دائرة التعليم والمعرفة
مدرسة الرؤية الخاصة

مدرسة الرؤية الخاصة
VISION PRIVATE SCHOOL

الوحدة 9

الزلازل والبراكين

إعداد / نادر أبو الفتوح
معلم الكيمياء – مدرسة الرؤية الخاصة

www.almanahj.com

الطالب / .....

الصف / .....

2018-2017

الدرس 9.1 : الزلازل

ما المقصود بالزلازل ؟

الزلازل : عبارة عن اهتزازات في الأرض تنتج عن حركة الفواصل (الصدوع) الموجودة في طبقة الليثوسفيرللأرض .
- تدفع القوى التي تحرك الصفائح التكتونية الصخور الموجودة على طول الصدع وتجذبها.
- القوى الكبيرة تحرك الصخور الموجودة على جانبي الصدع أفقيا أو رأسيا فوق بعضها البعض .
- كلما كانت القوى المؤثرة على الصدع كبيرة يزداد احتمالات وقوع زلزال كبير ومدمر .

أين تحدث الزلازل ؟

- معظم الزلازل تحدث في المحيطات وعلى طول حدود القارات (عدد قليل من الزلازل في وسط القارات).

الزلازل وحدود الصفائح

حدود الصفائح التكتونية : منطقة تتحرك فيها صفائح الغلاف السطحي للأرض وتتفاعل مع بعضها.
(يتسبب في حدوث الزلازل والبراكين وتشكل السلاسل الجبلية)
- تنتج الزلازل من تزايد الضغط وانطلاقه على طول حدود الصفائح النشطة.
- بعض الزلازل تحدث على عمق أكثر من 100 km الأرض .
- الزلازل العميقة تحدث عند تصادم الصفائح على طول حدود الصفائح المتقاربة حيث تندس الصفائح المحيطة الأكثر كثافة في الوشاح .
- الزلازل التي تحدث على طول حدود الصفائح المتقاربة تطلق عادة كميات هائلة من الطاقة . (تكون كارثية)
- تحدث الزلازل السطحية عندما تنقسم الصفائح على طول حدود الصفائح المتباعدة . مثال : حيد وسط المحيط .
- يمكن أن تقع الزلازل السطحية على طول الصفائح الانتقالية .
- تحدث الزلازل متفاوتة الأعماق عند اصطدام الألواح القارية.(ينتج عنها تكون سلاسل جبال كبيرة مثل جبال الهيمالايا)

تشوه الصخور

- عندما تؤثر قوة على صخرة ما ، فحسب خصائص الصخرة والقوة المؤثرة عليها قد تتقوس الصخرة أو تنكسر .

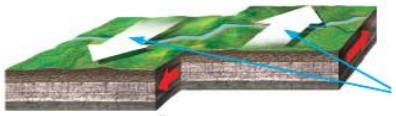
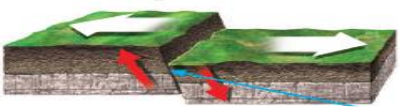
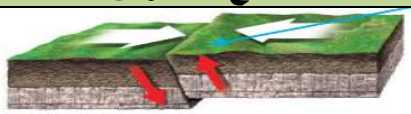
تشوه الصخور : تغير شكل الصخور

www.almanahj.com

- التشوه قد يؤدي إلى تكسر وتحرك الصخور(حدوث إزاحة في الأرض).

الصدوع

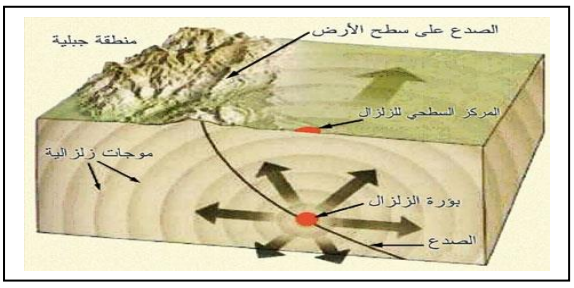
الصدع : فاصلا في طبقة الليثوسفيرللقشرة الأرضية .
- تراكم الضغط عند حدود الصفائح يؤدي إلى حدوث صدوع في الصخور .
- عندما تتحرك الصخور في أي إتجاه على طول الصدع يحدث الزلازل .
- يعتمد اتجاه حركة الصخور على القوى المؤثرة على هذا الصدع .

