

حسب تدرج سبتمبر 2018

دروس المجال الثاني في مادة علوم الطبيعة والحياة: التكتونية العامة

مستوى السنة الثالثة علوم تجريبية (نسخة التلميذ)

الوحدة الأولى: النشاط
التكتوني للصفائح و بنية
الكرة الأرضية

الوحدة الثالثة: النشاط
التكتوني والظواهر
والبنيات الجيولوجية
المرتبطة به



من انجاز الأساتذة: شادلي نسرين و بن حمود فاطمة

تحت اشراف السيد مفتش التربية الوطنية السيد غمري عبد الحميد

بسكرة 2018/2019

يرجع تاريخ تكتونية الصفائح إلى المراحل الأولى لتشكل الكرة الأرضية فعند انفصال الكرة الأرضية عن الشمس أثناء مراحل تكونها المبكرة كانت عبارة عن كرة ملتبة ثم بدأت تتبرد تدريجياً منذ ما يقارب عن 4.5 مليار سنة لتظهر عندها أول قشرة و أقدم قشرة أرضية و التي تتمثل في صخر الغابرو و عرفت بالقشرة الأولية.

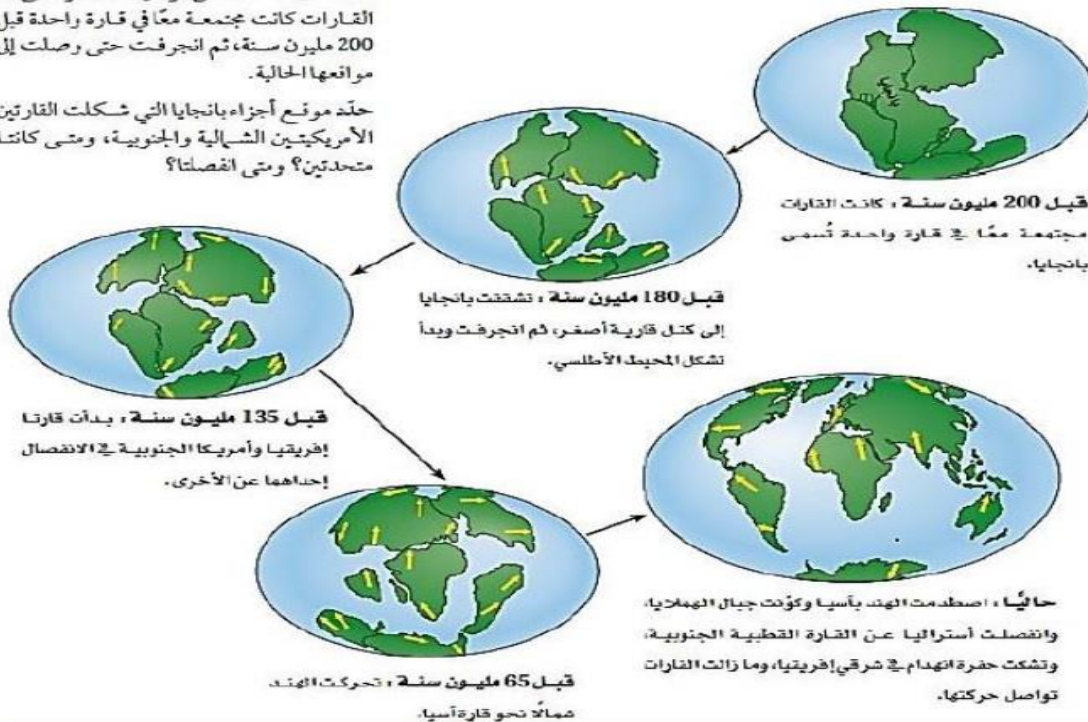
التذكير بالمكتسبات:

في سنة 1915 وضع العالم الفريد فاغنر Alfred Wagner فرضية زحزحة القارات في نهاية الحقب الأولى (حوالي 240 مليون سنة)

كانت القارات قبل 240 مليون سنة تشكل كتلة واحدة عبارة عن قارة عملاقة سميت بانجيا Pangea على إثر عدة تصدعات وانكسارات تشكلت عدة كتل قارية ابتعدت عن بعضها البعض عبر الأزمنة الجيولوجية لتشكل القارات الحالية. عورضت هذه النظرية بشدة من طرف علماء ذلك العصر بسبب غياب العالم المحرك لهذه القارات افقياً. وبعد حوالي نصف قرن عادت نظرية الحركة الأفقية للقارات ولكن بأدلة جديدة تعتمد على وجود صفائح تكتونية في حركة افقية مستمرة.

الشكل 1-2 تنص فرضية فاجنر على أن القارات كانت مجمعة معاً في قارة واحدة قبل 200 مليون سنة، ثم انجرفت حتى وصلت إلى مواقعها الحالية.

حدد موقع أجزاء بانجيا التي شكلت القارتين الأمريكيتين الشمالية والجنوبية، ومتى كانتا متحدتين؟ ومتى انفصلتا؟



المشكلة:

التقصي:

النشاط 01: تحديد الصفائح التكتونية

- التوزع العالمي لكل من الزلازل والبراكين: باستغلال الوثيقة 1 ص 238 تمثل خريطة توزيع الزلازل والبراكين في العالم.
المطلوب:

1. قارن بين مناطق توزع الزلازل والبراكين على خريطة العالم.

2. إذا علمت انه على مستوى تلك المناطق تكون بنية القشرة الأرضية هشة ماذا تستنتج من المقارنة.

الإجابة:

1.
2.

الاستنتاج 01:

- تضاريس قاع المحيطات (الخدائق والظهورات) والتضاريس القارية (السلاسل الجبلية):

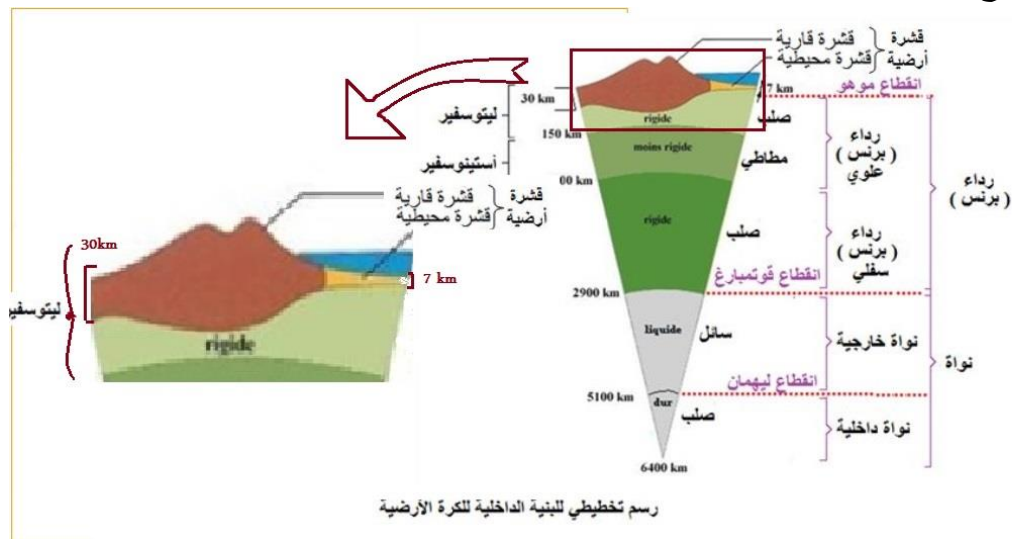
باستغلال الوثيقة 2 ص 239 و 2 ص 289 نلاحظ ان المحيطات تتميز بتراكيب جيولوجية هي الظهورات الوسط محيطية والخدائق البحرية وتراكيب جيولوجية تميز القارات هي السلاسل الجبلية الحديثة

المطلوب: ماذا تستنتج من مقارنة توزع الزلازل والبراكين مع توزع الظهورات والخدائق.

الإجابة:

الاستنتاج 02:

- معاينة مقطع في الكرة الأرضية:



من خلال الوثيقة بإمكاننا القول: ينقسم الغلاف الصخري الليتوسفير الى عدة صفائح صلبة: الليتوسفير القاري والليتوسفير المحيطي وهي مناطق غير نشطة.

تقوية:

1. انقل الخريطة على الورق الشفاف ثم عين عليها حدود الصفائح التكتونية. ماذا تلاحظ؟
2. اذا علمت ان الصفائح التكتونية تصنف حسب توزيعها في القارة او المحيط استخلص انواع الصفائح التكتونية.
3. قدم تعريفا للصفحة التكتونية.

الإجابة:

1. الرسم على الورق الشفاف من قبل التلاميذ.
2. يمكن تصنيف الصفائح حسب توزيعها في القارة او المحيط الى:

.....

ويمكن تصنيفها حسب حجمها الى:

الصفائح الصغيرة	الصفائح الكبيرة
1 - الصفحة النيبية	صفحة المحيط الهادي
2 - الصفحة العربية	صفحة أوراسيا
3 - الصفحة الكاريبي	صفحة أمريكا الشمالية
4 - صفحة نازكا	صفحة أمريكا الجنوبية
5 - صفحة الفيلورز	الصفحة الأفرقية
	صفحة المحيط الهندي
	صفحة القارة القطبية الجنوبية



3. **تعريف الصفحة التكتونية:** تمثل الصفائح التكتونية الغلاف الصخري الذي يشمل القشرة الأرضية و الجزء العلوي الصلب من

الرداء (او المعطف أو البرنس) و هي منطقة يمكن ان تكون

تفصل الصفحة التكتونية عن الصفائح المجاورة

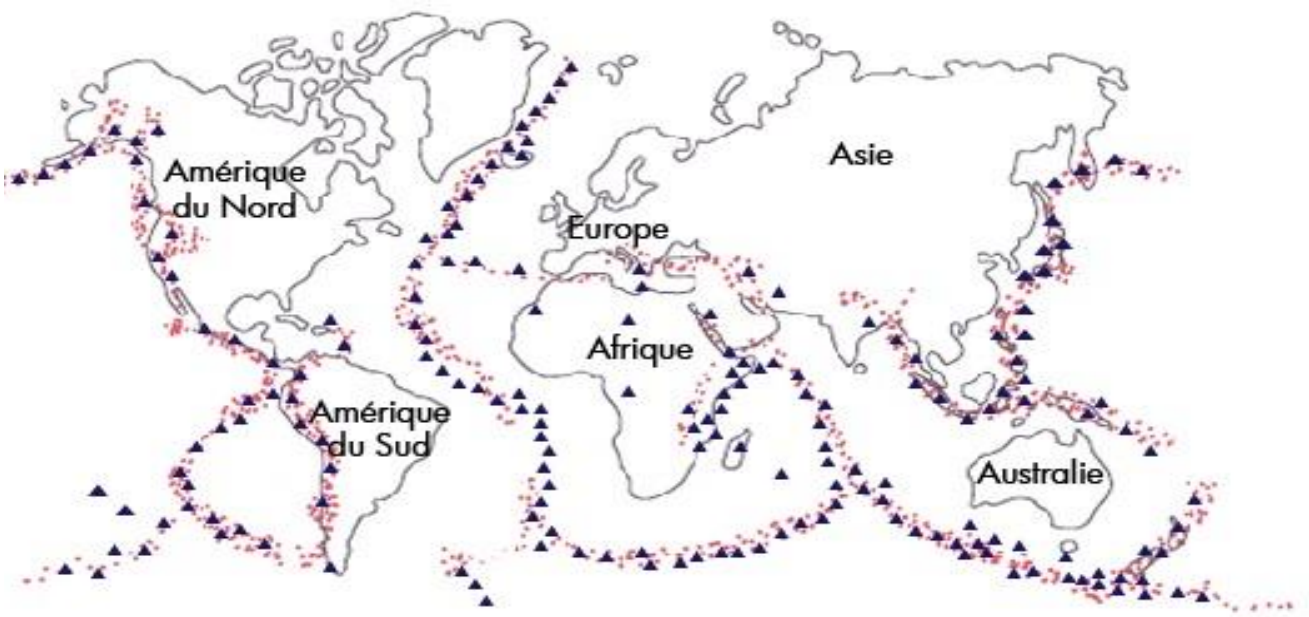
.....

خلاصة:

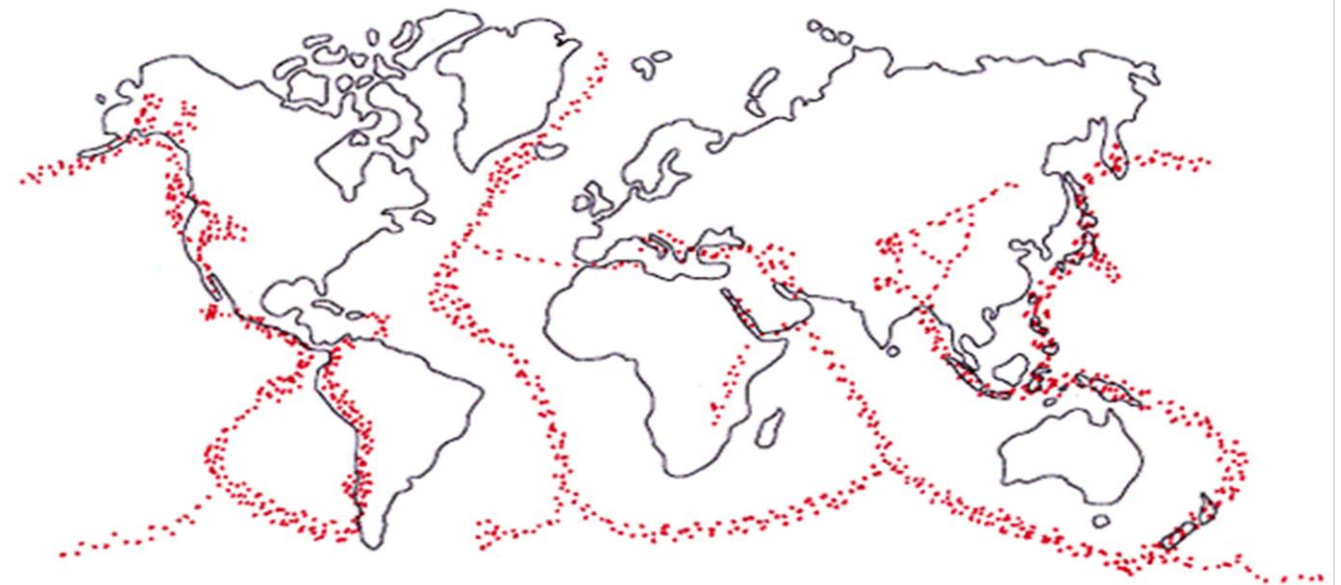
ينقسم الغلاف الصخري الليتوسفير الى عدة صفائح صلبة:

الصفائح التكتونية منطقة غير نشطة يمكن ان تكون محيطية او قارية او مختلطة

تفصل الصفائح التكتونية عن الصفائح المجاورة مناطق نشطة تتميزها حركات زلزالية وبركنة قوية وتضاريس خاصة مثل سلسلة جبلية لقيعان البحار و خندق محيطي وسلسلة جبلية قارية.



▲ البراكين
توزيع البراكين في العالم



... النقاط توضح مناطق
توزيع الزلازل
توزيع الزلازل في العالم

- الملاحظة:

.....

.....

.....

وضعية الانطلاق:

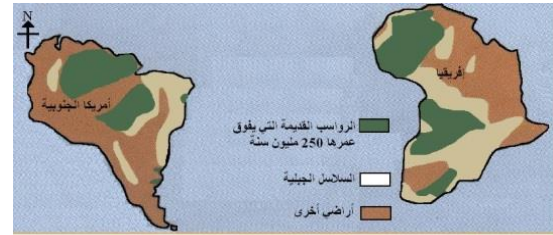
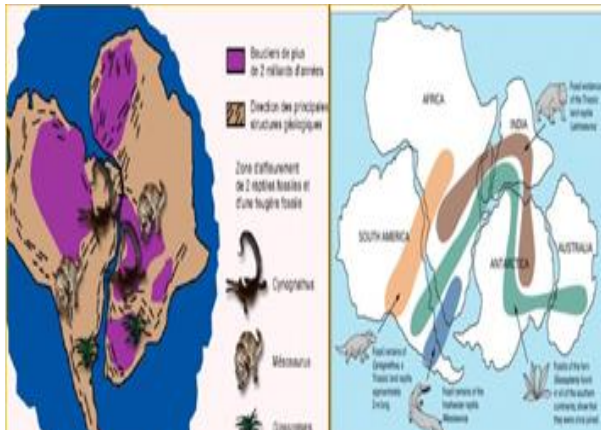
معاينة زحزحة القارات من خلال استغلال وثيقة توضح التغيرات التي طرأت على القارات منذ 240 مليون سنة الى غاية يومنا هذا حيث كانت عبارة عن قارة واحدة عملاقة تسمى بانجا وتعني اليابسة ومحاطة بمحيط شاسع يسمى بانتالاسا والتي بدأت بالانقسام الى أجزاء أصغر ثم اخذت بالانزياح عن بعضها البعض حتى وصلت الى وضعها الحالي. (ملاحظة: هذه الانزياح البطيء مستمر بمعدل بضعة سنتيمترات في السنة وتم القياسات حاليا بواسطة الأقمار الصناعية).

المشكلة:

التقصي:

1. النشاط 01: اثبات حركة التباعد:

باستغلال الوثائق 2 ص 289



المطلوب: استخراج من الوثائق الشواهد الدالة على تباعد الصفائح التكتونية.

الإجابة:

الشواهد الدالة على تباعد الصفائح التكتونية:

• الدليل:

.....

• الدليل:

.....

• الدليل:

.....

نتيجة: من معاينة حواف قارتي افريقيا وأمريكا الجنوبية من جهة والصخور القديمة التي يزيد عمرها عن 240 مليون سنة نستنتج ان

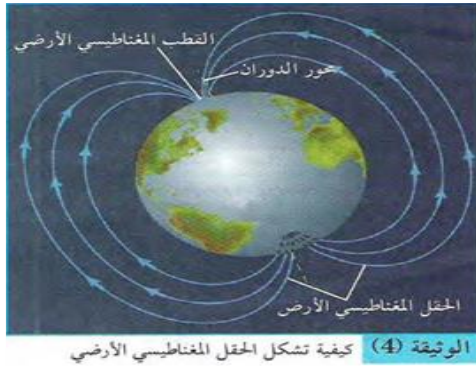
- ان حركات التباعد أدت الى تشكل قارات جديدة بعد ان كانت عبارة عن قارة واحدة عملاقة ومع الوقت نشأت معها محيطات جديدة.

تساؤل: ما هي الأدلة التي تدل على ان قعر المحيط تشكل خلال ازمدة جيولوجية مختلفة؟

النشاط 02: اثبات التباعد من خلال التوسع المحيطي.

1. ابراز مغناطيسية مغنتيت البازلت: دراسة الوثيقة 4 ص 241

تحتوي الحمم البازلتية على عدد كبير من المعادن الحديدية-المغنيزية مثل المغنتيت Fe_3O_4 الذي يأخذ شكلا ابريا و التي لها خاصية المغنطة عندما تنخفض درجة حرارتها الى أقل من $578^\circ C$ (نقطة كوري Curie). يحافظ هذا الصخر على مغنطته التي تدعى بـ Aimantation thermorémnente اذا لم يتعرض لتسخين عال و بالتالي يمكن استعماله كبوصلة مستحاثية لتحديد اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي القديم في الفترة التي تشكل فيها و ذلك باستعمال جهمر حساس يدعى magnétomètre. يتولد عن الكرة الأرضية حقل مغناطيسي ناتج عن دورانها حول نفسها وحركة مادة النواة الأرضية المكونة أساسا من النيكل والحديد من جهة ثانية فتأخذ الأرض حينئذ سلوك قضيب مغناطيسي كبير.



