمل المركبات الترفيهية ذات المحورين والعجلات الخلفية المفردة ولا تحتوي على محاور إضافية للسحب)	2	\$12.75	\$14.75
7	الفئة 1 أو 11 (بما في ذلك المركبات الترفيهية من الفئة 1) المزودة بمقطورة (ثلاثة محاور ذات عجلة واحدة على الأقل)	3 فأكثر	\$24.25 محاور إضافية \$11.50 لكل منها	\$26.25 محاور إضافية \$11.50 لكل منها
خطط الخصم (التسجيل مطلوب)	البطاقة الخضراء المركبات المؤهلة ذات الانبعاثات المنخفضة من الفئة 1	2	\$9.25 محاور إضافية \$11.50 لكل منها	\$14.75 محاور إضافية \$11.50 لكل منها
	البطاقة الخضراء المركبات المؤهلة ذات الانبعاثات المنخفضة من الفئة 7	2	\$20.75 محاور إضافية \$11.50 لكل منها	\$26.25 محاور إضافية \$11.50 لكل منها

32 تضيف المركبات التي تدخل مدينة نيويورك ملوثات إلى الهواء في منطقة حضرية مزدحمة. صِف الفائدة الاقتصادية لسائقي السيارات الذين يقودون مركبات من الفئة 1 والفئة 7 في غير ساعات الذروة المؤهلة لسعر رسوم المرور Green Pass. ناقش أيضًا كيف تتأثر رغبات واحتياجات المجتمع بخطة رسوم هيئة الموانئ. [1]

الفائدة الاقتصادية:

رغبات واحتياجات المجتمع:

يتم الحصول على الليثيوم حاليًا من مناجم السطح أو خزانات المحلول الملحي تحت الأرض. يتم تحفيز خام الليثيوم المستخرج من مناجم الحفر المفتوحة في أفران حرق الوقود الأحفوري. وتستخدم طريقة المحلول الملحي في الخزانات تحت الأرض برك التبخير والطاقة الشمسية لجمع الليثيوم من مياه المحلول الملحي التي تحتوي على تركيز عالٍ من الأملاح المختلفة. يوضح الجدول أدناه بعض المعلومات المتعلقة بطريقتي التعدين هاتين.

طرق التعدين		
طريقة المحلول الملحي في الخزانات	المناجم	
5000 kg	15,000 kg	انبعاث ثاني أكسيد الكربون (لكل 1000 kg من الليثيوم)
469 m ³	170 m ³	استخدام المياه (لكل 1000 kg من الليثيوم)
3124 m ²	464 m ²	استخدام الأرض (لكل 1000 kg من الليثيوم)

33 أي من الجداول أدناه يلخص بشكل صحيح فوائد استخراج الليثيوم عن طريق التعدين أو طريقة المحلول الملحي في الخزانات؟

طريقة المحلول الملحي في الخزانات	التعدين من المناجم	الفوائد
	✓	انبعاثات أقل CO ₂
✓		استخدام أقل للمياه
	✓	استخدام أقل للأرض

(3)

طريقة المحلول الملحي في الخزانات	التعدين من المناجم	الفوائد
✓		انبعاثات أقل من CO ₂
	✓	استخدام أقل للمياه
✓		استخدام أقل للأرض

(1)

طريقة المحلول الملحي في الخزانات	التعدين من المناجم	الفوائد
✓		انبعاثات أقل CO ₂
	✓	استخدام أقل للمياه
	✓	استخدام أقل للأرض

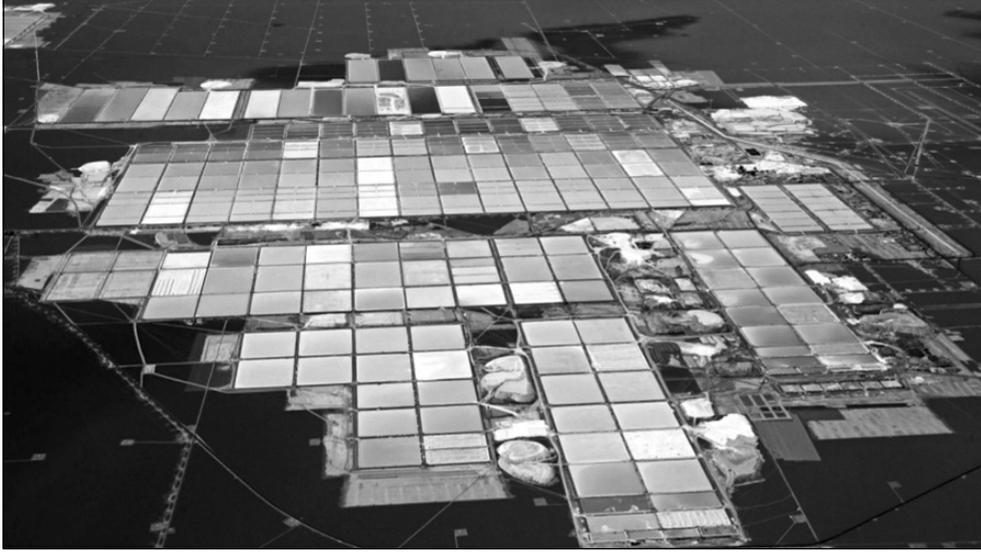
(4)

طريقة المحلول الملحي في الخزانات	التعدين من المناجم	الفوائد
	✓	انبعاثات أقل CO ₂
✓		استخدام أقل للمياه
✓		استخدام أقل للأرض

(2)

