

الأساس في علوم الأرض

تشمل تلخيص الكتاب وحلول الأسئلة
وأسئلة مقترحة وزارية



الفصل
الأول

أ. خالد
الريس

علوم الأرض والبيئة

الصف الثاني عشر



0786 048 203

الوحدة الثالثة الصفائح التكتونية

الوحدة الثانية: الصفائح التكتونية

الدرس 1: انجراف القارات

الدرس 2: توسع قاع المحيط

الدرس 3: حدود الصفائح

الإثراء والتوسع: قياس سرعة الصفائح التكتونية

مراجعة الوحدة

أسئلة مقترحة وزارية

للتواصل معنا

0786048203



قناة الأستاذ خالد الرئيس



الأستاذ خالد الرئيس



العلوم مع الأستاذ خالد الرئيس



الأستاذ خالد الرئيس

الوحدة التراكيب الجيولوجية الثالثة

الدرس الأول: انجراف القارات

بانغيا



القارات قبل 200 m.y تقريباً



القارات في وضعها الحالي

من هو العالم الذي لاحظ التطابق الكبير بين حواف القارات؟

العالم ألفرد فغنر

ماذا افترض فغنر في عام 1912م؟ اقترح فرضية اسمها

فرضية انجراف القارات

إلى ماذا تنص الفرضية ؟

"جميع القارات الحالية كانت تشكّل في الماضي قارة واحدة سمّاها بانغيا **Pangaea** ، وتعني كلّ اليابسة يحيط بها محيط يسمى بانتالاسيا، ويعني كلّ المحيط. وقد بدأت قارة بانغيا منذ 200 m.y تقريباً بالانقسام إلى قارات أصغر، ثم أخذت القارات بالانجراف ببطء حتى وصلت إلى مواقعها الحالية."

- كانت القارات قبل 200 m.y تقريباً تشكّل قارة واحدة تُسمّى بانغيا.

أفكر ص (60) لماذا لا يوجد تشابه أحفوري بين القارات عند العمر 70 m.y ؟

لا يوجد تشابه أحفوري بين القارات عند عمر 70 مليون سنة وذلك لأن القارات في ذلك الوقت كانت مبتعدة عن بعضها البعض ولكل قارة ظروفها المناخية والطبيعية الخاصة بها حسب موقعها

أدلة على فرضية انجراف القارات

- واجه فغنر معارضة كبيرة من العلماء منذ طرح فرضية انجراف القارات أمامهم؛ لذلك، قدّم مجموعة متنوعة من الأدلة لدعم فرضيته، منها:

 1. تطابق حواف القارات
 2. تشابه الأحافير،
 3. تشابه أنواع الصخور التراكيب الجيولوجية
 4. المناخات القديمة

1. تطابق حواف القارات

- يُعدُّ تطابقُ حوافِ القارَّاتِ الدليلَ الأوَّلَ الذي اعتمد عليه العالمُ الألمانيُّ فغنر لدعم صحة فرضيَّته.

✚ ماذا لاحظ فغنر عند مشاهدته لحواف القارات ؟

- لاحظ التطابق بين حوافِ القارَّاتِ على جانبي المحيط الأطلسي. إذ طابَق بين الحافة الشرقية لقارة أمريكا الجنوبية مع الحافة الغربية لقارة إفريقيا، فوجدها تتطابق بصورة تقريبية.
- هناك بعض القارَّات يكون التطابق بين حوافها أقلَّ، مثل قارتي أوروبا، وأمريكا الشمالية، وسبب ذلك عمليَّاتِ الحتِّ والتَّعرية التي تعرَّضت لها حوافُ القارَّاتِ عبر الزمن.



القارَّات في وضعها الحالي



القارَّات قبل 200 m.y تقريباً

2. تشابه الأحافير

- جَمَعَ فغنر العديد من الأحافير التي تُمثِّل حيواناتٍ ونباتاتٍ عاشت على اليابسة قبل 200 m.y لدعم صحة فرضيَّة انجراف القارَّات.

✚ الحيوان الذي بدأ فيه فغنر كأول دليل أحفوري ؟ الميزوسورس، وهو نوع من الزواحف

✚ أي وجدت بقايا أحفورة الميزوسورس؟ جنوب شرق أمريكا الجنوبية، وجنوب غرب إفريقيا

✚ وضح وجود أحفورة الميزوسورس دليل على أن قارة أمريكا الجنوبية وإفريقيا كانتا قارة واحدة زمن حياة هذا الكائن؟

كان يعيش في بحيرات المياه العذبة، والخُلجان الضحلة، فهو بذلك لا يستطيع الانتقال بين القارَّتين، والسَّباحة عبر مياه المحيط الأطلسي المالحة. وهذا دليل على أن قارة إفريقيا وقارة أمريكا الجنوبية كانتا قارة واحدة زمن حياة هذا الكائن الحي، ثم انفصلتا وانجرفتا

3. تشابه أنواع الصَّخور والتراكيب الجيولوجيَّة

- افترض فغنر بحسب فرضيَّة انجراف القارَّات، وجودَ تشابهٍ بأنواع الصَّخور المكوَّنة للسَّلاسل الجبلية وامتدادها في القارَّات المنفصلة عن بعضها بعضاً.

اعط مثالا على تشابه الصخور بين جوانب القارات؟
وَجَدَ أن صُخور جبال الأبالاش في قارة أمريكا الشماليّة التي يزيد عمرها على 200 m.y تتشابه في أنواعها وأعمارها وتراكيبها الجيولوجيّة مع الصّخور المكوّنة للجبال الكالدونيّة في قارة أوروبا



(أ): تتشابه أنواع صُخور جبال الأبالاش مع أنواع صُخور الجبال الكالدونيّة
(ب) : عندما تطابق حوافّ القارّات تتصل السلاسل الجبليّة مكوّنة سلسلة واحدة تقريباً.

* وهذا يدعم فرضيّته التي تتمثّل في أن القارّات قبل 200 مليون سنة كانت تشكّل قارة واحدة تسمّى بانغيا.

4. المناخات القديمة

- دعم فغنر صحّة فرضيّته عن طريق دراسة الصّخور والأحافير لتحديد التغيّرات المناخية التي سادت على سطح الأرض وقت تشكّل قارة بانغيا.

ماذا وجد فغنر بعد دراسة المناخات القديمة؟
فقد وجد رسوبيّات جليديّة عُمرها يتراوح ما بين (220-300) مليون سنة في كلّ من جنوب إفريقيا، وجنوب شرق أمريكا الجنوبيّة، والهند وأستراليا التي تقع حاليّاً بين دائرة عرض 30° ، ودائرة الاستواء التي يسود فيها الآن مناخ شبه استوائي أو استوائي.



- يدلّ وجود رسوبيّات جليديّة في المناطق التي تقع الآن على دائرة الاستواء، أو بالقرب منها، على أنها كانت تقع سابقاً بالقرب من القطب الجنوبي.

علل يكون من الصعب تشكّل الرسوبيّات الجليدية في المناخ الاستوائي أو شبه الاستوائي ؟ فسّر فغنر ذلك بأن تلك القارات كانت تقع سابقاً بالقرب من القطب الجنوبي. لذلك، كانت الظروف ملائمة لتشكّل الرسوبيّات الجليديّة فيها.

أفكر

ص (62) يوجد الفحم الحجري في كل من قارتي أوروبا وأمريكا الشمالية اللتين يسود فيهما مناخات باردة، فكيف أفسر وجود الفحم الحجري الذي يتكون في المناخ الاستوائي فيهما؟

وجود الفحم الحجري في قارة أوروبا وأمريكا الشمالية يدل على أنهما كانتا تقعان وقت تشكله بالقرب من خط الاستواء الذي يسود فيه المناخ الاستوائي حيث كانت الظروف ملائمة لتشكله.

أتحقق

ص (62) أفسر: كيف يدعم وجود تشابه أنواع الصخور عند حواف القارات صحة فرضية فغنر؟

لأن هذه الصخور تكون سلاسل جبال تقع الآن في قارات منفصلة عن بعضها بعضاً والتي شكلت عند مطابقة القارات سلسلة واحدة لها نفس النوع والعمر والتركيب الجيولوجي مثل: تشابه أنواع صخور جبال الأبالاش الموجودة في قارة أمريكا الشمالية مع أنواع الصخور المكونة للجبال الكالدونية الموجودة في قارة أوروبا.

رفض فرضية انجراف القارات

على ماذا تركزت انتقادات العلماء على فرضية فغنر في عصره؟

1. سبب حركة القارات وانجرافها
2. آلية حركتها

1. أسباب انجراف القارات

- كان رد فغنر على هذا التساؤل كالتالي: سبب حركة القارات وانجرافها يعود إلى قوة الطرد المركزي الناتجة من دوران الأرض حول نفسها، أو إلى قوة جذب القمر للأرض

لماذا تم رفض هذه الأسباب من قبل العلماء؟ لأن كلتا القوتين أقل من القوى التي يمكن أن تحرك القارات

2. آلية انجراف القارات

- اقترح فغنر أيضاً أن القارات تتكون من مواد قليلة الكثافة تتحرك فوق قاع المحيط الذي يتكون من مواد ذات كثافة عالية،

- فرفض العلماء اقتراح فغنر في أنه كيف يمكن للقارات أن تتحرك فوق قاع المحيط الصلب ذي التضاريس بسهولة.

أتحقق

ص (63) أوضح القوى المسببة لتحرك القارات بحسب افتراضات فغنر.

بحسب افتراض فغنر فإن سبب حركة القارات هو إما قوة الطرد المركزي الناتجة عن دوران الأرض حول نفسها، أو إلى قوة جذب القمر للأرض.