باستغلال النص العلمي: استنتج مفهوم الحقل المغناطيسي الأرضي.
الإجابة:

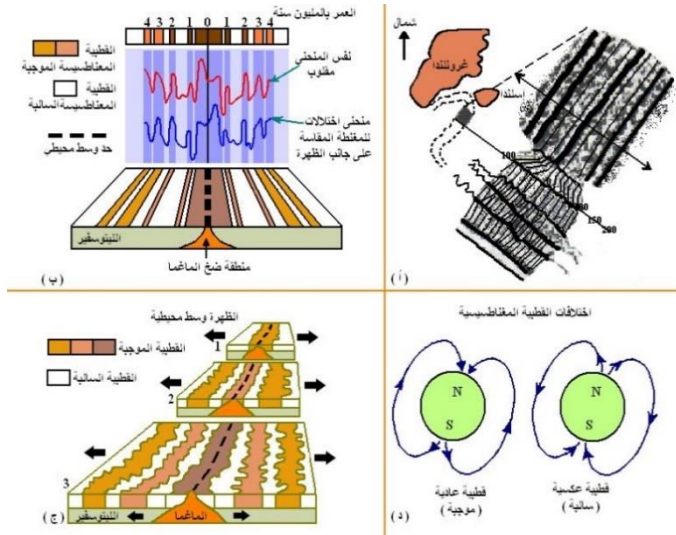
يعرف المجال المغناطيسي

.....

.....

.....

.....



- باستغلال الوثيقة 6 - أ ص 242:

- ماذا تستنتج من تحليل الوثيقة فيما يخص تغير المغنطة على جانبي الظهرة وسط محيطية. الإجابة:

نلاحظ تناوب بانتظام على جانبي الظهرة. النتائج المسجلة تظهر اختلالات مغناطيسية حيث تمثل هذه الأشرطة للحقل المغناطيسي فنستطيع تقسيمها الى يماثل الاتجاه الحالي وفترات عكس الاتجاه الحالي ومنه نستنتج انه يمكن

- باستغلال الوثيقة 6 - ب ص 242: ما هي المعلومة المستخلصة من مقارنة منحنيات هذه الوثيقة؟

- مما سبق ومن الوثيقة 6 - ج استخرج كيفية تشكل قاع المحيط الأطلسي.

الإجابة: من مجموع هذه المعطيات نستنتج انه

- ماذا تستنتج من الوثيقة 6-د حول اختلافات القطبية المغناطيسية؟

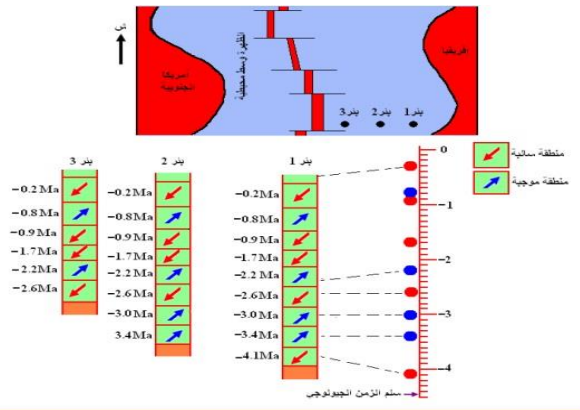
- ملاحظة 01: لا تنطبق الأقطاب المغناطيسية مع الأقطاب الجغرافية لأنها تشكل زاوية ميل تقدر بحوالي 11 °

- ملاحظة 02: بالربط بين عرض الأشرطة و انعكاس القطب المغناطيسي يمكن تحديد سرعة التوسع المحيطي و الذي يقدر مثلا في الظهرة الأطلسية ب: 1.6 سم / سنة و في ظهرة المحيط الهادي 8 سم/سنة.

نتيجة.....

3. تحديد عمر الصخور الرسوبية المكونة لسطح المحيط:

الوثيقة 7 ص 243



س: باستغلال الوثيقة 7 ص 243 ماذا تستنتج من مقارنة عمر الصخور الرسوبية المكونة لقاع المحيطات بالاختلالات المغناطيسية على جانبي الظهرة؟

ج:

نتيجة:

خلاصة:

يمكن تبرير حركات التباعد من خلال:

- زحزحة القارات والتوسع المحيطي.

■ يحدد عمر قاع المحيطات اعتمادا على الاختلالات المغناطيسية أو التوضعات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي. يزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري على جانبي الظهرة وهذا ما يدل على تباعد الصفائح التكتونية عن بعضها البعض.

وضعية الانطلاق:

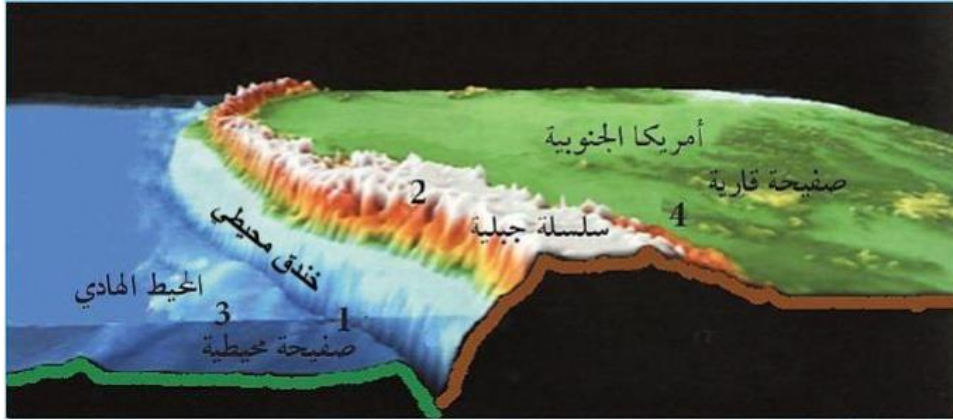
إذا كان تباعد الصفائح التكتونية يؤدي الى التوسع المحيطي ما يؤدي حتما الى زيادة حجم الكرة الأرضية.

المشكلة: ؟

التقصي:

1. اقتراح فرضيات لتفسير عدم زيادة حجم الكرة الأرضية ونمذجة الحواف النشطة لقشرتها:

دراسة الوثيقة 8-ب ص 244



سمح المسح الطبوغرافي عن طريق الأقمار الصناعية بوضع نموذج للحراف الغربية لقارة أمريكا الجنوبية و المحيط الهادي و ذلك باستعمال الحاسوب.

المطلوب:

1. ماذا تمثل الأرقام 1 و 2 و 3
2. حلل هذه الوثيقة.
3. قارن بين مستوى الصفائح القارية و الصفائح المحيطية.
4. اقترح فرضية تفسر بها هذا التباين في المستوى بين الصفيحتين.
5. قدم نموذجا تفسر به عدم الزيادة في حجم الكرة الأرضية.

الإجابة:

1. 1 تمثل , 2 تمثل , 3 تمثل

2.

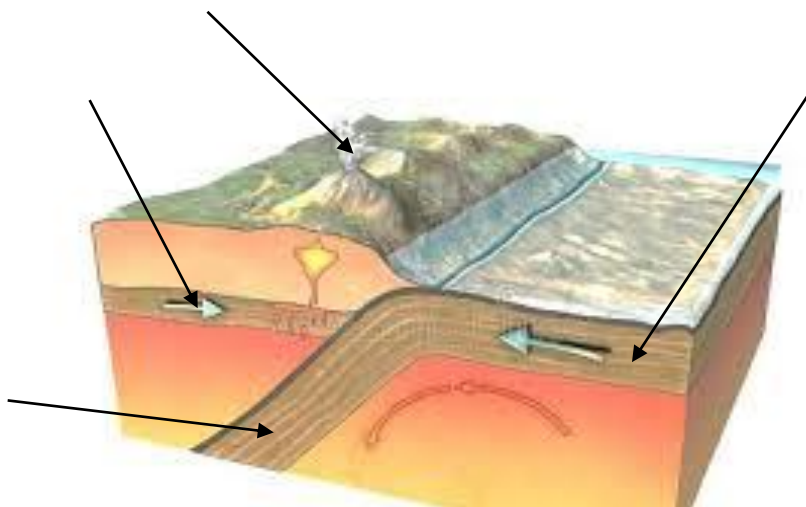
.....

.....

.....

3.

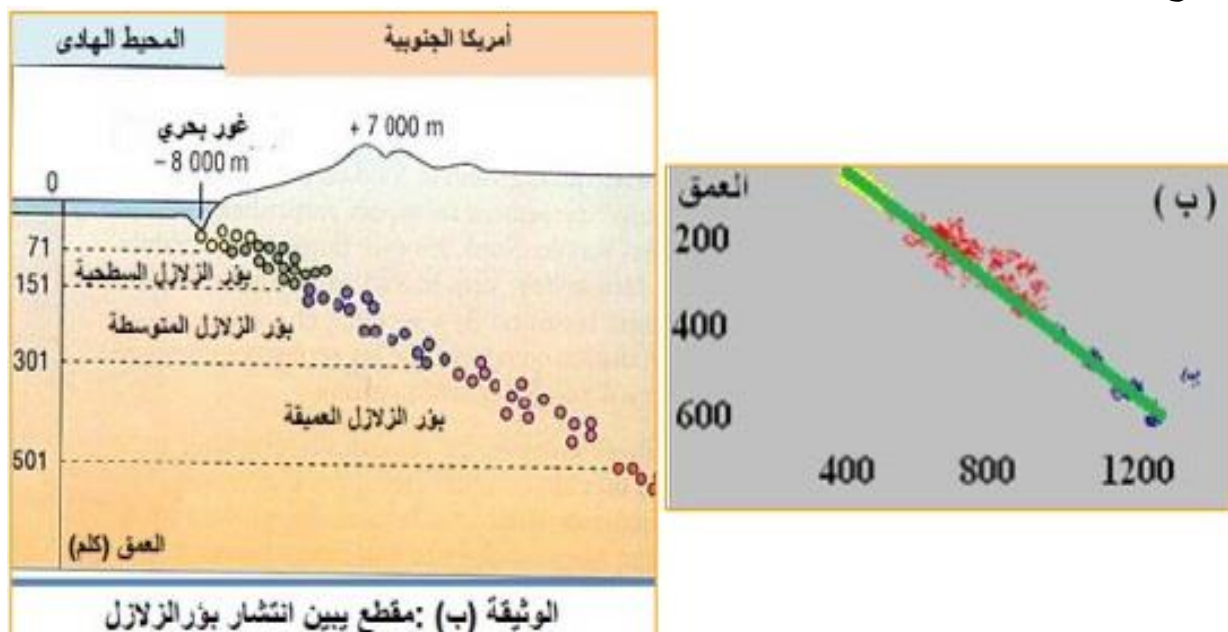
5. نمذجة الحواف النشطة للقشرة الأرضية: (وثيقة صماء مرفقة)

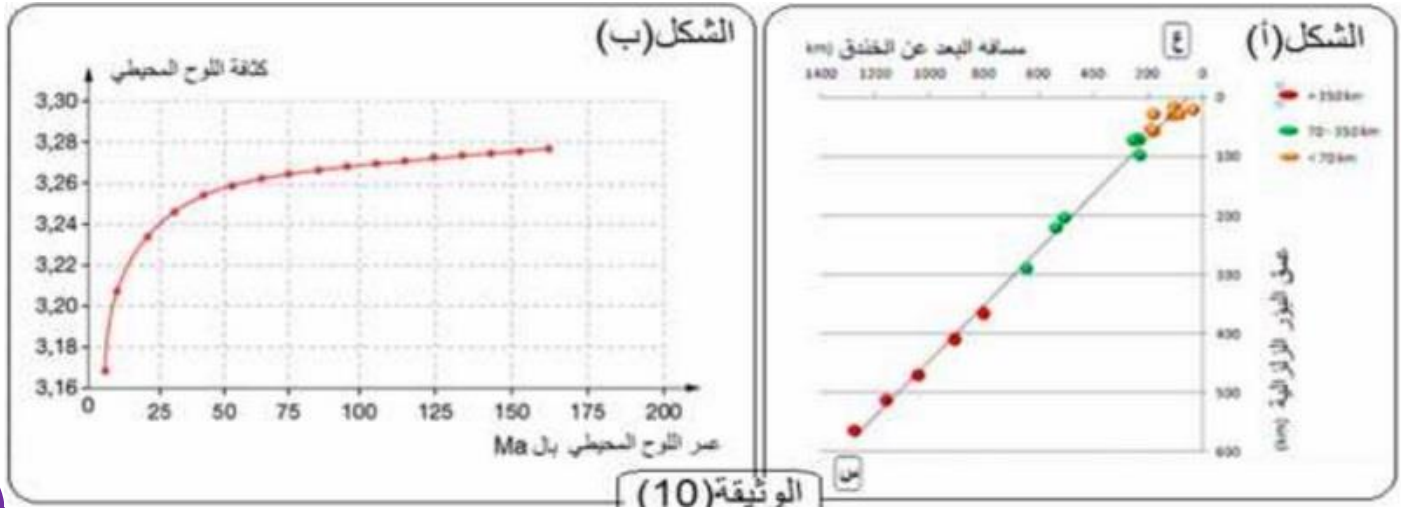


الاستنتاج: نستنتج ان ظاهرة الغوص تنبع عن نتيجة
و بذلك الصفيفة تحت مشكلة اخدودا او خندقا بحريا و
سلسلة جبال بركانية نشطة إضافة الى نشاط زلزالي.

2. دراسة مخطط بينيوف Bénioff:

- استخراج فكرة غوص الصفيفة المحيطية تحت الصفيفة القارية: دراسة الوثيقة 12 ص 246





التحليل:

.....

.....

.....

.....

.....

نتيجة:

فسر عدم الزيادة في حجم الكرة الأرضية رغم وجود تباعد على مستوى الظهات و بالتالي توسع اللوح المحيطي بأنه
عن طريق

..... إذا تعتبر مناطق الغوص

- الربط بين درجة ميل مستوى بينيوف و نوع الصفائح الغائصة:

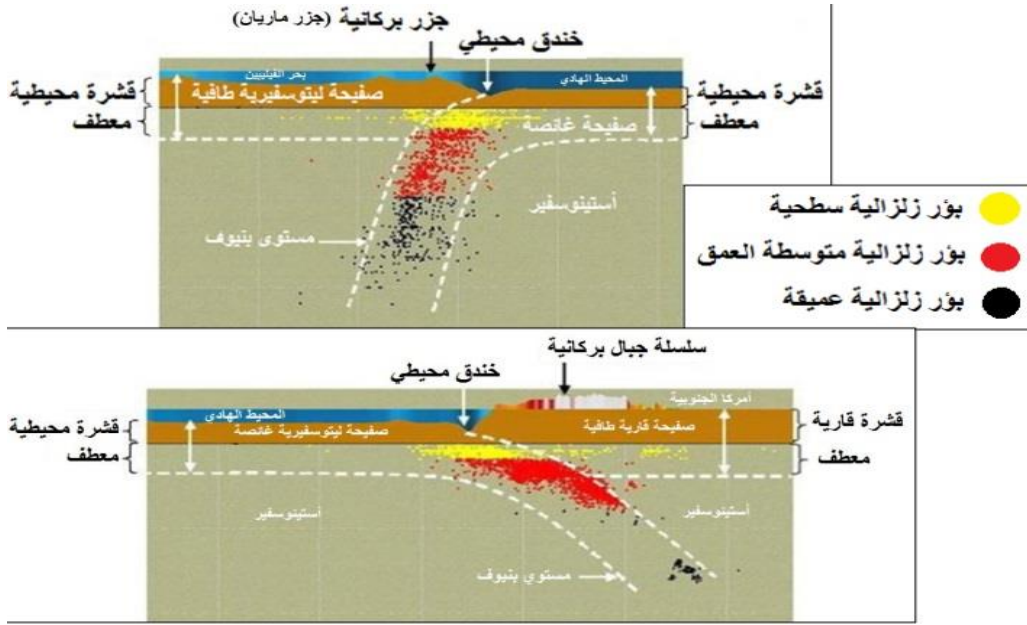
منحنيات توزع البؤر الزلزالية حسب العمق في منطقتين مختلفتين 45° و 90°

تمثل الوثيقة مخطط بينيوف مسجلين على مستوى منطقتي تقارب: الأولى بين صفيحة الفيليبين المحيطية و صفيحة المحيط الهادي المحيطية أيضا و الثانية بين صفيحة المحيط الهادي المحيطية و صفيحة أمريكا الجنوبية القارية.

- المطلوب:

1. تحليل المنحنيات.

2. اربط بين البؤر الزلزالية في المنحنيات و استنتج درجة الميل لمخطط بينيوف لكل منحنى ثم قدم تفسيراً لتغير زاوية الميل في الحالتين.



الإجابة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

نتيجة:

يحدث تقارب الصفائح من خلال غطس او اندساس صفيحة ما تحت صفيحة أخرى ويدعى هذا بالغوص حيث ان الصفيحة الغائصة دائماً محيطية

خلاصة:

تتجلى حركات التقارب على مستوى الحدود المقابلة لمناطق التباعد بغطس صفيحة ما تحت صفيحة أخرى و يدعى هذا بالغوص (مثل غوص الصفيحة الافريقية تحت الصفيحة الأوروبية) .

- تتميز مناطق الغوص بزيادة عمق بؤرها من المحيط الى القارة و تصحبها اندفاعات بركانية .
 - تتوزع بؤر الزلازل وفق مستوي مائل يدعى مستوى بينيوف الذي يفصل بين الصفيحة الغائصة و الصفيحة الطافية .
 - يغوص اللوح المحيطي تحت الحافة النشطة لصفيحة تضم قشرة قارية أو محيطية أما الصفيحة الغائصة فهي محيطية دائماً .
- ينقسم الغلاف الصخري (الليتوسفير) الى عدة صفائح متحركة عن بعضها البعض, و هذا ما يدعى بنظرية تكتونية الصفائح.

وضعية الانطلاق:

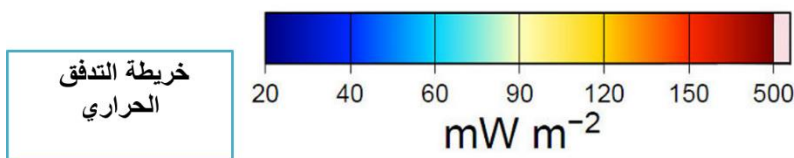
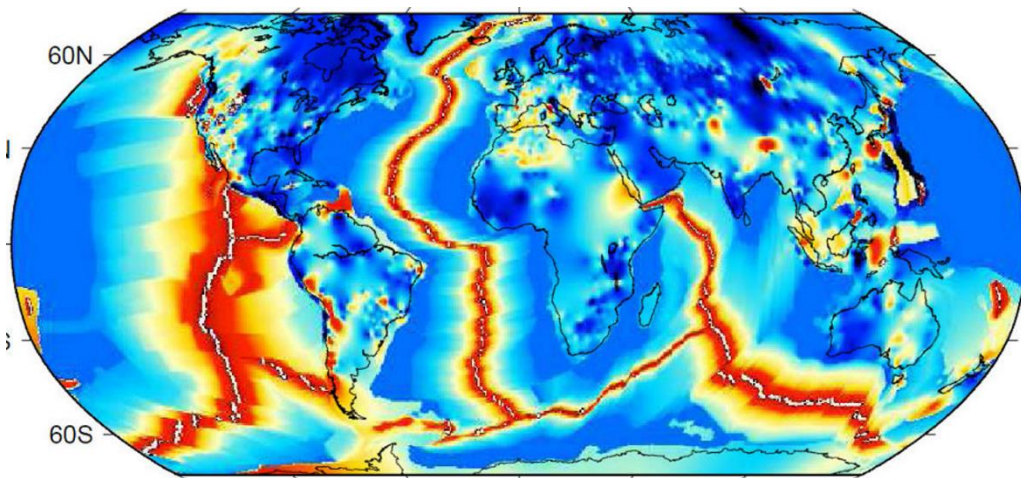
علمنا أن الصفائح التكتونية تتحرك بعدة سنتيمترات في السنة تتقارب في مستوى الحنادق و تتباعد على مستوى الظهات

المشكلة:

التقصي:

النشاط 01: مظاهر تسرب الطاقة الداخلية للأرض.