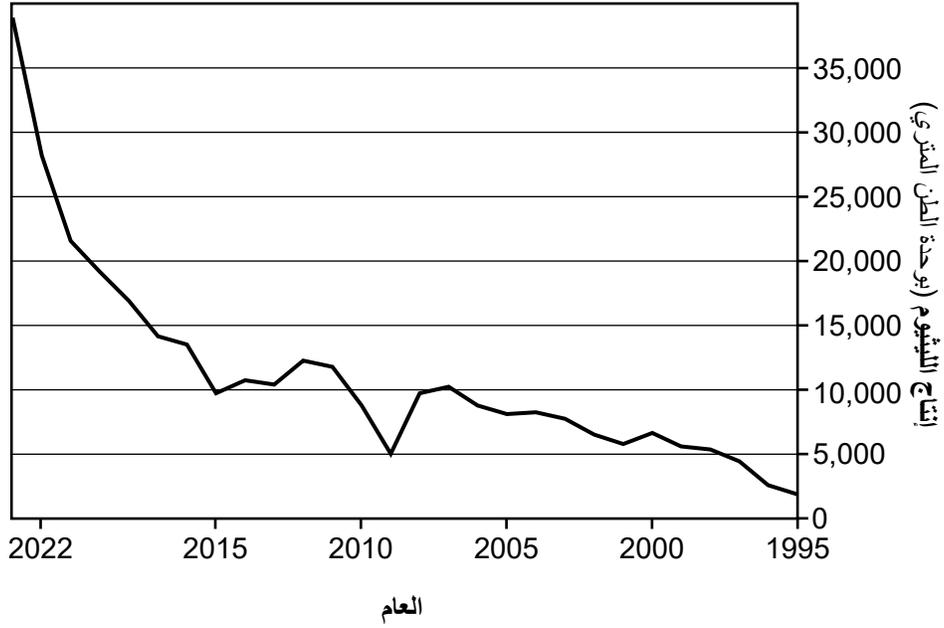
يؤثر إنتاج الليثيوم في استخدام الأراضي في منطقة أتاكاما في تشيلي. تُظهر الصورة برك التبخر الشمسي في منشأة لاستخراج المحلول الملحي ومعالجته.

منشأة لاستخراج المحلول الملحي



يوضح الرسم البياني أدناه بعض المعلومات حول الليثيوم.

إنتاج الليثيوم في تشيلي

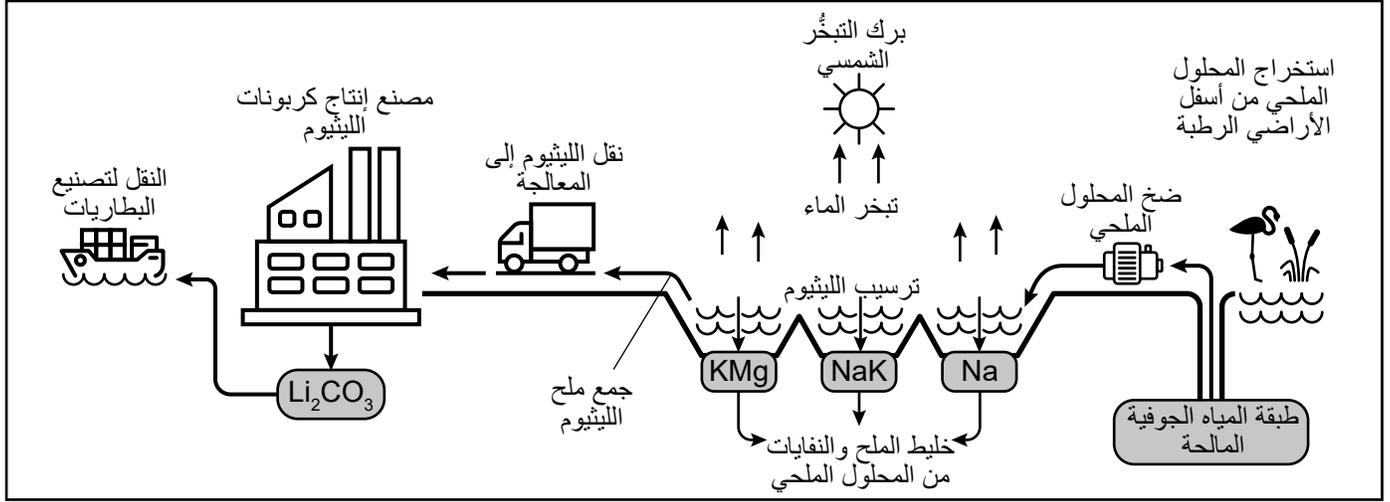


34 أي من العبارات التالية تحدد بشكل صحيح التغيرات التي طرأت على الغلاف الصخري والتي كانت ضرورية لاستخراج الليثيوم من محلول ملحي في خزانات في تشيلي بين عامي 1995 و2022؟

- (1) زادت مساحة اليابسة على الأرض اللازمة لبرك التبخر بمعدل ثابت من عام 2005 إلى عام 2010.
- (2) كانت مساحة اليابسة على الأرض اللازمة لبرك التبخر في أدنى مستوياتها في عام 1995 وأعلى مستوياتها في عام 2015.
- (3) زادت مساحة اليابسة على الأرض اللازمة لبرك التبخر بين عامي 2015 و2022.
- (4) انخفضت مساحة اليابسة على الأرض اللازمة لبرك التبخر فقط من عام 2010 إلى عام 2015.

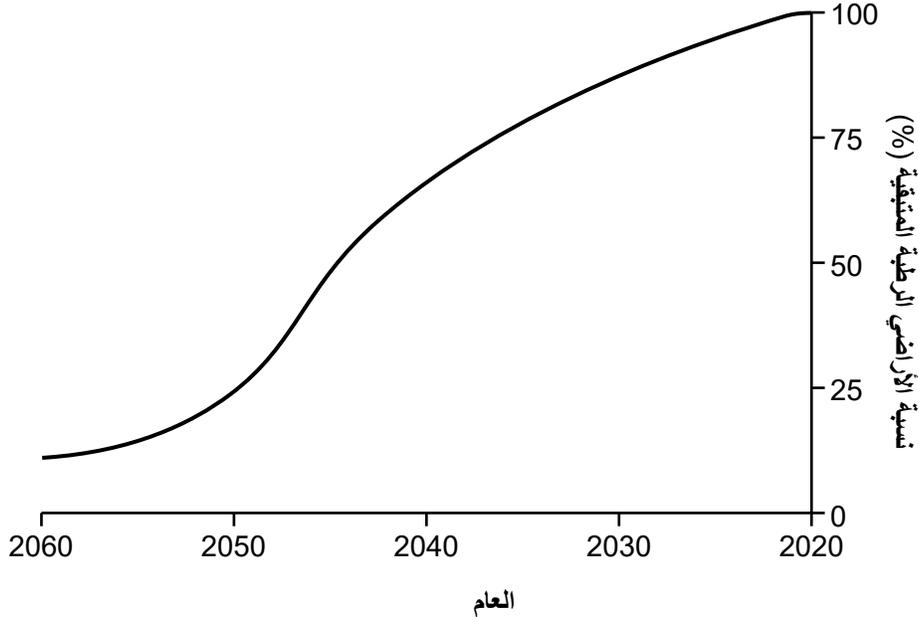
تم إدراج طائر الفلامنجو الأنديزي، وهو طائر موثله الأصلي الأراضي الرطبة في منطقة أتاكاما في تشيلي وغيرها من المواقع التي توجد بها رواسب الليثيوم، ضمن الأنواع المعرضة للخطر. يوضح النموذج أدناه بعض المعلومات حول طريقة المحلول الملحي في الخزانات. يوضح الرسم البياني التغييرات المتوقعة من عام 2020 إلى عام 2060 في مناطق الأراضي الرطبة في أتاكاما بسبب تعدين الليثيوم.