مراجعة الدرس

1. تنص الفرضية على "جميع القارّات الحاليّة كانت تشكّل في الماضي قارّة واحدة سمّاها بانغيا Pangaea، وتّعني كلّ اليابسة يحيط بها مُحيط يسمّى بانثالاسا، ويعني كلّ المحيط. وقد بدأت قارّة بانغيا منذ 200 my. تقريباً بالانقسام إلى قارّات أصغر، ثم أخذت القارّات بالانجراف ببطء حتى وصلت إلى مواقعها الحاليّة".
2. جمّع فغنر العديد من الأحافير التي تمثّل حيوانات ونباتات عاشت على اليابسة قبل 200 مليون سنة حيث عثر على بقايا أحفورة الميزوسورس في كل من جنوب شرق أمريكا الجنوبية، وجنوب غرب إفريقيا والذي كان يعيش في بحيرات المياه العذبة، وال خلجان الضحّة فهو بذلك لا يستطيع الانتقال بين القارتين، وال سباحة عبر مياه ال محيط الأطلس ي المألحة ما يعني أن القارتان كانتا قارة واحد وقت انتشاره.
3. كان المناخ السائد في إفريقيا بارد ودليل ذلك العثور على رسوبيات جليدية فيها تعود إلى تلك الفترة الزمنية.
4. العبارة غير صحيحة؛ حيث أن القارات تتحرك نسبة الى بعضها بعضاً لذلك يختلف موقعها الجغرافي مع الزمن ومن ضمنها الأردن.
5. لأن سلسلة جبال الأبالاش وسلسلة الجبال الكالدونية يتكونان من نفس انواع الصخور ولهما نفس العمر ونفس التراكيب الجيولوجية وعند مطابقة قارة أوروبا مع قارة أمريكا الشمالية فإن ال سلسلتين الجبليتين تشكلان سلسلة واحدة مستمرة تقريباً.

الدرس الثاني: توسع قاع المحيط

استكشاف قاع المحيط



- تم استخدام تقنية السبر الصوتي (جهاز السونار) في الخمسينات من القرن الماضي بهدف دراسة قاع المحيط.
- قيس عن طريقها عمق المحيط، ثم تبعا رسم خريطة لتضاريس قاع المحيط.
- تم اكتشاف ما يسمى بظهر المحيط والأخاديد البحرية

- ✚ ما هو ظهر المحيط؟ سلسلة جبلية ضخمة يتصل بعضها ببعض تمتد في جميع المحيطات يوجد في وسطها واد عميق ضيق يُسمى الوادي المتصدع.
- ✚ ما هي الأخاديد البحرية؟ وديان عميقة ضيقة تمتد طولياً في قيعان المحيطات
- ✚ ما هو أشهر أخدود بحري؟ أخدود ماريانا في المحيط الهادي الذي يُعدُّ أعمق الأخاديد البحرية في العالم، حيث يبلغ عمقه أكثر من (11 km)

فرضية توسع قاع المحيط

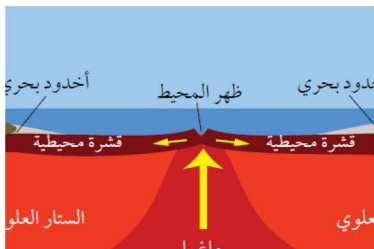
- ✚ من وضع فرضية توسع قاع المحيط؟ وعلى ماذا اعتمد؟ العالم هاري هس بناءً على بيانات تضاريس قيعان المحيطات ومكوناته

- ✚ اذكر نص فرضية توسع قاع المحيط؟ "تُبني القشرة المحيطية الجديدة عند ظهور المحيطات، وتُستهلك القشرة المحيطية الأقدم عند الأخاديد البحرية"

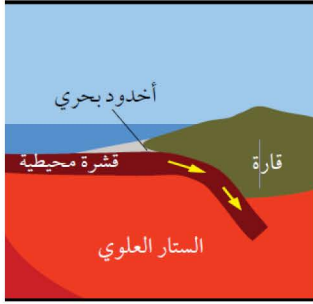
- ✚ كيف تحدث عملية توسع قاع المحيط حسب تفسير هس؟



1. تندفع الماغما الأقل كثافة من منطقة الستار إلى الأعلى عبر وسط ظهر المحيط،
2. عند وصولها إلى السطح عبر القشرة الأرضية تتصلب مكونة قشرة محيطية جديدة على طول ظهر المحيط،



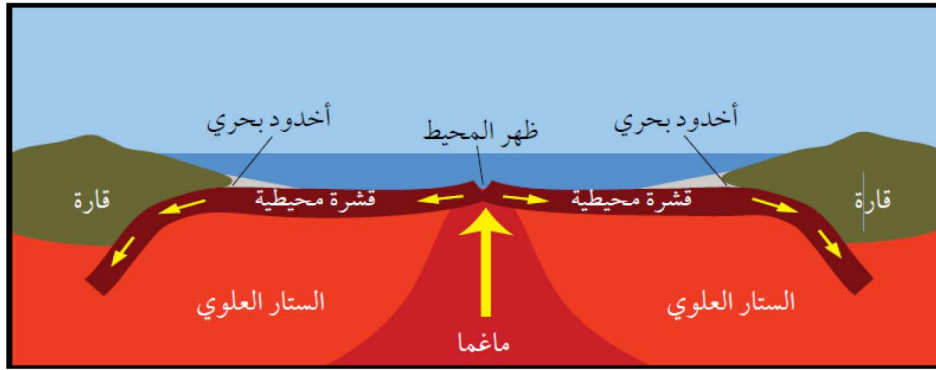
3. تتحرك هذه القشرة بعيداً عن منطقة ظهر المحيط ما يؤدي إلى اندفاع ماغما جديدة في منطقة وسط ظهر المحيط وتصلبها؛ مكونة قشرة محيطية جديدة أخرى.



4. استمرار هذه العملية يحدث توسُّع لقاع المحيط بشكل دائم ومتماثل على جانبيّ ظَهر المحيط.

5. في المقابل تنزلق الحافة البعيدة من القشرة المحيطية عن منطقة ظَهر المحيط أسفل القشرة القارية مشكِّلةً أخدودًا بحريًا.

6. يؤدي انزلاق القشرة المحيطية إلى ارتفاع درجة حرارتها وانصهارها داخل الستار، وإنتاج ماغما تندفع نحو الأعلى وتتصلَّب، وتصبح جزءًا من القشرة القارية



ما أهمية هذه الفرضية؟
فسَّرت طريقة حركة القارَّات التي لم تتمكَّن فرضية انجراف القارَّات من تفسيرها؛ فبدلًا من افتراض أن القارَّات تتحرَّك فوق قاع المحيط افترضت أن المُحيطات تتوسَّع في منطقة وسط ظَهر المحيط. ونتيجة لذلك، تتحرَّك القارَّات مبتعدةً بعضها عن بعض.

سؤال شكل (6) ص (65) أقرن بين الصَّخور المتشكِّلة على جانبيّ وسط ظَهر المحيط من حيث العمر. تكون الصخور المتشكِّلة على جانبي وسط ظَهر المحيط لهما نفس العمر ويزداد عمرها كلما زاد بعدها عن ظَهر المحيط.

أفكر
ص (66) هل يتغيَّر حجم الأرض وكتلتها نتيجة توسُّع قاع المحيط؟ لا يتغير حجم الأرض أو كتلتها لأن الصخور التي تتشكَّل عند وسط ظَهر المحيط، يستهلك بدلًا منها صخوراً عند الأخاديد البحرية.

أدلة على توسع قاع المحيط

وضح واجهت فرضية توسُّع قاع المحيط العديد من الاعتراضات والقبول من العلماء؟
سبب الرفض هس لم يستطع توضيح سبب توسُّع قاع المحيط قبلت النظرية بسبب توضَّح طريقة تشكُّل القشرة الأرضية واستهلاكها، وكيفية توسُّع قيعان المُحيطات.

✚ اذكر الأدلة التي تدعم هذه النظرية؟

- 1- أعمار صخور قاع المحيط
- 2- الأشرطة المغناطيسية
- 3- تركيب صخور قاع المحيط

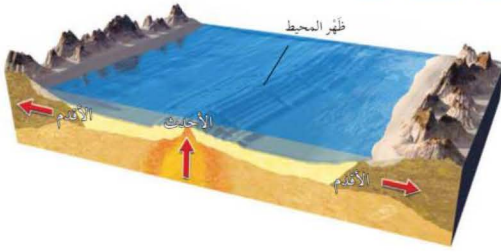
1- عمر صخور قاع المحيط

- أفضل الأدلة التي دعمت النظرية

✚ اذكر آلية دراسة اعمار الصخور لقاع المحيط؟

فقد استخدمت سفينة (غلومار شالنجر) منذ عام 1968 م لجمع عيّاتٍ صخريةٍ تمثل قاع المحيط، فالتقطت السفينة تلك العيّات من صُخور جانبيّ ظُهر المحيط. وقد أكّدت البيانات التي تم الحصول عليها بعد تحليل تلك العيّات صحةً فرضيةً توسّع قاع المحيط

- وجد العلماء أن العيّات الصخرية التي أُخذت من المناطق البعيدة عن ظُهر المحيط هي الأقدم عُمرًا، في حين أن العيّات الصخرية التي أُخذت من وسط ظُهر المحيط كانت الأحدث عُمرًا



سؤال شكل 7 ص 66 أستنتج العلاقة بين الصُخور المتناظرة على جانبيّ ظُهر المحيط التي تقع بالقرب من القارّات.

تكون الصخور المتناظرة على جانبيّ ظُهر المحيط التي تقع بالقرب من القارّات لها نفس العمر وتكون الأكبر عُمرًا من باقي الصخور المكونة لقاع المحيط.

النتائج

- عمر الصُخور يزداد كلّما ابتعدنا عن منطقة وسط ظُهر المحيط باتجاه حواف القارّات أو مناطق الأخاديد البحرية وتتماثل أعمارها على جانبيّ ظُهر المحيط
- وقد أكّدت الدراسات أن أقدم عُمر لصُخور قشرة محيطية لا يزيد على 180 m.y تقريبًا، في حين يزيد أقدم عُمر لصُخور قشرة قارية على 4.4 b.y .