دراسة الوثيقة 1 ص 248 . و وثيقة الانبثاق الحراري حلل الوثيقة و ماذا تستنتج؟



نستنتج :

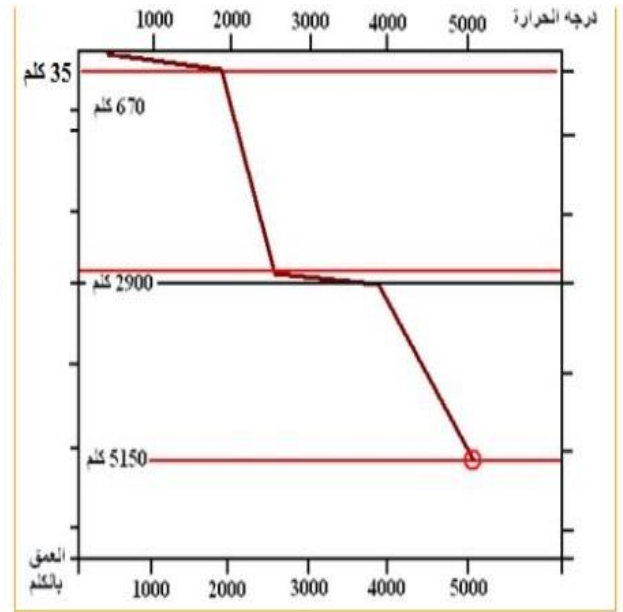
مشكلة:

النشاط 2: مصادر الحرارة الأرضية.

باستغلال منحنى التدرج الحراري في الوثيقة 3 ص 249 و جدول يعبر عن كمية الطاقة الناتجة من تفكك العناصر المشعة و جدول الطاقة المنتجة من مختلف الأغلفة الأرضية.

الطاقة المنبثقة (W)	المساحة (m ²)	المعدل التدفق الحراري (W/m ²)	
11.38 x 10 ¹²	201.5 x 10 ¹²	56.5 x 10 ⁻³	القشرة القارية
20.7 x 10 ¹²	308.6 x 10 ¹²	67.0 x 10 ⁻³	القشرة المحيطية
9.8 x 10 ¹²	Circulation hydrothermale الحركة الهيدرو حرارية		
الوثيقة 4 : جدول يبين متوسط الحرارة لمنبثقة عن القشرة الأرضية			

الطاقة المنبثقة (W/ Km ³)	الحجم (Km ³)	
1700	4.5 x 10 ⁹	القشرة القارية
340	4.0 x 10 ⁹	القشرة المحيطية
30	920 x 10 ⁹	البرنس
0	180 x 10 ⁹	النواة
الوثيقة 5: جدول يبين متوسط الحرارة المنبثقة من الأرض بسبب الإشعاع الذري		



المطلوب: حلل الوثائق وماذا تستنتج؟

تحليل المنحنى:

إذا نستنتج ان

من تحليل الجداول نلاحظ ان

ملاحظة: مفهوم التدرج الحراري: هو تغير درجة الحرارة الداخلية للأرض بدلالة العمق حيث يختلف باختلاف الطبقة الداخلية للأرضو يقدر في القشرة مثلاً ب: 30 م/°كلم.

- ملاحظة: توجد مصادر أخرى للطاقة الداخلية:
 - الحرارة الابتدائية: تبريد مواد باطن الأرض الذي يحرر طاقة المخزنة منذ نشأة الأرض
 - حرارة التمايز: وهي الطاقة الناتجة عن تحولات المواد الباطنية للأرض، اليات تبلور النواة الخارجية السائلة و تحولها الى مادة صلبة
- تنتج $W = 10^{13} \cdot 0.47$

نتيجة:

الأرض تنتج الحرارة نتيجة.....

النشاط 03: المحرك الأساسي لحركة الصفائح التكتونية (نموذج الظاهرة):

الطاقة المسببة لحركة الصفائح التكتونية مصدرها باطن الأرض

مشكلة:

القوانين الفيزيائية تنص على ان الحرارة تنتقل اما بالتماس أو الحمل الحراري أو الاشعاع فما هي طريقة انتقال الحرارة في الكرة الأرضية من الطبقات الداخلية للأرض الى سطح القشرة الأرضية؟

للإجابة عن هذا التساؤل نقوم بنموذج الحمل الحراري و النقل ثم نستنتج أي الطريقتين تنتقل بها الحرارة من الطبقات السفلى للأرض الى السطح:

● نموذج تيارات الحمل: لظهور دور تيارات الحمل في النقل الحراري نقوم بالتجربة في الوثيقة 7 ص 250

نأخذ بيشرا نضع به كمية من الزيت الكثيف الملون ثم نضيف كمية أكبر من الزيت ذو كثافة أقل ثم نضع البيشر فوق منبع حراري (bec benzin) و نضع على سطح الزيت قطعتين متلامستين من الخشب.

نلاحظ بعد فترة وجيزة من التسخين ارتفاع امتداد من الزيت الملونة بالاحمر تخترق الزيت الأقل كثافة الى السطح و بداية انفصال قطعتي الخشب حتى تتباعدة تماما.



1. فسر الملاحظات التجريبية

2. بالاعتماد على نتيجة التجربة اقترح تفسيراً لحركة الصفائح التكتونية.

الإجابة:

1.

.....
.....
.....

2. يمكن تفسير حركة الصفائح التكتونية

.....
.....
.....

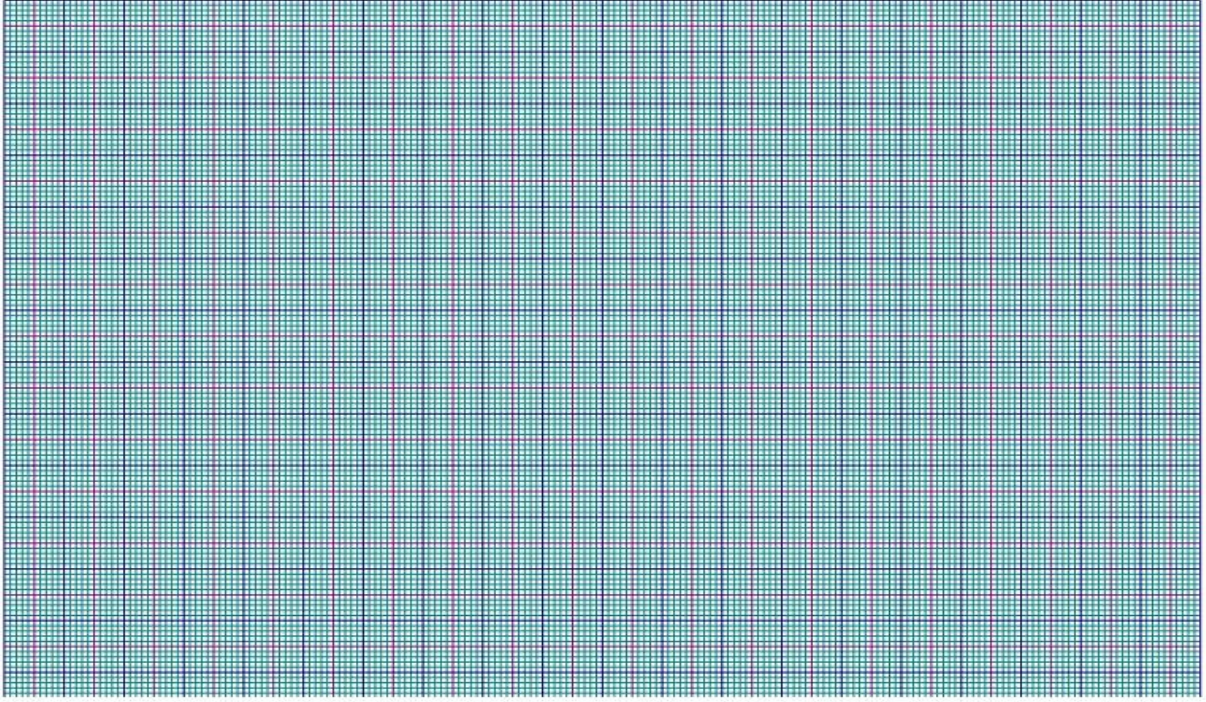
- **ناقلية الصخور للحرارة: (مقارنة ناقلية الصخور و ناقلية الحديد)** من أجل دراسة ناقلية الصخور للحرارة نُحقق التجربة التالية: نأخذ صخرا ناريا أو متحولا و قطعة حديدية تساويها في الحجم ثم نعرض القطعتين لمنبع حراري من احد الطرفين و نقيس درجات الحرارة بواسطة محرار من الطرف الاخر و نسجل كل 30 ثانية ثم بعد مرور 3 دقائق نطفئ المنبع الحراري ثم نقيس درجة الحرارة في كل من قطعة الصخر و قطعة الحديد كل 30 ثانية و نسجل فنحصل على المنحنى الموالي:

الزمن بالثانية	0	03	06	09	012	015	018	210	240	270	300
درجة الحرارة	20	25	31	39	50	62	75	70	60	45	30
قضيب حديدي											
صخر ناري أو صخر متحول	20	21	22	25	28	31	35	34	32	30	28

المطلوب:

1. ترجم المعطيات الى منحنيات بيانية لتغيرات درجة الحرارة بدلالة الزمن عند كل من قطعة الحديد و الصخر الناري
2. حلل المنحنيين ثم قارن بينهما
3. ماذا تستنتج حول ناقلية الصخر للحرارة؟

1. تمثيل النتائج برسم منحني بياني: (على ورق ميليمتري)



2.

3.

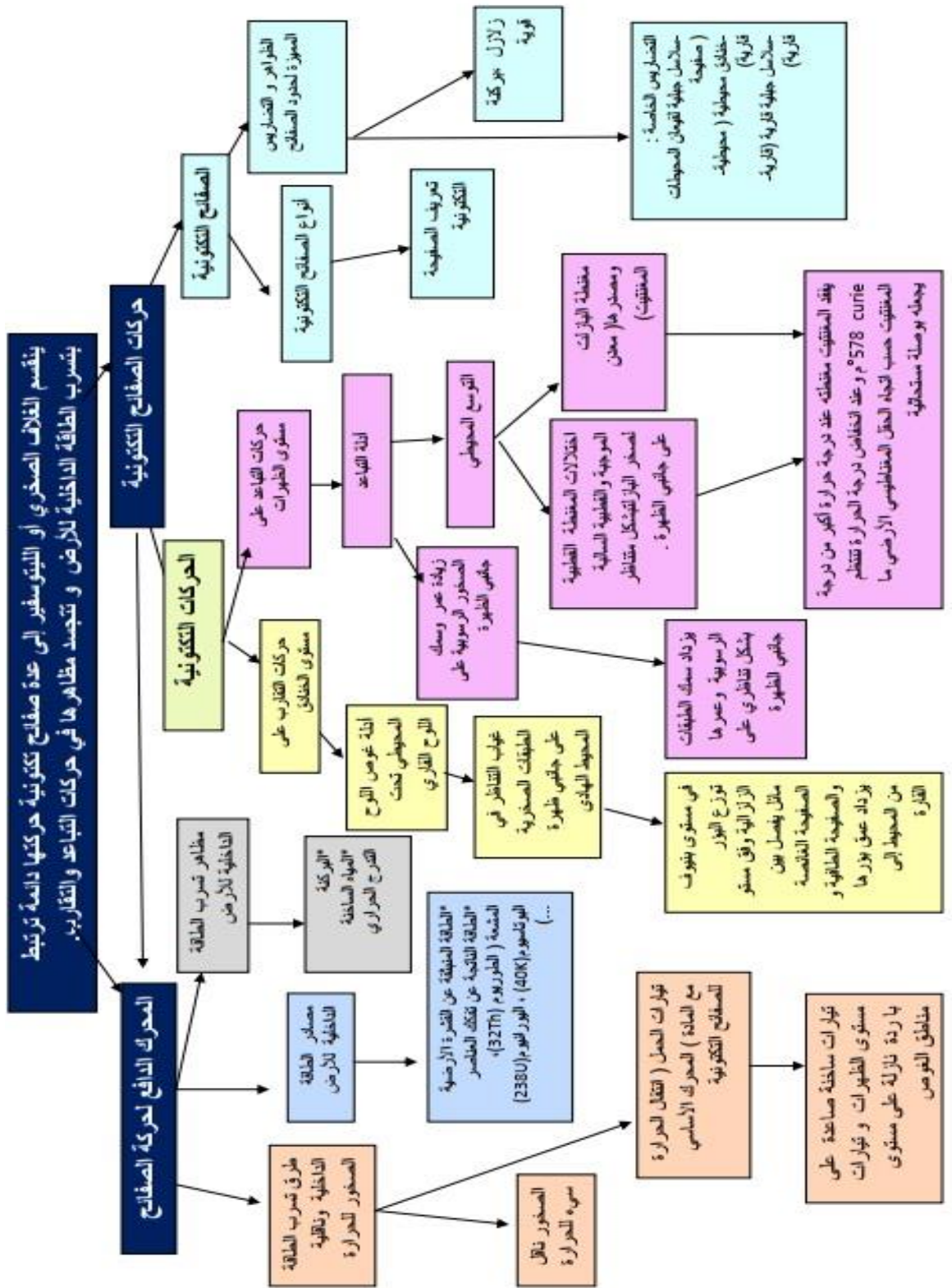
نتيجة:

إذا نستخلص ان الحرارة تنتقل عبر طبقات الكرة الأرضية عبر

الخلاصة:

- ❖ تعد الطاقة الداخلية للأرض محركا أساسيا لتنتقل الصفائح الليتوسفيرية و يعود مصدرها أساسا لتفكك العناصر المشعة, و تتمثل مظاهرها في البركة, الينابيع الحارة و التدرج الحراري على مستوى طبقات الكرة الأرضية.
- ❖ تتسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطء بواسطة ظاهرة الحمل (نقل الحرارة بفضل حركة المادة) و هذا لكون الصخور ناقل سيء للحرارة و عليه فان حركات الحمل هي المحرك الأساسي للصفائح التكتونية.
- ❖ تيارات صاعدة ساخنة على مستوى الظواهر المحيطية.
- ❖ تيارات نازلة تتبرد على مستوى مناطق الغوص.
- ❖ تتباعد الصفائح على مستوى الظواهر بسبب اندفاه المادة الساخنة – الماغما- فتفصل الصفيحتين
- ❖ يغوص الليتوسفير المحيطي تحت الليتوسفير المقابل و ذلك لكونه باردا و كثيفا و ذلك على مستوى مناطق الغوص

حوصلة



وضعية الانطلاق: اعتمد العلماء في بحثهم للتعرف على أعماق باطن الأرض التي كانت لغزا . عدة طرق منها المباشرة كاللتنقيب في الأغوار و الحفر و الغوص و الغير مباشرة منها كاستغلال علم الزلازل

الإشكالية:

التقصي:

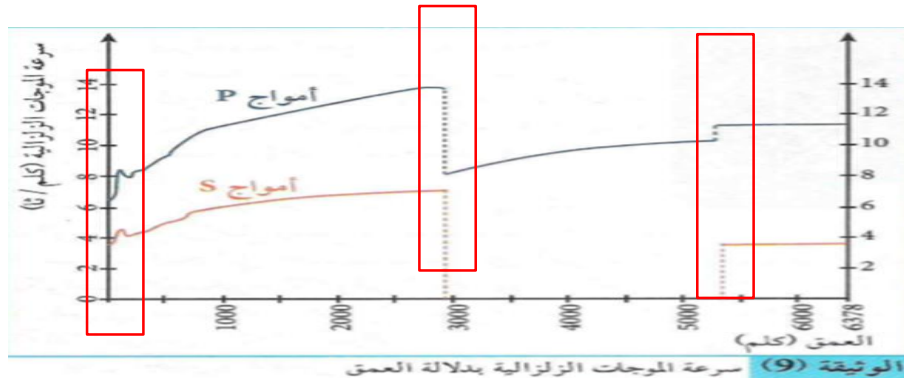
1. تحديد طبقات الأرض من خلال انتشار الموجات الزلزالية:

نعلم أن نصف قطر الكرة الأرضية هو حوالي 6400 كم و أن أكبر عمق وصل اليه الانسان هو لا يتعدى 15 كم نظرا لظروف الحرارة و الضغط في تلك الأعماق و لهذا وجب استخدام طرق غير مباشرة لدراسة أعماق الأرض و تركيبها و ذلك عن طريق استغلال انتشار الموجات الزلزالية في الأوساط في البداية نتعرف على خصائص الموجات الزلزالية المستعملة في هذه الدراسة: استخدم الجيولوجيون نوعين من الموجات الزلزالية الموجات P و الموجات S

عند حدوث زلزال يسجل جهاز خاص بتسجيل الزلازل يسمى السيسموغراف الموجات الزلزالية و هي في الواقع ثلاث أنواع: L و P و S و يمكن تلخيص خصائص الموجات الزلزالية p و S في الجدول الموالي:

الموجات P	الموجات S
موجات حجمية تعبر الكرة الارضية	
أولية (أول ما يصل الى المحطة) ذات سرعة كبيرة	ثانوية (تصل بعد الموجة P) ذات سرعة اقل من P
تنتشر في المواد الصلبة و السائلة و الهواء	تنتشر في المواد الصلبة فقط
حركات الجزيئات موازية لاتجاه الموجة	حركات الجزيئات عمودية على اتجاه الموجة

اليك الوثيقة 9 ص 277 التي تمثل منحنى انتشار الموجات الزلزالية P و S داخل الكرة الأرضية:



انطلاقاً من هذه المعطيات حول انتشار الموجات الزلزالية حلل المنحنى مستخرجاً الطبقات التي تشكل بنية الكرة الأرضية.