أنواع الصدوع		
صدع الإنزلاق الجانبي	الصدع العادي	الصدع المعكوس
		
- تتحرك الصخور أفقيا بمحاذاة بعضها البعض في اتجاهات متعاكسة .	- تجذب القوى كتلتين من الصخور بعيدا عن بعضها البعض . - تتحرك كتلة من الصخور لأسفل .	- تدفع القوى كتلتين من الصخور معاً . - تتحرك كتلة من الصخور لأعلى .
الموقع : حدود الصفائح الإنتقالية .	الموقع : حدود الصفائح المتباعدة .	الموقع : حدود الصفائح المتقاربة .

بؤرة الزلزال ومركزه السطحي

الموجات الزلزالية : اهتزازات تحت مستوى سطح الأرض وفوقه .
(سببها الطاقة الناتجة عن حركة الصخور)

البؤرة : عبارة عن صدع يبدأ منه الزلزال .
(موقع في باطن الأرض تنشأمن الموجات)
- يمكن حدوث زلازال على أعماق أكبر من 600 Km .



مركز الزلزال السطحي : مكان على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرة .

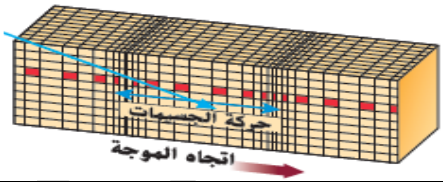
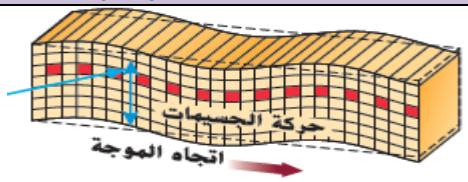
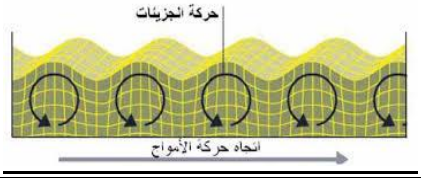
الموجات الزلزالية

- تتحرك موجات الزلزال نحو الخارج في جميع الإتجاهات عبر الصخور.
- تنقل الموجات الزلزالية الطاقة عبر الأرض وتتسبب في حدوث حركة تشعر بها أثناء الزلزال .
- الطاقة المنطلقة أقوى قرب مركز الزلزال السطحي وتقل كلما بعدنا وتقل الكثافة وتقل الحركة .

أنواع الموجات الزلزالية

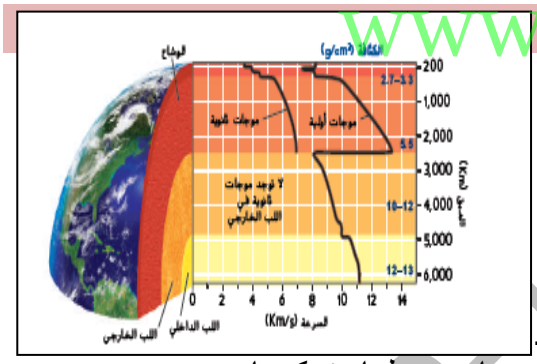
- تصنف الموجات الزلزالية إلى ثلاثة أنواع حسب حركة الموجة وسرعتها ونوع المواد التي تنتقل عبرها .

خصائص الموجات الزلزالية

الموجة الأولية (P)	الموجة الثانوية (S)	الموجة السطحية
		
- تهتز جسيمات الصخور في نفس اتجاه حركة الموجات . - أسرع الموجات الزلزالية . - أول موجة تكتشف وتسجل . - تنتقل عبر المواد الصلبة والسائلة .	- تهتز جسيمات الصخور عموديا على اتجاه حركة الموجات . - أبطأ من الموجات الأولية وأسرع من السطحية . - تكتشف وتسجل بعد الموجات الأولية . - تنتقل عبر المواد الصلبة فقط .	- تهتز جسيمات الصخور في شكل حركة دائرية أو بيضاوية في نفس اتجاه حركة الموجات . - أبطأ الموجات الزلزالية . - تسبب معظم الضرر الذي يلحق بسطح الأرض .

رسم خريطة لباطن الأرض

www.almanahi.com



خبراء الزلازل : العلماء الذين يدرسون الزلازل .

- يستخدم خبراء الزلازل خصائص الموجات الزلزالية في :

رسم خريطة لباطن الأرض - تحديد تركيب طبقات الأرض –
وضع نموذج لتيارات الحمل الحراري في الوشاح .