الربط بعلم البحار والمحيطات

- أكّدت الدراسات أن عُمر صُخور قشرة قاع البحر الأبيض المتوسط تساوي 340 m.y ، وباقي أعمار صُخور قاع البحار والمحيطات لا تزيد على 180 m.y
- يفسّر العلماء سبب زيادة عُمر صُخور قاع البحر الأبيض المتوسط مقارنةً بباقي البحار والمحيطات في أن صُخوره تمثّل بقايا صخور قاع محيط التيثس القديم

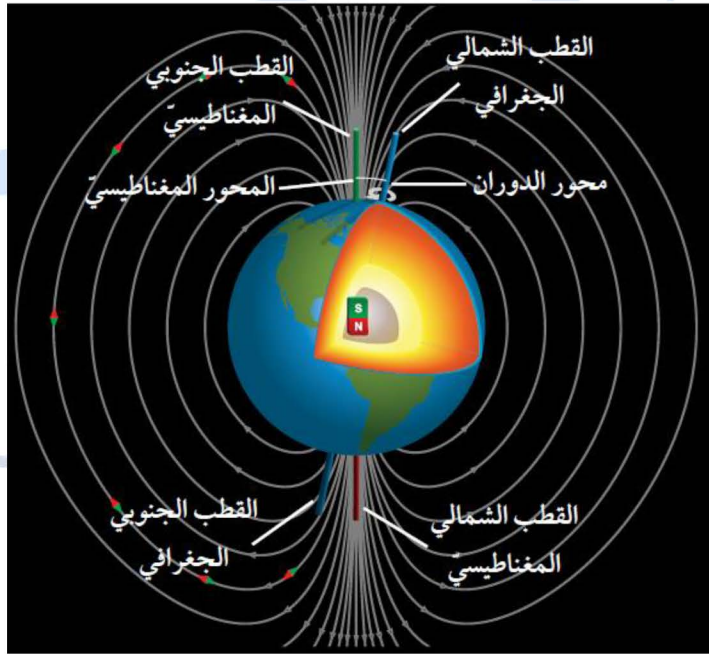
أفكر

ص(67) لماذا لا تزيد أعمار صُخور قاع المحيط على 180 m.y في حين يزيد عُمرُ صخور القشرة القاريّة على 4.4 b.y (بليون سنة) ؟

لأن صخور قيعان المحيطات التي تشكلت في منطقة ظهر المحيط حدث لها استهلاك عند مناطق الاخاديد البحرية بينما الصخور المكونة للقارات لم يحدث لها استهلاك لذلك اعمار صخور قيعان 180 m.y. المحيطات قليلة ولا تتعدى

2- الأشرطة المغناطيسية

- ✚ مما يتكون لب الأرض؟ عنصري الحديد والنيكل
- ✚ الى ماذا ينقسم لب الأرض؟ لب خارجي حالته سائلة / لب داخلي حالته صلبة
- ✚ ماذا ينشأ عن حركة صهير الحديد والنيكل؟ تيّار كهربائي ينشأ عنه المجال المغناطيسيّ الأرضي (قطبان شمالي وجنوبي)



- ✚ ماذا يحدث للمعادن المغناطيسية عندما تتبلور الماغما؟
- تتمغنط وتترتب ذراتها باتجاه المجال المغناطيسيّ الأرضي نفسه، وعندما تتصلّب فإنها تحتفظ باتجاه المجال المغناطيسيّ الأرضي وقت تكوّنها وتسمى المغناطيسية القديمة.

- ✚ ما هي المغناطيسية القديمة؟
- ظاهرة تدلّ على تمغنط ذرات المعادن المغناطيسيّة وترتيبها عندما تتبلور من الماغما باتجاه المجال المغناطيسيّ الأرضي السائد نفسه وقت تكوّنها. وعندما تتصلّب فإنها تحتفظ باتجاه ذلك المجال المغناطيسيّ الأرضي.

✚ علل انعكاس المجال المغناطيسي الأرضي في مدد زمنية مختلفة عبر التاريخ الجيولوجي ؟
بسبب تغيُّر اتجاه حركة صهير الحديد والتَّيكل في اللَّبِّ الخارجي

جدول مقارنة بين أنواع القطبيات

القطبية المقلوبة	القطبية العادية
المجال المغناطيسي المحفوظ في الصَّخور التي تتَّجه فيها المعادن المغناطيسيَّة بعكس اتجاه المجال المغناطيسي	المجال المغناطيسي المحفوظ في الصَّخور التي تتَّجه فيها المعادن المغناطيسيَّة باتجاه المجال المغناطيسي الحالي

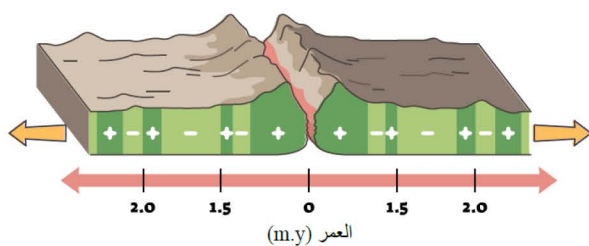
✚ ما هو الانقلاب المغناطيسي؟ التغيُّر في قطبيَّة المجال المغناطيسي للأرض من عاديَّة إلى مقلوبة
✚ ما هي الأجهزة التي تمت فيها الدراسات؟ قياس الشدَّة المغناطيسيَّة
✚ ما هي نتائج هذه الدراسات؟

- 1- هناك نمطاً معيَّناً يظهر في تعاقب الصَّخور على جانبيِّ ظُهر المحيط؛
- 2- تكون على شكل أشرطة مغناطيسيَّة ذات شِدَّة مغناطيسيَّة عالية، وأشرطة مغناطيسيَّة ذات شِدَّة مغناطيسيَّة منخفضة بصورة متعاقبة وموازية لظُهر المحيط
- 3- كل شريطين متناظرين على جانبيِّ ظُهر المحيط لهما الشِدَّة المغناطيسيَّة نفسها، والعمر والعرض أنفسهما.

✚ كيف فسر العلماء هذه النتائج؟

فسر العلماء ذلك بأن صُخور القشرة المحيطيَّة المكوَّنة لهذه الأشرطة عندما تتكوَّن في وسط ظُهر المحيط تتمغنط معادئها المغناطيسيَّة بحسب المجال المغناطيسي السائد في ذلك الوقت؛ ولذلك،

- إن الأشرطة ذات الشِدَّة المغناطيسيَّة العالية تشكَّلت عندما كان المجال المغناطيسي السائد ذا قطبيَّة عادية،
- الأشرطة ذات الشِدَّة المغناطيسيَّة المنخفضة تشكَّلت عندما كان المجال المغناطيسي السائد ذا قطبيَّة مقلوبة



تُعَدُّ الأشرطة المغناطيسيَّة المتعاقبة ذات الشِدَّة المغناطيسيَّة العالية (+) والأشرطة المغناطيسيَّة ذات الشِدَّة المغناطيسيَّة المنخفضة (-) الموجودة على جانبيِّ ظُهر المحيط أحد الأدلَّة على فرضيَّة توسُّع قاع المحيط.

سؤال شكل (9) ص 68 أقرن بين الصّخور التي عُمرُها $m.y\ 1.6$ / $m.y\ 1.9$ على جانبيّ ظُهر المحيط من حيث: العرض، والشدة المغناطيسية، ونوع القطبية المغناطيسية؟

- $1.6\ m.y$ مغناطيسية منخفضة سالبة وقطبية مقلوبة
- $1.9\ m.y$ مغناطيسية مرتفعة موجبة وقطبية عادية

*تجربة الانقلابات المغناطيسية وتوسع قاع المحيط (69) في ملحق الأنشطة والتجارب

3- مكونات صخور قاع المحيط

- ✚ لماذا استخدم العلماء في عام 1964 م الغواصة ألفين؟ لدراسة قيعان المحيطات.
- ✚ ماذا استنتج علماء بعد حصولهم عيّات صخرية متنوعة تمثل قيعان المحيطات؟
- وجدوا أنها جميعها مكونة من صخور نارية ذات تركيب بازليّ، تغطيها طبقات رسوبية يقلّ سمكها بشكل تدريجيّ كلّما اتّجهنا نحو وسط ظُهر المحيط حتى تختفي عند مركزه.
- اكتشف العلماء أن صخورًا بازليّة تظهر على شكل وسائد، وتوجد على امتداد ظُهر المحيط تُسمّى لابةً وسائدية.

- ✚ كيف فسّر العلماء هذا النوع من الصخور الالابة الوسائدية؟ أن مثل هذه الصخور يمكن أن تتكوّن فقط بسبب اندفاع الماغما على امتداد وسط ظُهر المحيط،
- ✚ كيف تشكلت هذه الصخور؟ تتصلّب الماغما المندفعة من الشقوق الموجودة في وسط ظُهر المحيط بسرعة، بسبب ملامستها للماء. وقد أظهرت دراسات صخور قاع المحيط أن الماغما قد اندفعت اندفاعًا متكرّرًا من تلك الشقوق ما يدل على تشابه آلية تشكّل صخور قاع المحيط.

ص (70) أذكر ثلاثة أدلة تدعم فرضية توسع قاع المحيط؟

أتحقق

- 1- لا تتعدى أعمار صخور المحيط $180\ m.y$
- 2- تناظر الاشرطة المغناطيسية على جانبي ظُهر المحيط من حيث العمر، والعرض والقطبية العادية والمقلوبة.
- 3- تكون صخور قيعان المحيطات جميعها من نفس نوع الصخر وهو البازلت

مراجعة الدرس

1. عندما تندفع الماغما الأقل كثافةً من منطقة وسط ظهر المحيط، تتصلب عند وصولها إلى السطح على طول ظهر المحيط، مكونة قشرة محيطية جديدة، ثم تتحرك هذه القشرة بعيداً عن منطقة وسط ظهر المحيط ما يؤدي إلى اندفاع ماغما جديدة وتتصلب مكونة قشرة محيطية جديدة وهكذا.
2. هو سلسلة جبلية ضخمة يتصل بعضها ببعض تمتد في جميع ال محيطات، ويوجد في وسطها واد عميق ضيق يسمى الـ وادي المتصدع.
3. القطبية المغناطيسية العادية ذات شدة مغناطيسية عالية، بينما القطبية المغناطيسية المقلوبة ذات شدة مغناطيسية منخفضة.
4. العينة (B) هي الأحداث لأنها تقع بالقرب من ظهر المحيط وذلك لأن الصخور تتشكل في منطقة ظهر المحيط ومع الزمن تبعد باتجاه القارات ليتشكل محلها صخور جديدة أحدث عمراً منها.
5. العبارة صحيحة وذلك لأن الأشرطة المغناطيسية توجد على جانبي ظهر المحيط بشكل متعاقب ومتناظر من حيث القطبية والشدة المغناطيسية والعمر ويزداد عمرها كلما ابتعدنا عن وسط ظهر المحيط وهذا يدل على أن هذه الأشرطة كانت متجاورة وتكونت بنفس الوقت في منطقة ظهر المحيط وهذا يتوافق مع فرضية توسع قاع المحيط.
6. لأنها تكونت بنفس الآلية حيث تتكون جميعها من اندفاع الماغما من منطقة وسط ظهر المحيط.
7. لأن الصخور التي تشكلت عند ظهر المحيط قديماً و لها أعمار كبيرة قد استهلكت عند الأحاديد البحرية لذلك لا توجد صخور قشرة محيطية عمرها يتعدى 180 m.y.

