الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

الإمارات

2019-2020

العلوم المتكاملة

نسخة الإمارات العربية المتحدة

الصف
8
عام

Mc Graw Hill

الوحدة 9

الزلازل والبراكين

الفكرة الرئيسة

ما الذي يسبب حدوث الزلازل والثورات البركانية؟

الدرس 9.1

9.1 الزلازل

- ما المقصود بالزلزال؟
- أين تحدث الزلازل؟
- كيف يراقب العلماء النشاط الزلزالي ؟

الدرس 9.2

9.2 البراكين

- كيف تتكون البراكين؟
- ما العوامل التي تسهم في تحديد كيفية ثوران البركان؟
- كيف يتم تصنيف البراكين؟

Chapter Source From: 1. Earthquakes and Volcanoes; Chapter 13, from Glencoe General Science Course 1, Grade 8 ©2007 McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الدرس

9.1 الزلازل

استقصاء

لماذا انهار هذا المبنى؟

انهار هذا المبنى أثناء زلزال وأدى هذا الزلزال الهائل بقوة 7.8 درجة إلى حدوث اهتزاز شديد ودمار. لماذا ينتشر وقوع الزلازل في بعض المناطق؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

اكتشف

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

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما المقصود بالزلزال؟

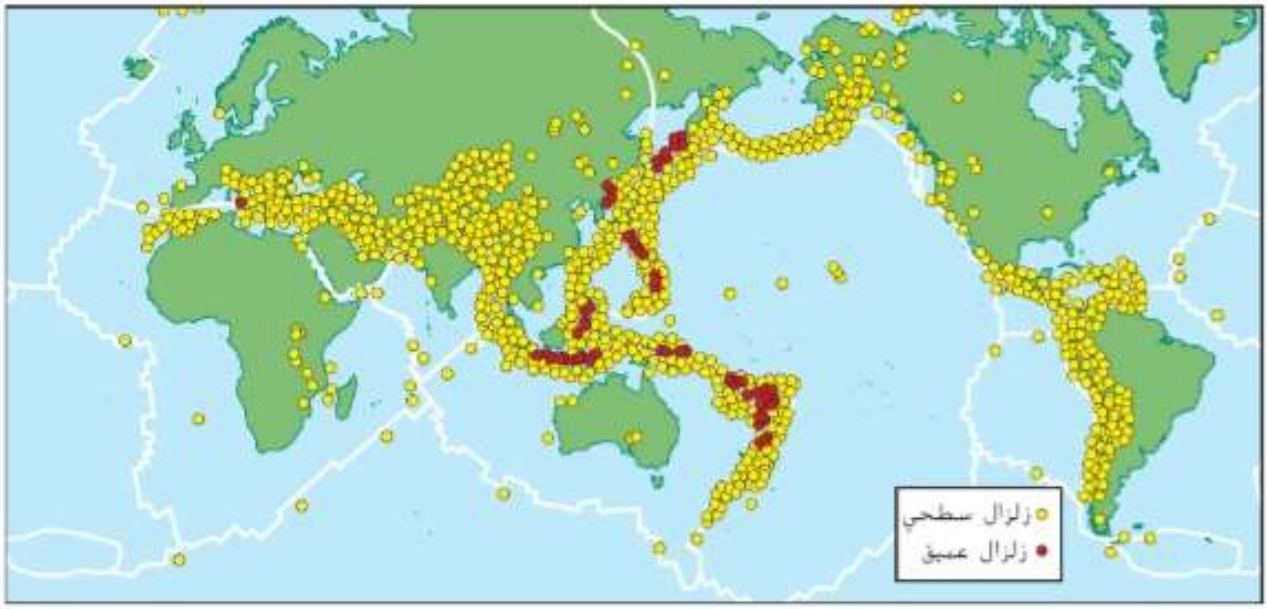
ما المقصود بالزلازل؟

هل حاولت من قبل أن تثني عصا حتى تنكسر؟ عندما تنكسر العصا، تهتز وتنطلق منها طاقة. تحدث الزلازل بطريقة مشابهة. **الزلازل** عبارة عن *اهتزازات في الأرض تنتج عن حركة الفواصل الموجودة في طبقة الليثوسفير للأرض*. تُسمى هذه الفواصل بالصدوع.

لماذا تتحرك الصخور على طول الصدع؟ تدفع أيضًا القوى التي تحرك الصفائح التكتونية الصخور الموجودة على طول الصدع وتجذبها. إذا أصبحت هذه القوى كبيرة بما يكفي، فيمكن أن تحرك الكتل الصخرية الموجودة على أحد جانبي الصدع أفقيًا أو رأسيًا فوق بعضها البعض. كلما كانت القوى المؤثرة على الصدع كبيرة، زادت احتمالات وقوع زلزال كبير ومدمر. يوضح **الشكل 1** الأضرار الناتجة عن زلزال نورث ريدج عام 1994.

الشكل 1 في عام 1994، بلغت تكلفة الأضرار الناتجة عن زلزال نورث ريدج على طول صدع سان أندرياس في كاليفورنيا 735 000 000 000 مليار AED

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 2 لاحظ أن معظم الزلازل تقع على طول حدود الصفائح.

أين تحدث الزلازل؟

تظهر مواقع الزلازل الكبرى التي حدثت بين عامي 2000 و2008 في **الشكل 2**. لاحظ أنه لا يوجد سوى عدد قليل من الزلازل في وسط القارات. تشير السجلات إلى أن معظم الزلازل تحدث في المحيطات وعلى طول حدود القارات. هل توجد أي استثناءات؟

الزلازل وحدود الصفائح

قارن مواقع الزلازل الواردة في **الشكل 2** مع **حدود الصفائح** التكتونية. ما العلاقة بين الزلازل وحدود الصفائح؟ تنتج الزلازل من تزايد الضغط وانطلاقه على طول حدود الصفائح النشطة.

تحدث بعض الزلازل على عمق أكثر من 100 km تحت سطح الأرض، كما هو موضح في **الشكل 2**. ما حدود الصفائح المرتبطة بالزلازل العميقة؟ تحدث الزلازل العميقة عند تصادم الصفائح على طول حدود الصفائح المتقاربة. تندس هنا الصفائح المحيطية الأكثر كثافة في **الوشاح**. تطلق الزلازل التي تحدث على طول حدود الصفائح المتقاربة عادةً كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تكون أيضًا كارثية.

تحدث الزلازل السطحية عندما تنقسم الصفائح على طول حدود الصفائح المتباعدة، مثل نظام حيد وسط المحيط. يمكن أيضًا أن تقع الزلازل السطحية على طول حدود الصفائح الانتقالية مثل صدع سان أندرياس في كاليفورنيا. تحدث الزلازل متفاوتة الأعماق عند اصطدام الألواح القارية . تؤدي هذه الاصطدامات إلى تكوّن سلاسل جبال كبيرة مثل جبال الهيمالايا في آسيا.

مراجعة المفردات

حدود الصفائح عبارة عن منطقة تتحرك فيها صفائح الغلاف السطحي للأرض وتتفاعل مع بعضها. وهذا ما يتسبب في حدوث الزلازل والبراكين وتشكّل السلاسل الجبلية

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. أين تحدث معظم الزلازل؟

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 3 غيّرت القوى النشطة على طول صدع سان أندرياس في كاليفورنيا أنماط التصريف ومسار هذا الجدول على طول الصدع.

تشوه الصخور

في بداية هذا الدرس، قرأت أن طاقة الزلازل تشبه الطاقة الناتجة عن ثني العصا وكسرها. تتحرك الصخور الموجودة تحت سطح الأرض بهذه الطريقة. عندما تؤثر قوة على كتلة صخرية ، حسب خصائص الصخرة والقوة المؤثرة، قد تتقوس الصخرة أو تنكسر.

عندما تؤثر قوة مثل الضغط على كتلة صخرية على طول حدود الصفائح، يمكن أن يتغير شكل الصخور. يُسمى هذا **تشوه الصخور**. يمكن أن تكون الصخور في نهاية الأمر مشوهة بدرجة كبيرة بحي تنكسر وتتحرك. يوضح **الشكل 3** كيف يمكن أن يؤدي تشوه الصخور إلى حدوث إزاحة في الأرض. لاحظ أن **تشوه الصخور** أدى إلى حدوث إزاحة في الأرض وتسبب في تغير اتجاه الجدول.

الصدوع

عندما يتراكم الضغط ي أماكن مثل حدود الصفائح، يمكن أن يؤدي الى حدوث صدوع في الصخور .يُعد **الصدع** فاصلاً في *طبقة الليثوسفير للقشرة الأرضية يمكن أن تتحرك فيه كتلة من الصخور تجاه كتلة أخرى أو بعيدًا عنها أو خلفها*. عندما تتحرك الصخور في أي اتجاه على طول الصدع، يحدث زلزالاً. يعتمد اتجاه حركة الصخور على أحد جانبي الصدع على القوى المؤثرة على هذا الصدع. يسجل **الجدول 1** ثلاثة أنواع من الصدوع تنتج عن الحركة على طول حدود الصفائح. وهذه الصدوع هي صدع الانزلاق الجانبي والصدع العادي والصدع المعكوس.

الجدول 1 تُحدد أنواع الصدوع الثلاثة حسب الحركة النسبية على طول الصدع.

الجدول 1 أنواع الصدوع

صدع الانزلاق الجانبي	• تنزلق كتلتان من الصخور بصورة أفقية بمحاذاة بعضهما البعض في اتجاهات معاكسة. • الموقع: حدود الصفائح الانتقالية	
الصدع العادي	• تجذب القوى كتلتين من الصخور بعيدًا عن بعضهما. تتحرك كتلة الصخور الموجودة أعلى سطح الصدع لأسفل مقارنة بكتلة الصخور الموجودة أسفل سطح الصدع. • الموقع: حدود الصفائح المتباعدة	
الصدع المعكوس	• تدفع القوى كتلتين من الصخور معًا. تتحرك كتلة الصخور الموجودة أعلى الصدع لأعلى مقارنة بكتلة الصخور الموجودة أسفل الصدع. • الموقع: حدود الصفائح المتقاربة	

حقوق الطبع © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

صمم كتابًا مطويًا ثلاثي الطيات من صفحة ورقية. ميّزها بالأسماء على النحو الموضح. استخدمه لتنظيم ملاحظاتك حول أنواع حركة الصفائح والأنشطة الناتجة التي تحدث على طول كل حد من حدود الصفائح.