- الموجات الثانوية لا تتحرك عبر اللب الخارجي لأنه سائل .
- اللب الداخلي الخارجي يتكونان في معظمهما من الحديد والنيكل .
- تغير الموجات الزلزالية سرعتها واتجاهها أثناء حركتها في باطن الأرض .
- تعتمد سرعات الموجات الزلزالية على درجة حرارة الصخور التي تنتقل عبرها وضغطها وتركيبها .
- تقل سرعة الموجات الزلزالية عبر المواد الساخنة (منطقة الوشاح أسفل مناطق حيد وسط المحيط / قرب المناطق الساخنة)
- تزداد سرعة الموجات الزلزالية في المناطق الباردة (منطقة الوشاح قرب مناطق الاندساس)

تحديد موقع مركز الزلزال السطحي

مقياس الزلازل (السيزموجراف) : أداة تقيس حركة الأرض وتسجلها . (تقيس المسافات التي تقطعها موجات الزلزال)

السجل الزلزالي : تمثيل بياني للموجات الزلزالية يسجل حركة الأرض .

- يستخدم الخبراء طريقة التثليث لتحديد موقع مركز الزلزال السطحي ، وهذه الطريقة تستخدم سرعة الموجات وأوقات حركتها من ثلاثة مقاييس للزلازل على الأقل .

خطوات طريقة التثليث :

1- أوجد الفرق في زمن الوصول بين الموجة الأولية الأولى والموجة الثانوية الأولى على سجل الزلازل.

فترة التأخير : فرق الوقت بين وصول الموجة الأولية الأولى والموجة الثانوية الأولى.

2- أوجد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي.

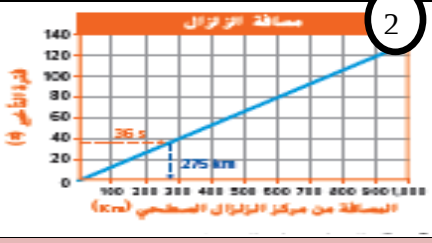
(باستخدام تمثيل بياني يوضح تمثيل فترة تأخير الموجة الأولية والموجة الثانوية مقابل المسافة)

3- مثل المسافة على الخريطة.

(استخدم مسطرة ومقياس خريطة لقياس المسافة بين مقياس الزلازل ومركز الزلزال السطحي)

خطوات طريقة التثليث

1

2


3

تحديد قوة الزلزال

- يستخدم العلماء ثلاثة مقاييس مختلفة لقياس الزلازل ووصفها .

مقياس ريختر للقوة : يستخدم مقدار حركة الأرض على مسافة معينة من الزلزال لتحديد القوة .

- يبدأ بصفر ولا يوجد حد أعلى للمقياس .
- زيادة وحدة واحدة على المقياس تعادل 10 أضعاف مقدار حركة الأرض المسجلة في سجل الزلازل .
- مثال : تزيد قوة زلزال 8 ريختر 10 أضعاف عن زلزال بقوه 7 ريختر و 100 ضعف عن زلزال بقوه 6 ريختر .
- زلزال شيلي (1960) أقوى زلزال تم تسجيله على الإطلاق بلغت قوته 9.5 درجة على مقياس ريختر، وبلغ عدد الضحايا 2000 قتيل وشرد 2 مليون شخص .

مقياس درجة العزم : يستخدم لقياس إجمالي الطاقة التي يطلقها الزلزال .

- تعتمد الطاقة المنطلقة على : حجم الصدع – الحركة التي تحدث على طول الصدع – قوة الصخور .
- الوحدات الموجودة على هذه المقاييس أسية .
- كل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس يطلق الزلزال طاقة أكبر بمقدار 31.5 ضعفا .
- مثال : الزلزال الذي تبلغ قوته 8 يطلق طاقة أكبر من الزلزال الذي تبلغ قوته 6 بمقدار 992 ضعفا .

مهارات رياضية

www.almanahj.com

استخدام الأرقام الرومانية (X=10 , V= 5 , I= 1)

ماقيمة الرقم الروماني XVI ؟ XIV ؟

.....

.....

وصف شدة الزلزال

- يمكن قياس الزلزال ووصفه عن طريق تقييم الضرر الناتج عن الاهتزاز .

مقياس ميركالي المعدل : يقيس شدة الزلزال حسب أوصاف آثار الزلزال على المنشآت والأشخاص .

- يتراوح المقياس مابين I (عدم ملاحظة الاهتزاز) و XII (دمار شامل) .
- تسهم الجيولوجيا المحلية في زيادة أضرار الزلزال .

مثال : في منطقة الرواسب المفككة تزيد حركة الأرض عن منطقة مبنية من الأحجار الصلبة حتى لو كانتا على بعد واحد من مركز الزلزال السطحي .