الدرس الثالث: حدود الصفائح

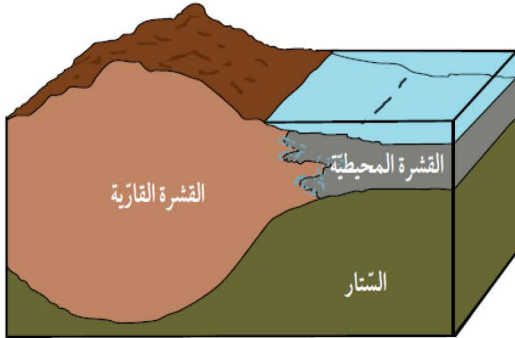
بنية الأرض

- تتكوّن من ثلاثة أنطِقة رئيسة هي:

1- القشرة الأرضية

- تمثّل القشرة الأرضية النطاق الخارجي الصُّلب للأرض،

ما هي أنواع القشرة الأرضية؟ تُقسّم إلى نوعين: قشرة محيطيّة وقشرة قارية



جدول مقارنة بين أنواع القشرة

القشرة القارية	القشرة المحيطية	وجه المقارنة
أسفل القارّات	أسفل المحيطات	أماكن تواجدها
بشكل رئيس من صخر الغرانيت	صخر البازلت	نوع الصخر المتكون
35 km	7 km	السماكة
2.7 g/cm ³	3 g/cm ³	الكثافة

2- الستار

- يقع الستار أسفل القشرة الأرضية.

- يمتد إلى عمق 2885 km.

اذكر اقسام الستار؟ الستار العلوي والستار السفلي يختلفوا بالخصائص الفيزيائية

اذكر خصائص الستار العلوي؟

1- يمتد من أسفل القشرة الأرضية حتى 700km

2- يقسم الستار العلوي الى جزأين

- الجزء العلوي تشبه خصائصه القشرة الأرضية / الحالة صلبة / يتكون من صخر

البيريديوتيت / يمتد حتى 100km

- الجزء السفلي يسمى الغلاف المائع / يمتد من عمق 100km حتى عمق

700km / يكون في الحالة اللدنة

ما هو الغلاف الصخري؟ الجزء الصلب من الأرض ويشمل على القشرة الأرضية وأعلى الستار

أذكر خصائص الستار السفلي؟

1- يمتد الستار السفلي من عمق 700km حتى 2885 km

2- أكثر سخونة وكثافة وصلابة من الستار العلوي

3- اللب

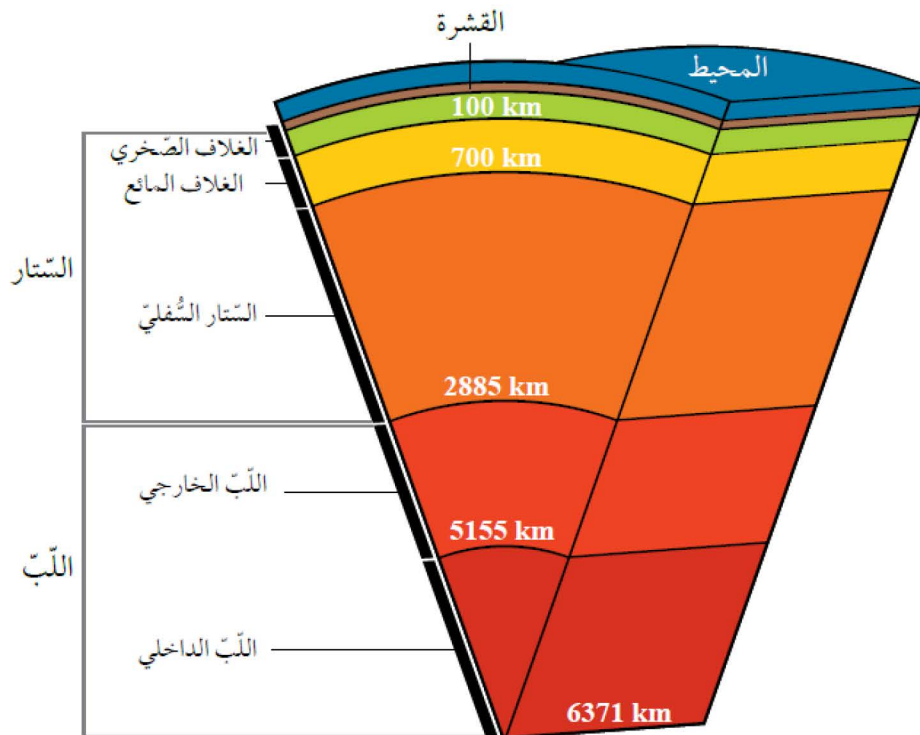
أذكر خصائص اللب ؟

1- يمتد من عمق 2885 km حتى مركز الأرض 6371 km

2- ينقسم إلى جزأين اللب الخارجي والداخلي.

جدول مقارنة بين أنواع اللب

وجه المقارنة	اللب الداخلي	اللب الخارجي
الحالة الفيزيائية	صلبة	سائلة
المكونات	من عنصري الحديد والنيكل	بشكل أساسي حديد ونيكل وعناصر أخرى مثل الكبريت والأكسجين والسليكون



الربط بعلم الزلازل

- استخدم العلماء المعلومات التي تم الحصول عليها من دراسة سلوك الموجات الزلزالية في باطن الأرض في
- 1- تعرف بنية الأرض،
 - 2- تحديد أنطقتها الرئيسية.
 - 3- توصلوا إلى وجود انقطاعات بين هذه الأنطقة حيث تتغير سرعة الموجات تغيراً مفاجئاً منها: نطاق موهو الذي يفصل القشرة الأرضية عن الستار، ونطاق غوتنبرغ الذي يفصل الستار عن اللب

أتحقق

ص (73) أصف الحالة الفيزيائية لكل من: الغلاف الصخري، والغلاف المائع؟
الغلاف الصخري في الحالة الصلبة بينما الغلاف المائع في الحالة اللدنة.

نظرية الصفائح التكتونية

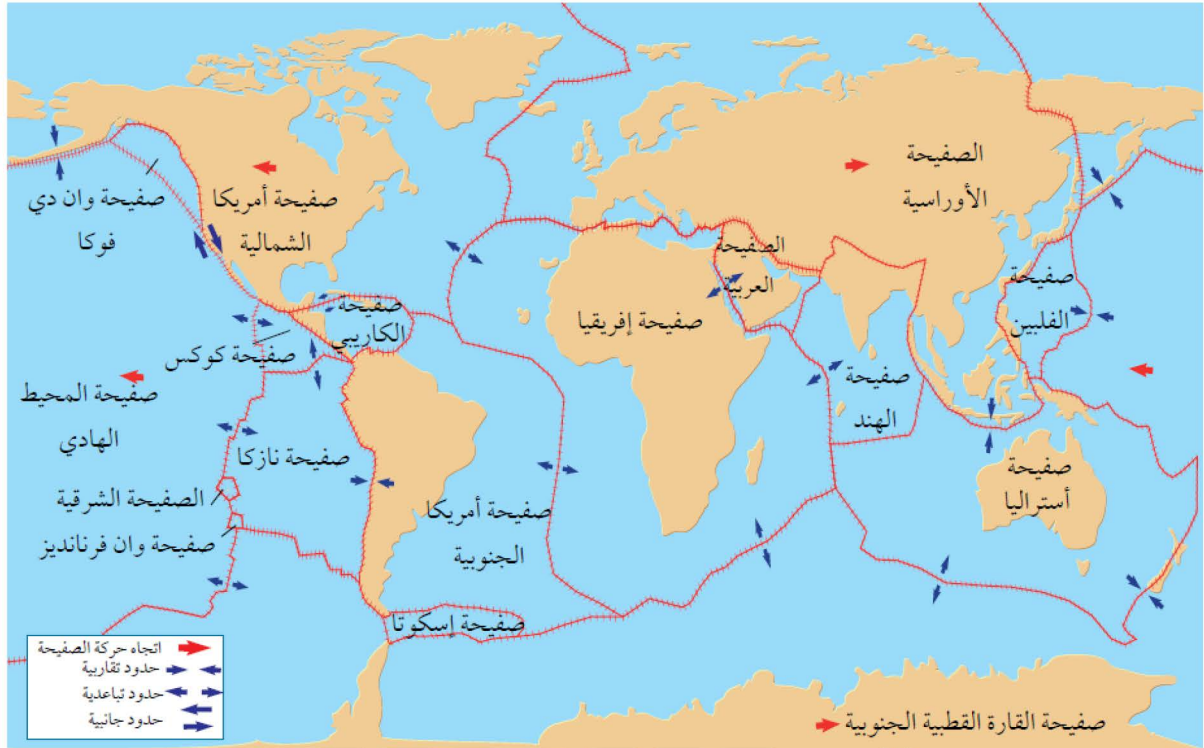
- فسّر العلماء من خلال فرضية توسع قاع المحيط آلية حركة القارات، وكيفية تشكّل المحيطات ولكنهم لم يستطيعوا تفسير العديد من المظاهر الجيولوجية الأخرى مثل تشكّل البراكين والزلازل والجبال في أحزمة معينة من سطح الأرض
- طور العلماء نظرية جديدة مع ما تقدم به من الأدلة السابقة التي قدمها فغنر وهس فسرت جميع الظواهر وهي نظرية الصفائح التكتونية

✚ أذكر نص النظرية؟ "الغلاف الصخري الصلب مقسّم إلى عدد من القطع يُسمّى كل منها صفيحةً . **Plate** تتحرّك كل صفيحة ببطء فوق الغلاف المائع حركة مستقلة نسبة إلى الصفائح المجاورة لها، إما متقاربة معها، أو متباعدة عنها، أو بمحاذاتها بحركة جانبية.

- وتختلف الصفائح في حجمها؛ فبعضها صفائح كبيرة الحجم مثل صفيحة أوراسيا، وبعضها صغيرة الحجم مثل صفيحة إسكوتيا.