التحليل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استنتاج: نستنتج انه من خلال دراسة النموذج السيسمولوجي للكرة الأرضية

- نلاحظ أن سرعة الموجات الزلزالية P غير ثابتة بحيث تعرف ثلاث تغيرات مفاجئة للسرعة تسمى هذه التغيرات بالانقطاعات و هي على التوالي:

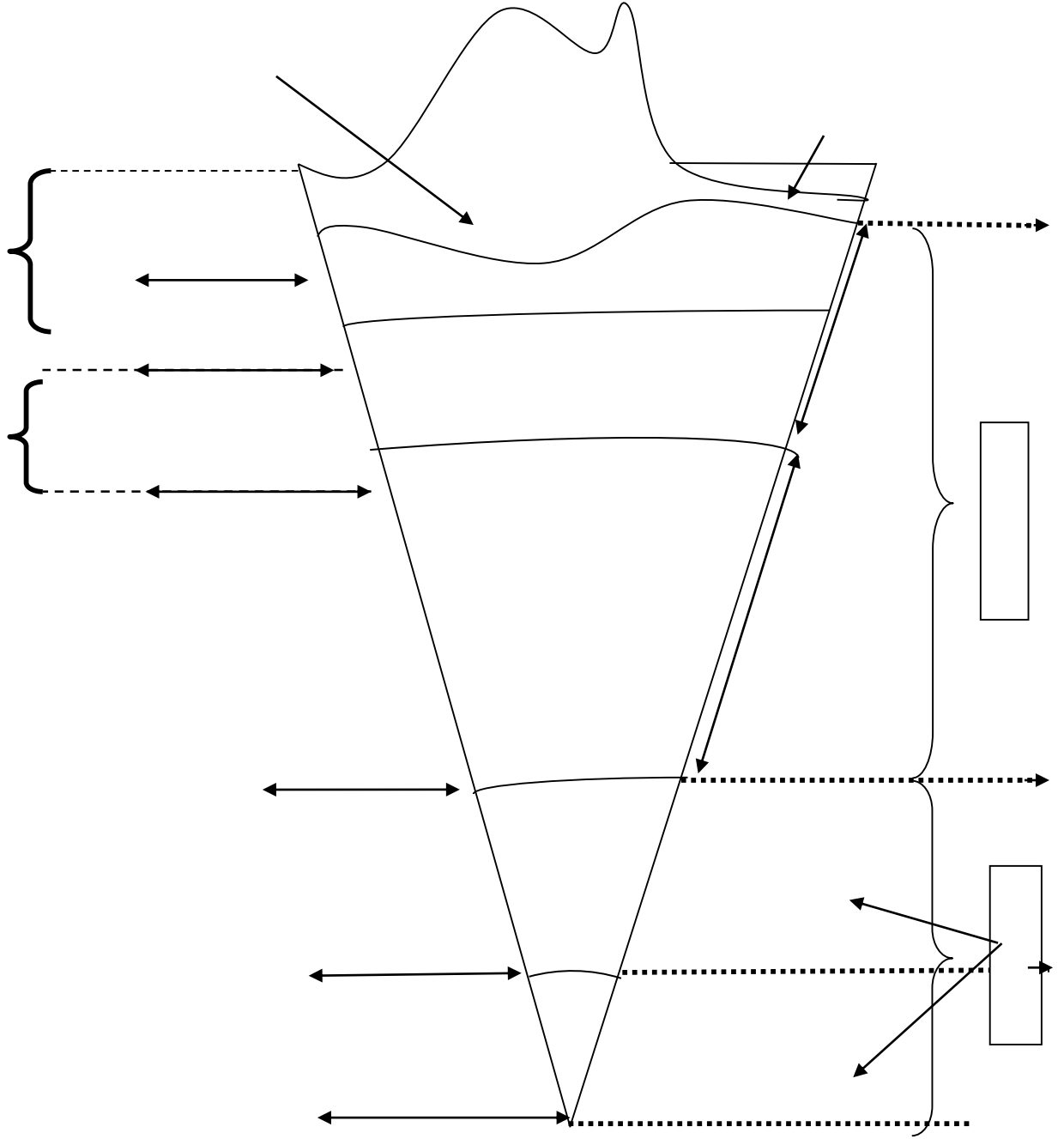
- الانقطاع الأول يسجل على عمق
- الانقطاع الثاني يسجل على عمق
- الانقطاع الثالث يسجل على عمق

- نلاحظ أن سرعة انتشار الموجات الزلزالية S يتوقف عند عمق 2900 كم

الخلاصة:

- اذا بفضل دراسة منحنى تطور سرعة انتشار الموجات الزلزالية P و S نستطيع تقسيم الكرة الأرضية الى الأجزاء التالية:

- الليتوسفير
- الاستينوسفير (البرنس العلوي)
- البرنس الداخلي أو السفلي
- النواة الخارجية
- النواة الداخلية

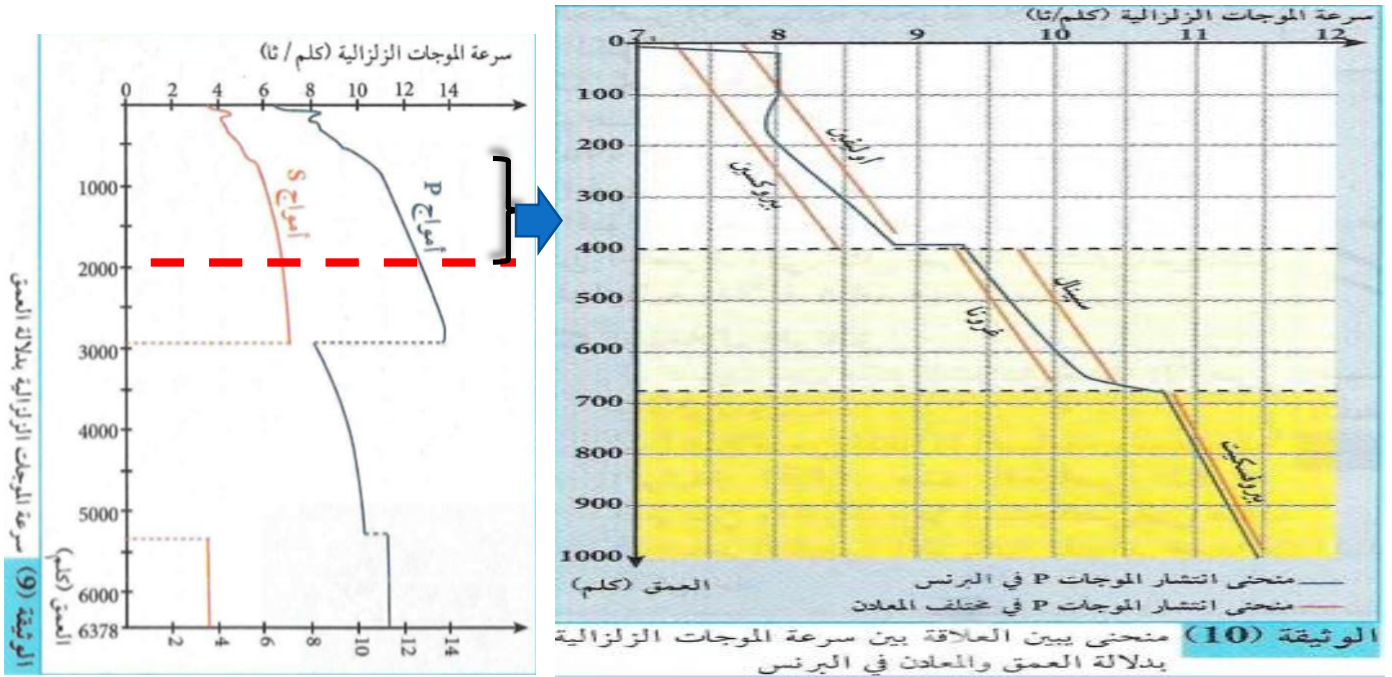


وضعية الانطلاق:

يمنت تحليل السيسموغراف المسجلة في مختلف محطات الاستقبال تغيرات مفاجئة لسرعة انتشار الموجات الزلزالية كما هو موضح في الوثيقة 10 ص 277 و الذي يعبر عن التباين في الحالات الفيزيائية (الصلبة و السائلة و الغازية) لأغلفة الأرض حيث تتعلق حالتها الفيزيائية بتركيبها الكيميائي.

المشكلة:التقصي:النشاط 01: التركيب المعدني للبرنس:

ما هو التركيب المعدني للبرنس انطلاقا من تحليل الوثيقة 10 ص 277



الإجابة: مقارنة سرعة انتشار الموجة P في الطبقات الأرضية و في بعض المعادن تبين ان البرنس يتكون في الأعماق من:

.....
.....
.....

الاستنتاج: نستنتج ان

النشاط 02: الخصائص المعدنية لبعض الصخور: الوثائق 12 و 13 و 14 و 15 ص 272



- **البازلت:** صخر ناري بركاني قاعدي يتشكل على سطح الكرة الأرضية يدخل في تكوين القشرة المحيطية يتكون من زجاج بركاني تسبح فيه معادن كبيرة من الأوليفين (بلاجيوكلاز) و معادن صغيرة تكون ما يسمى بالنسيج الميكروليتي.
- **البيروكسينيت:** هي صخر ناري فوق قاعدي يكون البرنس الأرضي يتكون أساسا من معدن الأوليفين و قليلا من البيروكسين

- المقارنة بين البازلت و البيروكسينيت :

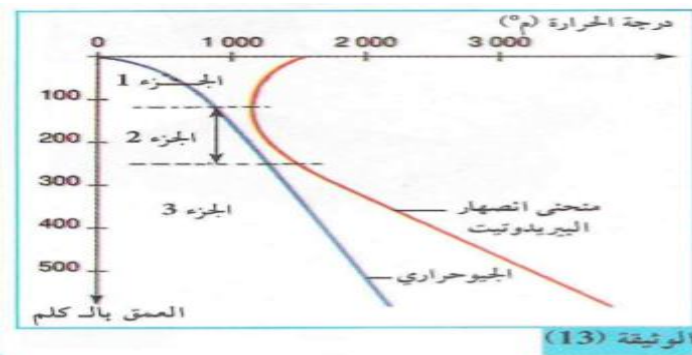
البازلت	البيروكسينيت	
ناري سطحي	ناري جوفي	نوعه ومكان تشكله
معادن كبيرة من الأوليفين و البلاجيوكلاز + معادن صغيرة + زجاج بركاني	يتكون أساسا من الأوليفين + القليل من البيروكسين	التركيب المعدني
ميكروليتي	بلورية	البنية

الاستنتاج: القشرة المحيطية تتكون أساسا من و يتكون البرنس من

تساؤل: مادام البرنس هو المسؤول عن حركة الصفائح التكتونية فما هي الخصائص الفيزيائية لصخر البيروكسينيت؟

النشاط 03: الخصائص الفيزيائية لصخر البيروكسينيت:

الوثيقة 13 ص 265 بينت الدراسات المخبرية التي أجريت على صخر البيروكسينيت في ظروف متغيرة من الحرارة والضغط الحالات الفيزيائية التي يكون عليها.



ملاحظة: يسمى الحد الفاصل بين الجزء العلوي من البرنس العلوي والجزء السفلي من البرنس العلوي بـ

الاستنتاج: يشكل البرنس العلوي مع الجزء الخارجي الصخري (قاري او محيطي) و هو وحدة متجانسة فيزيائيا (صلبة) .

يشكل البرنس

و عليه فان البرنس ينقسم الى ثلاث طبقات ليس بينها انقطاع هام :

* برنس ليتوسفيري صلب و متين

* استينوسفير مرن

* برنس سفلي صلب و متين يتعلق التركيب المعدني للصخر بـ

- مشكلة: فما هو

النشاط 04: تحديد الطبيعة الكيميائية للمواد المكونة للبرنس والنواة

للتعرف على التركيب الكيميائي لمكونات الأرض اعتمد العلماء على:

أ- **تركيب النيازك:** يمثل الكوندريت 85 % منها حيث لها نفس التركيب الكيميائي والعمر مع الأرض

ب- تجرية بيرش Briche

-الجدول رقم ص 278 + الوثيقة 12



الوثيقة (11) صورة لعينات من النيازك

الأرض	سيليكات (الأوليفين + البيروكسين): 75% والعناصر الثقيلة غير المعروفة: 25%
الكوندريت	سيليكات (الأوليفين + البيروكسين): 75%, الباقي تحتوي على حديد: 20%, 5% (Fe. + Ni + S + P)

تتوزع مكونات الأرض كما يلي :

2% قشرة

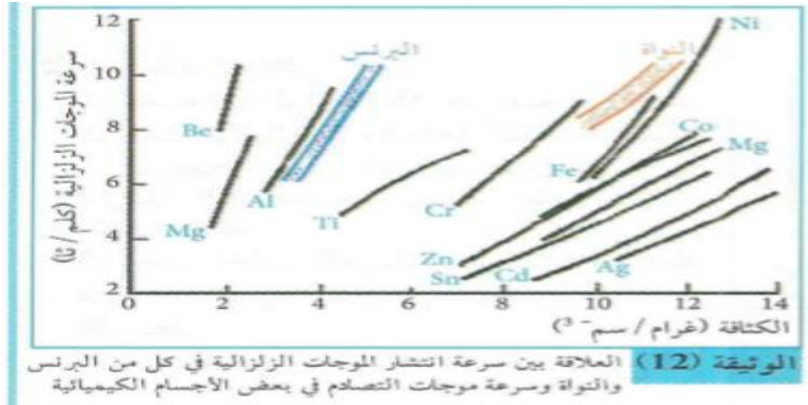
81% برنس

17% نواة

- اجريت قياسات سرعة موجات التصادم على عناصر كيميائية (Fe, Cr, Al, Mg, Na)

تحت عاملي الضغط و الحرارة المتغيرين و الماثلين لظروف البرنس و النواة.

سمحت هذه القياسات بإنشاء مجموعة من الخطوط التي تمثل سرعة انتشار الموجات الزلزالية بدلالة كثافة هذه العناصر



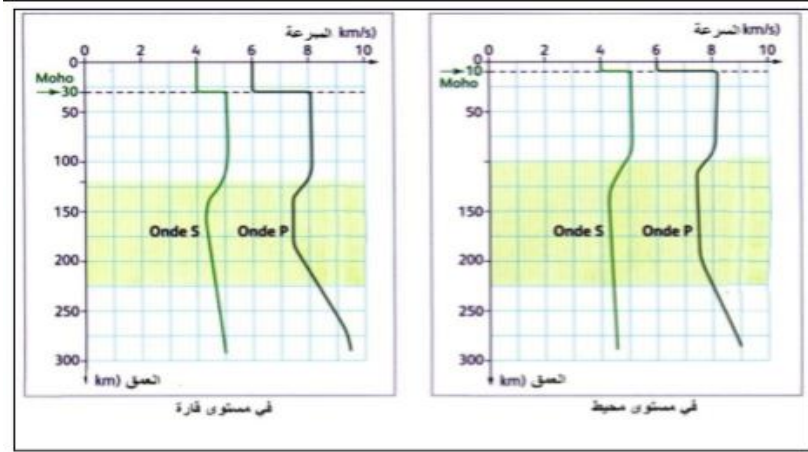
ماذا تستنتج من تحليل هذه النتائج بخصوص التركيب الكيميائي لطبقات الأرض؟

• من تحليل نتائج تجربة برنش يتبين أن :

-
-
-
-

الاستنتاج: وكثافته. كما نستنتج ان النواة.....

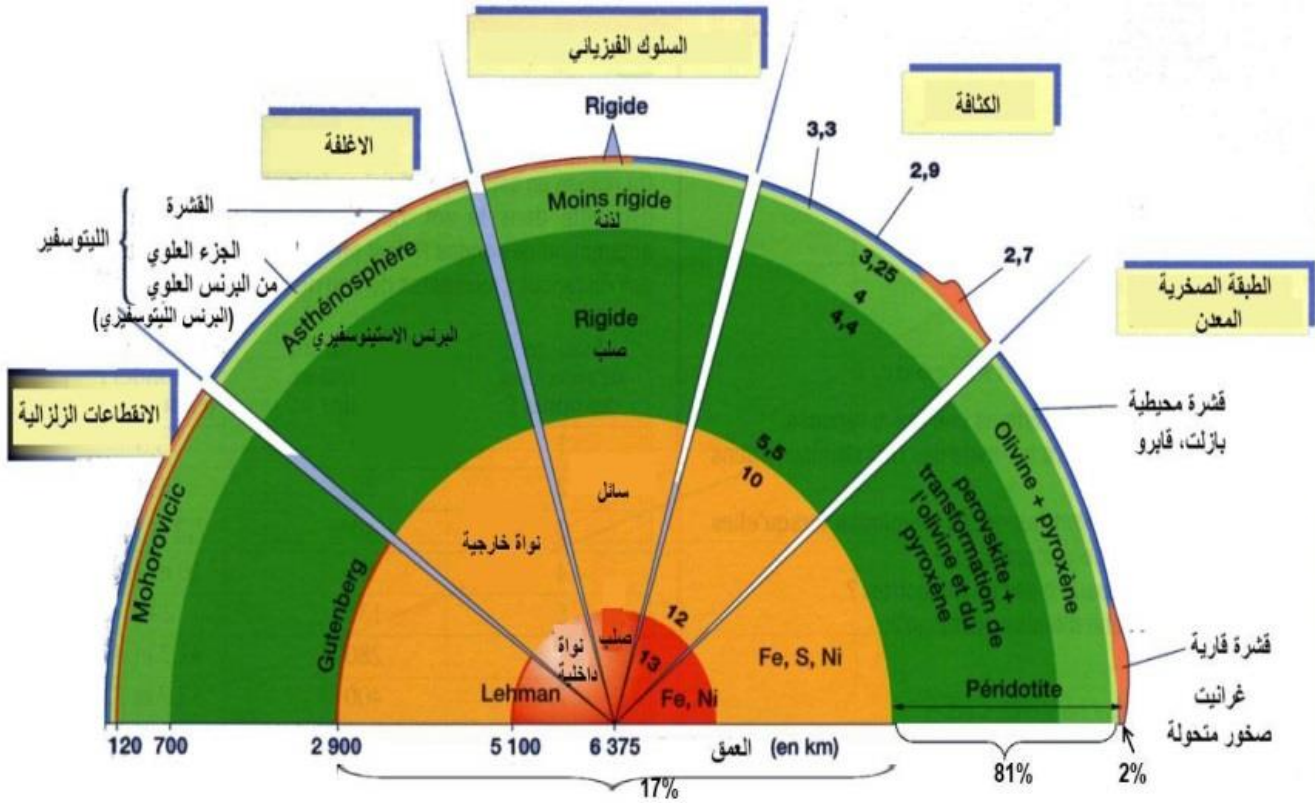
تساؤل: كيف يمكن التمييز بين القشرة القارية و القشرة المحيطية ؟



للإجابة عن التساؤل لاحظ الوثيقة أعلاه ثم استنتج من خلال التحليل المقارن و ما سبق اهم الفروق بين القشرة القارية و المحيطية ؟

-
-
-

- نمذجة مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات و ذلك اعتمادا على المعارف المبينة

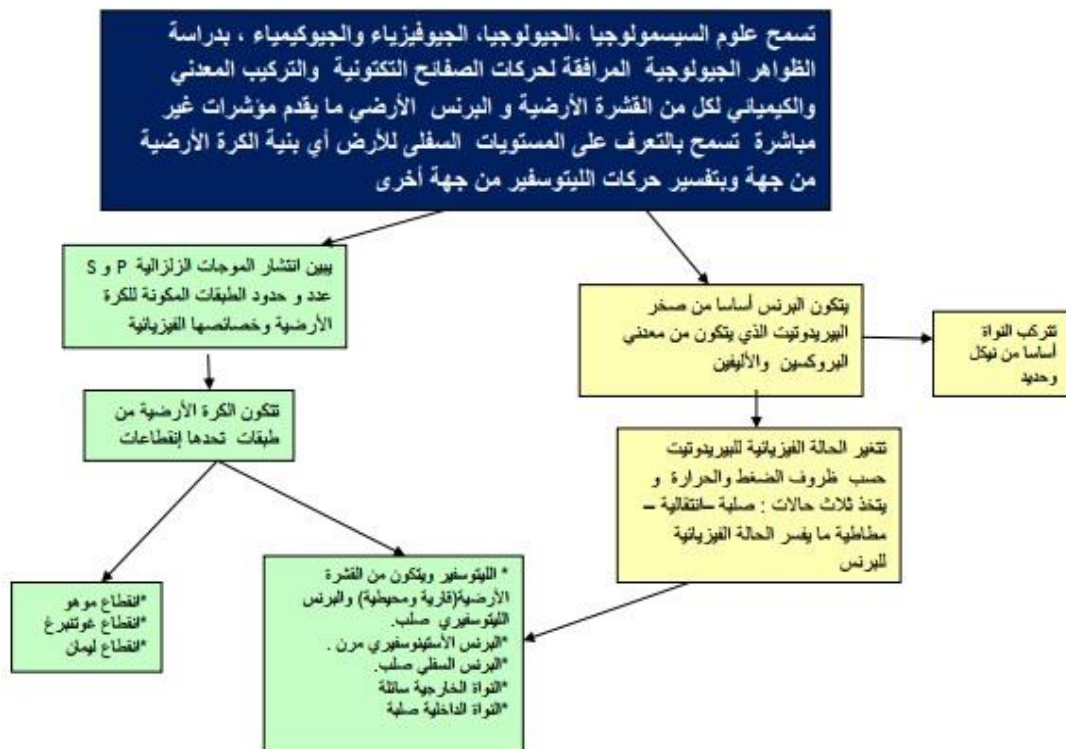


يتشكل باطن (داخل) الأرض من سلسلة من الطبقات ذات خواص فيزيائية و كيميائية مختلفة , تحدها انقطاعات:
القشرة الأرضية صلبة 'مجمها أقل من 2%

• القشرة الأرضية القارية غرانيتية أساسا

• القشرة المحيطية (اللوح المحيطي) بازلتية أساسا.