نموذج طريقة المحلول الملحي في الخزانات



(ليست مرسومة بالأبعاد الحقيقية)

خسائر الأراضي الرطبة المتوقعة في أتاكاما



35 أي من العبارات التالية تحدد بشكل صحيح كيف تؤثر معالجة وإدارة المحلول الملحي لإنتاج الليثيوم في منطقة أتاكاما في تشيلي سلبيًا في موئل الفلامنجو الأنديزي؟

- (1) يؤدي ضخ المحلول الملحي من برك التبخر الشمسي إلى إضافة المحلول الملحي إلى الأراضي الرطبة.
- (2) يؤدي ضخ المحلول الملحي من طبقات المياه الجوفية المالحة إلى تقليل المياه المتاحة للأراضي الرطبة.
- (3) يؤدي تبخر المياه من طبقات المياه الجوفية المالحة إلى تقليل المياه المتاحة للأراضي الرطبة.
- (4) يؤدي تبخر المياه من برك التبخر الشمسي إلى إضافة الماء إلى الأراضي الرطبة.

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 36 إلى 40 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

الغابات الشبحية

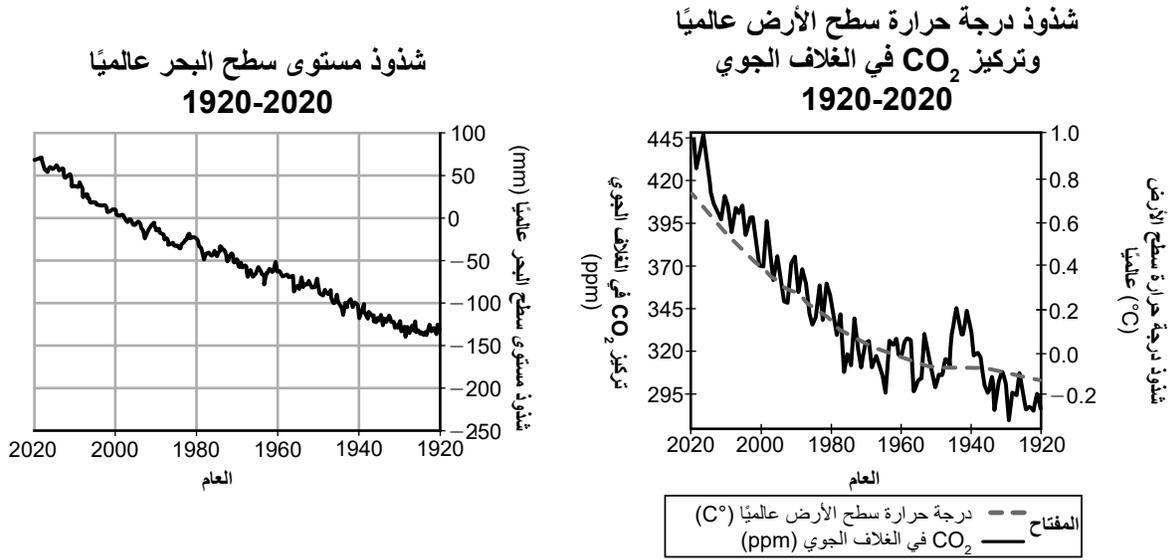
"الغابات الشبحية" هو مصطلح يستخدم لوصف مجموعة من الأشجار الميتة أو جذوع الأشجار التي تظل قائمة. غالبًا ما تتشكل الغابات الشبحية بسبب التغير البيئي أو الكوارث الطبيعية التي تؤثر في الغابات الساحلية. مع تغير مستوى سطح البحر، يمكن لمياه البحر الغازية أن تتقدم وتتخطى المياه العذبة التي تحتاج إليها العديد من أنواع الأشجار في الغابات الساحلية للبقاء. تسمم هذه المياه المالحة الأشجار الحية ببطء، تاركة إياها أخشابًا ميتة ومحتضرة. يمكن العثور على الغابات الشبحية في كل ولاية ساحلية تقريبًا في الولايات المتحدة.

تعمل الغابات الساحلية كمصارف كربون فعالة، حيث تجمع الكربون وتخزنه في الغلاف الجوي. وهي ضرورية للحفاظ على جودة المياه لأنها تقوم بشكل طبيعي بتصفية المياه الجوفية والجداول وتبريدها وإبطاء حركتها. تحمي الغابات الساحلية من التآكل، وتخفف من حدة العواصف، وتوفر موطنًا للحياة البرية، وتضمن جودة المياه وكميتها. مع تكثيف تسرب المياه المالحة، سينكمش أيضًا المعروض من الخشب الساحلي الذي تحتاج إليه صناعة الأخشاب، ما يضر باقتصاد المناطق الريفية التي تعتمد عليه.