✚ تُصنّف الصفائح الأرضية بحسب تركيبها إلى؟

- صفائح قارية: الصفائح التي تتضمن بداخلها القارات، وتتكوّن من صخر الغرانيت، وتحتوي في الغالب على جزء من القشرة المحيطية
- صفائح محيطية: تقع أسفل المحيطات، وتتكوّن من صخر البازلت



أتحقق

ص (75) أقرن بين الصفائح القارية والصفائح المحيطية من حيث نوع الصخور المكوّن؟
الصفائح القارية تتكون من صخر الغار رنييت بينما الصفائح المحيطية تتكون من صخر البازلت.

أنواع حدود الصفائح

ما هي حدود الصفائح؟ التقاء الحواف للصفائح مع بعضها البعض
أذكر أنواع حدود الصفائح؟ حدود متباعدة / حدود متقاربة / حدود تحويلية

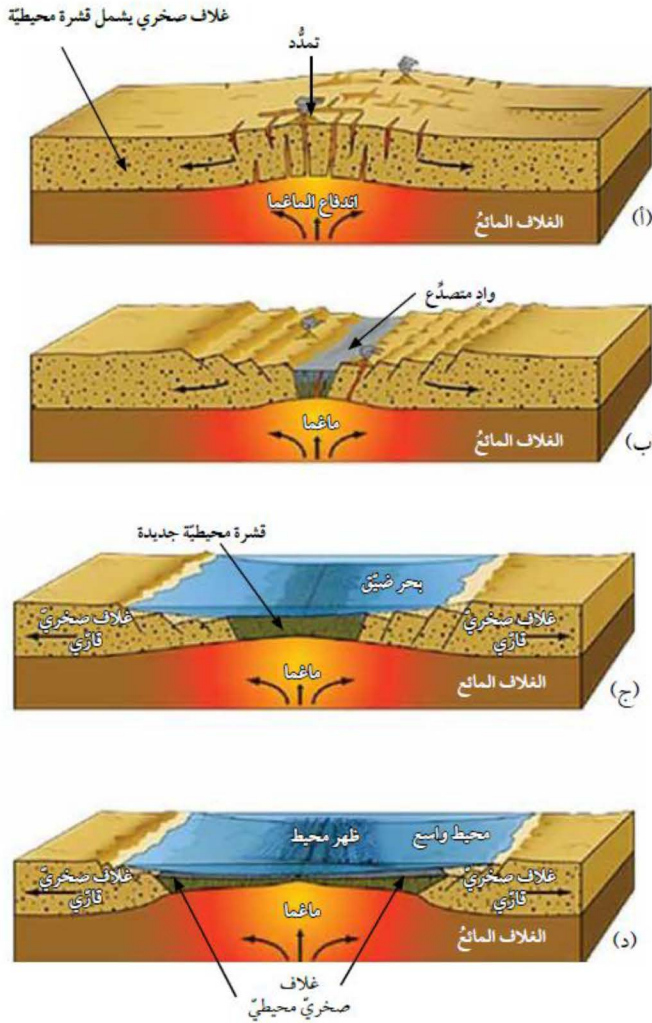
1- الحدود المتباعدة

- ما أين توجد معظم الحدود المتباعدة؟ في المحيطات على امتداد وسط ظهر المحيط في مناطق الوديان المتصدعة
- ما هي الوديان المتصدعة؟ وهي مناطق منخفضة ضيقة تقع على امتداد ظهر المحيط تتكون نتيجة تباعد الصفائح بعضها عن بعض تنتج من تباعد الصفائح وسط المحيط
- علل تسمى حدود التباعد بمراكز التوسع؟ وينتج من تباعد الصفائح توسع قاع المحيط ونشأة غلاف صخري محيطي في مناطق ظهر المحيط
- علل تسمى حدود التباعد بالحدود البناءة؟ لأنه يحدث فيها بناء غلاف صخري محيطي جديد



- وقد تحدث بعض مراكز التوسع أيضاً في القارات، مثل الوادي المتصدع الكبير الذي يتشكل حالياً في شرق إفريقيا

كيف تبدأ عملية نشأة المحيط؟



1- تبدأ عملية نشأة المحيط عندما ترتفع التيارات الصاعدة حاملةً معها الماغما للأعلى؛ لتصل إلى أسفل الغلاف الصخري القاري، ونتيجة للحرارة العالية يتمدد. ومع استمرار صعود الماغما تتولد قوى شدّ تعمل على تشقق الغلاف الصخري القاري، وتكوّن الصدوع العادية. ثم في النهاية ينتشق الغلاف الصخري القاري ينقسم إلى صفيحتين بينهما وادٍ متصدّع. ومع استمرار اندفاع الماغما أسفل الصفيحتين

2- يزداد تباعد الصفيحتين، وتكوّن قشرة محيطية جديدة ويبنى غلاف صخري محيطي جديد،

3- يتشكّل بحر ضيق مثل البحر الأحمر. ومع استمرار اندفاع الماغما تتكوّن قشرة محيطية جديدة،

4- يُبنى غلاف صخري محيطي جديد، ويزداد التباعد يتكوّن محيط مثل المحيط الأطلسي.

تمثل الرموز بجانب الصور التالي

أ	تندفع الماغما إلى أعلى، ما يؤدي إلى تمدد الغلاف الصخري القاري ومن ثم تشققه
ب	ينقسم الغلاف الصخري القاري، ويتكوّن وادٍ متصدّع
ج	يتشكّل بحر ضيق.
د	في النهاية يتشكّل محيط

ص (76) لماذا تتميز مناطق ظهر المحيط بحدوث الزلازل والبراكين فيها؟

أفكر

تتميز منطقة ظهر المحيط بحدوث الزلازل والبراكين لأنها تمثل حدود صفائح متباعدة حيث تؤدي حركة التيارات الصاعدة في منطقة ظهر المحيط إلى توليد إجهادات شد فيها ونتيجة لتراكم هذه الإجهادات ينتشق الغلاف الصخري في وسط ظهر المحيط وتندفع الماغما مشكلة البراكين وتحرر الطاقة على شكل موجات زلزالية.

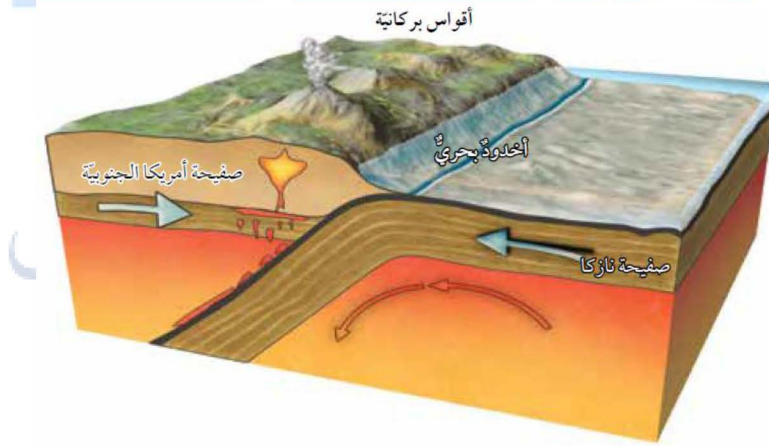
2- الحدود المتقاربة

- تتشكّل الحدود المتقاربة عند تقارب صفيحتين من بعضهما بعضاً،
- تعتمد المظاهر الجيولوجية الناتجة على نوع الصفائح المتقاربة،
- تتشكّل الحدود المتقاربة من تقارب صفيحة محيطية مع صفيحة قارية، أو تقارب صفيحتين محيطيتين، أو تقارب صفيحتين قاريتين.

✚ علل تسمى الحدود المتقاربة الحدود الهدامة؟ بسبب حدوث استهلاك للغلاف الصخري المحيطي على حدودها.

أولاً: تقارب صفيحة محيطية مع صفيحة قارية

- ✚ متى تنشأ هذه الحركة؟ عند تقارب صفيحة قارية من صفيحة محيطية تطفو الصفيحة القارية فوق الصفيحة المحيطية لأنها أقل كثافة منها
- ✚ لماذا يسمى هذا النوع من التقارب بنطاق الطرح؟ تغطس الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة في الغلاف المائع
- ✚ ماذا ينتج من نطاق الطرح؟ أخدود بحري نتيجة غطس الصفيحة المحيطية أسفل الصفيحة القارية
- ✚ اعط مثلاً على أخدود تشكل نتيجة هذه الحركة؟ أخدود بيرو- تشيلي الناتج من غطس صفيحة نازكا المحيطية أسفل صفيحة أمريكا الجنوبية القارية.



سؤال شكل (16) ص 77 أفسر سبب تكوّن أخدود بحري بين صفيحتي نازكا وأمريكا الجنوبية.

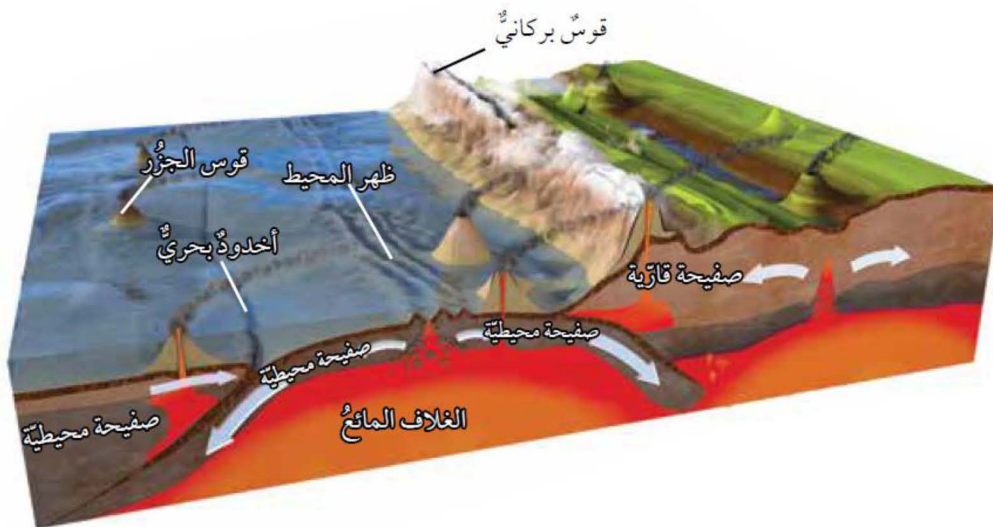
بسبب غطس طرف صفيحة نازكا أسفل صفيحة أمريكا الجنوبية يتشكل نطاق طرح بينهما وينتج عن انثناء صفيحة نازكا للأسفل أخدود بحري بينهما.