بؤرة الزلزال ومركزه السطحي

عندما تتحرك الصخور على طول الصدع، تنبعث منها *طاقة* تتحرك *كاهتزازات داخل مستوى سطح الأرض وفوقها* تُسمى **الموجات الزلزالية**. *تنشأ هذه الموجات عندما تتحرك الصخور أولاً على طول سطح الصدع*. في موقع في *باطن الأرض* يُسمى **البؤرة**، يمكن أن تحدث الزلازل في أي مكان بين سطح الأرض وأعماق على بُعد أكبر من 600 km. عندما تشاهد تقريرًا إخباريًا، سيحدد المراسل غالبًا مركز الزلزال السطحي. **مركز الزلزال السطحي** هو *مكان على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرةً*. يوضح **الشكل 4** العلاقة بين بؤرة الزلزال ومركزه السطحي.

التأكد من فهم النص

3. ما أنواع الصدوع الثلاثة؟

الموجات الزلزالية

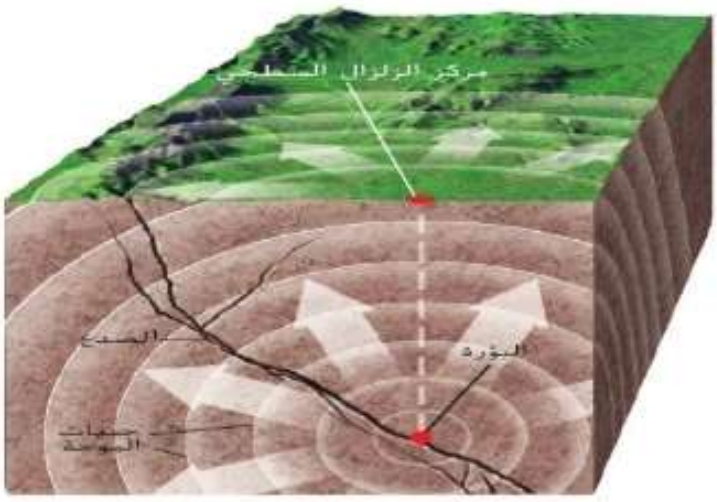
أثناء الزلزال، يتسبب الانطلاق السريع للطاقة على طول سطح الصدع في حدوث موجات زلزالية. تتحرك الموجات الزلزالية نحو الخارج في جميع الاتجاهات عبر الصخور. يشبه هذا الأمر ما يحدث عندما ترمي حجرًا في المياه. فعندما يصطدم الحجر بسطح المياه، تتحرك الموجات نحو الخارج في دوائر. تنقل الموجات الزلزالية الطاقة عبر الأرض وتتسبب في حدوث حركة تشعر بها أثناء الزلزال. تكون الطاقة المنطلقة أقوى بالقرب من مركز الزلزال السطحي. أثناء تحرك الموجات الزلزالية بعيدًا عن مركز الزلزال السطحي، تقل الطاقة والكثافة. كلما كنت بعيدًا عن مركز الزلزال السطحي، كانت حركة الأرض أقل.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

البؤرة

الاستخدام العلمي مكان منشأ الزلزال

الاستخدام العام نقطة تجمّع



الشكل 4 يوجد مركز الزلزال السطحي أعلى البؤرة، في المنطقة التي تحدث فيها الحركة على طول الصدع أولاً.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أنواع الموجات الزلزالية

عند وقوع زلزال، يمكن أن تتحرك جسيمات الأرض ذهابًا وإيابًا أو صعودًا وهبوطًا أو في حركة بيضاوية موازية لاتجاه حركة الموجة الزلزالية. يستخدم العلماء حركة الموجة وسرعتها ونوع المواد التي تنتقل عبر الموجة لتصنيف الموجات الزلزالية. الأنواع الثلاثة للموجات الزلزالية هي الموجات **الأولية** والموجات الثانوية والموجات السطحية.

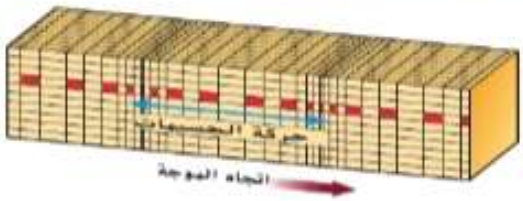
كما هو موضح في **الجدول 2**، تجعل **الموجات الأولية** - تسمى أيضا "موجات *P*" - جسيمات *الأرض تتحرك في شكل* حركة دفع وسحب تشبه حركة *الزنبرك الملفوف*. الموجات الأولية هي أسرع الموجات الزلزالية حركة. وهي الموجات الأولى التي تشعر بها عقب حدوث الزلزال. أما **الموجات الثانوية**، تسمى أيضا "موجات *S*"، فهي *أبطأ من الموجات الأولية*. وتجعل *الجسيمات تتحرك صعودا* وهبوطًا في شكل قائمة مقارنة عموديا على *اتجاه حركة الموجة*. يمكن توضيح هذه الحركة باهتزاز زنبرك ملفوف جنبًا إلى جنب وصعودا وهبوطًا في نفس الوقت. تجعل **الموجات السطحية** جسيمات *الأرض تتحرك صعودا* وهبوطًا في حركة دائرية تشبه موجات *المحيط*. تتحرك الموجات السطحية على سطح الأرض فقط بالقرب من مركز الزلزال السطحي. يمكن أن تنتقل الموجات الأولية والموجات الثانوية عبر باطن الأرض. ومع ذلك، اكتشف العلماء أن الموجات الثانوية لا يمكن أن تتحرك عبر السوائل.

التأكد من فهم النص

4. وضح أنواع الموجات الزلزالية الثلاثة.

الجدول 2 تصنف الأنواع الثلاثة للموجات الزلزالية حسب حركة الموجة وسرعتها وأنواع المواد التي يمكن أن تنتقل عبرها.

الجدول 2 خصائص الموجات الزلزالية



الموجة الأولية (P-waves)

- تجعل جسيمات الصخور تهتز في نفس اتجاه حركة الموجات
- أسرع الموجات الزلزالية
- أول موجة تُكتشف وتُسجل
- تنتقل عبر المواد الصلبة والسائلة

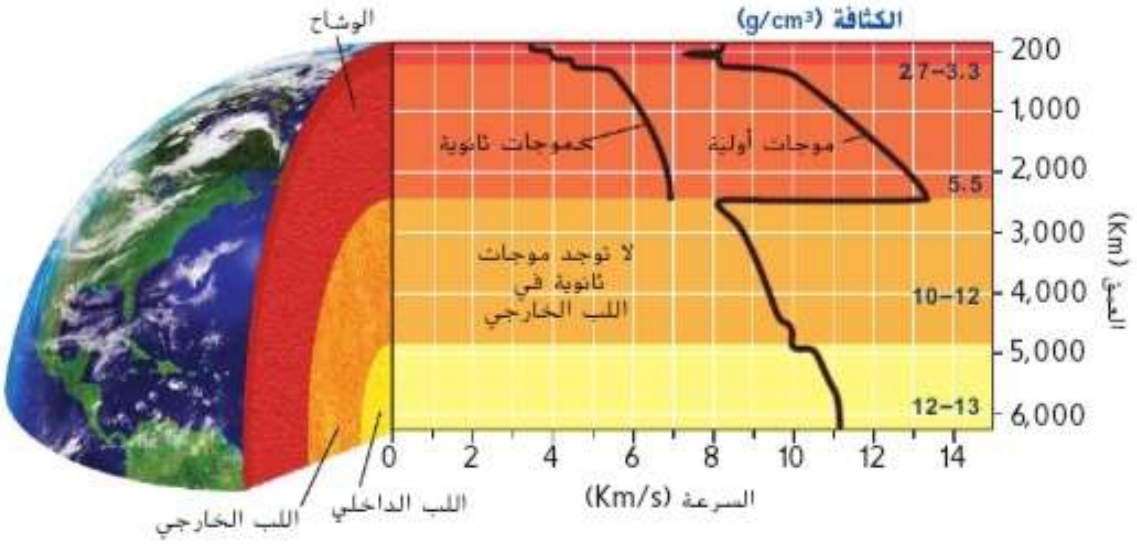
الموجة الثانوية (S-waves)

- تجعل جسيمات الصخور تهتز بشكل عمودي على اتجاه حركة الموجات
- أبطأ من الموجات الأولية وأسرع من الموجات السطحية
- تُكتشف وتُسجل بعد الموجات الأولية
- تنتقل فقط عبر المواد الصلبة

الموجة السطحية

- تجعل جسيمات الصخور تتحرك في شكل حركة دائرية أو بيضاوية في نفس اتجاه حركة الموجات
- أبطأ الموجات الزلزالية
- تتسبب بشكل عام في معظم الضرر الذي يلحق بسطح الأرض

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 5 تغير الموجات الزلزالية سرعتها واتجاهها أثناء حركتها في باطن الأرض. لا تتحرك الموجات الثانوية عبر لب الأرض الخارجي لأنه سائل.

رسم خريطة لباطن الأرض

يسمى العلماء الذين يدرسون الزلازل **خبراء الزلازل**. ويستخدم هؤلاء الخبراء خصائص الموجات الزلزالية لرسم خريطة لباطن الأرض. تغير الموجات الأولية والموجات الثانوية سرعتها واتجاهها حسب المواد التي تنتقل عبرها. يوضح **الشكل 5** سرعة الموجات الأولية والثانوية على أعماق مختلفة في باطن الأرض. من خلال مقارنة هذه القياسات بكثافات مواد الأرض، توصل العلماء إلى تركيبة طبقات الأرض.

اللب الداخلي والخارجي من خلال الدراسات المستفيضة عن الزلازل، اكتشف خبراء الزلازل أن الموجات الثانوية لا يمكن أن تنتقل عبر اللب الخارجي للأرض. أثبت هذا الاكتشاف أن اللب الخارجي لطبقة الأرض عبارة عن سائل بخلاف اللب الداخلي الصلب. من خلال تحليل سرعة الموجات الأولية التي تنتقل عبر اللب، اكتشف خبراء الزلازل أيضًا أن اللب الداخلي واللب الخارجي للأرض يتكونان في معظمهما من الحديد والنيكل.