- يشكل كل من القشرة الأرضية و المعطف العلوي الليتوسفير الذي يمثل الغلاف الخارجي للكرة الأرضية. كما يشكل الليتوسفير وحدة فيزيائية منسجمة و هي طبقة صلبة.
 - يتركب المعطف (الرداء) أساسا من سيليكات الألومنيوم (البيريدوتيت) و يشكل أكبر نسبة من حجم الكرة الأرضية 81% و هو صلب تماما و ينقسم الى:
 - معطف سفلي صلب و متين.
 - معطف متوسط (أستينوسفير) مرن أساسا.
 - معطف علوي صلب و متين.
 - تشكل النواة نسبة 17% من حجم الكرة الأرضية و هي غنية بالنيكل و الحديد, تنقسم الى نواة داخلية صلبة و نواة خارجية سائلة.
- تقويم (مشروع): أنجز نموذجا لبنية الكرة الأرضية.



استرجاع المكتسبات القبلية حول المناطق النشطة المختلفة بالنسبة للمحيطات و القارات و اشكال التضاريس المرتبطة بها.



ان حدود الصفائح التكتونية هي مناطق نشطة تتم على مستوياتها حركات تباعدية, تقاربية أو ازاحية, و تنشأ على مستوياتها تضاريس مميزة.

- يتشكل اللوح المحيطي على مستوى الظهرة - حدود التباعد -
- تتميز مناطق الغوص بخندق محيطي, زلازل عنيفة (سطحية و عميقة), بركنة انفجارية, قوس من الجزر البركانية (سلسلة من الجزر مثل اليابان, الفيليبين, الأنتيل) أو سلسلة جبلية مثل سلسلة الأنديز بأمريكا الجنوبية.

إشكالية عامة: كيف نفسر التضاريس و الظواهر المرتبطة بمختلف المناطق النشطة؟

الوحدة التعليمية (02): النشاط التكتوني و الظواهر و البنيات الجيولوجية المرتبطة به

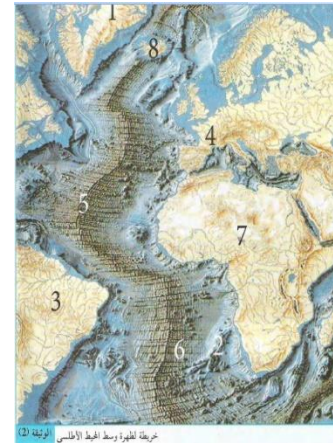
الأداء (01): على مستوى مناطق البناء (الظواهر) (تباعد الصفائح و الظواهر الجيولوجية المرتبطة به)

الإشكالية: كيف تفسر التضاريس و الظواهر المرتبطة بالبناء على مستوى الظواهر؟

التقصي:

أ. الظواهر المرتبطة بالبناء المطلوب: تعرف على خصائص منطقة البناء على مستوى الظهرة

- الخصائص الطبوغرافية باستغلال الوثيقة 1 ص 288 و 2 ص 289



الجواب:

[illegible]

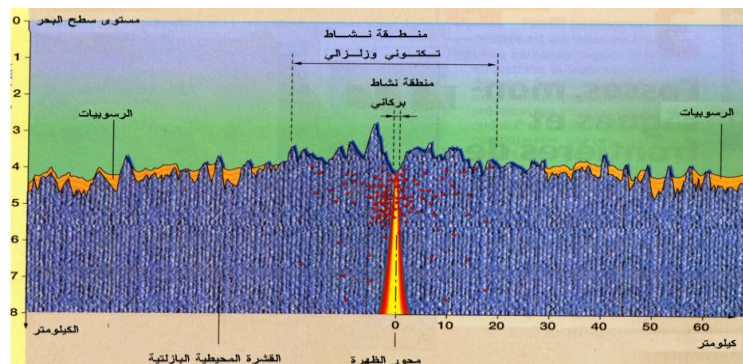
- الخصائص التكتونية و الماغمية: الوثيقة 1 و 2 ص 290



..... تتميز مناطق الظهراء بـ:

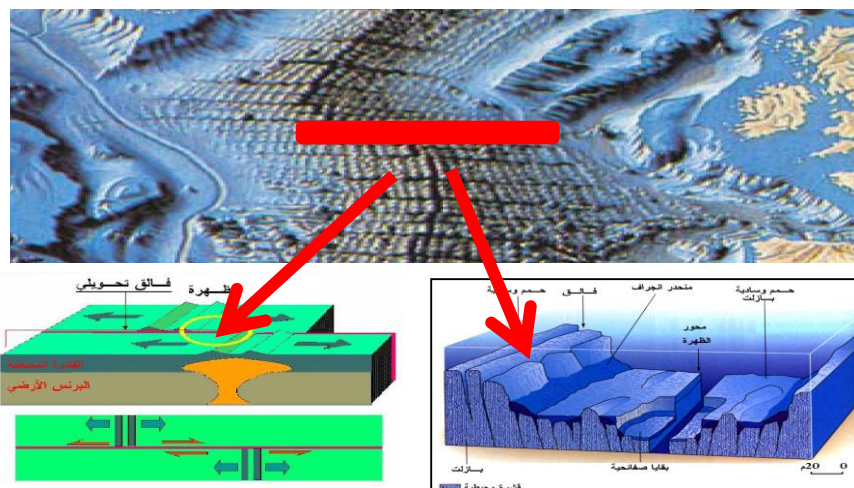
- الخصائص الجيوجرافية: الوثائق 3 ص 291 + وثيقة على شكل فيديو يظهر تشكل الوسائد الصخرية و انبعاث الماغما

- حلل الوثيقة المتعلقة بمنطقة الخسف أو الريفت لظهرة المحيط الأطلسي.

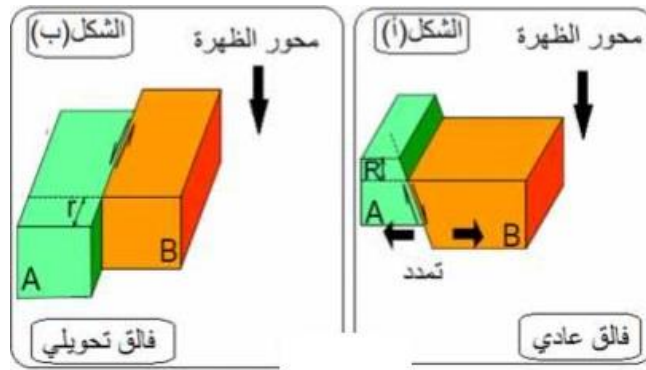


مشكلة: ما مصدر الزلازل السطحية التي تتوزع على جانبي الظهر؟

- دراسة الوثائق 4, 5, 6 ص 292



- استنتاج أنواع الفوالق.

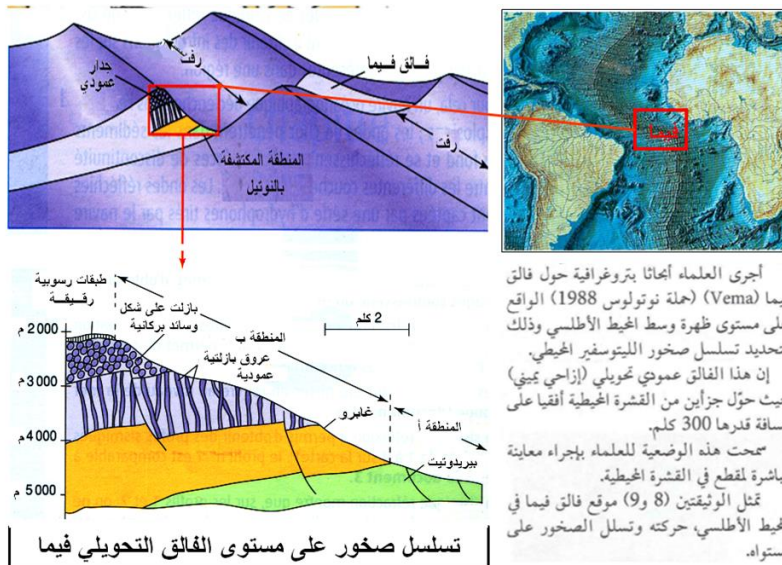


مشكلة: فماهي الصخور المكونة للصفحة المحيطية و التي تنشأ من محور الظهرة؟

- تسلسل صخور الليتوسفير المحيطي: الوثيقة 8 و 9 ص 293

حملة FAMOUS 1973: قامت بعثة علمية فرنسية أمريكية مشتركة نظمتها معهد علوم البحار IFREMER كان هدفها اكتشاف قاع المحيط و تم من خلالها البحث عن العلاقة الموجودة بين نشاطات الظهرة (الريفت) و تباعد القارات بين أفريقيا و أمريكا الجنوبية و استعمل فيها غواصتين. حيث أجرى العلماء أبحاثا بيتروغرافية حول فالق فيما Vema و ذلك لتحديد تسلسل صخور الليتوسفير المحيطي.

ان هذا الفالق عمودي تحويلي (إزاحي يميني) حيث حول جزئين من القشرة المحيطية افقيا على مسافة قدرها 300 كم سمحت هذه الوضعية للعلماء باجراء معاينة مباشرة لمقطع في القشرة المحيطية.



* التحليل:

.....

.....

.....

المطلوب: تعرف على تسلسل الصخور ثم ارسم برسم تخطيطي المكونات الصخرية القشرة المحيطية

الإجابة: يتكون الليتوسفير المحيطي

- التمثيل برسم تخطيطي لمكونات صخور القشرة المحيطية: (الرسم يكون باستعمال أدوات الرسم على شكل عمود)

الوحدة التعليمية (02): النشاط التكتوني و الظواهر و البنيات الجيولوجية المرتبطة به

الأداء (2): الماغماية و تشكل اللوح المحيطي

نشأة الماغما البازلتية:

وضعية انطلاق:

ان الماغما التي تنبعث من الريف تبرد و تتصلب لتعطي بازلت جديد يساهم في بناء قشرة محيطية جديدة ان هذه الماغما مصدرها بلا شك المعطف الذي رأينا فيما سبق انه يتشكل من البيريدوتيت و ليس من البازلت (سرعة الموجات الزلزالية في المعطف أكبر من 8 كم/ثا و هذا يتوافق مع البيريدوتيت و ليس البازلت).

مشكلة:

و بماذا تعلق اختلاف البنية النسيجية للبازلت و الغابرو رغم ان لهما تقريبا نفس التركيب الكيميائي ؟

المقارنة بين الغابرو و البازلت ز البيريدوتيت:

الصخور	الكثافة	المعادن	البنية النسيجية
الغرانيت	2.4 إلى 2.9	كوارتز + ميكا + بلاجيوكلاز + فلدسبات	بنية حبيبية
البازلت	2.7 إلى 3.2	أوليفين (بلورات) ميكروليتات (بلاجيوكلاز) وزجاج بركاني	بنية ميكروليتية (microlitique)
الغابرو	2.9 إلى 3.2	معادن متوسطة الحجم (أوليفين + بلاجيوكلاز	بنية حبيبية نصف بلورية
البريدوتيت	3.2 إلى 3.4	معادن كبيرة (أوليفين + بيروكسين)	بنية حبيبية

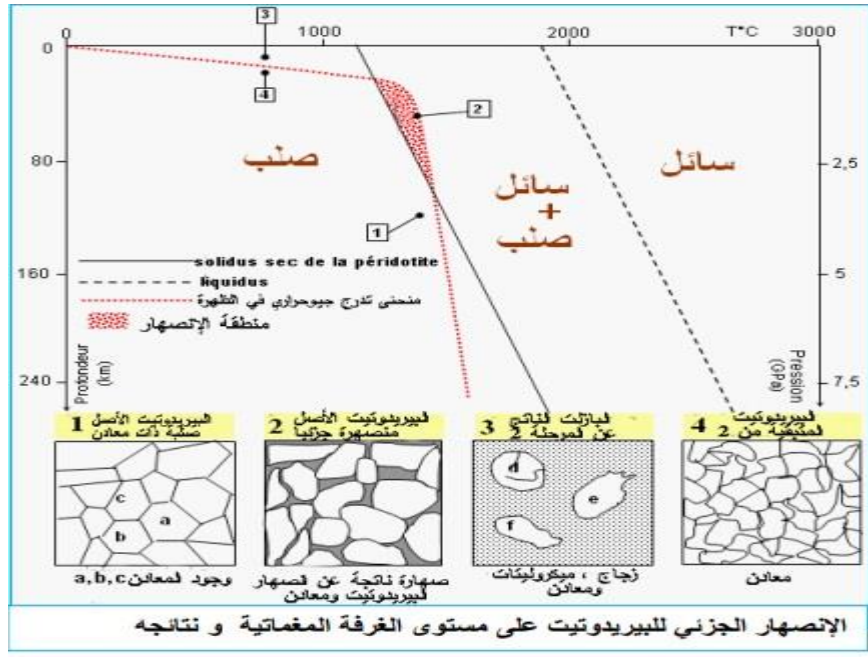
الغابرو: فهو كامل التبلور، بنيته حبيبية يتكون من المعادن التالية: البيروكسين، البلاجيوكلاز و الأوليفين. البيريدوتيت: مثل الغابرو فهو كامل التبلور بنيته حبيبية يتكون من البيروكسين و الأوليفين حسب نسبة تواجد هذه المعادن فميز عدة أنواع من البيريدوتيت.

البازلت: يبدو بالعين المجردة على شكل مادة متجانسة عاتمة بها بلورات كبيرة من البيروكسين و الأوليفين فهو ناقص التبلور عند فحصه بواسطة المجهر المستقطب فيتبين لنا ان المادة العاتمة تتكون من مادة غير متبلورة (زجاجية) و بلورات مجهرية من البيروكسين و البلاجيوكلاز و على هذا الأساس فان بنيته ميكروليتية.

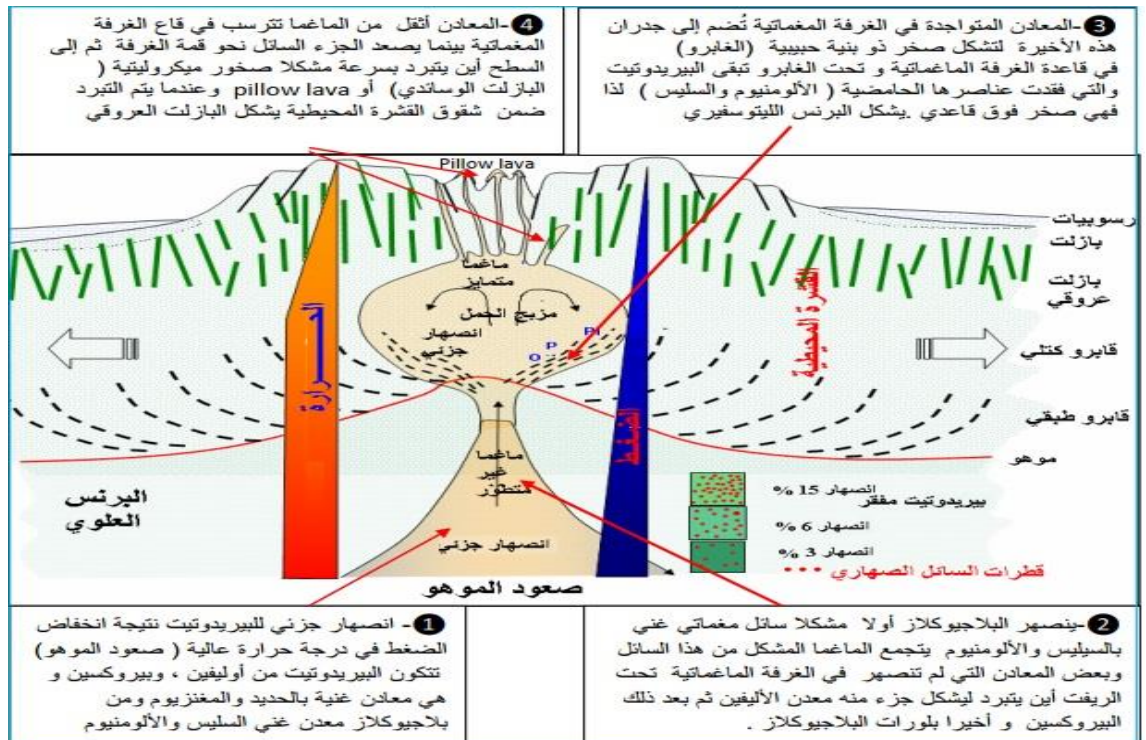
• البازلت و الغابرو لهما نفس التركيب الكيميائي غير ان بنيتهما مختلفة تماما (التبلور حبيبي و ميكروليتي) فما هو السبب ؟

اعتمادا على معطيات الوثيقة 9 ص 297 و النص العلمي قدم تفسيراً لاختلاف الحالة الفيزيائية للبيريدوت و ماذا تستنتج ؟

معطيات فيزيائية: تأثير الضغط على الانصهار: الحرارة تعمل على حدوث الانصهار فالحرارة العالية تعمل على فصل الجزيئات عن بعضها (كسر الروابط) اما الضغط فله دور معاكس فهو يعمل على دمج الجزيئات.



التحليل:



- باستغلال الوثيقة ماذا تستنتج حول تشكل صخور الليتوسفير المحيطي ؟

- الإجابة: تنشأ صخور الليتوسفير المحيطي من غرفة ماغماتية ناتجة عن الانصهار الجزئي لبيرودوتيت البرنس تحت تأثير عاملين

أساسيين: و.....

- الانصهار الجزئي للبيرودوتيت يعني ان

.....

.....

-

.....

- اثناء صعود الماغما

.....