ماذا يحدث للرسوبيات المحيطية؟

1. تحمل الصفيحة المحيطية الغاطسة معها رسوبيات محيطية، وعندما تصل إلى عمق يتراوح بين 100-150 km تبدأ حوافها وما تحمله من رسوبيات بالانصهار،
2. تنتج ماغما جديدة أنديزيتية التركيب أقل كثافة مما حولها، فترتفع إلى الأعلى حتى تصل في النهاية إلى سطح الأرض على شكل سلسلة من البراكين
3. تمتد على طول حافة الصفحية القارية موازية للأخدود البحري على شكل قوس يسمى القوس البركاني مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية

ثانياً: تقارب صفيحتين محيطيتين

- متى تنتج هذه الحركة؟ عند تقارب صفيحتين محيطيتين من بعضهما بعضاً، تغطس الصفيحة الأبرد والأكثر كثافة تحت الأخرى.
- ماذا ينتج من هذا التقارب؟ يؤدي إلى حدوث انصهار جزئي لحافتها الغاطسة، وتصعد الماغما البازلتية الناتجة بسبب قلة كثافتها للأعلى حتى تصل إلى قاع المحيط؛ مشكّلةً براكين بحرية يزداد ارتفاعها مع الزمن،
- ماذا ينتج بعد تكون البراكين البحرية؟ تتحول إلى جزر بركانية. ومع استمرار حركة الصفيحة تنتج سلسلة من الجزر على شكل قوس يوازي الأخاديد البحرية، يُسمى قوس الجزر
- اعط مثلاً على قوس الجزر؟ مثل قوس جزر ماريانا غرب المحيط الهادي الموازية لأخدود ماريانا، الذي نتج من غطس صفيحة المحيط الهادي المحيطية أسفل صفيحة الفلبين المحيطية.



أفكر

ص (78) عند غطس صفيحة محيطية أسفل صفيحة محيطية أخرى فإنها تنصهر. ما نوع الصخور المكوّنة لأقواس الجزر؟ لماذا؟ تتكون الجزر البركانية من صخور البازلت، وتنتج هذه الصخور بسبب الانصهار الجزئي للصفيحة المحيطية الغاطسة في داخل الستار.

ثالثاً: تقارب صفيحتين قاريتين

- تحتوي معظم الصفائح القارية في نهايتها على جزء محيطي
- ماذا يحدث عند تلاشي الصفيحة المحيطة المحصورة بين صفيحتين قاريتين؟
- 1- عند تقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضاً، يغطس الجزء المحيطي للصفيحة أسفل الصفيحة القارية الأخرى،
 - 2- يتكوّن نطاق الطّرح. ومع استمرار الغطس يستهلك الجزء المحيطي ويلتقي الجزء القاري بالجزء القاري من الصفيحة الأخرى.

اذكر أسباب تصادم الصفيحتين القاريتين؟

- 1- الكثافة المنخفضة للصفائح القارية
- 2- سماكتها الكبيرة

ماذا ينتج من التصادم؟

- 1- ينتج من التصادم تشوّه للصخور، وتتشكّل الطّيّات والصدّوع العكسيّة على امتداد حدود التصادم.
 - 2- ينتج من التصادم أيضاً سلسلة جبال ضخمة تتكوّن من صخور رسوبيّة مشوّهة ومتحوّلة، وبقايا من القوس البركانيّ وأيضاً أجزاءً من القشرة المحيطيّة.
- اذكر مثلاً على هذه الحركة؟ جبال الهيمالايا التي تشكّلت نتيجة تصادم صفيحة أوراسيا مع صفيحة الهند

سؤال شكل (18) ص 79 لماذا لا تغطس إحدى الصفيحتين القاريتين أسفل الأخرى عند التقائهما؟

لأن كثافة الصفائح القارية منخفضة نسبة إلى الصفائح المحيطية، وسماكة الصفائح القارية كبيرة فإنه يصعب تغطس إحدى الصفائح القارية عن تقاربها مع صفيحة قارية أخرى ويحدث تصادم بينهما.

أفكر

ص (79) لماذا تتشكّل الصدّوع العكسيّة في منطقة تصادم الصفيحتين القاريتين؟

تتكون الصدوع العكسية نتيجة إجهادات الضغط في الصخور الهشة، لذلك عند تقارب الصفائح القارية من بعضها بعضاً تنتج إجهادات ضغط بينهما مما يؤدي الى تشكّل الصدوع العكسية في منطقة التصادم.

ص (79) أذكر مظهرين جيولوجيين يتشكّلان نتيجة تصاد صفيحتين قاريتين؟

الصدوع العكسية وتشكل الطيات والسلاسل الجبلية.

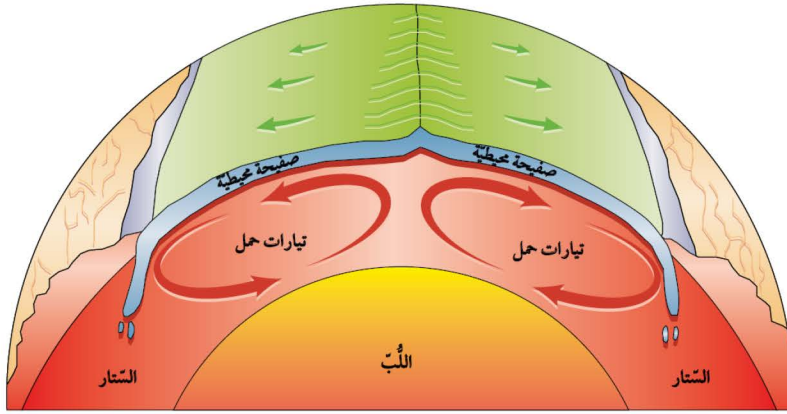
3- الحدود التحويلية

- ✚ علل تُسمّى الحدود التحويلية أيضاً الحدود الجانبية؟ لأنها تتحرّك الصفائح فيها أفقيّاً بمحاذاة بعضها بعضاً،
- ✚ أين تحدث هذه الحدود؟ تحدث هذه الحدود على امتداد صدوع طويلة يصل طول بعضها إلى مئات الكيلومترات، تُسمّى صدوع التحويل
- ✚ علل تسمى الصدوع الناتجة صدوع تحويلية؟ لأن اتجاه الحركة النسبية للصفيحتين المتجاورتين وسرعتهم يختلفان على امتداد الحدّ الفاصل بينهما.
- ✚ علل تسمى هذه الحدود بالحدود المحافظة؟ بناء للغلاف الصخري عند الحدود التحويلية؛ لذلك، توصف بأنها حدود محافظة
- وتوجد معظم صدوع التحويل بشكل متوازٍ على جانبيّ ظُهر المحيط
- ✚ أذكر امثلة على هذه الحدود التحويلية ؟
- 1- صدّع البحر الميت التحويليّ الذي يفصل بين الصّفيحة العربيّة وصفيحة سيناء،
- 2- صدّع سان أندرياس الذي يفصل صفيحة أمريكا الشماليّة وصفيحة المحيط الهادي.

*نشاط ص (80) صدوع التحويل في ملحق التجارب والأنشطة

أسباب حركة الصفائح

- ✚ ماذا اكتشف العالم ولسون؟ أن تيارات الحمل داخل الستار هي القوة المسؤولة عن حركة الصفائح الأرضية
- ✚ وضّح آلية حركة تيارات الحمل؟
- 1- يؤدي تحلّل العناصر المشعّة المتركَزة في الستار إلى زيادة تسخين الماغما المحيطة فيها فنقل كثافتها، وترتفع إلى الأعلى مشكّلة تياراتٍ صاعدة ترتفع إلى الأعلى، حيث يخرج جزء قليل من الماغما من منطقة ظُهر المحيط مكوّنة غلافاً صخريّاً محيطيّاً جديداً،
- 2- تنتشر باقي الماغما جانبياً أسفل الصّفيحة (الغلاف الصخري) مبتعدةً عن ظُهر المحيط، ساحبةً معها الصّفيحتين على جانبيّ ظُهر المحيط، وبالتدرّج تبرّد هذه الماغما وتزداد كثافتها،
- 3- تبدأ بالغطس من جديد إلى أسفل؛ لتحلّ محلّ الماغما الصّاعدة؛ مشكّلة ما يُسمّى التيارات الهابطة التي يمكن أن تسحب معها الصّفيحة التي تعلوها، مكوّنةً مع الزمن أنطقه الطّرح.



- وعلى الرغم من أن تيارات الحمل قد تمتد إلى آلاف الكيلومترات، إلا أنها تتدفق في وسط ظهر المحيط بمعدل عدة سنتيمترات في السنة، ويؤدي استمرار حركة التيارات الصاعدة والهابطة إلى تحريك الصفائح الأرضية.

ص (81) أوضح أهمية التيارات الهابطة في حركة الصفائح.

أتحقق

تعمل التيارات الهابطة على سحب الصفائح إلى أسفل مشكلة مع الزمن نطاق طرح.

منصة أساس التعليمية

- سؤال شكل 19 ص (81) أفسر: ما العلاقة التي تربط التيارات الصاعدة بحركة الصفائح الأرضية؟
- عندما ترتفع التيارات الصاعدة إلى الأعلى، يخرج جزء قليل من الماغما من منطقة ظهر المحيط مكونةً غلافًا صخريًا محيطيًا جديدًا، وتنتشر باقي الماغما جانبيًا أسفل الصفيحتين مبتعدةً عن ظهر المحيط، ساحبةً معها الصفيحتين على جانبي ظهر المحيط.