الوشاح استخدم خبراء الزلازل أيضًا الموجات الزلزالية لوضع نموذج لتيارات الحمل الحراري في الوشاح. تعتمد سرعات الموجات الزلزالية على درجة حرارة الصخور التي تنتقل عبرها الموجات الزلزالية وضغطها وتركيبتها. تميل الموجات الزلزالية إلى أن تكون بطيئة أثناء حركتها عبر المواد الساخنة. على سبيل المثال، تصبح الموجات الزلزالية بطيئة في مناطق الوشاح أسفل مناطق حيد وسط المحيط أو بالقرب من المناطق الساخنة. تصبح الموجات الزلزالية سريعة في المناطق الباردة من الوشاح بالقرب من مناطق الاندساس.

التأكد من فهم الصورة

5. ماذا يحدث للموجات الأولية والموجات الثانوية على عمق 2500 km؟

التأكد من فهم النص

6. كيف اكتشف العلماء أن اللب الخارجي للأرض سائل؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تحديد موقع مركز الزلزال السطحي

تقيس أداة تُسمى **مقياس الزلازل** (السيزموجراف) حركة *الأرض وتسجلها ويمكن استخداميا لتحديد المسافة التي تقطعها الموجات الزلزالية* . تُسجل حركة الأرض **كسجل زلزالي**، موضح *تمثيل بياني للموجات الزلزالية في* ***الشكل 6***.

يستخدم خبراء الزلازل طريقة تسمى التثليث لتحديد موقع مركز الزلزال السطحي. تستخدم هذه الطريقة سرعات الموجات الزلزالية وأوقات حركتها لتحديد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي من ثلاثة مقاييس للزلازل على الأقل.

1. أوجد الفرق في زمن الوصول.

أولاً، حدد عدد الثواني بين وصول الموجة الأولية الأولى والموجة الثانوية الأولى على سجل الزلازل. يُسمى فرق الوقت فترة التأخير. باستخدام المقياس الزمني الموجود في الجزء السفلي من سجل الزلازل. اطرح وقت وصول الموجة الأولية الأولى من وقت وصول الموجة الثانوية الأولى.

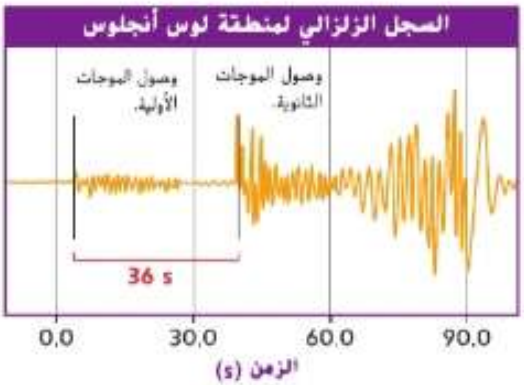
2. أوجد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي.

بعد ذلك، استخدم تمثيلاً بيانيًا يوضح تمثيل فترة تأخير الموجة الأولية والموجة الثانوية مقابل المسافة. انظر إلى المحور y وحدد المكان على الخط الأزرق المتصل الذي يتقاطع مع فترة التأخير التي حسبتها من سجل الزلازل. ثم، اقرأ المسافة المقابلة من مركز الزلزال السطحي على المحور x.

3. مثّل المسافة على خريطة.

بعد ذلك، استخدم مسطرة ومقياس خريطة لقياس المسافة بين مقياس الزلازل (السيزموجراف) ومركز الزلزال السطحي. ارسم دائرة يساوي نصف قطرها هذه المسافة عن طريق وضع مؤشر الفرجار على موقع مقياس الزلازل. ضع القلم على المسافة التي تم قياسها على المقياس. ارسم دائرة كاملة حول موقع مقياس الزلازل. يوجد مركز الزلزال السطحي في مكان ما على الدائرة. عند تمثيل الدوائر للحصول على بيانات من ثلاث محطات لرصد الزلازل على الأقل، يمكن العثور على موقع مركز الزلزال السطحي. يُعد هذا المكان نقطة تقاطع الدوائر الثلاث.

1. أوجد الفرق في زمن الوصول.



2. أوجد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي.

3. مثّل المسافة على الخريطة.

الشكل 6 **محطة قياس الزلزال** توفر سجلات الزلازل المعلومات اللازمة لتحديد موقع مركز الزلزال السطحي.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة التعليم والتعلم

تحديد قوة الزلزال

يمكن أن يستخدم العلماء ثلاثة مقاييس مختلفة لقياس الزلازل ووصفها. يستخدم **مقياس ريختر** للقوة مقدار حركة الأرض على مسافة معينة من الزلزال لتحديد القوة. يُستخدم مقياس ريختر للقوة عند إبلاغ عموم الناس بوقوع نشاط زلزالي. يبدأ مقياس ريختر للقوة بالصفر، ولكن لا يوجد حد أعلى للمقياس. تمثل كل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس عشرة أضعاف مقدار حركة الأرض المسجلة في سجل الزلازل في الوحدة السابقة . على سبيل المثال، تزيد قوة اهتزاز زلزال بقوة 8 ريختر 10 أضعاف عن زلزال بقوة 7 ريختر و100 ضعف عن زلزال بقوة 6 ريختر. كان زلزال شيلي في عام 1960 أقوى زلزال تم تسجيله على الإطلاق، حيث بلغت قوته 9.5 درجة على مقياس ريختر. راح ضحية الزلزال وموجات تسونامي التي تلته حوالي 2,000 قتيل فضلاً عن تشريد مليوني شخص.

يستخدم خبراء الزلازل **مقياس درجة العزم** لقياس إجمالي الطاقة التي أطلقها الزلزال. تعتمد الطاقة المطلقة على حجم الصدع الذي انفصل والحركة التي تحدث على طول الصدع وقوة الصخور التي تنكسر أثناء الزلزال. الوحدات الموجودة على هذا المقياس أسية. لكل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس، يطلق الزلزال طاقة أكبر بمقدار 31.5 ضعف. يعني هذا أن الزلزال الذي تبلغ قوته 8 يطلق طاقة أكبر من الزلزال الذي تبلغ قوته 6 بمقدار 992 ضعفًا. (مقياس درجة العزم يكون أكثر دقة للزلازل القوية).

التأكد من فهم النص

7. قارن بين مقياس ريختر ومقياس درجة العزم.

مهارات رياضية

استخدام الأرقام الرومانية

استخدم القواعد التالية لتقييم الأرقام الرومانية.

1. القيم: I = 1; V = 5; X = 10
2. اجمع قيمًا متشابهة تلي بعضها. مثل III (1 + 1 + 1 = 3)
3. اجمع قيمة أصغر تأتي بعد قيمة أكبر. مثل XV (10 + 5 = 15)
4. اطرح قيمة أصغر تسبق قيمة أكبر. مثل IX (10 − 1 = 9)
5. استخدم أقل عدد ممكن من الأرقام للتعبير عن قيمة (X بدلاً من VV)

تمرين

ما قيمة الرقم الروماني XVI؟ XIV؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

وصف شدة الزلزال

ثمة طريقة أخرى لقياس الزلزال ووصفه هي تقييم الضرر الذي ينتج عن الاهتزاز. يرتبط الاهتزاز مباشرة بشدة الزلزال. يقيس **مقياس ميركالي المعدل** شدة الزلزال حسب أوصاف آثار الزلزال على الأشخاص والمنشآت. يتراوح مقياس ميركالي المعدل، الموضح في **الجدول 3**، ما بين I عند عدم ملاحظة الاهتزاز وXII عند تدمير كل شيء.

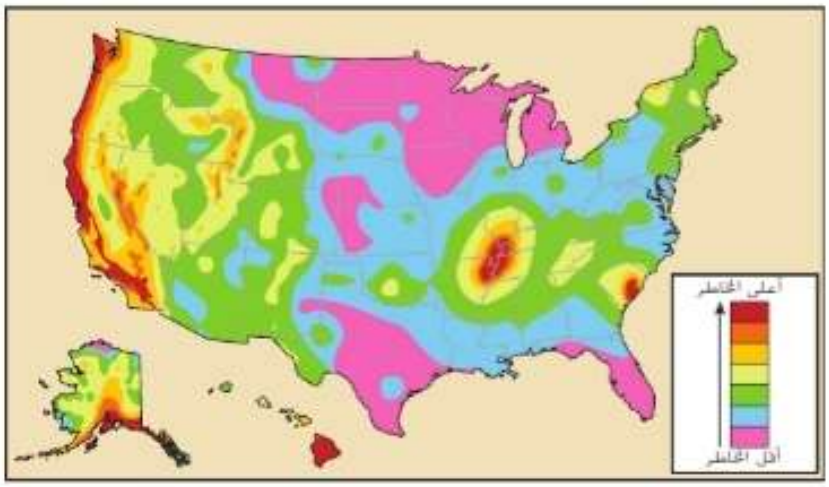
تسهم أيضًا الجيولوجيا المحلية في زيادة أضرار الزلزال. في منطقة ممتلئة بالرواسب المفككة، تزيد حركة الأرض بشكل مبالغ فيه. ستكون شدة الزلزال في هذه المنطقة أكبر من الأماكن المبنية من الأحجار الصلبة حتى لو كانتا على بُعد واحد من مركز الزلزال السطحي.

الجدول 3 يستخدم مقياس ميركالي المعدل لتقييم شدة الزلزال حسب الأضرار الناجمة.