..... (التبلور يتعلق بالظروف

الفيزيائية لذلك المعادن الناتجة عن انصهار البيرودوتيت تعطي بلورات تختلف عن تلك التي كانت موجودة في البيرودوتيت)

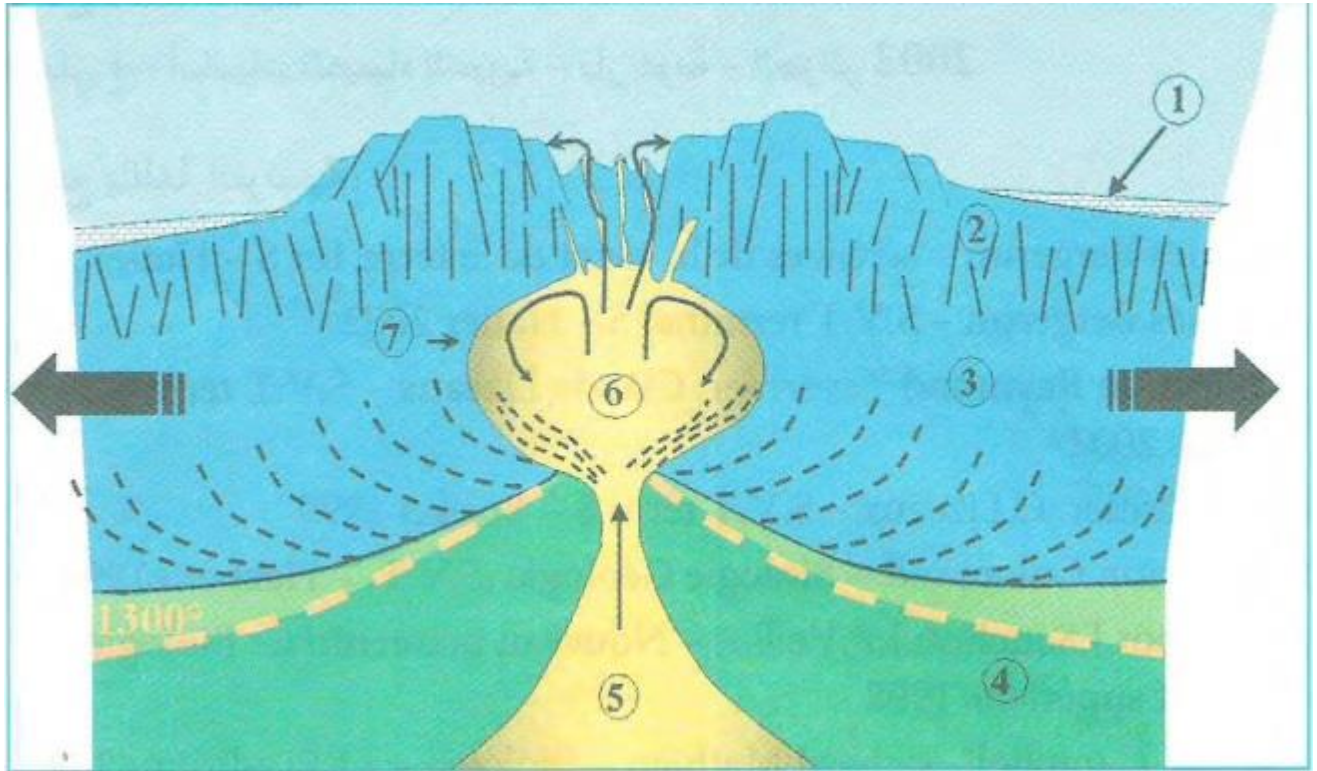
.....

.....

.....

.....

- 36



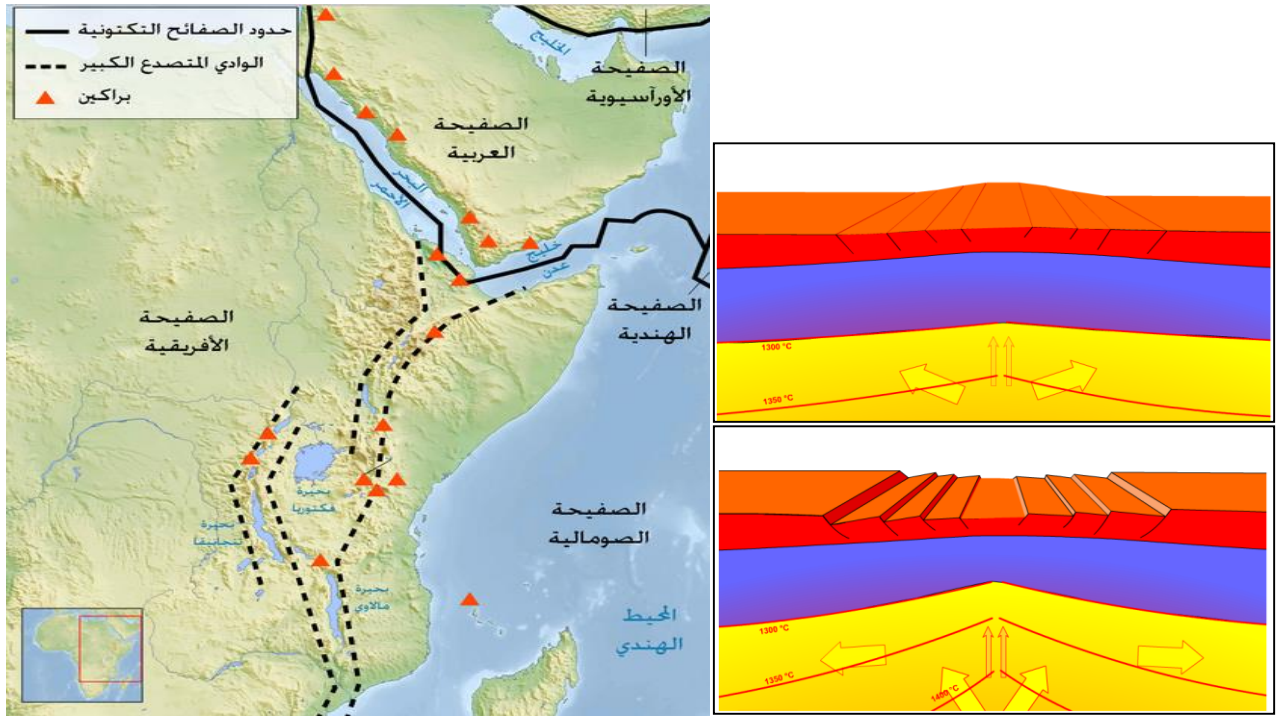
- [illegible]

وضعية الانطلاق:

بينت الدراسات الجيولوجية وجود خسف على مستوى منطقة قرن الشرق الافريقي الذي يمتد على منخفض طوله 950 كم و عرضه يتراوح بين 40 و 60 كم يبدأ هذا الخسف من جنوب البحر الأحمر شمالا و ينتهي في منطقة زنبار جنوبا تباعد حواف الخسف بسرعة تتراوح بين 10 و 20 سم في السنة حيث بدأ عمله منذ 10 مليون سنة (الميوسين) و هو مستمر حتى الان . يحد الخسف من الجانبين فوالق عادية و يتميز بوجود زلازل سطحية تفوق قوتها في بعض الأحيان 5 درجات على سلم ريشر و طفوح بركانية بازلتية

الوثائق 13 و 14 و 15 ص 300

المطلوب: تحليل الوثائق و استخراج كيفية تشكل تضاريس المميزة للظهرة وسط محيطية.



الإجابة:

.....

.....

.....

.....

.....

في قمة الامتداد الشاقول لتيارات الحمل الصاعدة و الساخنة يحدث انقطاع في الليتوسفر القاري الملامس وذلك بفعل الضغط الناجم عن صعود مواد صلبة ساخنة ، مما يؤدي لظهور بنية مكونة من خندق الانهيار ومدرجات محددة بفوالق عادية وهذا ما يشكل الحسف (الريفت).

يكون الليتوسفر أسفل خندق الانهيار رقيقا جدا وينشأ ذلك انخفاض في الضغط مما يسمح بالانصهار الجزئي لبيريدوتيت الرداء (المعطف) و تشكل غرفة ماغماتية.

- الظهرة منطقة يكون فيها الغلاف الصخري المحيطي محدبا رقيقا و معرضا للتباعد.

- نمذجة البنية المميزة لمنطقة الحسف القاري الوثيقة 16 ص 301.

تجربة:

لفهم البنية الأرضية المميزة لظاهرة الحسف القاري يمكن انجاز النموذج التالي:
الوسائل: علبة بلاستيكية ذات جوانب متحركة او علبة خشبية ذات قاع متحرك يكون احد اوجهما بلاستيكية لمشاهدة الظاهرة .

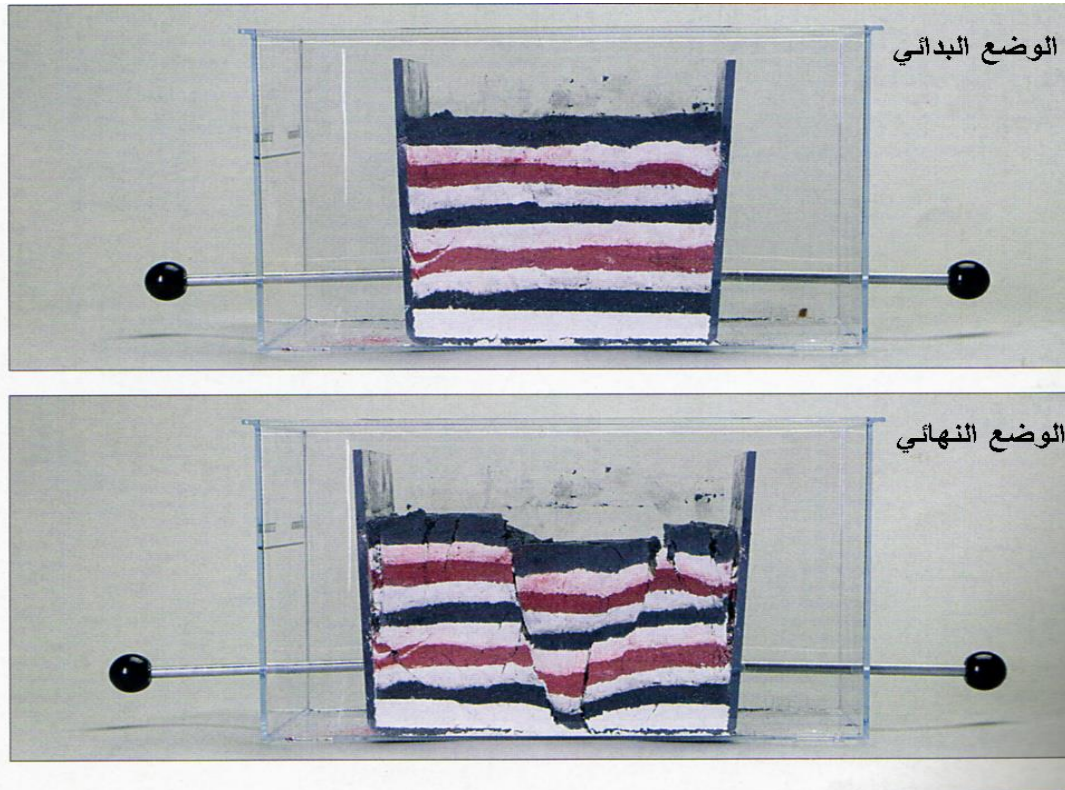
- 3 كغ من مادة الجبس و ملونات صناعية.

الطريقة:

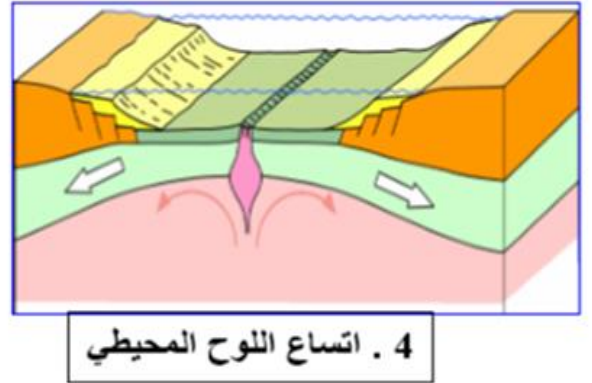
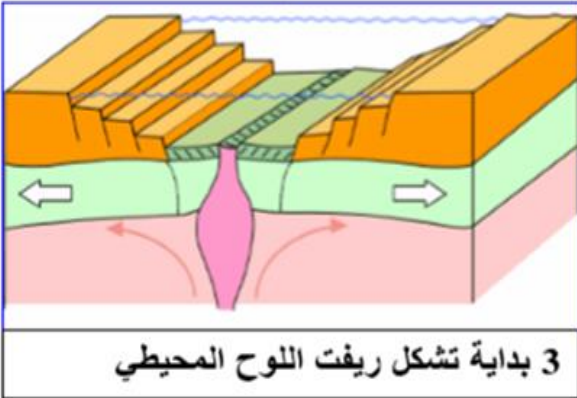
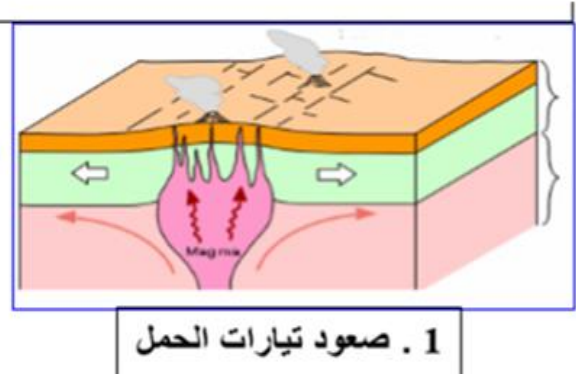
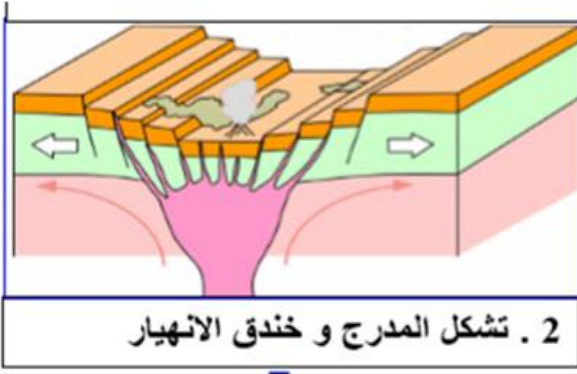
- خذ كميات متساوية من الجبس و لونها بألوان مختلفة

- ضع الجبس الملون وسط العلبة على شكل طبقات افقية (المرحلة 1)

- اسحب الحاجزين في اتجاهين متعاكسين. (المرحلتين 2 و 3 في الكتاب المدرسي) ثم لاحظ.



..... نلاحظ عند سحب الحواجز



خلاصة:

تتميز مناطق البناء بظواهر و بنيات جيولوجية مترابطة استغرقت زمنا جيولوجيا طويلا لتصل الى ما هي عليه حاليا و رافق ذلك الزمن تباعد الصفائح :

- صعود تيارات الحمل الحرارية من البرنس السفلي نحو الليتوسفير المحيطي ينجم عنه قوى ضغط تؤدي الى انقطاع الليتوسفير القاري بتعرضه الى فوالق ينشأ عنها خندق الانهيار فتترقق القشرة القارية مما يخفض الضغط.
- ارتفاع الحرارة و انخفاض الضغط يسمحان بانصهار جزئي للبيرودوتيت فتتشكل غرفة ماغماتية اسفل خندق الانهيار .
- تصعد الماغما السائلة نحو السطح و يتشكل البيرودوتيت من المعادن لم تنصهر .
- تتبلور بعض المعادن في الماغما السائلة في الاعماق القريبة من السطح مشكلة غابرو بينما الجزء السائل المتبقي الغني بالحديد و المغنيزيوم فيتدفق عبر محور الرفت نحو السطح ليتبرد سريعا مشكلا البازلت الوسائدي.

وضعية الانطلاق:

تذكير بالمكتسبات: تمتاز مناطق الغوص بتضاريس سالبة او منخفضة ممثلة في الخنادق المحيطية التي يمتد عمقها الى 8000 م و قد يصل في بعض الأحيان الى 12000 م و أخرى موجبة او مرتفعة ممثلة في الاقواس البركانية التي تكون على شكل سلاسل جبلية ممتدة . اذا حدث و ان غاصت صفيحة محيطية تحت صفيحة قارية مثل جبال الانديز (الوثيقة 2 و 3 ص 303) و قد تكون معزولة (جزر) اذا غاصت صفيحة محيطية تحت صفيحة محيطية أخرى مثل اليابان و الفلبين و اندونيسيا.

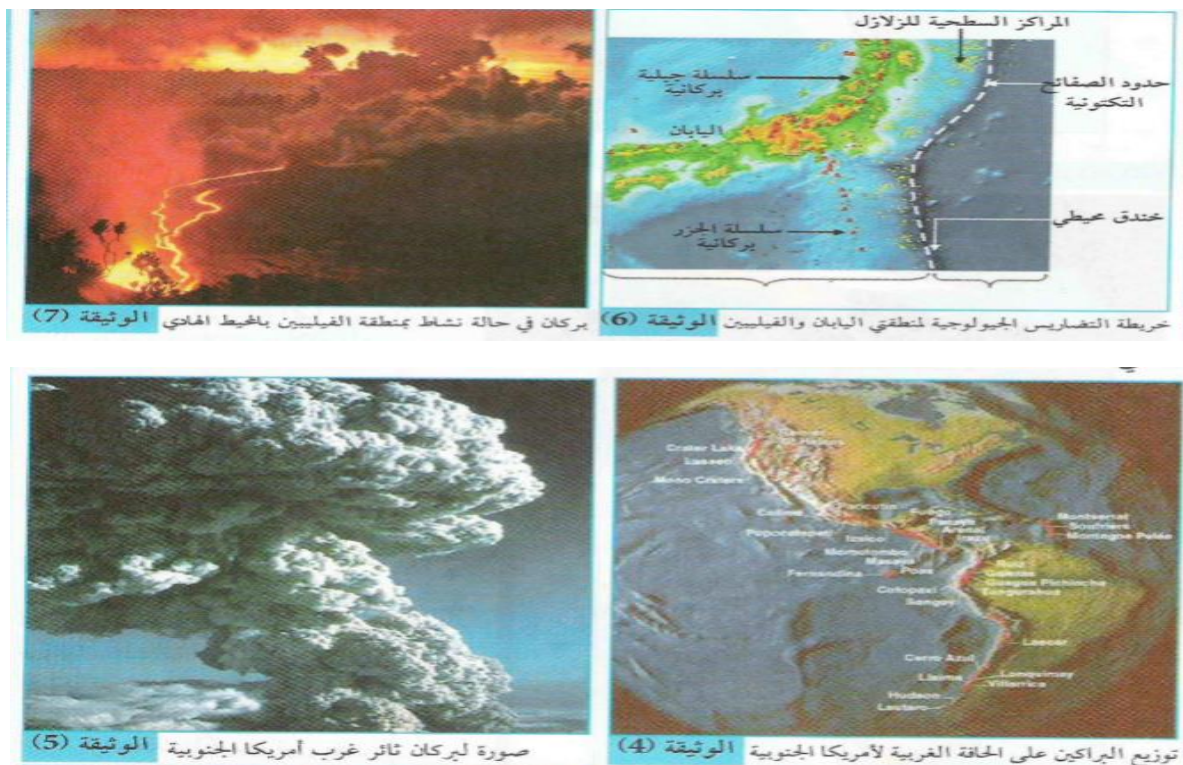
تختلف التضاريس المرافقة للغوص من منطقة الى أخرى حسب عمر و زاوية الميل التي غاصت بها الصفيحة المحيطية.