البراكين والزلازل وحركة الصفائح

- تتمركز معظم البراكين والزلازل عند حدود الصفائح

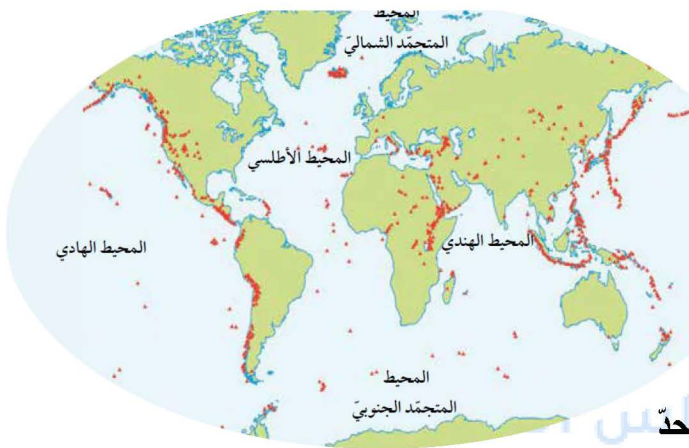
توزع البراكين

أي من الحدود تتوزع فيها نشاط البراكين؟ عند حدود الصفائح المتباعدة، وحدود الصفائح المتقاربة.

وضّح آلية تشكل البراكين عند الحدود التباعية والتقاربية؟

- 1- عندما تتباعد الصفائح الأرضية بعضها عن بعض في مناطق الوديان المتصدّعة، أو في مناطق ظُهر المحيط، تخرج اللابة من الشقوق على امتداد حدود الصفائح، وتتصلّب مكونةً براكينَ بازلتية.
- 2- الحدود المتقاربة التي تنشأ عن غطس صفيحة محيطية أسفل صفيحة قارية أو أسفل صفيحة محيطية، فينتج من هذا التقارب براكين ذات تركيب أنديزيتي، أو ذات تركيب بازلتية على امتداد الأخاديد البحرية على التوالي.

- تتكوّن البراكين المحيطة بالمحيط الهادي بهذه الطريقة التي تنتج من غطس صفيحة المحيط الهادي، وصفيحة نازكا أسفل الصفائح الأخرى المحيطة بها.



ماذا يسمى الحزام المشتكل حول المحيط الهادي؟ يُسمّى الحزام الذي يحيط بالمحيط الهادي حزام النار ويتمركز 75 % من البراكين في العالم تقريباً حوله.

سؤال شكل 20 ص (82) أحدّد نوع حدود الصفائح التي أنتجت البراكين التي تقع على الحدّ الغربي لقارة أمريكا الجنوبيّ

تكونت البراكين التي تقع على الحدّ الغرب ي لقارة أمريكا الجنوبية عند الحدود التقاربية بين الصفيحتين.

توزع الزلازل

- معظم الزلازل تتمركز عند حدود الصفائح الأرضية، وتُسمّى أماكن تجمّعها أحزمة الزلازل
 - يتمركز 80 % من الزلازل تقريباً حول حزام المحيط الهادي الناري.
- كيف تتشكل الزلازل؟ نتيجة حركة الصفائح، حيث يؤدي التقاء الصفائح الأرضية إلى تكوّن إجهادات مختلفة، وعندما تتجاوز هذه الإجهادات حدّ المرونة تنكسر الصّخور، وتنشأ زلازل على حواف تلك الصفائح، وتصابح الزلازل أنواع الحدود الثلاثة: المتباعدة، والمتقاربة، والتحويلية

أتحقق

ص (83) أوضّح: ما المقصود بحزام المحيط الهادي الناري؟

هو حزام يحيط بالمحيط الهادي يمثل تجمع لمواقع الزلازل والبراكين حيث تشكل الزلازل فيه 80 % من مجموع الزلازل في العالم تقريباً. وتشكل البراكين فيه 75 % من براكين العالم تقريباً يمثل حزام المحيط الهادي الناري تجمع مواقع الزلازل التي تحيط بالمحيط الهادي وتشكل حوالي 80 % من مجموع الزلازل في العالم.

مراجعة الدرس

1. من المظاهر الجيولوجية التي تتشكل عند حدود الصفائح المتقاربة: الأخاديد البحرية، وأقواس بركانية، وأقواس الجزر والجبال والصدوع العكسية والطيات.
2. تنص نظرية الصفائح التكتونية على أن الغلاف الأرضي الصلب مقسم إلى عدد من القطع يسمى كل منها صفيحة، وتتحرك كل صفيحة ببطء فوق الغلاف المائع حركة مستقلة نسبة إلى الصفائح المجاورة لها، إما متقاربة معها، أو متباعدة عنها، أو بمحاذاتها بحركة جانبية وينشأ عن هذه الحركة العديد من المظاهر الجيولوجية مثل الزلازل والبراكين.
3. مع استمرار التباعد سوف يتحول الوادي المتصدع الكبير شرق أفريقيا إلى بحر.
4. تصاحب الزلازل البراكين عند الحدود المتقاربة والحدود المتباعدة وذلك لأن ثوارن البراكين يؤدي إلى تراكم إجهادات وتكسر الصخور فتنتج الزلازل.
5. عند تقارب صفيحتين قاريّتين من بعضهما بعضاً تتصادمان بسبب سماكتهم الكبيرة وكثافتهم المنخفضة وينتج عن التصادم تشوه للصخور وتشكل الجبال والطيات والصدوع العكسية.
6. اللب الداخلي في الحالة الصلبة ويتكون من عنصري الحديد والنيكل بينما اللب الخارجي في الحالة السائلة ويتكون من عنصري الحديد والنيكل ومن عناصر أخرى مثل الكبريت والأكسجين والسيليكون.
7. الزمن × المسافة = متوسط السرعة

$$60000 \text{ cm} = 20000 \times 3$$

$$60000 \text{ cm} =$$

$$0.6 \text{ km} =$$

وهذا يمثل المسافة التي تبعد كل نقطة عن منطقة وسط ظهر المحيط، لذلك تكون المسافة بين النقطتين تساوي (A , B)

$$2 \times 0.6 = 1.2 \text{ km}$$

8. تقع معظم صدوع التحويل على سطح الأرض في مناطق ظهر المحيط

قياس سرعة الصفائح

الإثراء والتوسع

- تتحرك الصفائح بصورة بطيئة جداً لذلك لا نشعر بها ولا تتجاوز حركتها بضع سنتمترات سنوياً
- ومع التقدّم العلمي واكتشاف نظام تحديد المواقع العالميّ GPS استخدم العلماء الأقمار الصناعية في هذا النظام لقياس مُعدّل حركة الصفائح التكتونية،
- ✚ كيف تتم عملية قياس سرعة الصفائح ؟ إذ توضع علامات على سطح الأرض، وتستخدم الأقمار الصناعية في مراقبة مواقعها مع الزمن، ثم تُجمع البيانات عن مواقعها.
- قد لاحظ العلماء أن مواقع تلك العلامات تتغير مع الزمن، فبعض العلامات تزداد المسافة بينها، وبعضها تقل، أو تظهر أن هناك حركةً جانبيةً بينها. ومن قياس مقدار المسافة بين تلك النقاط يُحدّد مُعدّل سرعة تحرك تلك الصفائح واتجاه حركتها.

منصة أساس التعليمية

للأستاذ خالد الرئيس

مراجعة الوحدة

السؤال الأول :

7	6	5	4	3	2	1
ج	أ	ج	د	ب	ج	ج
14	13	12	11	10	9	8
أ	ب	ب	د	أ	د	ب

السؤال الثاني:

- 1- حدود تقارب (نطاق طرح)
- 2- براكين، أخدود بحري

السؤال الثالث:

- أ- انجراف القارات
- ب- انقلاب مغناطيسي
- ج- توسع قاع المحيط
- د- قوس الجزر
- هـ- تيارات حمل

السؤال الرابع:

لا : سوف تتغير صفيحة المحيط الهادي مع الزمن؛ إذ تقترب صفيحة المحيط الهادي من صفائح أخرى مشكلة حدود تقاربية، وتبتعد عن صفائح أخرى مشكلة حدود تباعدية.

السؤال الخامس:

تعمل التيارات الصاعدة على تباعد الصفائح في منطقة ظهر المحيط نتيجة خروج ماغما من وسط ظهر المحيط وتحركها أسفل الصفيحة، كذلك تعمل التيارات الهابطة نتيجة زيادة كثافتها وقلة درجة حرارتها على سحب الصفيحة للأسفل في الستار.

السؤال السادس:

سوف تتغير مواقع القارات فمثلا سوف تتحرك قارة إفريقيا نحو الشمال الشرقي وأمريكا الجنوبية نحو الغرب، وأستراليا تتحرك نحو الشمال وقارتي أوروبا وأمريكا الشمالية سوف يتحركان مبتعدتان عن بعضهما بعضًا.

السؤال السابع:

عند تقارب صفيحتين محيطيتين تنتج أقواس الجزر وأخاديد بحرية بينما ينتج عن تقارب صفيحتين قاريتين سلاسل جبلية وصدوع عكسية وطيات.

السؤال الثامن:

عندما تتقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضًا وتتصادم تتكوّن إجهادات ضغط بينهما، وعندما تتجاوز هذه الإجهادات حدّ المرونة تنكسر الصخور، وتنشأ زلازل على حافتي الصفيحتين المتقاربتين.

السؤال التاسع:

عند حافتها الشرقية التي تقترب من صفيحة أمريكا الجنوبية.

السؤال العاشر:

عاش الميزوسورس على اليابسة قبل 200 مليون سنة في بحيرات المياه العذبة، والخلجان الضحلة وهو من الزواحف، وقد عثر على أحفوره في كل من جنوب شرق أمريكا الجنوبية، وجنوب غرب إفريقيا. وبما أنه لا يستطيع الانتقال بين القارتين، والسباحة عبر مياه المحيط الأطلسي المألحة لذلك يعد دليل على فرضية انجراف القارات.

السؤال الحادي عشر:

العبرة صحيحة، لأن الزلازل تنشأ عن تراكم الإجهادات المختلفة وتحررها وبما أن معظم الزلازل في العالم تقع على حدود الصفائح فهذا يدل على أن الأرض يحيط بها صفائح تتحرك نسبة لبعضها بعضًا بحركات مختلفة متقاربة أو متباعدة أو بمحاذاة بعضها ونتيجة حركتها تتراكم الإجهادات.