الجدول 3 مقياس ميركالي المعدل

I	لا يشعر به أحد إلا في ظل ظروف استثنائية.
II	يشعر به عدد قليل من الناس؛ ربما تتأرجح الأشياء المعلقة.
III	ملحوظ جدًا في الداخل؛ تشعر بالاهتزازات مثلما تشعر باهتزاز شاحنة تمر بالقرب منك.
IV	يشعر به كثير من الناس في الداخل وعدد قليل في الخارج؛ تهتز الأطباق والنوافذ؛ تهتز السيارات المتوقفة بشكل ملحوظ.
V	يشعر به جميع الناس تقريبًا؛ تنكسر بعض الأطباق والنوافذ وتتشقق بعض الجدران.
VI	يشعر به الجميع؛ يتحرك الأثاث؛ يسقط الجص من على الجدران ويلحق بعض المآذن والمداخن ضرر.
VII	يهرب كل الناس إلى الخارج؛ تنكسر بعض المآذن و المداخن؛ يلحق المباني المصممة جيدًا ضرر طفيف ولكن يلحق المباني العادية ضررًا بالغًا.
VIII	تسقط المداخن والجدران؛ ينقلب الأثاث الثقيل؛ يحدث انهيار جزئي للمباني العادية.
IX	يلحق ضرر عام بالغ؛ تنفصل المباني عن الأساسات الخاصة بها؛ تتصدع الأرض؛ تنكسر المواسير الموجودة تحت الأرض.
X	تدمر معظم المباني العادية؛ تنحني الفضبان؛ تصبح الانهيارات الأرضية شائعة.
XI	تبقى بعض المباني واقفة؛ تدمر الكباري؛ تنحني الفضبان بشكل كبير جدًا؛ تتكون شقوق واسعة في الأرض.
XII	دمار شامل؛ تطير الأجسام في الهواء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 7 من المحتمل أن تتعرض المناطق التي شهدت زلازل في الماضي إلى زلازل مرة أخرى. لاحظ أنه توجد بعض المناطق في وسط الولايات المتحدة وشرقها عُرضة لمخاطر الزلازل العالية بسبب النشاط في الماضي.

مخاطر الزلازل

تذكّر أن معظم الزلازل تحدث بالقرب من حدود الصفائح التكتونية. تُعد حدود الصفائح الانتقالية في كاليفورنيا وحدود الصفائح **المتقاربة** في أوريجون وواشنطن وألاسكا أكثر عُرضة لمخاطر الزلازل في الولايات المتحدة. ومع ذلك، لا تحدث جميع الزلازل بالقرب من حدود الصفائح.

مراجعة المفردات

المتقاربة تميل إلى التحرك نحو نقطة واحدة أو الاقتراب من بعضها

يوضح **الشكل 7** مخاطر الزلازل في الولايات المتحدة. لحسن الحظ، ليست الطاقة العالية والزلازل المدمرة شائعة جدًا. في المتوسط، تقع حوالي 10 زلازل فقط بقوة أكبر من 7.0 على مستوى العالم كل عام. أما الزلازل التي تزيد قوتها عن 9.0، مثل زلزال المحيط الهندي الذي تسبب في كارثة تسونامي الآسيوية عام 2004 فهي نادرة.

نظرًا لأن الزلازل تهدد حياة الناس وممتلكاتهم، يدرس خبراء الزلازل احتمالية وقوع الزلازل في أماكن معينة. تُعد الاحتمالية أحد العوامل المتعددة التي تسهم في تقييم مخاطر الزلازل. يدرس خبراء الزلازل أيضًا نشاط الزلازل الماضية والجيولوجيا حول الصدع والكثافة السكانية وتصميم المباني في المنطقة لتقييم المخاطر. يستخدم المهندسون تقييمات المخاطر هذه لتصميم مبانٍ آمنة من الزلازل وقادرة على تحمل الاهتزاز أثناء وقوع الزلزال. تستخدم حكومات الدول تقييمات المخاطر للمساعدة على التخطيط للزلازل المستقبلية والاستعداد لها.

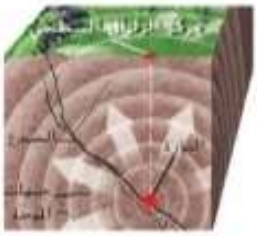
التأكد من المفاهيم الرئيسة

8. كيف يقيّم خبراء الزلازل المخاطر؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

9.1 مراجعة

ملخص بصري!



البؤرة عبارة عن صدع يبدأ منه الزلزال

يمكن أن تحدث الزلازل بطول حدود الصفائح.

يقيم خبراء الزلازل خطورة الزلزال من خلال دراسة آخر نشاط للزلزال والجيولوجيا المحلية.

تلخيص المفاهيم!

1. ما المقصود بالزلزال؟

2. أين تحدث الزلازل؟

3. كيف يراقب العلماء نشاط الزلزال؟

تلخيص المفاهيم!

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الزلازل

استخدام المفردات

1. **اذكر أوجه التشابه والاختلاف** بين أنواع الصدوع الثلاثة.

2. **وضح** الفرق بين بؤرة الزلزال ومركز الزلزال السطحي.

3. **استخدم المصطلحين** *سجل زلزالي* ومقياس *الزلازل* في جملة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. **حدّد** المناطق في الولايات المتحدة الأكثر عرضة لحدوث الزلازل.

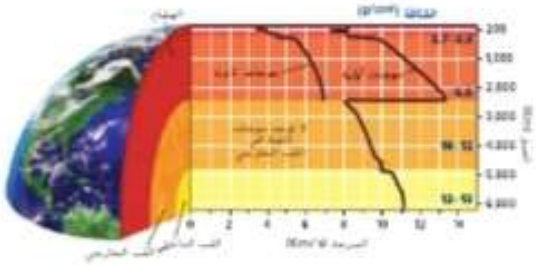
5. **كم** الطاقة الصادرة تقريبًا عن حدوث زلزال بقوة 7 درجات مقارنة بزلزال بقوة 5 درجات؟

A. 30
C. 90
B. 60
D. 1000

تفسير المخططات

6. **اذكر أوجه التشابه والاختلاف** ارسم جدولاً يحتوي على أعمدة بعناوين نوع الموجة وحركة الموجة وخواص الموجة. استخدم الجدول لتوضيح أوجه التشابه والاختلاف بين أنواع الموجات الزلزالية الثلاثة.

7. **صف** استخدم الشكل أدناه لوصف باطن الأرض.



التفكير الناقد

8. **حدد** القياسات التي تقوم بها لتقييم خطورة الزلزال في مدينتك.

مهارات رياضية

9. ما قيمة الرقم الروماني XXVI؟

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill للتعليم وتأليف

الدرس

9.2 البراكين

استقصاء

ما الذي يجعل ثوران البركان انفجاريًا؟

لاحظ "تافورة النار" الحمراء الساخنة الناتجة عن ثوران بركان كيلوا في هاواي. يعتبر كيلوا أنشط بركان في العالم. تذكّر الآن ثوران الرماد الموجود في الصورة في مقدمة الوحدة. ما الذي يجعل البراكين تثور على نحو مختلف؟ يمكن إيجاد الإجابة في كيمياء الصهارة.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

اكتشف

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

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت

التأكد من فهم النص

1. ماذا يُقصد بالحمم البصهورة؟

ماذا يُقصد بالبركان؟

لعلك قد سمعت عن بعض البراكين المشهورة مثل بركان جبل سانت هيلين أو بركان كيلاويا أو بركان جبل بيناتوبو. ثارت كل هذه البراكين خلال آخر 30 عامًا. يُعرّف **البركان** *على أنه ثقب في القشرة الأرضية تندفع من خلاله الصخور المصهورة. تُعرف الصخور المنصهرة الموجودة تحت سطح الأرض باسم* **الصهارة**. توجد البراكين في العديد من الأماكن في جميع أنحاء العالم. غير أنه يكثر وجود البراكين في بعض الأماكن دون غيرها. في هذا الدرس، ستتعلم كيف تتكون البراكين وأين تتكون بالإضافة إلى بنيتها وطريقة ثورانها.

كيف تتكون البراكين؟

تسهم الثورانات البركانية في تشكيل سطح الأرض باستمرار. يمكن أن تؤدي إلى ظهور جبال عملاقة وتكوين قشرة جديدة وترك مساحة من الدمار وراءها. توصل العلماء إلى أن حركة الصفائح التكتونية في الأرض تتسبب في تكوين البراكين وتؤدي إلى حدوث الثورانات البركانية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

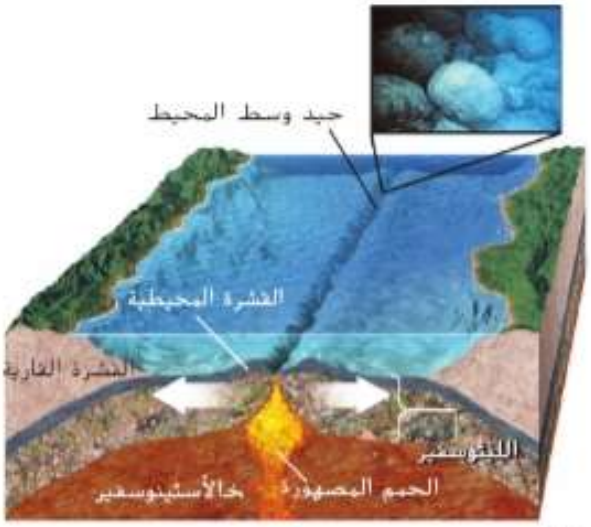
الحدود المتقاربة

يمكن أن تتشكل البراكين على طول الحدود الصفائحية المتقاربة. تذكّر أنه عند اصطدام اثنتين من الصفائح التكتونية، تهبط الصفيحة الأكثر كثافة، أو تندس، في طبقة الوشاح. كما هو موضح في **الشكل 8**، تصهر الطاقة الحرارية الموجودة أسفل سطح الأرض والسوائل المندفعة من الصفيحة التي تهبط أسفل السطح طبقة الوشاح وتتكون الصهارة. تكون كثافة الصهارة أقل من طبقة الوشاح المحيطة وترتفع عبر التصدعات في القشرة. وهذا ما يؤدي إلى حدوث البراكين. *تُعرف الصخور المصهورة التي تندفع إلى سطح الأرض باسم* **الحمم البركانية**.

الشكل 8 أثناء حدوث الاندساس، تتكون الحمم المصهورة عندما تهبط صفيحة واحدة أسفل صفيحة أخرى.