الغابات الشبحية الساحلية



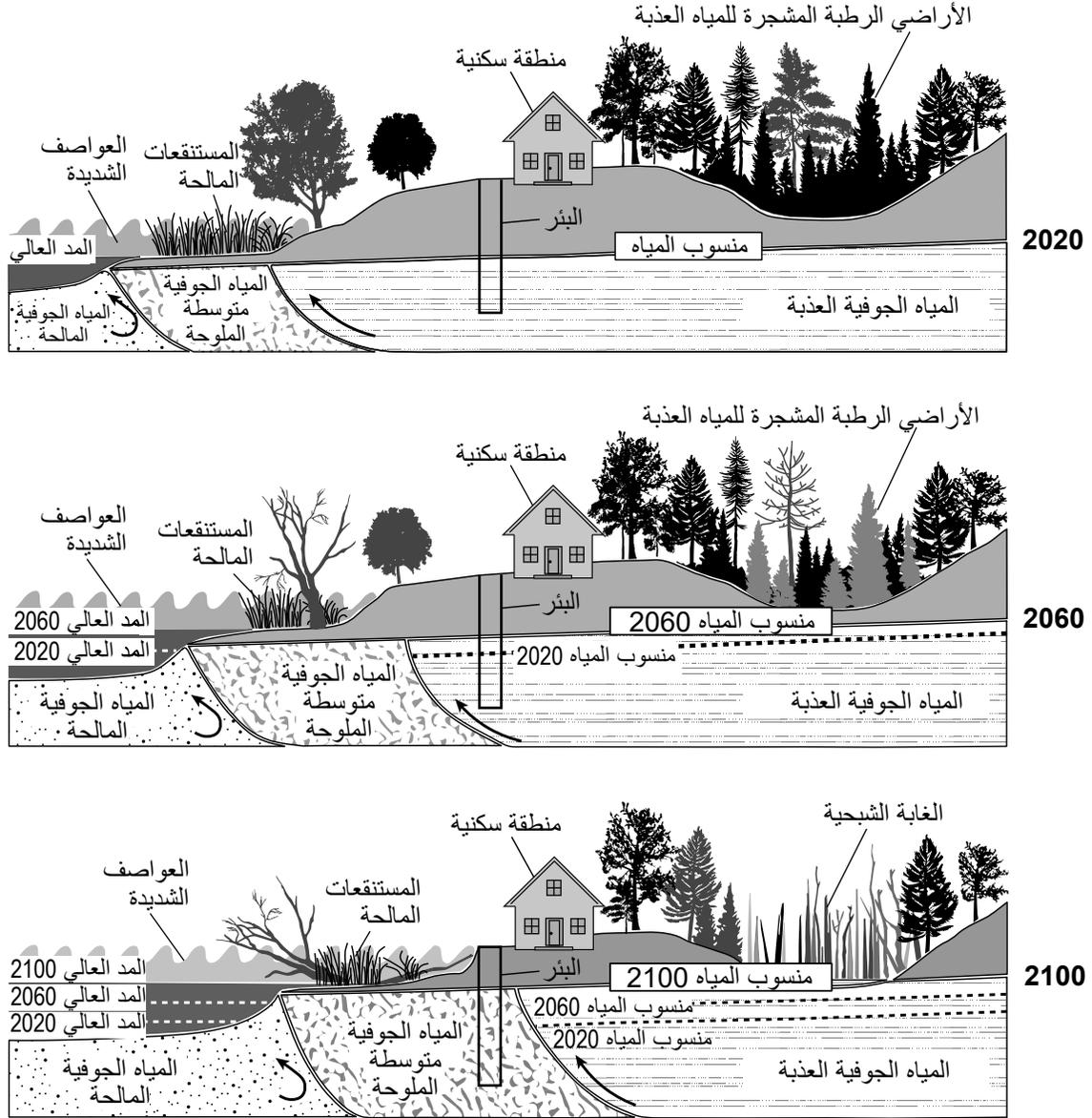
تُوضح الرسوم البيانية أدناه بعض المعلومات حول درجة الحرارة العالمية و CO_2 ومستوى سطح البحر. القيمة الشاذة هو تغيير عن القيمة المتوقعة. تمثل قيمة الشذوذ 0 عدم حدوث أي تغيير عن المتوسط التاريخي.



36 بالإضافة إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، أي صف في الجدول أدناه يصف بشكل صحيح العوامل وتأثيرها في الفيضانات الساحلية في المناطق التي زاد فيها غطاء أراضي الغابات الشبحية من عام 1920 إلى عام 2020؟

الصف	التغير الكلي في الانحراف في درجة الحرارة	اختلال مستوى سطح البحر العالمي الإجمالي	الفيضانات الساحلية
(1)	-0.9°C	70 mm	انخفضت
(2)	-0.9°C	195 mm	انخفضت
(3)	0.9°C	195 mm	زادت
(4)	0.9°C	70 mm	زادت

يوضح الرسم التوضيحي أدناه التطور المتوقع لغابة شبحية في منطقة ساحلية بالقرب من إحدى المناطق السكنية من عام 2020 إلى عام 2100. المياه متوسطة الملوحة عبارة عن مزيج من المياه العذبة والمالحة.



37 بناءً على الرسم البياني، حدد مورداً طبيعياً واحداً سيتأثر بارتفاع مستوى سطح البحر، واكتب شرحاً حول كيفية تأثير التغيير في توفر هذا المورد في النشاط البشري. [1]

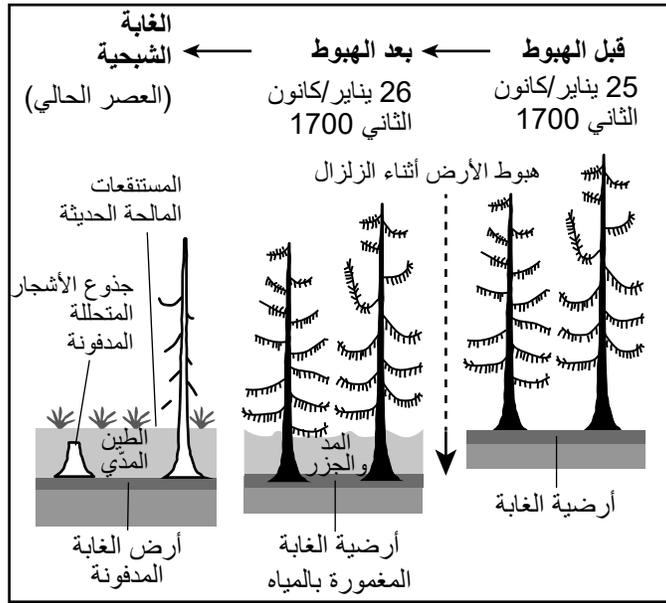
المورد الطبيعي:

التأثير في النشاط البشري:

38 يزعم أحد الطلاب أن مساحة الغابات الحية ستتناقص مع زيادة مساحة الغابات الشبكية في المنطقة الساحلية بالقرب من هذه المنطقة السكنية. ما التأثير المرتبط بنظام الأرض الذي من المرجح أن يحدث؟

- (1) ستؤدي الزيادة في مساحة الأراضي الرطبة إلى انخفاض الرطوبة المحلية.
- (2) سيؤدي فقدان الحياه النباتية الأرضية إلى زيادة جريان المياه وتآكل التربة.
- (3) مع ارتفاع مستويات مياه المد العالي، سيبرد المناخ المحلي بسبب انعكاس المزيد من الطاقة الشمسية.
- (4) ستؤدي الأنواع الجديدة التي تعيش على الخشب الميت والمتحلل في الغابات الشبكية إلى زيادة التنوع البيولوجي للنظام البيئي.

يوضح النموذج أدناه تأثيرات الهبوط الأرضي في تكوين الغابات الشبكية نتيجة لزلزال وقع في 26 يناير 1700 على طول الساحل الغربي للولايات المتحدة.