مشكلة: ماهي الظواهر و البنيات الجيولوجية المرتبة بالغوص؟

التقصي:

النشاط أ: الظواهر المرتبطة بالغوص

من تحليل الوثائق 9 و 8 و 6 و 5 و 4 ص 304 و 3.5 استخرج اهم الظواهر المرتبطة بالغوص



الخلاصة:

يغوص اللوح المحيطي تحت الحافة النشطة لصفيحة تضم قشرة قارية او قشرة محيطية يمكن ان تكون الصفيحة الغير غائصة قارية او محيطية اما الغائصة فهي محيطية دائما

تصطف البراكين الانفجارية ضمن سلاسل جبلية ذات تضاريس حارة تتعرض طبقاتها للطبي و التشوه و تظهر عليها انطواءات شديدة و فوالق مقلوبة.

عندما ننقل من الخسف الى القارة يقل عدد البؤر الزلزالية و يزداد عمقها، تتوزع البؤر الزلزالية على السمك الليتوسفي اقل من 100 كم و هو يحدد سمك اللوح المحيطي الغائص.

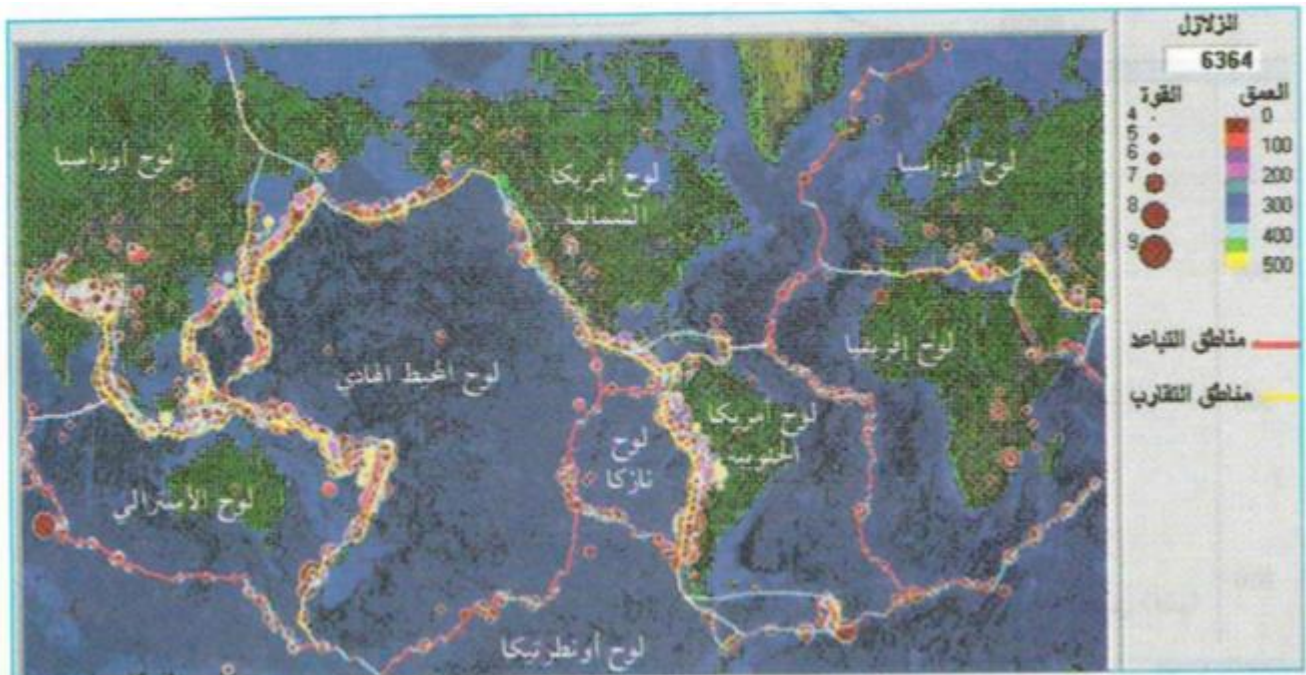
ب. اختفاء اللوح المحيطي و الظواهر المرتبطة به:

اذا كان مصدر الماغما المنبعثة من منطقة الظهات هو الانصهار الجزئي للبيريديوتيت نتيجة انخفاض الضغط بعد تشكل الريف القاري فما هو اصل و مصدر الماغمية المرتبطة بمناطق الغوص؟

مشكلة: كيف نفسر انصهار البيريديوتيت على مستوى مناطق الغوص رغم عدم توفر الظروف الملائمة (ضغط عالي و حرارة منخفضة) ؟

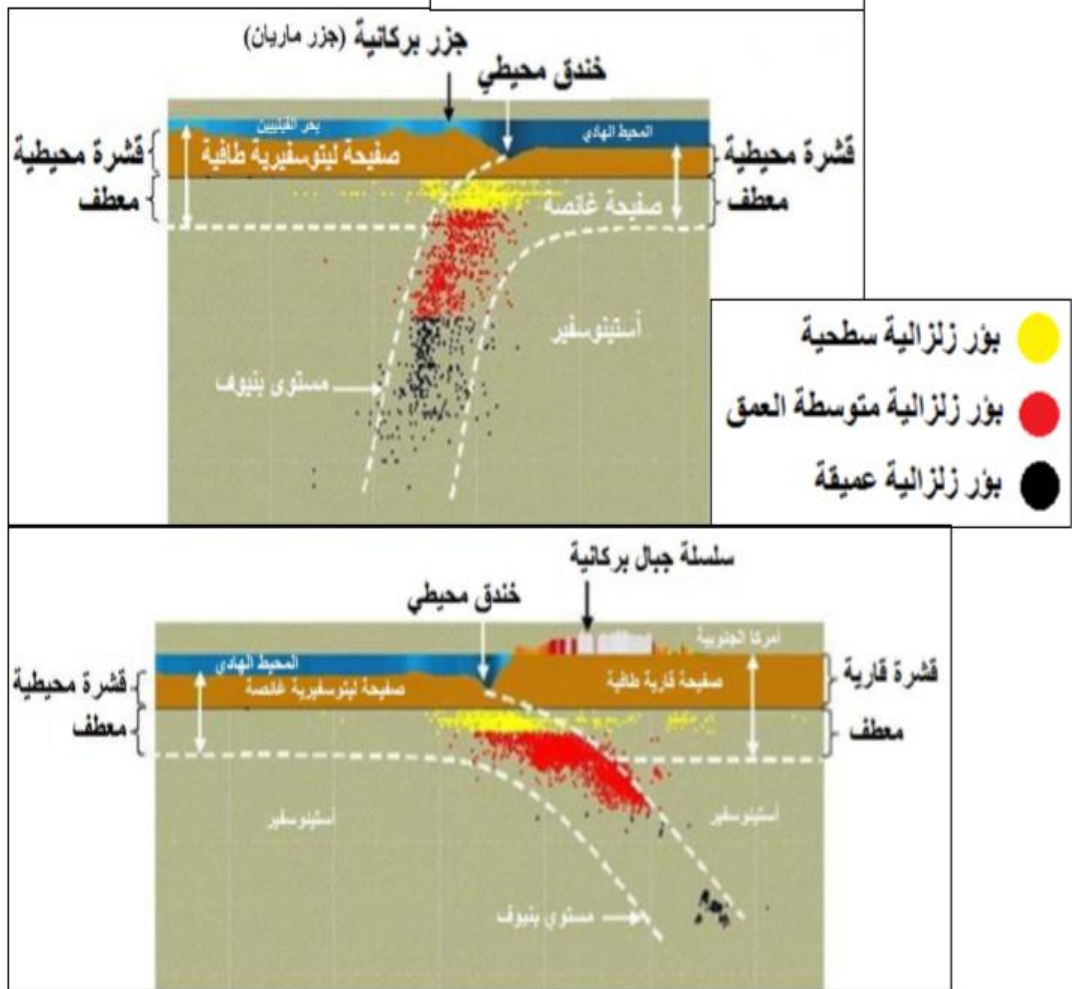
- تطور الليتوسفير المحيطي: الوثائق 1 و 2 ص 307 و الوثيقة ص 308



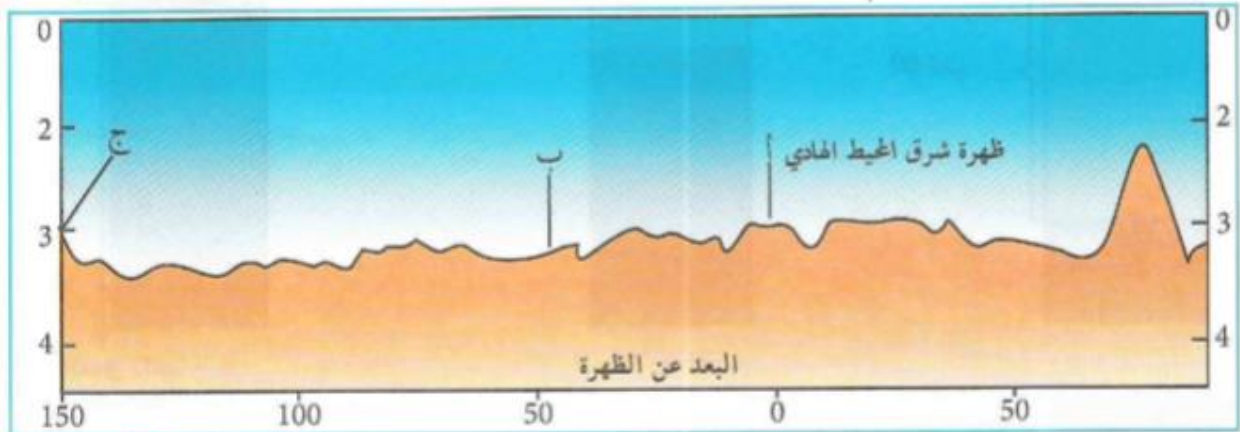
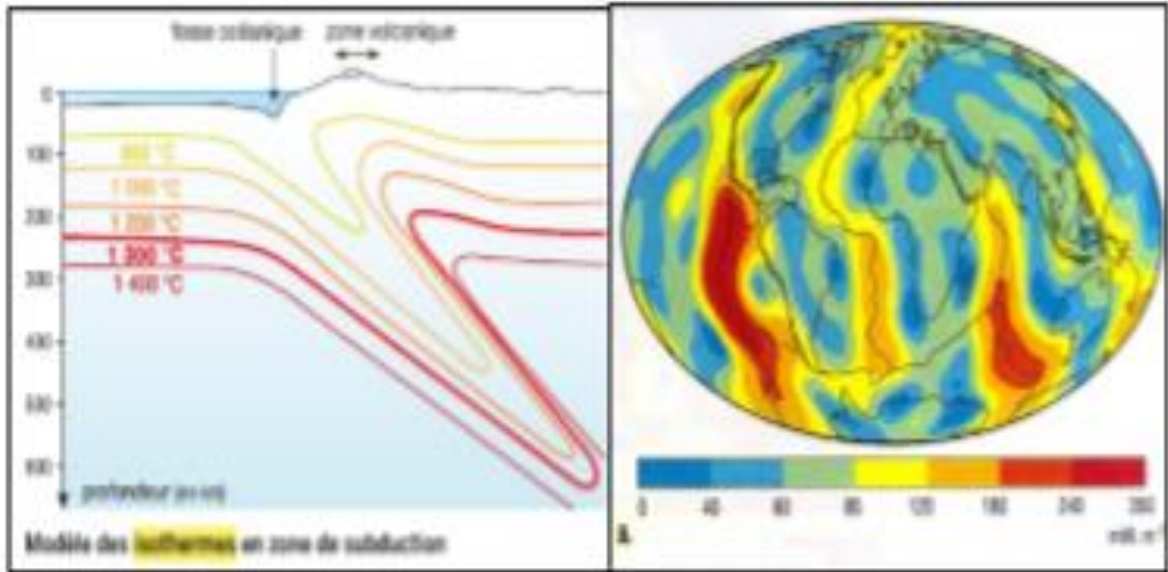


خريطة توزيع الزلازل في العالم بين 1960 و 2007 عن مبرمج Seismic eruption الوثيقة (8)

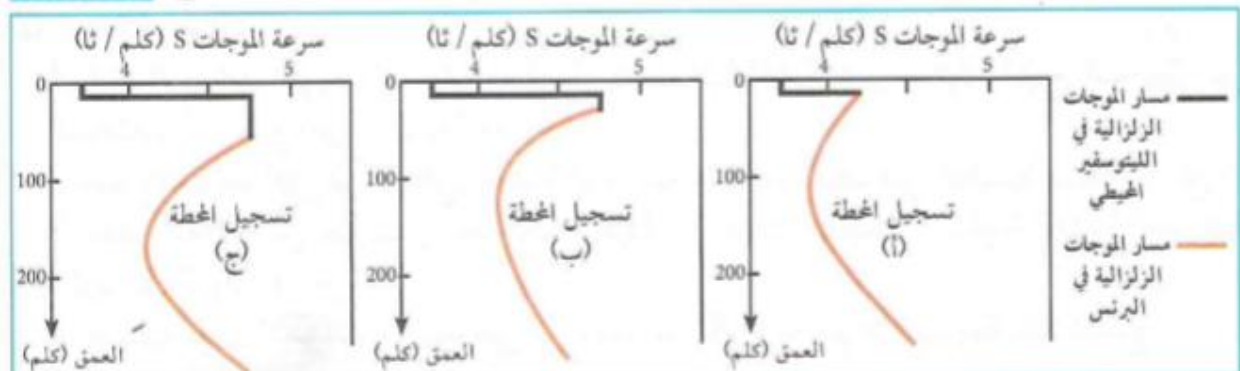
وثيقة 8: مناطق الغوص



وثيقة 12 : الخريطة العالمية للتدفق الحراري الأرضي ومنحنى الجيوحراري في منطقة القوس



مقطع في عمق البحر يبين موقع محطات التسجيل (أ، ب، ج) الوثيقة (1)



تسجيل انتشار الموجات الزلزالية S في المناطق الثلاث الوثيقة (2)

تحليل:

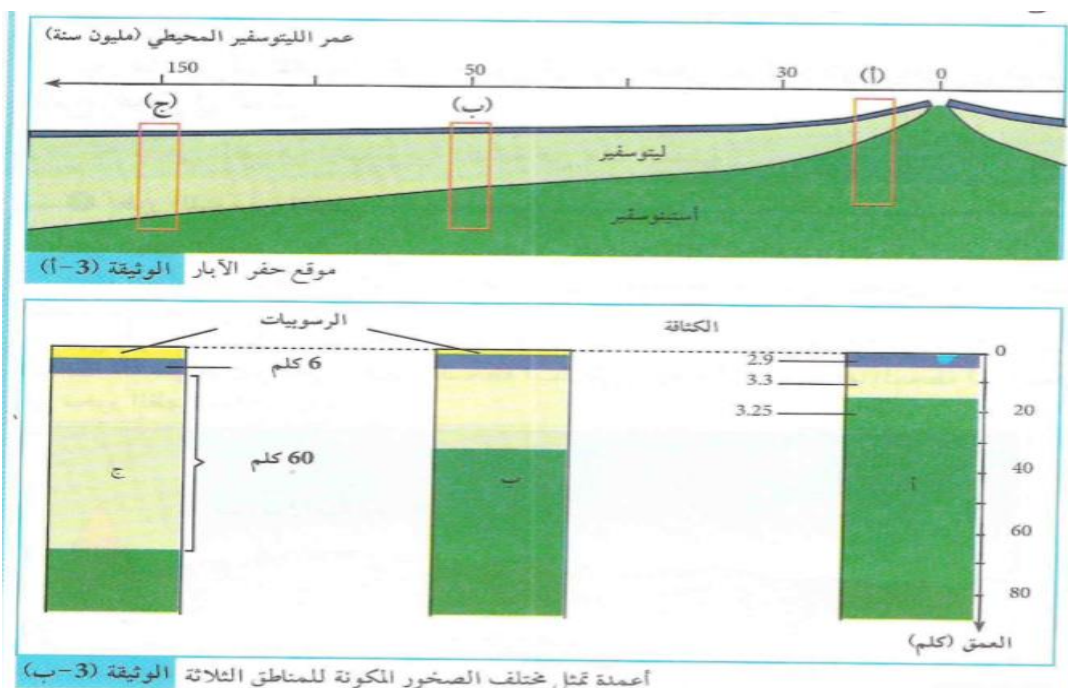
النقطة (أ) :

النقطة (ب) :

النقطة (ج) :

على ماذا تدل هذه التغيرات؟

الوثيقة ص 308



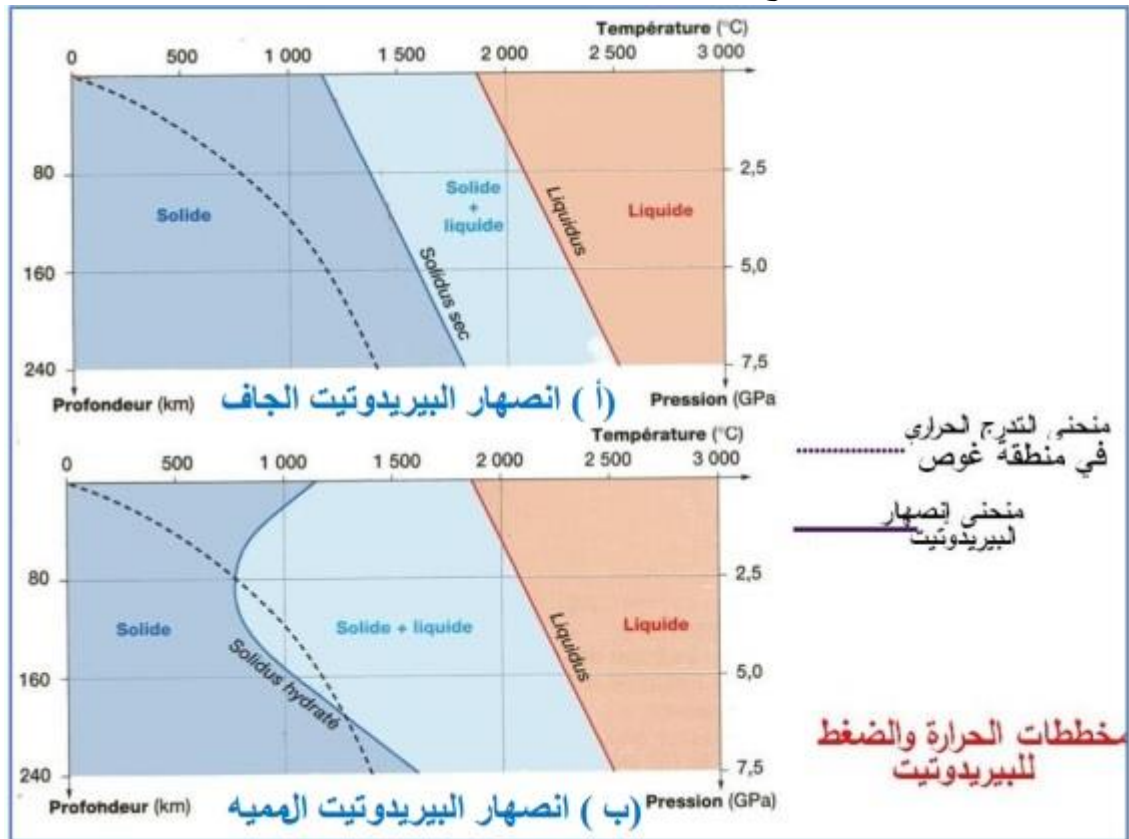
.....

.....

.....

• استخلاص :

.....