الحدود المتباعدة

تنفجر الحمم البركانية على طول الحدود الصفائحية المتباعدة كذلك. تذكّر أن اثنتين من الصفائح تتمددان على طول الحد الصفائحي المتباعد. كلما تتباعد الصفائح، ترتفع الصهارة بر الفتحات الموجودة في القشرة الأرضية وتتكون بينها. تحدث هذه العملية غالبًا عند الحيد الموجود في وسط المحيط وتكوّن قشرة محيطية جديدة. كما هو موضح في **الشكل 9**، يحدث أكثر من 60% من النشاط البركاني على الأرض على طول حيود وسط المحيط.



الشكل 9 عندما تتباعد الصفائح، تُجبر الصهارة على الاندفاع باتجاه السطح وتتكون قشرة جديدة. تكونت الحمم البركانية الوسائدية التي تظهر في الصورة عند حيد في وسط المحيط.

النقاط الساخنة

لا تتكون جميع البراكين على الحدود الصفائحية أو بالقرب منها. *فالبراكين في سلسلة جبال الإمبراطور البحرية في جزيرة هاواي بعيدة عن الحدود الصفائحية. تُعرف البراكين غير المقترنة بالحدود الصفائحية باسم* **النقاط الساخنة**. يفترض الجيولوجيون أن النقاط الساخنة تنشأ فوق تيار حمل حراري صاعد يبدأ من العمق داخل طبقة الوشاح في الأرض. يستخدمون مصطلح تيارات الحمل لوصف هذه التيارات الصاعدة من مادة الوشاح الساخنة.

يوضح **الشكل 10** كيفية تكوّن أحد البراكين الجديدة نتيجة تحرك صفيحة تكتونية فوق التصعد الحراري. عندما تتحرك الصفيحة بعيدًا عن تيارات الحمل يصبح البركان خاملاً، أو غير نشط، على مدار الوقت. تتكون سلسلة من البراكين نتيجة تحرك الصفيحة. سيكون البركان الأقدم هو الأبعد عن النقطة الساخنة. بينما سيقع البركان الأحدث مباشرة فوق النقطة الساخنة.

الشكل 10 كلما كانت كل جزيرة من جزر هاواي أبعد عن النقطة الساخنة، كانت الجزيرة أقدم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أين تتكون البراكين؟

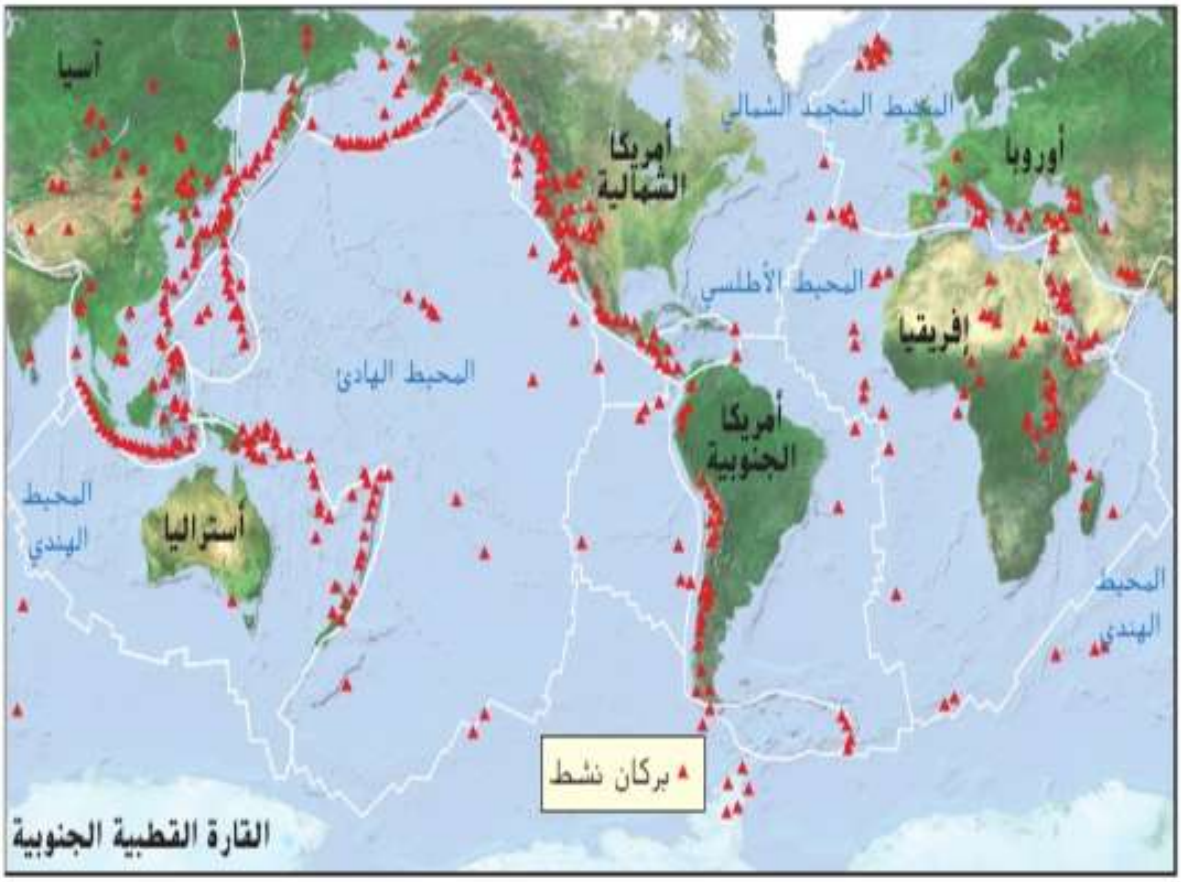
تظهر البراكين النشطة في العالم في **الشكل 11**. ثارت كل البراكين خلال آخر 100,000 عام. لاحظ أن معظم البراكين قريبة من الحدود الصفائحية.

التأكد من فهم النص

2. أين توجد منطقة الحزام الناري؟

منطقة الحزام الناري (حلقة النار)

تمثل منطقة الحزام الناري منطقة نشاط الزلازل والبراكين التي تحيط بالمحيط الهادئ. عندما تقارن مواقع البراكين النشطة والحدود الصفائحية في **الشكل 11**، يمكنك استنتاج أن البراكين توجد غالبًا على طول الحدود الصفائحية المتقاربة، حيث تصطدم الصفائح ببعضها البعض. تقع البراكين أيضًا على طول الحدود الصفائحية المتباعدة حيث تنفصل الصفائح. يمكن أن تتكون البراكين أيضًا فوق النقاط الساخنة، مثل جزر هاواي.



الشكل 11 تقع معظم البراكين النشطة في العالم على طول الحدود الصفائحية المتقاربة والمتباعدة والنقاط الساخنة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أنواع البراكين

يسهم تكوين الحمم المصهورة وطريقة ثوران البركان في تحديد شكله. تصنّف البراكين استنادًا إلى أشكالها وأحجامها. كما هو موضح في **الجدول 4**، توجد **البراكين الدرعية** *بشكل شائع على طول الحدود الصفائحية المتباعدة والنقاط الساخنة المحيطية. البراكين لدرعية كبيرة وذات منحدرات خفيفة من الحمم البازلتية.* **البراكين المركبة** *هي براكين ضخمة الحجم وشديدة الانحدار يتكون شكلها نتيجة الثورانات الانفجارية للحمم الأندزيتية والريوليتية والرماد على طول الحدود الصفائحية المتقاربة.*

مخاريط الرماد *هي براكين صغيرة وشديدة الانحدار تثور منها حمم بازلتية مليئة بالغاز.* تصنّف بعض البراكين على أنها براكين هائلة — وهي براكين ينتج عنها ثورانات بركانية انفجارية كبيرة جدًا. منذ ما يقرب من 630,000 عام مضى، أحدث بركان كالديرا بلوستون في ولاية وايومنغ ثورانًا بركانيًا نتج عنه رماد ريوليتي وصخور يزيد حجمها عن $1000\ km^3$.

المطويات

قم بطيّ ورقة لتحصل على كتاب على شكل هرم. استخدمه في إيضاح أنواع البراكين الرئيسية الثلاثة. رتب ملاحظاتك داخل الهرم.

الجدول 4 يصنّف الجيولوجيون البراكين استنادًا إلى حجمها وشكلها وطريقة ثورانها.

الجدول 4 الخصائص البركانية

البركان الدرعي

بركان كبير على شكل درع يحتوي على منحدرات بسيطة ناتجة عن الحمم البركانية البازلتية منخفضة اللزوجة.

البركان المركب

بركان كبير وشديد الانحدار ناتج عن خليط من الحمم البركانية الأندزيتية والريوليتية والرماد.

بركان مخروط الرماد

بركان صغير الحجم شديد الانحدار، ناتج عن ثورانات انفجارية متوسطة من الحمم البازلتية.

كالديرا

انخفاض بركاني كبير يتكون عندما تنهار قمة البركان أو تنفجر نتيجة النشاط الانفجاري.

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الثورانات البركانية

عندما تندفع الحمم المصهورة نحو سطح الأرض، يمكن أن تثور في صورة تدفق من الحمم البركانية. في أوقات أخرى، قد تندفع الحمم المصهورة محدثة ثوران بركاني. يبدأ بإطلاق **رماد بركاني** — *عبارة عن جسيمات ضئيلة الحجم من الصخور والزجاج البركاني المفتت* — ينتشر في الغلاف الجوي . شهد بركان جبل سانت هيلين في ولاية واشنطن المبين في **الشكل 12** ثورانًا بركانيًا عنيفًا في عام 1980. لماذا تشهد بعض البراكين ثورانًا عنيفًا بينما تشهد براكين أخرى ثورانًا هادئًا؟

طريقة الثوران

تحدد الخصائص الكيميائية للحمم المصهورة طريقة ثوران البركان. يتأثر السلوك الانفجاري للبركان بكمية الغازات المذابة، ولا سيما كمية بخار **الماء**. وما تحتويه الحمم المصهورة. يتأثر أيضًا بتركيز السيليكا، ثنائي أكسيد السيليكون SiO_2، في الحمم المصهورة.

الخصائص الكيميائية للحمم المصهورة تمتاز الحمم المصهورة التي تتكون في البيئات البركانية المختلفة بتركيبات كيميائية فريدة. السيليكا هو المركب الكيميائي الرئيسي في كل أنواع الصهارة . وتؤثر الاختلافات في كمية السيليكا على كثافة الحمم المصهورة و**لزوجتها** — *المقاومة التي يبديها السائل في حالة تدفقه*.