(ليست مرسومة بالأبعاد الحقيقية)

39 استخدم النموذج لمقارنة النطاق الزمني للهبوط الأرضي المرتبط بالزلزال مع النطاق الزمني للهبوط الأرضي المرتبط بتكوين غابة شبكية. [1]

النطاق الزمني للهبوط الأرضي المرتبط بزلزال:

النطاق الزمني للهبوط الأرضي المرتبط بتكوين غابة شبكية:

فيما يلي ستة حلول مقترحة للحد من التوسع في الغابات الشبحية.

الحلول المقترحة

1. تدعيم الجدران البحرية بالخرسانة
2. استخدام الرمل والترتبة لإنشاء كثبان رملية مع الأعشاب على طول الساحل
3. الحد من التطوير على طول الأراضي الرطبة الساحلية
4. تركيب سياج رملي لتقليل فقدان الرمال بسبب تآكل الرياح
5. الحفاظ على التنوع البيولوجي للحياه النباتية واستعادته في المناطق المدية
6. تركيب جدران صخرية عالية وحواجز أمواج اصطناعية أخرى

40 ما الحلول الثلاثة المقترحة التي تقلل من توسع الغابات الشبحية والتي من المرجح أن يتم تنفيذها بأقل تأثير بيئي وأقصى قيمة جمالية للسكان المحليين؟

2, 5, 6 (3)

1, 3, 4 (1)

2, 3, 5 (4)

1, 4, 6 (2)

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 41 إلى 45 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

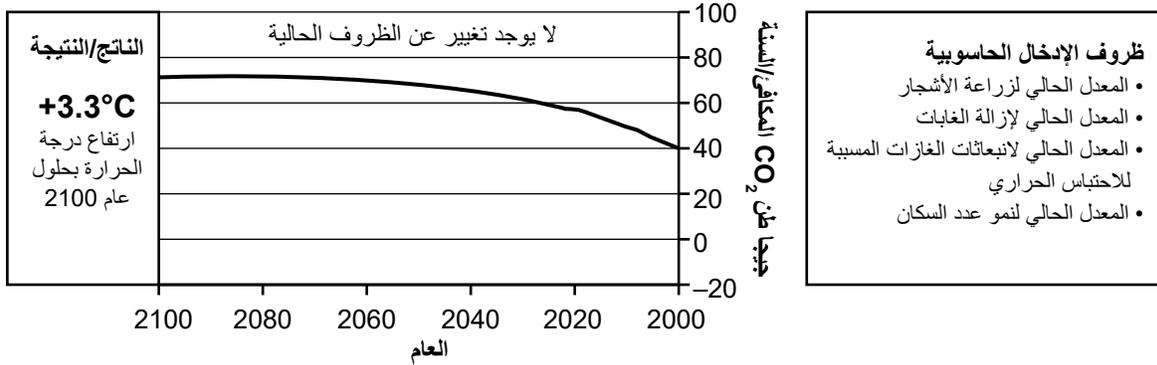
التأثير البشري في الأرض

لقد زاد عدد السكان عالمياً بشكل كبير في الـ 50 عامًا الماضية، ما أدى إلى زيادة الضغط على الموارد الطبيعية للأرض. وقد أدى هذا إلى خلق تحديات في إدارة تلك الموارد الطبيعية مع خلق فرص لإيجاد حلول لتلك التحديات.

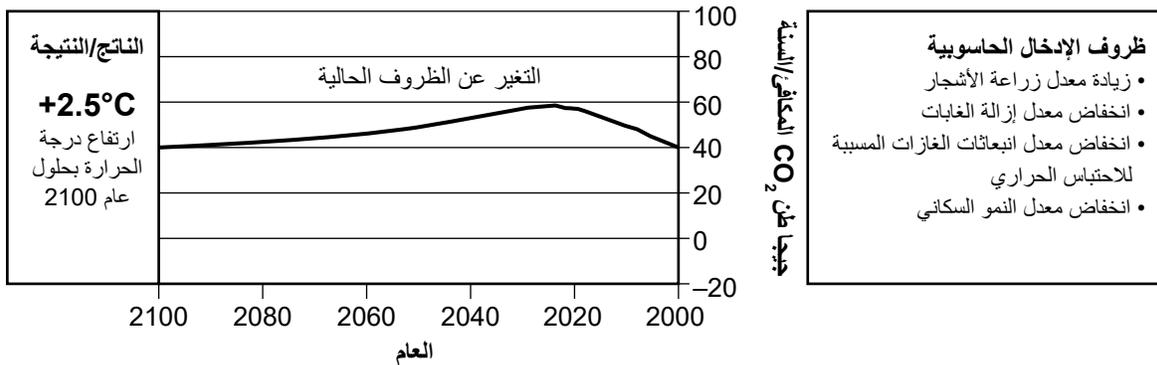
إن نظام المحاكاة EN-ROADS هو أداة عبر الإنترنت تسمح للمستخدمين بالتلاعب بالمتغيرات من أجل رؤية آثارها في تغير المناخ. استخدم أحد الطلاب نظام المحاكاة هذا لتقدير التغير في درجة الحرارة عالمياً بحلول عام 2100 إذا لم يتم إجراء أي تغييرات على الظروف الحالية وإذا تم إجراء تغييرات على الظروف الحالية.

تُوضح الرسوم البيانية نتائج المحاكاة. تُوضح المحاكاة 1 النتيجة المحتملة لصافي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتغير المرتبط بها في درجة حرارة الغلاف الجوي عالمياً في ظل الظروف الحالية. تُظهر المحاكاة 2 النتيجة المحتملة لصافي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتغير المرتبط بها في درجة حرارة الغلاف الجوي عالمياً بسبب مجموعة مختلفة من ظروف الإدخال الحاسوبية.