مخاطر الزلازل

- معظم الزلازل تحدث قرب حدود الصفائح التكتونية (الصفائح الإنتقالية) .
- قد تحدث بعض الزلازل بعيدا عن حدود الصفائح .
- كل عام تقع حوالي 10 زلازل فقط بقوة أكبر من 7 على مستوى العالم كل عام .
- الزلازل التي تزيد قوتها عن 9 مثل زلزال المحيط الهندي الذي تسبب في كارثة تسونامي 2004 نادرة الحدوث .
- يدرس خبراء الزلازل احتمالية وقوع الزلازل في أماكن معينة .

الإحتمالية : أحد العوامل المتعددة التي تسهم في تقييم مخاطر الزلازل .

- لتقييم مخاطر الزلازل يدرس الخبراء :

نشاط الزلازل الماضية – الجيولوجيا حول الصدع – الكثافة السكانية – تصميم المباني .

- يستخدم المهندسون هذه التقييمات في تصميم مباني آمنة وقادرة على تحمل الاهتزازات ، وتستخدمها الحكومة للمساعدة على التخطيط للزلازل المستقبلية والاستعداد لها .

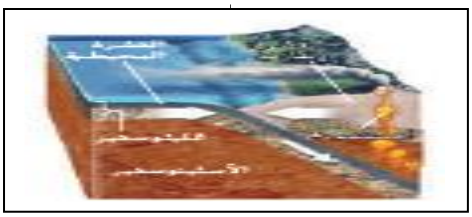
الدرس 9.2 : البراكين

ماذا يقصد بالبركان ؟

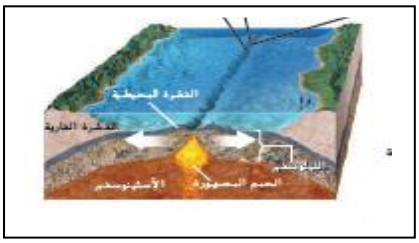
البركان : ثقب في القشرة الأرضية تندفع من خلاله الصخور المصهورة .
الحمم المصهورة : الصخور المنصهرة الموجودة تحت سطح الأرض .

كيف تتكون البراكين ؟

- تسهم الثورانات البركانية في تشكيل سطح الأرض . (ظهور جبال عملاقة - تكون قشرة جديدة – دمار)
- حركة الصفائح التكتونية تتسبب في حدوث البراكين .
- تتشكل البراكين على طول حدود الصفائح المتقاربة ، فعند اصطدام صفحتين تهبط (تندس) الأكثر كثافة في طبقة الوشاح وتصهر الطاقة الحرارية الموجودة بالأسفل طبقة الوشاح مكونة الحمم مرتفعة عبر تصدعات القشرة .



الحمم البركانية : الصخور المصهورة التي تندفع إلى سطح الأرض .
- تنفجر الحمم البركانية على طول حدود الصفائح المتباعدة وترتفع الحمم عبر فتحات القشرة الأرضية مكونة قشرة محيطية جديدة .(غالبا عند حيد وسط المحيط)
- أكثر من 60% من النشاط البركاني يحدث على طول حيود وسط المحيط .



النقاط الساخنة : البراكين غير المقترنة بالحدود الصفائحية . (جزر هاواي)
- النقاط الساخنة تنشأ فوق تيار حمل حراري صاعد من أعماق الوشاح .
- عندما تتحرك الصفيحة بعيدا عن التصعد الحراري يصبح البركان خامل (غير نشط)
- نتيجة تحرك الصفيحة يتكون سلسلة من البراكين ، أقدمها الأبعد عن النقطة الساخنة ، والأحدث يقع فوقها مباشرة .

منطقة الحزام الناري (حلقة النار) : منطقة نشاط الزلازل والبراكين التي تحيط بالمحيط الهادي .

أنواع البراكين

- تصنف البراكين استنادا إلى أشكالها وأحجامها وطريقة ثورانها .

www.almanahj.com

البركان الدرعي	البركان المركب	بركان خروط الرماد
- بركان كبير على شكل درع يحتوي منحدرات سهلة ناتجة عن الحمم البازلتية . - توجد على طول حدود الصفائح المتباعدة والنقاط الساخنة المحيطية .	- بركان كبيرشديد الانحدار ناتج عن خليط من الحمم البركانية الأندزيتية والريوليتية والرماد . - توجد على طول حدود الصفائح المتقاربة .	- بركان صغير شديد الإنحدار ، ناتج عن ثورانات انفجارية متوسطة من الحممم البازلتية مليئة بالغاز .

البراكين الهائلة : براكين ينتج عنها ثورانات بركانية انفجارية كبيرة جدا .
الكالديرا : انخفاض بركان كبير يتكون عندما تنهار قمة البركان أو تتطاير نتيجة النشاط البركاني .