تمتاز الحمم المصهورة ذات التركيز المنخفض من السيليكا بدرجة لزوجة منخفضة أيضًا وبسهل تدفقها مثل العسل الدافئ. عندما تثور الصهارة . فإنها تتدفق في صورة حمم بركانية سائلة تنخفض درجة حرارتها وتتبلور وتكوّن صخر البازلت البركاني. يثور هذا النوع من الحمم البركانية بشكل شائع على طول حيود وسط المحيط وفي النطاط المحيطية الساخنة، مثل هاواي.

تمتاز الحمم المصهورة ذات التركيز العالي من السيليكا بدرجة لزوجة عالية وتتدفق مثل معجون الأسنان المتماسك. يتكون هذا النوع من الحمم المصهورة عندما تنصهر الصخور الغنية بالسيليكا أو عندما تختلط الحمم المصهورة المندفعة من طبقة الوشاح مع القشرة القارية. تتكون صخور الأندزيت أو الريوليت البركانية عندما تثور الحمم المصهورة ذات التركيز المتوسط أو العالي من السيليكا والمندفعة من منطقة الاندساس في البراكين والنطاط القارية الساخنة.

الشكل 12 بركان جبل سانت هيلين في ولاية واشنطن.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. **ما العوامل المؤثرة في طريقة الثوران؟**

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الغازات المذابة تلعب الغازات **المذابة** في الحمم المصهورة دورًا في تحديد مستوى الانفجار الذي يمكن أن يصل البركان إليه. وهذا مشابه لما يحدث عندما تُزح علبة من الصودا ثم تفتحها. تخرج الفقاعات نتيجة وجود غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب في الصودا. تحتوي كل الحمم المصهورة على غازات مذابة. تتضمن هذه الغازات بخار الماء وكميات صغيرة من ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت. كلما تحركت الحمم المصهورة نحو السطح، ينخفض الضغط الناتج عن وزن الصخور الموجودة أعلاها. وكلما انخفض الضغط، تنخفض أيضًا قدرة الغازات على البقاء في الصورة المذابة في الحمم المصهورة. في نهاية الأمر، لا تتمكن الغازات من البقاء في الصورة المذابة في الحمم المصهورة وتبدأ في تكوين فقاعات. كلما استمرت الحمم المصهورة في الصعود باتجاه السطح، يزداد حجم الفقاعات وتبدأ الغازات في التحرر. نظرًا لعدم تمكن الغازات من التحرر بسهولة من الحمم البركانية عالية اللزوجة، ينتج عن هذا المزيج غالبًا ثورانات انفجارية. عندما تتحرر الغازات على سطح الأرض، تظهر ثقوب في الحمم البركانية أو الرماد أو الزجاج البركاني الذي يبرد ويتبلور. تعد هذه الثقوب، كما هو موضح في **الشكل 13**، خاصية مشتركة في الحجر الإسفنجي البركاني.

مفردات أكاديمية

يذيب
(فعل) يعني التسبب في التفتت أو الاختفاء

الشكل 13 الثقوب الموجودة في هذا الحجر الإسفنجي ناتجة عن فقاعات الغاز المتحررة أثناء الثوران البركاني.

صف

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الجزء.

حقوق الطبع والتأليف © لمجموعة تعلم ماكجرو هيل Mc Graw-Hill Education

آثار الثورانات البركانية

يثور في المتوسط حوالي 60 بركانًا مختلفًا سنويًا. يمكن أن تؤثر آثار تدفقات الحمم البركانية وسقوط الرماد والتدفقات البركانية الفتاتية والتدفقات الطينية على الحياة على الأرض. تُثري البراكين الصخور والتربة بمواد مغذية قيمة وتساعد على ضبط المناخ. لسوء الحظ، يمكن أيضًا أن يكون لها جانب مدمر ويصل أحيانًا إلى التسبب في وقوع قتلى.

تدفقات الحمم البركانية نظرًا لأن حركة تدفقات الحمم بطيئة نسبيًا، فنادرًا ما تتسبب في وقوع قتلى. لكن يمكن أن يكون لتدفقات الحمم البركانية أثر مدمر. بركان جبل إتنا في صقلية بإيطاليا هو البركان الأكثر نشاطًا في أوروبا. توضح **الشكل 14** نافورة من الحمم البركانية السائلة والساخنة التي تندفع من إحدى الفتحات المتعددة في البركان، في مايو من عام 2008.

سقوط الرماد أثناء الثوران الانفجاري، يمكن أن تطلق البراكين كميات كبيرة من الرماد البركاني. يمكن أن تصل أعمدة الرماد إلى ارتفاعات تتجاوز 40 km. تذكّر أن الرماد عبارة عن خليط من جسيمات الصخور والزجاج المفتتة. قد يتسبب الرماد في تعطيل حركة الملاحة الجوية وتوقف المحركات في منتصف الرحلة بسبب انصهار شظايا الصخور والرماد في شفرات المحرك. يمكن أيضًا أن يؤثر الرماد على نقاء الهواء. كما يتسبب في مشكلات خطيرة تتعلق بالتنفس. يمكن أيضًا أن تؤثر الكميات الكبيرة من الرماد المنبعث في الغلاف الجوي على المناخ: فقد تؤدي إلى حجب ضوء الشمس وانخفاض حرارة الغلاف الجوي للأرض.

التدفقات الطينية يمكن أن تصهر الطاقة الحرارية التي يطلقها البركان أثناء ثورانه الثلج والجليد الموجود على قمة الجبل. بعد ذلك، يمكن أن تمتزج المياه المذابة هذه مع الطين والرماد الموجودين على الجبل لتكوين ما يُعرف بالتدفقات الطينية. تُسمى التدفقات الطينية أيضًا الانهيارات الطينية البركانية. ثار بركان جبل ريدوات في ألاسكا في 23 مارس من عام 2009. امتزج الثلج والماء وكونا تدفقات طينية كما هو ظاهر في **الشكل 15**.

الشكل 14 يعد بركان جبل إتنا من البراكين الأكثر نشاطًا في العالم. اعتاد الأشخاص الذين يعيشون بالقرب من البركان على حدوث ثورانات متكررة تتضمن حممًا بركانية ورمادًا على حد سواء.

الشكل 15 تغطي العديد من البراكين المركبة شديدة الانحدار بالثلوج الموسمية. عندما يصبح البركان نشطًا، يمكن أن ينصهر الثلج ويمتزج مع الطين والرماد لتكوين تدفق طيني مثلما هو ظاهر هنا في خليج كوك بألاسكا.

الشكل 16 يتجه تدفق الحمم البركانية إلى جانب جبل مايون في الفلبين. تتكون تدفقات الحمم البركانية من جسيمات بركانية.

تدفق الحمم البركانية يمكن أن تتسبب البراكين المنفجرة في حدوث انهيارات جليدية سريعة الحركة تتكون من الغازات الساخنة والرماد والصخور وتُعرف باسم تدفقات الحمم البركانية. تنتقل تدفقات الحمم البركانية بسرعات تتجاوز 100 km/hr وتزيد درجات حرارتها عن 1000°C. في عام 1980، تسبب تدفق الحمم البركانية المندفع من بركان جبل سانت هيلين في قتل 58 شخصا وتدمير مليار كيلومتر مكعب من الغابات. يثور بركان جبل مايون في الفلبين بشكل متكرر متسببًا في اندفاع تدفقات من الحمم البركانية مثلما هو واضح في **الشكل 16**.

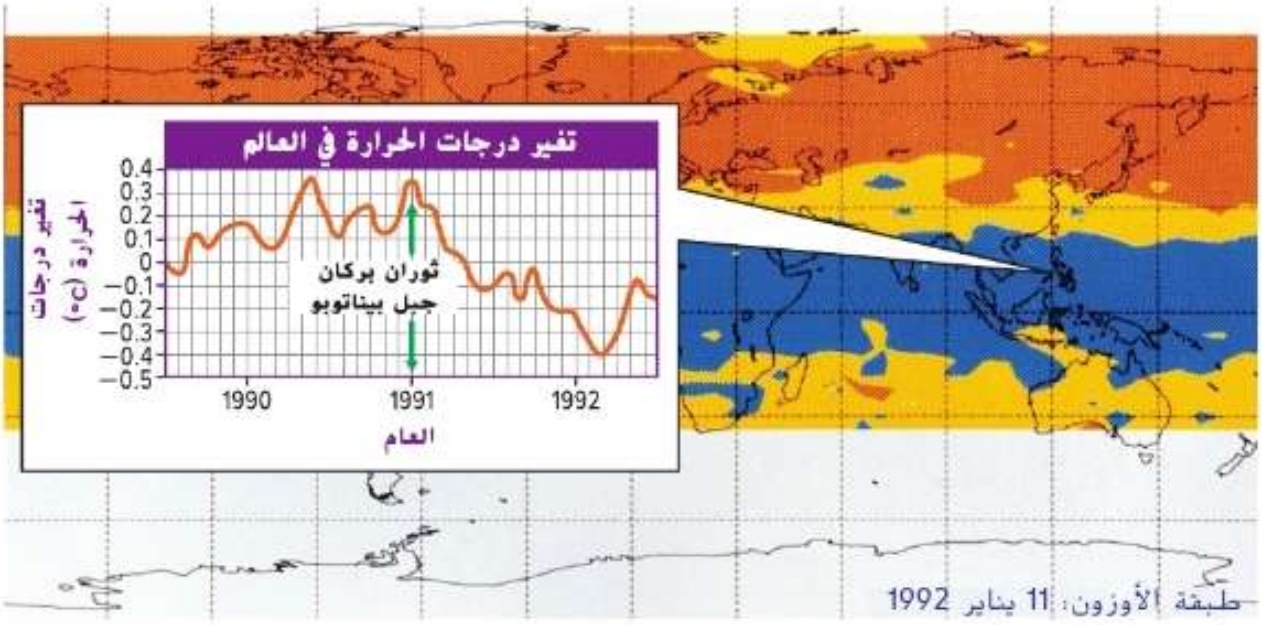
التنبؤ بالثورانات البركانية

على عكس الزلازل، يمكن التنبؤ بالثورانات البركانية. يمكن أن تتسبب الحمم المصهورة المتحركة في إلحاق الضرر بالأراضي وتغيير شكل البركان وسلسلة من الزلازل تُعرف باسم الارتجافات الزلزالية. وقد تزداد الانبعاثات الغازية البركانية. يمكن أن تصبح المياه الجوفية والسطحية الموجودة بالقرب من البركان أكثر حمضية. يتناول الجيولوجيون هذه الأحداث بالدراسة. بالإضافة إلى الصور الفوتوغرافية التي يتم التقاطها بالمروحيات والأقمار الصناعية، لتقييم المخاطر البركانية.