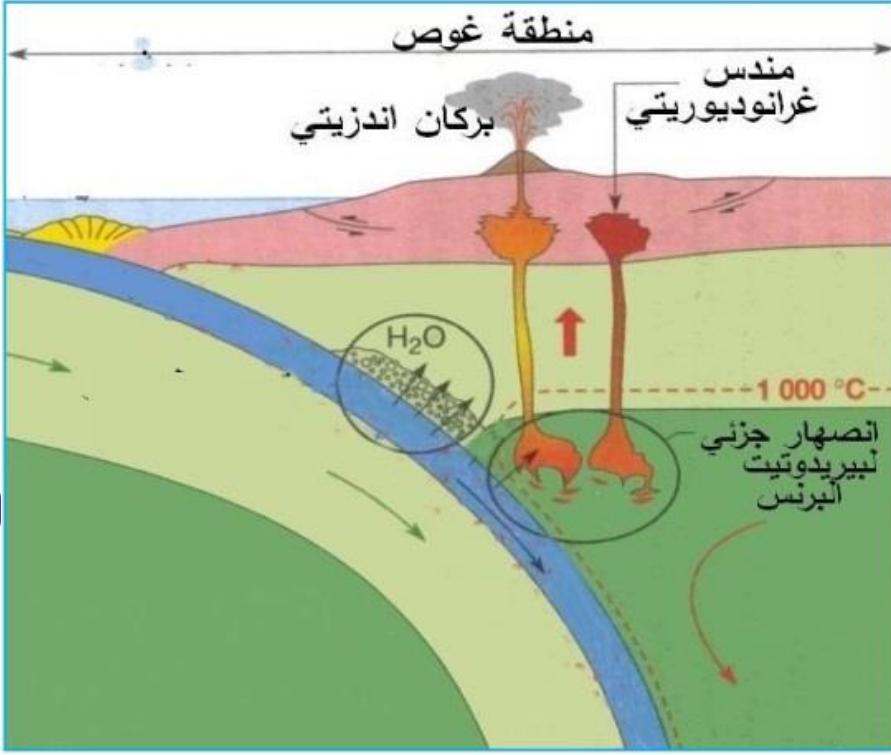


- من اجل حل هذا اللغز قام العلماء بعدة تجارب و كان من أهمها تأثير الماء على انصهار البيريدوتيت حيث تبين ان إضافة الماء الى البيريدوتيت يخفض درجة حرارة انصهاره و التي كانت نتائجها ملخصة في منحي الوثيقة 10 ص 311
- حلل المنحنيين مستنتجا سبب انصهار البيريدوتيت رغم عدم توفر الظروف الملائمة.

- حل المنحنيين مستنتجا سبب انصهار البيريدوتيت رغم عدم توفر الظروف الملائمة.

التحليل:

نستنتج أن



التعليمات

أ . باستغلال مخططات الحرارة والضغط للبيريديوتيت قارن بين شروط انصهار البيريديوتيت الجاف والمميه.

ب - باستغلال الوثيقة المقابلة بين تحقق شروط الانصهار الجزئي للبيريديوتيت على مستوى منطقة الغوص. محددا مصدر هذا البيريديوتيت.

ج - حدد مصير الماغما الناتج.

الإجابة:

.....

.....

.....

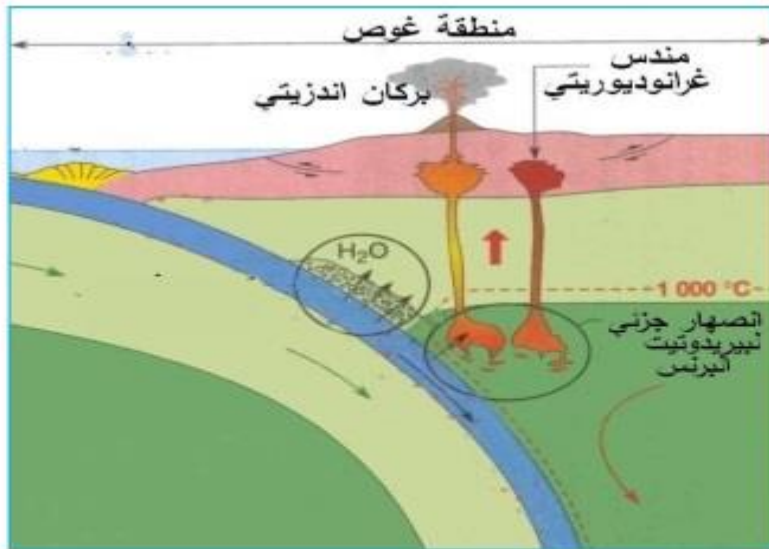
.....

.....

.....

.....

.....



التعليمات

- 1- باستغلال مخططات الحرارة والضغط للبيريدوتيت قارن بين شروط انصهار البيريدوتيت الجاف والمميه.
- 2- باستغلال الوثيقة المقابلة بين تحقق شروط الانصهار الجزئي للبيريدوتيت على مستوى منطقة الغوص. محددا مصدر هذا البيريدوتيت.
- 3- حدد مصير الماغما الناتج.

1- من خلال الوثيقة 10 ص 311 يلاحظ التلميذ أن منحني التدرج الجيوحراري بعيد عن منحني انصهار الجزئي للبيريدوتيت الجاف ما يدل على عدم حدوث الانصهار الجزئي لهذا الصخر. أما في حالة البيريدوتيت المميه فنلاحظ تقاطع منحني التدرج الجيوحراري مع منحني الانصهار الجزئي للبيريدوتيت (تتشكل منطقة تتحقق فيها شروط الانصهار الجزئي) ما يدل على أن الانصهار الجزئي للبيريدوتيت المميه يتطلب درجات حرارة أقل (أقل من 1000 درجة) من تلك التي يتطلبها انصهار البيريدوتيت الجاف فالماء يلعب دور مذيب يخفض درجة حرارة الانصهار

يمكن للأستاذ أن يختار نقطة (ذات حرارة 1000°C وعمق 80 Km) ويبين حالة البيريدوتيت جاف والمميه في هذه النقطة فبالنسبة للبيريدوتيت الجاف تكون النقطة ضمن المجال الصلب أما بالنسبة للبيريدوتيت المميه فتكون نفس النقطة في مجال الصلب+السائل أي الانصهار الجزئي

2- من خلال الوثيقة الثانية يتوصل التلميذ إلى أن في منطقة الغوص تتحقق شروط الانصهار الجزئي للبيريدوتيت بحيث يلاحظ تميه برنس الصفيحة الطاقية بواسطة الماء الناتج عن تجفيف الصفيحة الغائصة ما يخفض درجة حرارة الانصهار الجزئي للبيريدوتيت لتقارب 1000 درجة ينتج عن هذا الانصهار ماغما غنيا بالسيليس بسبب التباين في انصهار المعادن (المعادن السيليكاتية مثل البلاجيوكلاز تنصهر أولا لأنها تتطلب درجات حرارة منخفضة عكس المعادن الحديدية المغنيزية مثل الأليفين والبيروكسين التي تتطلب انصهارها درجات حرارة مرتفعة)

3- يستغل التلميذ المعلومات التي توصل إليها وخصائص الماغما الناتج عن انصهار الجزئي للبيريدوتيت ليشرح كيفية تشكل كل نوع من الصخرين بحيث يتوغل الماغما الغني بالسيليس نحو الأعلى ضمن طبقات القشرة القارية الطاقية فإذا تبرد ببطء في العمق يشكل صخور إنديسائية جبببية مثل الغرانوديوريت والديوريت والغرانيت أم إذا صعد إلى السطح فيسبب براكين إنفجارية و يكون تبرده سريع تنجم عنه صخور ذات بنية ميكروليتية مثل الأنديزيت والريوليت.

- صخور الليتوسفير الغائص :

- باستغلال الوثائق , 13, 14 , 15 ص 313 و 5 و 7 ص 309

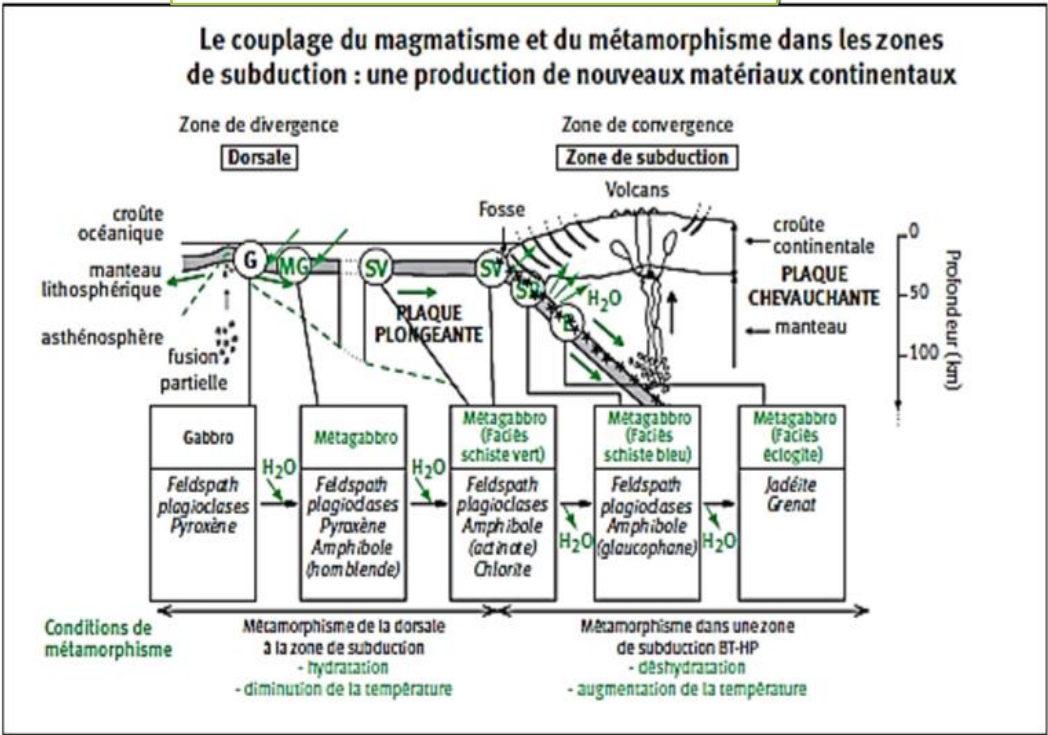


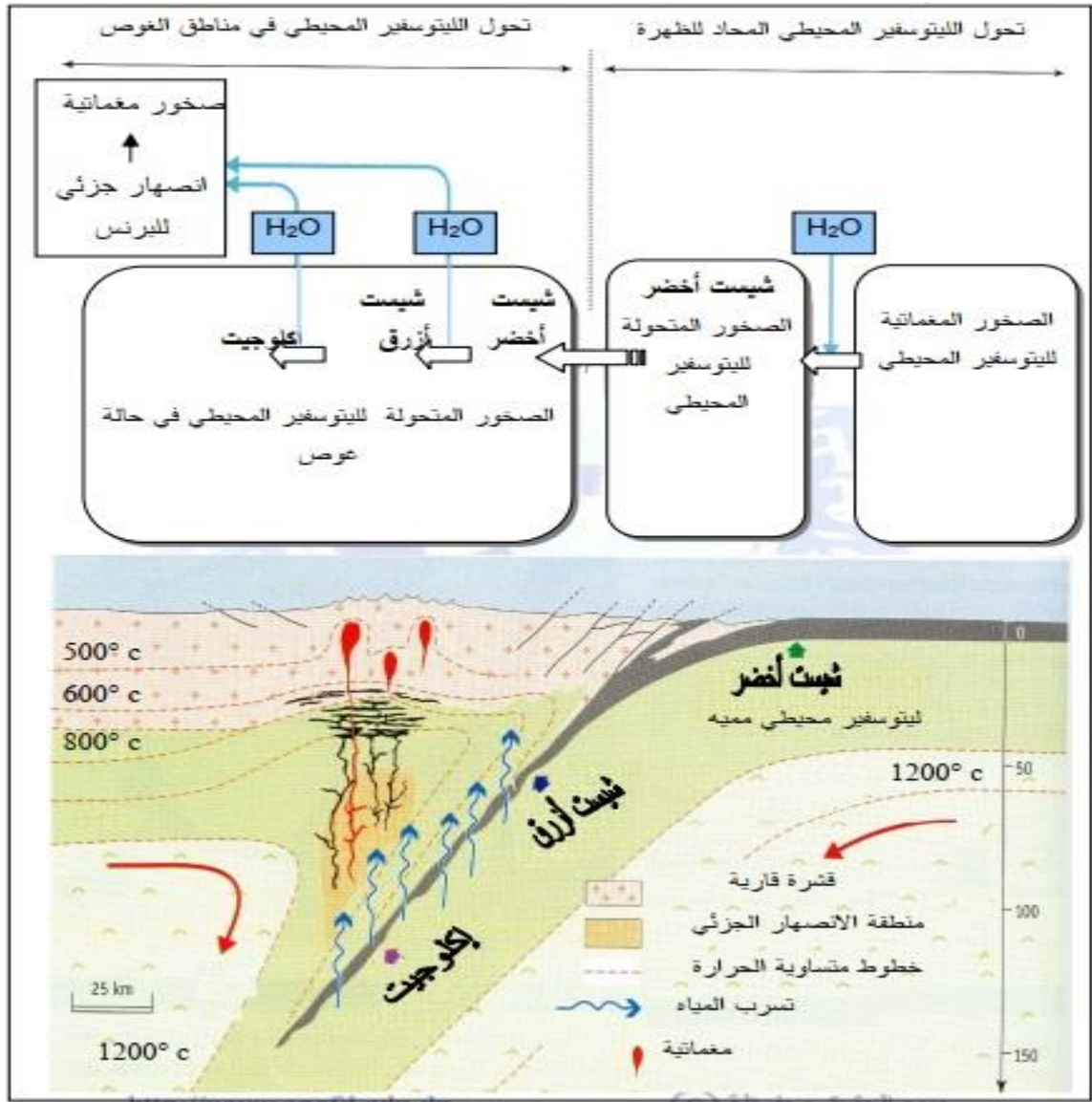
- كيف تشكلت هذه الصخور ؟ ما علاقتها ببعضها البعض ؟ و ما علاقة تشكلها بانصهار البيريدوتيت ؟

الإجابة:

- ينتج الماغما من انصهار جزئي لصخور البيريدوتيت التابعة للمعطف الصفيحة الملامسة. يعود هذا الانصهار لاماهاة المعطف يلعب الماء دور مذيب و يخفض من درجة الانصهار. باعتبار درجة الانصهار منخفضة فان هذا الانصهار يكون غير كامل (جزئي) مما يفسر غنى الماغما بالسيلييس الذي لا يتطلب انصهاره درجة حرارة عالية مثلما هو الأمر بالنسبة لعناصر الحديد المغنيزية.
- ينتج الماء عن تجفيف صخور الصفيحة الغائصة التي تتعرض لتغيرات و هذا ما يدعى بالتحول من جهة أخرى يؤدي انصهار البيريدوتيت الى تشكل ماغما ساخن و منخفض الكثافة يتغلغل نحو الأعلى ضمن القشرة القارية, جيوب الماغما التي تندس تعطي بتبلورها التدريجي صخور حبيبية اندساسية ديورين و الغرانوديوت و الغرانيت.
- اما الماغما الصاعد الى السطح فيتسبب في احداث بركان انفجاري تنجم عنه صخور سطحية مثل الانديزيت و الريوليت.

- شبكات تشكل الصخور: الوثيقة 16 ص 314 والوثيقة 9 في الملحق



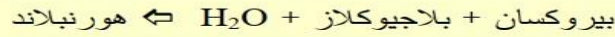


- في حرارة منخفضة وضغط متزايد يتعرض الغابرو (بيروكسان وبلاجيوكلاز) لتبريد شديد وتتميه فيتحوّل إلى شايست أخضر (ميتاغبرو) مميّز بمعدن هرنبلاند
- ظاهرة الغوص تحوّل الغابرو إلى شايست أزرق يميّز بمعدن الغلوكونان.
- يشتد الغوص فيتعرض الغابرو إلى تزايد الضغط و الحرارة نسبيا فيتحوّل إلى إكلوجيت يميّزها معدن الجادييت والغرونا.

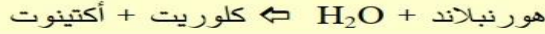
● مفهوم التحول:

يمكن أن نستخلص أن التحول يمثل مجموع التغيرات البنيوية والمعدنية لصخرة في حالتها الصلبة خضعت لظروف ضغط وحرارة تختلف عن ظروف تشكيلها الأصلي. ينتج عن هذه الظاهرة تشكّل صخور تسمى صخورا متحوّلة . roches metamorphiques وقد يصيب التحول صخورا رسوبية أو صهارية أو صخورا متحوّلة سابقة الوجود.

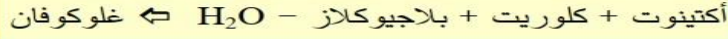
الهورنبلاند هو أمفيبول يظهر مسمر بالمجهر ، يتشكل حسب المعادلة التالية :



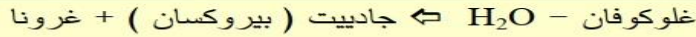
يتشكل الأكتينوت حسب المعادلة التالية :



يتشكل الغلوكون حسب المعادلة التالية :



يتشكل كل من الغرونا و الجادييت إنطلاقا من الغلوكون حسب المعادلة التالية :



خلاصة:

عندما يتباعد الغابرو (البيروكسين ، البلاجيوكلاز) عن الظهرة يتبرد و ينمي و يتحول الى شبيست اخضر (كلوريت, اكتينوت) اثر الغوص يتعرض الليتوسفير المحيطي المميح لتزايد الضغط في حرارة منخفضة فيتشكل الشبيست الأزرق (غلوكون) ثم الايكولوجيت (جادييت و غرونا) تظهر معادن مميزة لمناطق الغوص الليتوسفير المحيطي تستقر في مجالات محددة من الضغط و الحرارة.

بناء خلاصة

- تتميز مناطق الغوص بخواص تدل عليها : سلاسل جبلية بركانية تتميز بتشوهات كبيرة (طيات و فواق عكسية) ، مؤشر التضخم ناتج عن تشوه الصخور الرسوبية في قاع المحيط ، خنادق ، نشاط زلزالي تتميز بؤره بتزايد العمق وفق مستوى مائل (مستوى بينيوف) ، اختلافات في خطوط تساوي درجة الحرارة توافق مستوى بينيوف و صخور متحولة و نارية اندساسية و سطحية .
- كلما ابتعد الليتوسفير المحيطي عن محور الظهرة زاد عمره و كثافته و تشبعه بالماء ، و تحت ضغط حركات التقارب ينغرز تحت اللوح المحيطي الاقل كثافة منه .
- يؤدي التقارب بين اللوحين الى تزايد الضغط و الارتفاع النسبي لدرجة الحرارة مما يسبب في تحول صخور الليتوسفير المحيطي الغائص يرافقه تحرير الماء في منطقة الغوص .
- يعمل الماء على خفض درجة انصهار البيروكسين مما يسمح بانصهاره جزئيا و تشكيل غرفة ماغماتية .
- تصعد الصهارة نحو السطح و تتعرض لتبريد بطيئ ينتج عنه صخور اندساسية ذات بنية حبيبية مثل الغرانيت ، الغرانودوريت ، الريوليت ، و الصهارة التي تصل الى السطح تتدفق من البراكين الانفجارية معطية الصخور الأنديزيتية ذات البنية الميكروليتية .