السؤال الثاني عشر:

إذا غيرت صفيحتا إفريقيا وأمريكا الجنوبية اتجاه حركتهما؛ ليتحركا بعكس حركتيهما فسوف يختفي المحيط الأطلسي وتقترب الصفيحتين من بعضهما بعضًا وبما أنهما صفيحتين قاريتين فسوف يتصادمان في النهاية

السؤال الثالث عشر

المسافة = معدل الحركة × الزمن

$$20\text{km} = 2000000 \text{ cm} = 1000000 \times 2 =$$

المسافة بين الجزأين = $2 \times 20 = 40 \text{ km}$

السؤال الرابع عشر

- 1- الحدود المتباعدة
- 2- الحدود التحويلية
- 3- الحدود المتقاربة (تصادم)
- 4- الحدود المتقاربة (نطاق الطرح)

السؤال الخامس عشر

أقواس الجزر تتشكل عند حدود تقارب صفيحتين محيطيتين، وتتشكل من ماغما بازلتية، بينما تتشكل

الأقواس البركانية عند حدود تقارب صفيحة قارية مع صفيحة محيطية، وتتشكل من ماغما أندزيتية.

السؤال السادس عشر:

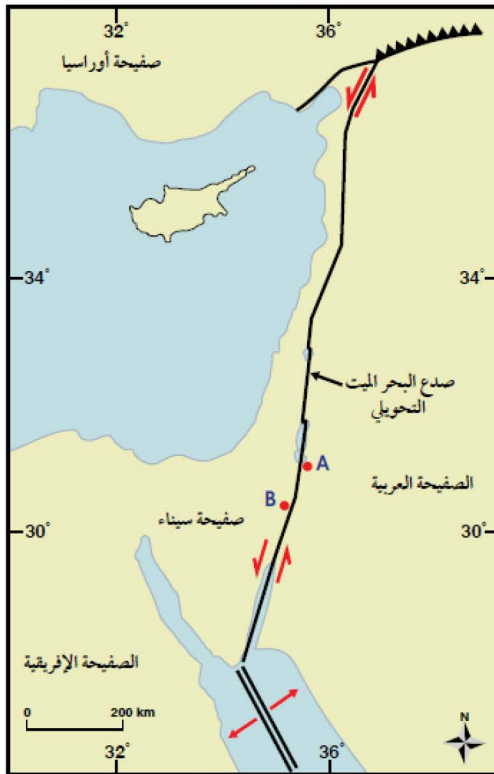
لأن اتجاه الحركة النسبية للصفيحتين المتجاورتين وسرعتهم يختلفان على امتداد الحدّ الفاصل بينهما.

للأستاذ خالد الرئيس

ملحق حلول أسئلة التجارب وكتاب الأنشطة

الدرس الأول: انجراف القارات

تجربة استهلالية ص (57) صدع البحر الميت التحويلي



- معلومات عامة عن الصدع
 - يفصل الصدع عن الصفائح العربية في الشرق و صفيحة سيناء في الغرب
 - يبلغ طوله 100 كم
 - تم اكتشاف صخور متشابهة (A, B) في العمر بين الصفيحتين وكذلك التركيب الكيميائي.

خطوات العمل

- 1- المسافة بين النقطتين تساوي 0.8
- 2- المسافة الفعلية: حسب مقياس الرسم

$$1.5 \text{ cm} = 200 \text{ km}$$

بالضرب التبادلي

$$\begin{array}{r} 200 \times 1.5 \\ 1.5 \times 0.8 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1.5 \\ 0.8 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 200 \\ 0.8 \\ \hline \end{array}$$

$$X \cdot 1.5 = 200 \times 0.8$$

$$X = 160 / 1.5$$

$$X = 106.7 \text{ km}$$

التحليل والاستنتاج

$$1- \text{المسافة بين النقطتين بعد } 20 \text{ m.y} = \text{المسافة الفعلية} + \text{المسافة بعد } 20 \text{ مليون سنة}$$

أولا نحسب الإزاحة على جانبي الصدع = الزمن × معدل حركة الصفيحة

$$= 0.5 \times 20000000 = 10000000 \text{ cm}$$

نحول الوحدة بال km $10000000 \text{ cm} = 100 \text{ km}$

$$\text{المسافة بين النقطتين بعد } 20 \text{ m.y} = 100 + 106.7 = 206.7 \text{ km}$$

2- أولاً نحسب المسافة التي ستتحركها النقطتين حتى تصبح المسافة بينهما

$$300 - 106.7 =$$

$$= 193.3 \text{ km}$$

نحول المسافة من وحدة cm الى وحدة km

$$= 193.3 \text{ km} = 19370000 \text{ cm}$$

ثالثاً نحسب المدة الزمنية لتصبح المسافة بين النقطتين 300 km

معدل حركة الصفيحة ÷ المدة الزمنية = المسافة

$$0.5 \div 19370000 =$$

$$38740000 \text{ y} =$$

3- قوى القص الناتجة عن حركة الصفيحة العربية نسبة إلى حركة صفيحة إفريقيا وصفيحة سينا.

التجربة 1 ص (59) قارة بانغيا

التحليل والاستنتاج

1- هناك تطابق بين قارة استراليا مع قارة القطب الجنوبي وقارة إفريقيا مع قارة أمريكا الجنوبية، وتتطابق بشكل أقل قارة أوروبا مع قارة أمريكا الشمالية.

2- بسبب عمليات الحث والتعرية التي تعرضت لها في أثناء حركتها.

3- تقع قارة أمريكا الشمالية الآن في شمال الكرة الأرضية بينما كانت تقع في قارة بانغيا أقرب نحو جنوب الكرة الأرضية، حيث كان يقع جزأها السفلي على خط الاستواء.

4- لا لم يكن المحيط الأطلسي متشكل في ذلك الوقت؛ لأن قارة بانغيا قبل 200 مليون سنة كانت

موجودة، وكانت قارة إفريقيا ملتصقة بقارة أمريكا الجنوبية، وكان محيط بانثالاسا يحيط بجميع

القارات.

الدرس الثاني: توسع قاع المحيط

التجربة 2 ص(69) الانقلابات المغناطيسية وتوسع قاع المحيط

التحليل والاستنتاج:

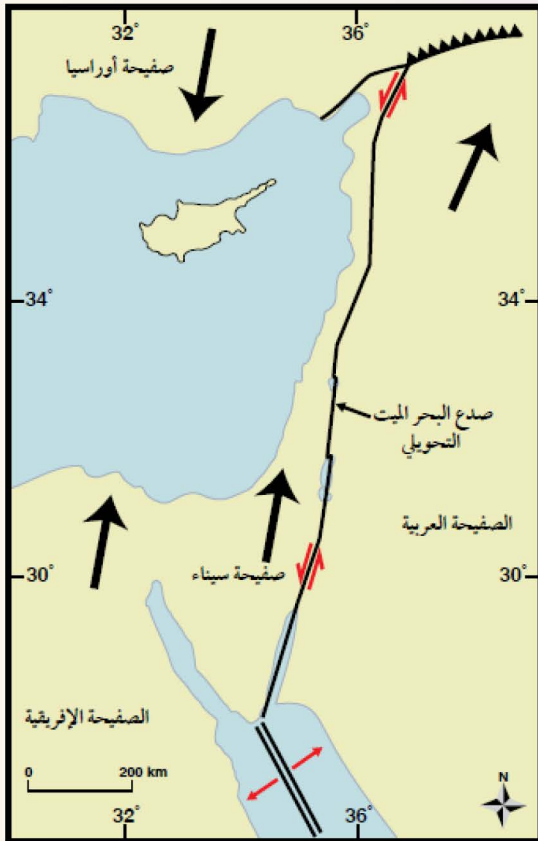
1. يمثل الحد الفاصل بين الطاولتين وسط ظهر المحيط.
2. كل شريطين متناظرين على جانبي الشق (ظهر المحيط) لهما نفس القطبية المغناطيسية ونفس العرض.
3. لأن المجال المغناطيسي الأرضي يقلب اتجاهه باستمرار في فترات زمنية مختلفة، لذلك فإن صخور القشرة المحيطية المكونة للأشرطة المغناطيسية عندما تتكون في وسط ظهر المحيط سوف تتمغنط معادنها المغناطيسية بحسب المجال المغناطيسي السائد في ذلك الوقت؛ فإذا كان المجال المغناطيسي السائد ذو قطبية عادية تمتلك الأشرطة قطبية عادية، وإذا كان المجال المغناطيسي السائد ذو قطبية مقلوبة تمتلك قطبية مقلوبة.
4. تكون الأشرطة المتناظرة على جانبي ظهر المحيط لها نفس القطبية المغناطيسية، والشدة المغناطيسية، والعمر والعرض

للأستاذ خالد الرئيس

الدرس الثالث : حدود الصفائح

نشاط صدوع التحويل ص 80

التحليل والاستنتاج



1. الصفائح العربية و صفيحة سيناء تتحركان حركة حقيقية نحو اتجاه شمال شرق.

2. الحركة النسبية حول صدع البحر الميت التحويلي للصفائح العربية نحو اتجاه شمال شرق وتتحرك صفيحة سيناء حركة نسبية نحو اتجاه جنوب غرب.

3. الحركة النسبية والحركة الحقيقية للصفائح العربية بنفس الاتجاه، بينما اتجاه الحركة الحقيقية للصفائح سيناء عكس حركتها النسبية.

4. لأن السرعة الحقيقية للصفائح العربية أكبر من السرعة الحقيقية لصفائح سيناء ، فتبدو صفيحة سيناء أنها تتحرك عكس حركتها الحقيقية*.



كتاب الأنشطة والتجارب العلمية (أسئلة مثيرة للتفكير)

1. يمكن أن ينشأ محيط في البحر الأحمر، وحركة الصفيحة العربية و صفيحة إفريقيا هما المسؤولتان عن تشكل المحيط الجديد.
2. بسبب تصادم الصفيحة العربية مع صفيحة أوراسيا.
3. نعم يمكن ان تحدث زلازل في البحر الأحمر لأنه يمثل منطقة توسع حيث تتراكم اجهادات الشد في مركز التوسع وعندما يحدث كسر وتبتعد الصفيحة العربية عن صفيحة إفريقيا تتحرر طاقة على شكل موجات زلزالية.
4. سوف يزداد طول صدع البحر الميت التحويلي بشكل اسرع، وسوف تزداد قوة التصادم بين صفيحة أوراسيا والصفيحة العربية وهذا سوف يؤدي إلى زيادة قوة الزلازل عند تلك الحدود.

أساس
منصة أساس التعليمية
للأستاذ خالد الرئيس

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