الثورانات البركانية وتغير المناخ

تؤثر الثورانات البركانية على المناخ عندما يحجب الرماد البركاني الموجود في الغلاف الجوي ضوء الشمس. يمكن أن تحرك الرياح الموجودة على ارتفاعات عالية الرماد حول العالم. بالإضافة إلى ذلك، تكوّن غازات ثاني أكسيد الكبريت المنطلقة من البركان قطرات من حمض الكبريتيك في طبقات الجو العليا. تعكس هذه القطرات ضوء الشمس إلى الفضاء، مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في درجات الحرارة بسبب قلة ضوء الشمس الذي يصل إلى سطح الأرض. يبين **الشكل 17** تأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي من ثوران بركان جبل بيناتوبو في عام 1991.

الشكل 17 في عام 1991، أطلق بركان جبل بيناتوبو أكثر من 20 مليون طن من الغازات والرماد البركاني في الغلاف الجوي. يظهر التركيز الأكبر لغاز ثاني اكسيد الكبريت الناتج عن الثوران أدناه باللون الأزرق. يؤدي الثوران إلى انخفاض درجات الحرارة بمعدل درجة مئوية واحدة تقريبًا في العام الواحد.



حقوق النشر © لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

9.2 مراجعة

ملخص بصري!

تتشكل البراكين عندما ترتفع الحمم المصهورة عبر الشقوق في القشرة الأرضية وتتدفق من الفتحات الموجودة على سطح الأرض.

تندفع الحمم المصهورة التي تحتوي على كميات قليلة من السيليكا ولزوجة أقل لتشكل البراكين الدرعية.

تندفع الحمم المصهورة التي تحتوي على كميات كبيرة من السيليكا ولزوجة أعلى لتشكل المخاريط المركبة بشكل انفجاري.

تلخيص المفاهيم!

1. كيف تتكون البراكين؟

2. ما العوامل التي تسهم في تحديد كيفية ثوران البركان؟

3. كيف يتم تصنيف البراكين؟

تلخيص الدرس!

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

البراكين

استخدام المفردات

1. **اذكر أوجه التشابه والاختلاف** بين الحمم البركانية والحمم المصهورة.

2. **اشرح** مصطلح *اللزوجة*.

3. يُطلق على الصخور والرماد المقذوف المندفع من البراكين المنفجرة اسم _____.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. **حدّد** الأماكن التي تتشكل فيها البراكين.

5. **قارن** بين الأنواع الثلاثة الرئيسة للبراكين.

6. ما نوع الحمم البركانية المندفعة من البراكين الدرعية؟

A. الأندزيتية
B. البازلتية
C. الجرانيتية
D. الريوليتية

تفسير المخططات

7. **حلل** الشكل أدناه واشرح العوامل التي تسهم في حدوث الاندفاعات الانفجارية.

8. **أنشىء** منظّم البيانات لتوضيح الأنواع الأربعة لنواتج الثوران التي يمكن أن تنتج عن الثوران البركاني.

التفكير الناقد

9. **قارن** بين أشكال البراكين المركبة والبراكين الدرعية. لماذا تختلف أشكالها وطرق ثورانها؟

10. **اشرح** كيف يتسبب الثوران البركاني الانفجاري في إحداث تغيير في المناخ. ماذا يحدث إذا ثار بركان يلوستون كالديرا اليوم؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة

9 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

تقع معظم الزلازل على طول حدود الصفائح عندما تنزلق فوق بعضها البعض أو تصطدم أو تنفصل عن بعضها. تتكون البراكين في مناطق الاندساس وحيود وسط المحيط والنقاط الساخنة.

ملخص المفاهيم الرئيسة

الدرس 1: الزلازل

- من الشائع حدوث الزلازل على حدود الصفائح التكتونية أو بالقرب منها.
- تستخدم الزلازل لدراسة تكوين باطن الأرض وبنيته وتحديد موقع الصدوع النشطة.
- يتم رصد الزلازل باستخدام **مقاييس الزلازل** ووصفها باستخدام مقياس ريختر للقوة ومقياس درجة العزم ومقياس ميركالي المعدل.

الدرس 2: البراكين

- ينم دفع **الحمم المصهورة** عبر الشقوق في القشرة الأرضية. المتدفقة من البراكين.
- تعتمد طريقة ثوران البركان وحجمه وشكله على تكوين الحمم المصهورة بما في ذلك كمية الغازات المذابة.
- تصنف البراكين على أنها **مخاريط رماد** و**براكين درعية** و**براكين مركبة**.

المفردات

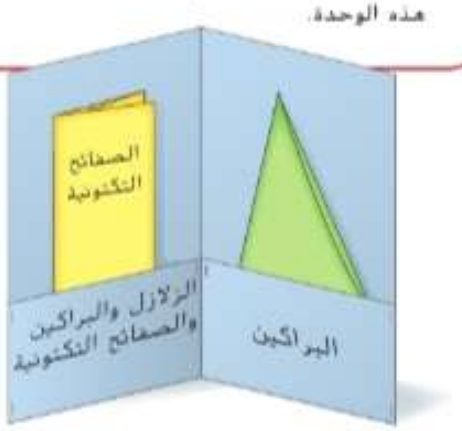
- **الزلزال** (earthquake)
- **الصدع** (fault)
- **الموجة الزلزالية** (seismic wave)
- **البؤرة** (focus)
- **مركز الزلزال السطحي** (epicenter)
- **الموجة الأولية** (primary wave)
- **الموجة الثانوية** (secondary wave)
- **الموجة السطحية** (secondary wave)
- **خبير الزلازل** (seismologist)
- **مقياس الزلازل** (seismometer)
- **سجل زلزالي** (seismogram)
- **البركان** (volcano)
- **الحمم المصهورة** (magma)
- **الحمم البركانية** (lava)
- **النقطة الساخنة** (hot spot)
- **البركان الدرعي** (shield volcano)
- **البركان المركب** (composite volcano)
- **مخروط الرماد** (cinder cone)
- **الرماد البركاني** (volcanic ash)
- **اللزوجة** (viscosity)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

مشروع الوحدة

قم بتجميع مطويات الدرس كما هو موضح لإعداد مشروع الدرس. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

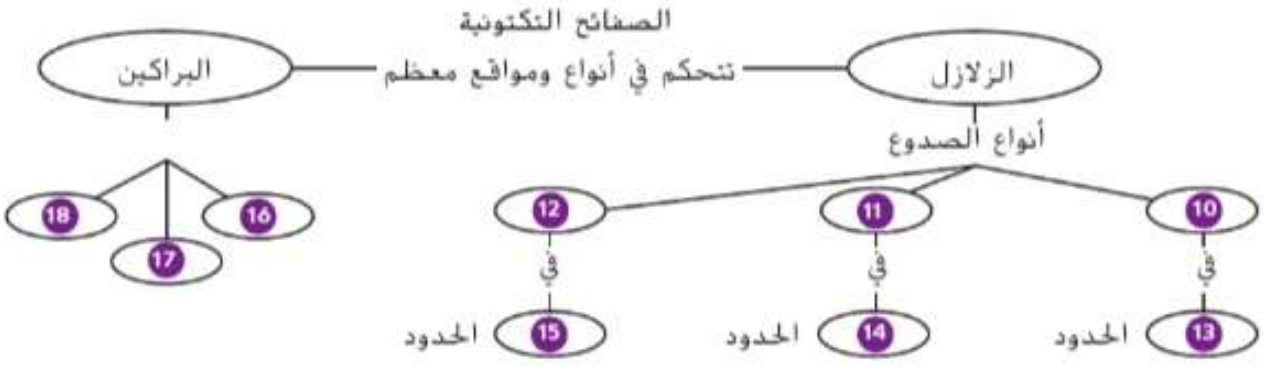


استخدام المفردات

1. يسمى البركان قليل الانحدار من الجانبين _____.
2. اكتب جملة مستخدمًا هذه المصطلحات: *الموجات الزلزالية* و*الموجات الأولية* و*الموجات الثانوية*.
3. تسمى الصهارة المصهورة التي تندفع بهدوء _____. يطلق على الصهارة المصهورة التي تندفع بصورة انفجارية اسم _____.
4. يقع البركان الذي لم ينفجر بالقرب من حد الصفيحة في _____.
5. تسمى الصخور المنصهرة في باطن الأرض _____.
6. _____ تستخدم لتسجيل حركة الأرض أثناء الزلزال.
7. _____ تحدد موقع حدوث الزلزال بدقة. _____ هو مكان يقع فوق سطح الأرض مباشرة.
8. يطلق على إحدى أنواع الموجات الزلزالية التي تشبه في حركتها حركة أمواج المحيط اسم _____.
9. يطلق على خليط الرماد والصخور المنتثة والغازات المندفعة أثناء الثورانات الانفجارية اسم _____.

ربط المفردات بالمفاهيم الرئيسة

انسخ خرائط المفاهيم هذه واستخدم المفردات من الصفحة السابقة لاستكمال خريطة المفاهيم.



حقوق الطبع والتأليف © مجموعة الجنادل مؤسسة McGraw-Hill Education

9 مراجعة على الوحدة

الوحدة

استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. يحدث معظم النشاط البركاني على الأرض
   A. على طول حيود وسط المحيط.
   B. عند حدود الصفائح الانتقالية.
   C. في النقاط الساخنة.
   D. داخل القشرة الأرضية.

2. عند حد الصفائح المتباعدة مثل حيد وسط المحيط، عليك أن تتوقع أن تجد
   A. الصدوع العادية والحمم البركانية منخفضة اللزوجة.
   B. الصدوع المعكوسة والحمم البركانية منخفضة اللزوجة.
   C. الصدوع العادية والحمم البركانية عالية اللزوجة.
   D. الصدوع المعكوسة والحمم البركانية عالية اللزوجة.