المحاكاة 1: صافي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري - لا يوجد تغيير عن الممارسات البشرية الحالية



المحاكاة 2: انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري - تغيير الممارسات البشرية

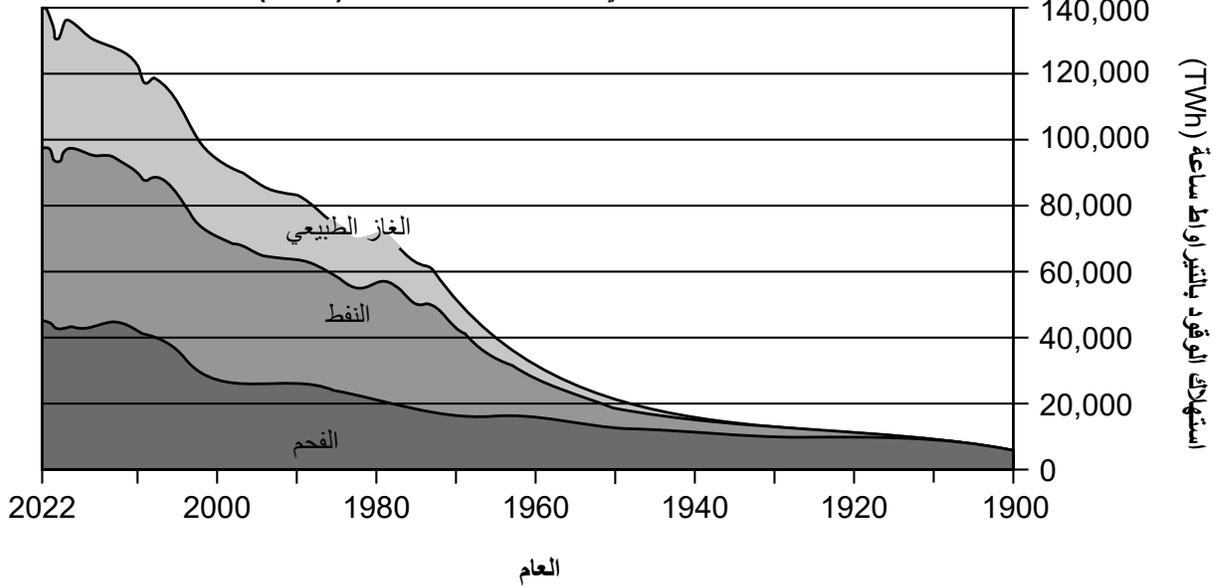


41 بناءً على المعلومات الواردة في المحاكاة 1 والمحاكاة 2، أي صف في الجدول أدناه يتطابق بشكل صحيح مع كل من طريقة إدارة الموارد الطبيعية والتأثير الناتج عنها في عدد السكان، والغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، والتنوع البيولوجي بدءاً من عام 2020؟

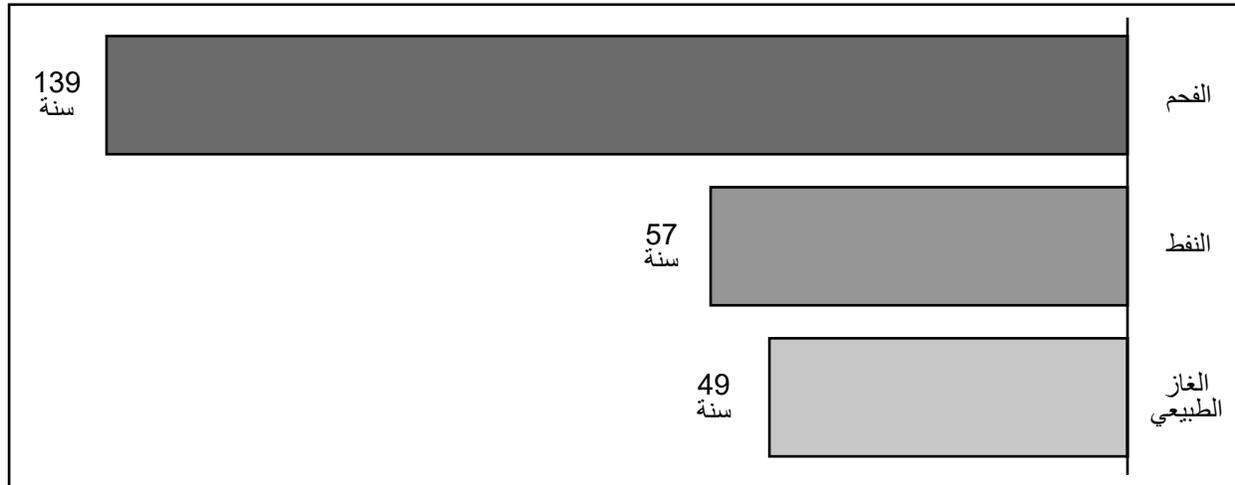
الصف	طريقة إدارة الموارد الطبيعية	التأثير على عدد السكان	كمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي	التأثير على التنوع البيولوجي
(1)	إعادة زراعة الغابات	إيجابي	انخفضت	إيجابي
(2)	إعادة زراعة الغابات	إيجابي	لم تتغير	سلبي
(3)	تقليل إزالة الغابات	إيجابي	لم تتغير	إيجابي
(4)	تقليل إزالة الغابات	إيجابي	انخفضت	سلبي

تُوضح الرسوم البيانية أدناه بعض المعلومات حول أنواع مختلفة من الوقود الأحفوري.

الاستهلاك العالمي للوقود بالتيار اواط ساعة (TWh)



السنوات المقدرة لاحتياطيات الوقود الأحفوري المتبقية بعد عام 2020



42 بناءً على المعلومات الواردة في كلا الرسمين البيانيين، أي من العبارات التالية تحدد بشكل صحيح العلاقة بين إدارة الوقود الأحفوري منذ عام 1950 والاستدامة المستقبلية لهذه الموارد؟

- (1) زاد الاستهلاك السنوي للوقود الأحفوري بأكثر من ستة أضعاف، وأصبح إنتاج بعض أنواع هذه الموارد غير مستدام بعد عام 2150.
- (2) زاد الاستهلاك السنوي للوقود الأحفوري بأكثر من عشرة أضعاف، وأصبح إنتاج بعض أنواع هذه الموارد مستدامًا بعد عام 2170.
- (3) تضاعف الاستهلاك السنوي للوقود الأحفوري وأصبح إنتاج بعض أنواع هذه الموارد مستدامًا خلال الـ 30 عامًا المقبلة.
- (4) تضاعف الاستهلاك السنوي للوقود الأحفوري ثلاث مرات، وأصبح إنتاج بعض أنواع هذه الموارد غير مستدام خلال الـ 30 عامًا المقبلة.

يوضح الجدول أدناه بعض المعلومات حول الأراضي الصالحة للزراعة من عام 1961 إلى عام 2016. الأراضي الصالحة للزراعة هي الأراضي التي يمكن استخدامها لزراعة المحاصيل ودعم الثروة الحيوانية.