الثورانات البركانية

- عندما تندفع الحمم المصهورة يحدث الثوران البركاني مبتدأ بإطلاق الرماد البركاني .

الرماد البركاني : جسيمات ضئيلة الحجم من الصخور والزجاج البركاني المفتت تنتشر في الغلاف الجوي .

العوامل المؤثرة في طريقة الثوران

❶ الخصائص الكيميائية للحمم المصهورة

السيليكا : المركب الكيميائي الرئيسي في كل الحمم المصهورة .
- تؤثر الاختلافات في كمية السيليكا على كثافة الحمم المصهورة ولزوجتها .

اللزوجة : المقاومة التي يبديها السائل في حالة تدفقه .

الحمم المصهورة منخفضة السيليكا	الحمم المصهورة عالية السيليكا
- منخفضة اللزوجة . - عندما تنخفض درجة حرارتها تتبلور مكونة صخر البازلت . - توجد على طول حيود وسط المحيط وفي النقاط الساخنة المحيطية .	- عالية اللزوجة . - تكون صخور الأندزيت والريوليت - توجد في منطقة الاندساس وفي النقاط الساخنة القارية .

❷ **الغازات المذابة** (بخار الماء وكميات صغيرة من ثاني أكسيد الكربون و ثاني أكسيد الكبريت)

- عندما تتحرك الحمم المصهورة نحو السطح يقل الضغط الناتج عن وزن الصخورأعلاها ، وتنخفض قدرة الغازات على البقاء مذابة في الحمم ، وتتكون فقاعات يزداد حجمها وتتحرر الغازات مع استمرار صعود الحمم للسطح .
- في الحمم البركانية عالية اللزوجة لا تتمكن الغازات من التحرر بسهولة وتنطلق ثورانات انفجارية ، وعندما تتحرر الغازات على سطح الأرض تظهر ثقوب في الحمم أو الرماد أو الزجاج البركاني الذي يبرد ويتبلور . (حجر أسفنجي)
- البراكين منخفضة نسبة السيليكا ومقدار الغازات المذابة تثور هادئة ، بينما الثورانات المتفجرة تحدث في البراكين التي يكون فيها محتوى السيليكا والغازات المذابة عاليا .

آثار الثورانات البركانية

- يثور في المتوسط حوالي 60 بركان سنويا .
- تثري البراكين الصخور والتربة بمواد مغذية قيمة وتساعد على ضبط المناخ .

تدفقات الحمم البركانية	سقوط الرماد	التدفقات الطينية
- تدفقات الحمم بطيئة نسبيا فنادرا ما تتسبب في وقوع قتلى. - بركان جبال إتنا في إيطاليا أنشط براكين أوروبا . - تمثل تهديدا للمجتمعات القريبة عند ثوران البركان .	- أثناء ثوران البركان تنطلق كميات كبيرة من الرماد البركاني ارتفاعها قد يتجاوز 40 km . - تعطل حركة الملاحة الجوية – وتوقف المحركات لانصهار الشظايا في شفرات المحركات – يؤثر في نقاء الهواء ويسبب مشكلات خطرة تتعلق بالتنفس – تؤثر على المناخ وتحجب ضوء الشمس فتنخفض حرارة الأرض .	- تصهر الطاقة الحرارية التي يطلقها البركان الثلج والجليد الموجود على قمة الجبل ، فتمتزج المياه المذابة بطين ورماد الجبل مكونة تدفقات طينية (الانهيارات الطينية البركانية)

- يمكن أن تتسبب البراكين المنفجرة في حدوث انهيارات جليدية سريعة الحركة تتكون من الغازات الساخنة والرماد والصخور وتعرف باسم تدفقات الحمم البركانية .
- سرعة الحمم البركانية تتجاوز 100 km/hr وتزيد درجة حراراتها عن 1000 °C .

التنبؤ بالثورانات البركانية	الثورانات البركانية وتغير المناخ
- يمكن التنبؤ بالثورانات البركانية عكس الزلازل . **الارتجافات الزلزالية :** سلسلة من الزلازل تنتج عن حركة الحمم المصهورة . - المياة الجوفية والسطحية قرب البركان تصبح أكثر حمضية . - يتم التقاط صور فوتوغرافية عن طريق المروحيات والأقمار الصناعية لتقييم مخاطر البركان .	- الرماد البركاني يحجب ضوء الشمس فتنخفض درجة الحرارة . - غازات ثاني أكسيد الكبريت المنطلقة من البركان تكون قطرات من حمض الكبريتيك في طبقات الجو العليا تعكس ضوء الشمس فتنخفض درجات الحرارة .

www.almanahj.com