3. تحدث الزلازل عالية الطاقة
   A. بعيدًا عن حدود الصفائح.
   B. بعيدًا عن حدود الصفائح المتباعدة
   C. على حدود الصفائح المتقاربة.
   D. على حدود الصفائح الانتقالية.

4. يمكن للثورات البركانية الكبيرة والانفجارية، مثل ذلك المبين أدناه، تغيير المناخ لأن
   A. الرماد والغازات التي يقذفها البركان في الغلاف الجوي يمكنها أن تعكس ضوء الشمس.
   B. الحمم البصهورة التي تخرج ساخنة
   C. الرماد البركاني يحافظ على الأرض من فقدان حرارتها
   D. الجبال البركانية تحجب الإشعاع الشمسي.

5. ما المقصود بالزلزال؟
   A. صدع في حد الصفيحة المتقاربة
   B. موجة من المياه في القشرة الأرضية
   C. طاقة منبعثة بينما تتكسر الصخور وتتحرك على طول الصدع
   D. الضغط المرن المختزن في الصخور

6. ما مقدار الحركة الأرضية الإضافية نظريًا التي تم تسجيلها على سجل الزلازل من زلزال بقوة 6 مقارنةً بزلزال بقوة 4؟
   A. أكثر 10 مرات
   B. أكثر 50 مرة
   C. أكثر 100 مرة
   D. أكثر 1,000 مرة

7. يعرض الشكل التالي جزر هاواي، التي تكونت من نقطة ساخنة. أي الجزر هي الأقدم؟

   A. هاواي
   B. كاواي
   C. ماوي
   D. أواهو

8. يبين التمثيل البياني لفترة التأخير العلاقة بين الوقت الذي تستغرقه موجة زلزالية للانتقال من المركز السطحي للزلزال إلى مقياس الزلزال و
   A. المسافة بين الزلزال ومقياس الزلزال.
   B. شدة الزلزال.
   C. قوة الزلزال.
   D. حجم الصدع.

9. أي مما يلي يبين قدر الطاقة المنبعثة بسبب الزلزال؟
   A. تمثيل بياني لفترة التأخير
   B. مقياس ميركالي المعدل
   C. مقياس درجة العزم
   C. مقياس ريختر للقوة

10. من الممكن تحديد موقع الزلزال من بيانات مقياس الزلازل المسجلة **باستخدام على الأقل**
   A. محطة زلازل واحدة.
   B. محطتا زلازل.
   C. ثلاث محطات للزلازل.
   D. خمسة محطات للزلازل.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع محفوظة © شركة

11. **اشرح** لماذا تواجه ألاسكا هذا الخطر الكبير المتعلق بالزلازل.

12. **حلل** الأنواع المختلفة من البراكين الظاهرة في **الجدول 4**. أي نوع من البراكين من المرجح أن يشكل نقطة ساخنة في المحيط؟ اشرح إجابتك.

13. **قيّم** العبارة التالية: "يلوستون هو حفرة ناجمة عن انفجار بركان كالديرا قذف ما يزيد على $1,000\ km^3$ من الحمم المصهورة ثلاث مرات على مدار 2.2 مليون عام مضت." اقترح كيف يمكنك اختبار فرضية أنه يوجد مواد منصهرة ساخنة أسفل يلوستون اليوم.

14. **ضع فرضية** استخدم الخريطة التالية لتحديد أدلة تشير إلى أن إفريقيا قد تنقسم إلى قارتين.

15. **صف** كيف اكتشف خبراء الزلازل أن معظم الوشاح صلبا.

16. **حدّد** عدة أسباب ليكون زلزال بقوة 6 درجات في نيو أورليانز أكثر تدميرا من زلزال بقوة 7 درجات في سان فرانسيسكو.

17. **اشرح** لماذا لم تدفقات الفتات البركاني مسؤولة عن المزيد من الوفيات من تدفقات الحمم البركانية.

18. **صف** انظر إلى خريطة سلسلة جبال الإمبراطور البحرية في جزيرة هاواي المتكونة من نقطة ساخنة نشطة. صف العلاقة بين هاتين السلسلتين. ما الذي تعتقد أنه قد تغير لتتكون سلسلتان بدلاً من واحدة؟

اكتب في موضوع علمي

19. من خلال إطلاعك على رابط موقع إكسبو دبي 2020 . ما هي الافتراضات التي وضعها العلماء لتحديد التركيب الداخلي للقمر بناء على ما عرفوه عن التركيب الداخلي للأرض.

الفكرة الرئيسة

20. كيف تفسر نظرية الصفائح التكتونية موقع معظم الزلازل والبراكين؟

21. يبين الشكل التالي تدفقات الحمم البركانية من جبل بيناتوبو في الفلبين. لماذا كان هذا الثوران انفجاريا؟

مهارات رياضية

22. **حدّد** ما قيمة الرقم الروماني XXXIX؟

23. **قيّم** كيف يمكنك كتابة العدد 38 بالأرقام الرومانية؟

24. **قيّم** في الأرقام الرومانية L = 50. ما قيمة الرقم الروماني XL؟

25. **حدد** كيف تكتب العدد 83 بالأرقام الرومانية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

دون إجاباتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو أي ورقة عادية

الاختيار من متعدد يحاكي الـ TIMSS

1 على طول أي نوع من الحدود الصفائحية تحدث أعمق الزلازل؟

A. المتقاربة

B. المتباعدة

C. الحاملة

D. الإنتقالية

2 **يسجل مقياس ريختر شدة الزلزال بتحديد**

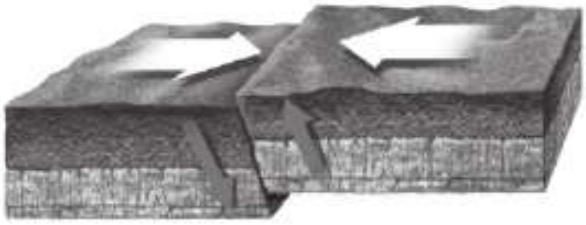
A. كمية الطاقة المنبعثة من الزلزال.

B. مقدار حركة الأرض مقاسًا على بعد مسافة محددة من الزلزال.

C. أوصاف الدمار الذي سبّبه الزلزال.

D. نوع الموجات الزلزالية التي سبّبها الزلزال.

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤال 4.



3 ما نوع الصدع الموضح في الرسم أعلاه؟

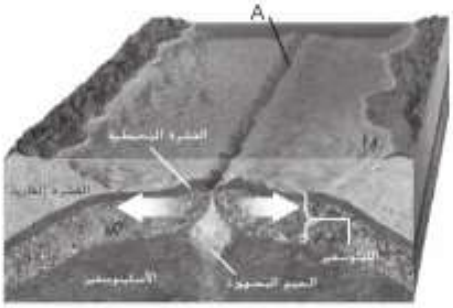
A. عادي

B. معكوس

C. ضحل

D. انزلاق جانبي

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤال 5.



4 أي سمة تم تسميتها بالحرف A في الرسم أعلاه؟

A. كالديرا

B. سلسلة من براكين النقطة الساخنة

C. حيد وسط المحيط

D. صفيحة تكتونية مندسة

5 ما المصطلح الذي يصف الانهيار سريع الحركة للغاز الساخن والرماد والصخر الذي ينبعث من بركان منفجر؟

A. تساقط الرماد

B. مخروط الرماد

C. انهيار طيني بركاني

D. تدفق بركاني فتاتي

6 تقع الزلازل على طول صدع سان أندرياس. أي مما يلي يمثل هذا النوع من الحدود الصفائحية؟

A. المتقاربة

B. المتباعدة

C. الحاملة

D. الإنتقالية

7 براكين النقطة الساخنة دائمًا

A. تظهر عند الحدود الصفائحية.

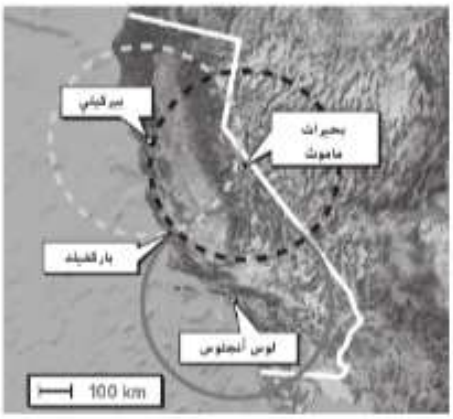
B. تنفجر في سلاسل.

C. تتكون فوق تيارات الحمل الحرارية للوشاح.

D. تظل نشطة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدم الخريطة أدناه للإجابة على السؤالين 9 و10.



8 ماذا تمثل الدوائر في خريطة النشاط الزلزالي الموضح أعلاه؟

A. المسافة بين الموجات

B. المسافة إلى المركز السطحي للزلزال

C. سرعات الموجة الزلزالية

D. أوقات انتقال الموجة

9 وفقًا للخريطة، أين يوجد المركز السطحي للزلزال؟

A. بيركيلي

B. لوس أنجلوس

C. بحيرات مامونث

D. باركفيلد

10 أين تنشأ الموجات الزلزالية؟

A. فوق الأرض

B. المركز السطحي

C. البؤرة

D. السجل الزلزالي

الإجابة المفتوحة

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤالين 12 و13.

11 يوضح الرسم أعلاه طريقة واحدة لتكوّن البراكين. اشرح العملية الموضحة في الرسم وسبب تكون البراكين كنتيجة لهذه العملية.

12 ما نوع البركان المتكون من العملية الموضحة في الرسم؟ صفه. ما طريقة ثوران هذا النوع من البراكين؟ لماذا؟

استخدم الجدول أدناه للإجابة على السؤال 13.

نوع الموجة	الخصائص

13 أعِد رسم الجدول أعلاه، وحدد ثلاثة أنواع من الموجات الزلزالية. ثم صف خصائص الموجة مثل الحركة والسرعة والاختلاف في زمن الوصول لكل نوع.

هل تحتاج إلى مساعدة؟													
إذا أخطأت في السؤال...	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
فاذهب إلى الدرس...	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education