نصيب الفرد من الأراضي الصالحة للزراعة في العالم من عام 1961 إلى عام 2016

نصيب الفرد من الأراضي الصالحة للزراعة بوحدة Hectare (hectare = 2.47 acres 1)	العام
0.36	1961
0.3	1972
0.26	1983
0.25	1994
0.21	2005
0.19	2016

43 بناءً على الرسوم البيانية والجدول، أي من العبارات التالية تقدم بشكل صحيح دليلاً لدعم الرأي بأن زيادة استهلاك الوقود الأحفوري تسببت في تغير في نصيب الفرد من مساحة الأراضي الصالحة للزراعة في العالم؟

- (1) ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوي، مما أدى إلى زيادة تبخر التربة وزيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة.
- (2) ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوي، مما أدى إلى انخفاض تبخر التربة وتقلص مساحة الأراضي الصالحة للزراعة.
- (3) ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوي، مما أدى إلى انخفاض تبخر التربة وزيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة.
- (4) ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوي، مما أدى إلى زيادة تبخر التربة وتقلص مساحة الأراضي الصالحة للزراعة.

صندوق الحفاظ على الفهود (Cheetah Conservation Fund, CCF) هو منظمة غير ربحية تعمل على ضمان بقاء الفهد وموائله في ناميبيا، أفريقيا. كان الجزء الأوسط من هذه الدولة الأفريقية في السابق عبارة عن غابات سافانا مختلطة. ومع ذلك، فإن الإفراط في الرعي من قبل الماشية (الماشية التي يتم تربيتها للحصول على اللحم)، وصيد الأفيال ووحيد القرن، وإزالة الأشجار الناضجة قد غير التضاريس الطبيعية ليصبح مهيمناً عليها شجيرات الشوك. وهذا يحد من قدرة الحيوانات على الصيد في هذا الموئل. يقوم صندوق CCF بحصد شجيرات الشوك هذه لصنع Bushblok، وهو سجل مصغر يمكن استخدامه كمصدر لوقود الكتلة الحيوية.

44 صف كيف يعالج تصنيع جذوع الشجر Bushblok مشكلة في ناميبيا. اشرح كيف تفيد هذه الجذوع أعداد الفهود وتقلل من تأثير النشاط البشري في موئل الفهود في ناميبيا. [1]

المشكلة:

الفائدة:

45 إن زيادة استخدام الكتلة الحيوية هي واحدة من الإجراءات العديدة التي يتخذها صندوق CCF للحد من معدل تغير المناخ. ما الحل الإضافي الذي يمكن استخدامه جنباً إلى جنب مع الكتلة الحيوية، إذا زادت، كمصدر آخر للطاقة المتجددة؟

- (1) الحفر بحثاً عن النفط
- (2) استخراج الغاز الطبيعي
- (3) استخدام الألواح الشمسية
- (4) حرق أشجار الغابات

اجعل إجابتك عن الأسئلة من 46 إلى 50 مبنية على المعلومات أدناه، وعلى معرفتك بعلم الأرض والفضاء. قد تتطلب بعض الأسئلة استخدام إصدار عام 2024 للجداول المرجعية لمادة علوم الأرض والفضاء.

الصفائح التكتونية في جزر هاواي

تقع جزر هاواي بالقرب من مركز صفيحة المحيط الهادئ وهي قمم بركانية تمثل تاريخاً من الانفجارات البركانية. تقع جزيرة هاواي فوق نقطة ساخنة، حيث يندفع مصدر الصهارة في الوشاح لأعلى إلى سطح الأرض ما يؤدي إلى تكوين براكين نشطة. لا تزال جزيرة هاواي نفسها تتشكل من خلال النشاط البركاني المستمر في بركان ماونا لوا وكيلاويا، وكلاهما يقع حالياً فوق النقطة الساخنة. يقع لويهبي، وهو بركان تحت الماء، أيضاً فوق النقطة الساخنة ومن المرجح أن يصبح جزيرة هاواي التالية. الجزر الأخرى في السلسلة هي براكين منقرضة.

تُوضح الخرائط بعض المعلومات حول جزر هاواي. يتم الإشارة إلى الأعمار المختلفة لصخور الأديم في العديد من الجزر بملايين السنين. يُوضح النموذج ثلاث مراحل لتكوين الجزيرة فوق نقطة ساخنة في الوشاح.

46 أي جدول يقرن بشكل صحيح العملية التي حدثت في الأرض مع سمة السطح التي أنشأت سلسلة جزر هاواي؟

العملية التي حدثت في الأرض	سمة السطح
ارتفاع الصفائح التكتونية	البراكين

(3)

العملية التي حدثت في الأرض	سمة السطح
صهارة غارقة	حيد وسط المحيط

(1)

العملية التي حدثت في الأرض	سمة السطح
اندساس الصفيحة التكتونية	خندق محيطي

(4)

العملية التي حدثت في الأرض	سمة السطح
صهارة مندفعة	البراكين

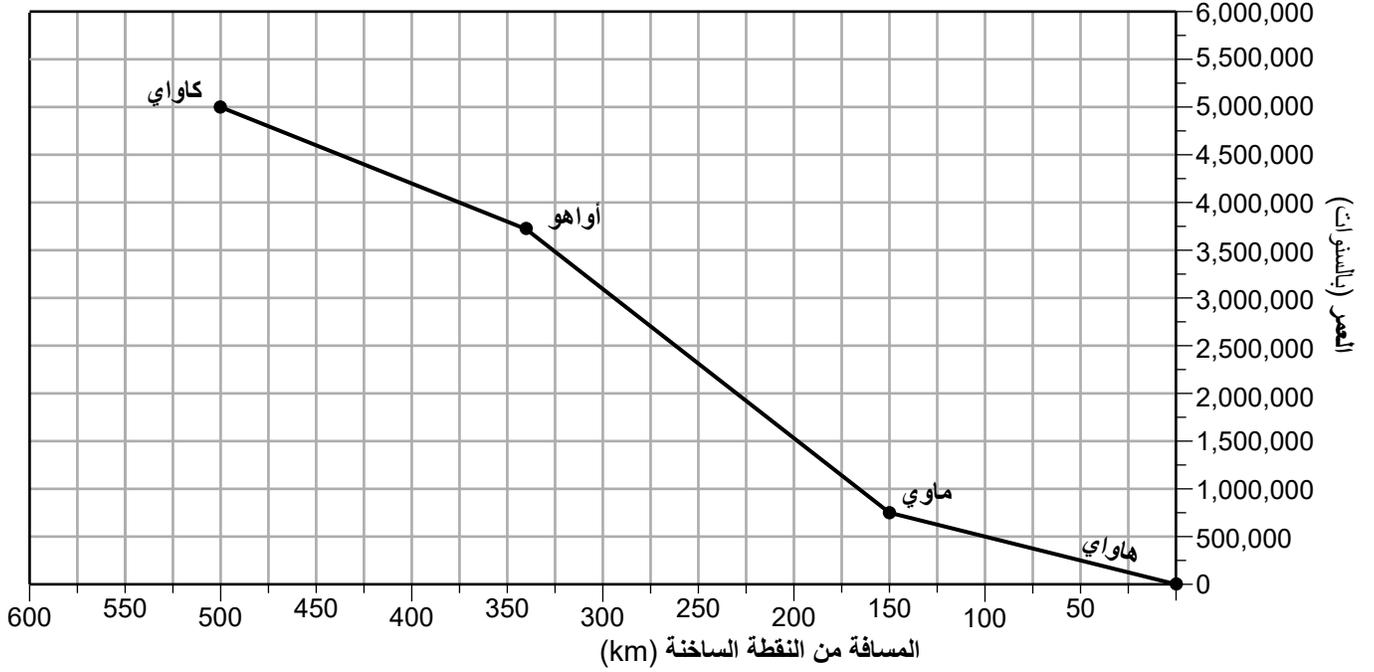
(2)

47 يرى أحد الطلاب أنه يمكن استخدام حركة صفيحة المحيط الهادئ لتحديد نمط أعمار جزر هاواي. استخدم الأدلة من الخرائط لوصف العلاقة بين نمط أعمار الجزر واتجاه البوصلة الذي تتحرك به صفيحة المحيط الهادئ. [1]

نمط الأعمار:

اتجاه حركة البوصلة:

العلاقة بين المسافة من النقطة الساخنة وعمر
جزر هاواي



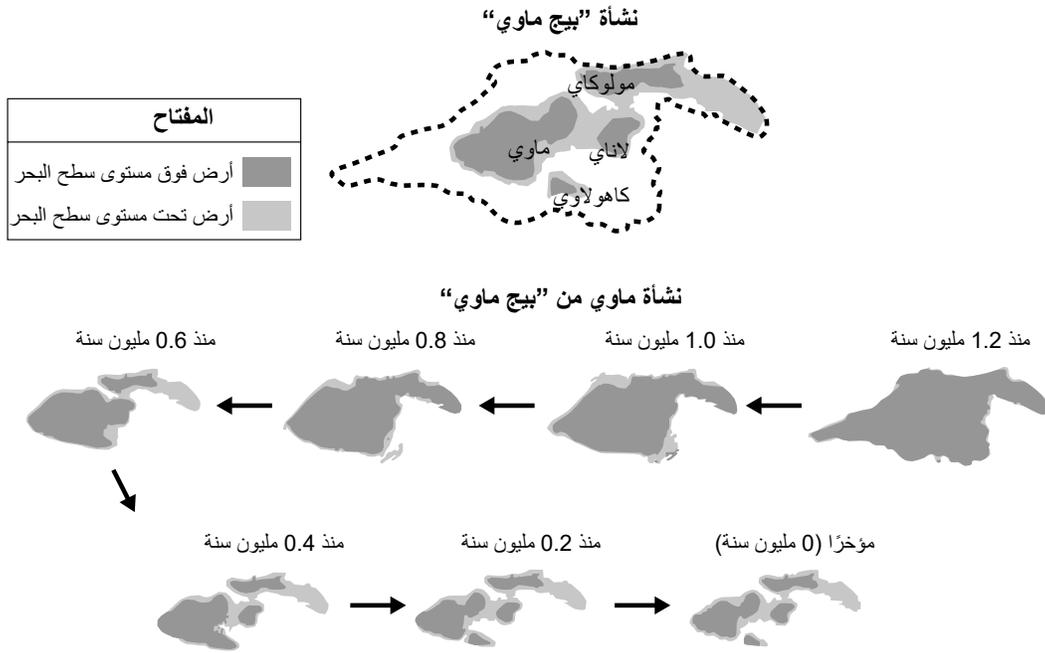
تم جمع عينتين من قشرة المحيط بين بعض جزر هاواي. ويتم توضيح بيانات العينتين X و Y أدناه.

المسافة التقريبية (km)	العمر التقريبي (y)	العينة
90	500,000	X
275	2,750,000	Y

48 بين أي من الجزر تم جمع العينات؟

- (1) X – بين هاواي وماوي Y – بين أواهو وكاواي
- (2) X – بين أواهو وكاواي Y – بين هاواي وماوي
- (3) X – بين هاواي وماوي Y – بين ماوي وأواهو
- (4) X – بين ماوي وأواهو Y – بين هاواي وماوي

تُوضح النماذج أدناه التاريخ الجيولوجي لتكوين ماوي الموجودة حالياً.



49 بناءً على النماذج، أي جدول يحدد بشكل صحيح التغير المكاني والتغير الزمني وعملية واحدة ممكنة أثرت في شكل السطح وساهمت في نشأة بيج ماوي؟ [1]

عملية السطح	سمة السطح	التغير المكاني	(1)
ارتفاع مستوى سطح البحر	1.2 مليار سنة	جزيرة 1 كبيرة إلى 4 جزر منفصلة	

عملية السطح	سمة السطح	التغير المكاني	(2)
الترسيب على طول الخطوط الساحلية	4.2 ملايين سنة	4 جزر منفصلة مقابل جزيرة كبيرة 1	

عملية السطح	سمة السطح	التغير المكاني	(3)
غرق الكتلة الأرضية	1.2 مليون سنة	جزيرة 1 كبيرة إلى 4 جزر منفصلة	

عملية السطح	سمة السطح	التغير المكاني	(4)
انخفاض مستوى سطح البحر	4.2 مليارات سنة	4 جزر منفصلة مقابل جزيرة كبيرة 1	

تُوضح الصور أدناه بعض مواقع الخط الساحلي في جزيرة ماوي. أثر التطور البشري على طول الخط الساحلي في المناطق الساحلية. صمم العلماء حلولاً للحد من هذا التأثير.

الصورة 1: موقع الشاطئ 1



الصورة 2: موقع الشاطئ 2



أكياس الرمل

الصورة 3: موقع الشاطئ 3 على طول الطريق
الساخلي



50 حدد مشكلة العلوم الجيولوجية التي يتم تناولها في الصور. صف كيف تعمل الحلول الموضحة في الصورة 2/ والصورة 3 على تقليل تأثير التطور البشري على العمليات الجيولوجية الطبيعية التي تحدث في المناطق الساحلية. [1]

مشكلة العلوم الجيولوجية: _____

كيف تعمل الحلول على تقليل التأثير: _____

