تمهيد

دراسة بنية الأرض:

01/ الطريقة المباشرة:

حفر آبار عميقة حيث وصل الانسان لإكتشاف عمق 15 كم

02/ الطريقة غير المباشرة:

باستعمال خصائص الموجات الزلزالية حيث تم إكتشاف نصف قطر الأرض كاملا "حوالي 4600 كم "

الموجات الزلزالية الأولية P:

تنتشر في الأوساط الصلبة والسائلة والهواء، تتغير سرعتها حسب صلابة وكثافة وسط انتشارها، تتراوح سرعتها بين 6.5 و 13 كم/ثا .

الموجات الزلزالية الثانوية S:

تنتشر في الأوساط الصلبة فقط، سرعتها تتغير حسب صلابة وكثافة الوسط، سرعتها بين 3.8 و 6.5 كم/ثا .

التغير المفاجئ في سرعة انتشار الموجات الزلزالية:

يعود لتغير الحالة الفيزيائية للوسط أو تغير التركيب المعدني للصخر

03/ السيسمولوجيا:

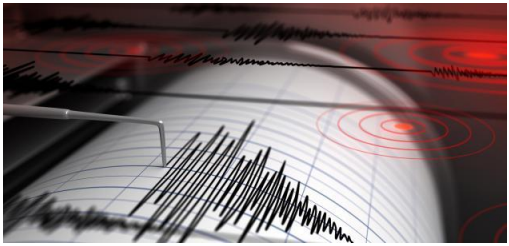
ترجع كلمة (seismology) إلى أصل يوناني قديم ، وتنقسم الكلمة إلى مقطعين الأول (seismos)بمعني زلزال أو هزة أرضية ، والثاني (logos)وتعني (علم).

والمصطلح اليوناني يعني في مجمله علم دراسة الهزات الأرضية، وقد يبدو للوهلة الأولى أنه علم دراسة الزلازل فقط ولكنه في الحقيقة أعم من هذا حيث إنه – وعلى الرغم من أن دراسة الزلازل تمثل الركن الأساسي لهذا العلم – يشمل أيضاً فروعاً أخرى تختص بالهزات الأرضية بشكل عام.

هناك فروع مختلفة لعلم السيسمولوجيا منها:

1 / دراسة التركيب الداخلي لباطن الأرض وخواصه الفيزيائية المرتبطة بانتشار الموجات الزلزالية.

2 / دراسة الأنواع المختلفة من الموجات الزلزالية من حيث طبيعة انتشارها ومساراتها في الطبقات المختلفة المكونة لباطن الأرض وقشرتها.

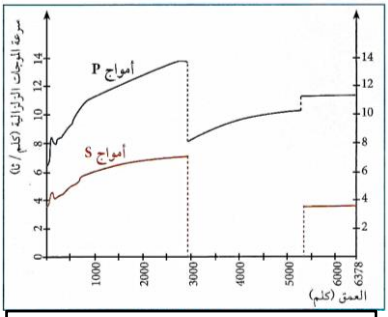


04/ السيسموغراف : هو جهاز يستعمل في رصد وتسجيل الموجات الزلزالية

01 المشكلة 01: ما هي المعطيات التي تم اعتمادها لبناء نموذج الكرة الأرضية

01/ النموذج السيسمولوجي

أ/ إنتشار الموجات الزلزالية SوP عبر مختلف مستويات الكرة الأرضية



الوثيقة 01: تغيرات سرعة انتشار الموجات الزلزالية SوP بدلالة العمق.

تحليل المنحنيين:

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

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

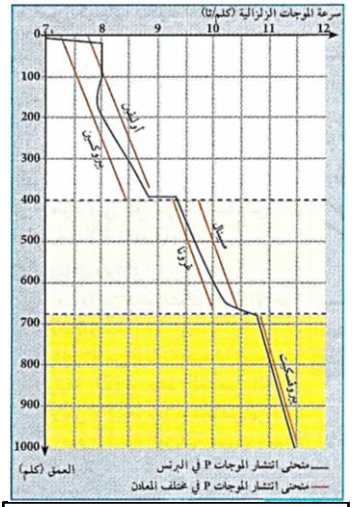
حدد عدد وحدود الطبقات المكونة للكرة الأرضية.

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

حدد الحالة الفيزيائية للطبقات اعتمادا على خصائص انتشار الموجات الزلزالية S في الأوساط.

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

02/ إظهار التركيب المعدني للبرنس



الوثيقة 02 :مقارنة سرعة انتشار الموجات في البرنس وفي بعض المعادن بدلالة العمق.

تحليل المنحنى:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الإستنتاج:

.....

.....

.....

.....

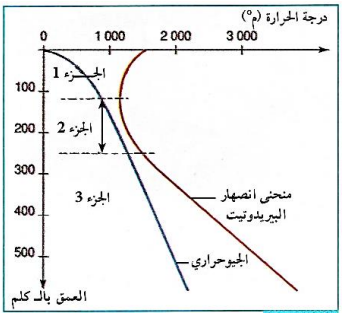
.....

03/ التمييز بين الليتوسفير والأستينوسفير:

أ/ إنصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة.

بينت الدراسات أن صخر البيريدوتيت يمر بثلاث حالات فيزيائية (صلبة، انتقالية، مطاطية) حسب ظروف الحرارة والضغط.

تحليل المنحنى:



.....

.....

.....

.....

.....

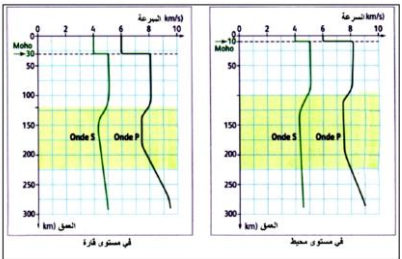
.....

.....

الإستنتاج:

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

المقارنة بين سرعة الموجات في القارة والمحيط:



الوثيقة1:سرعة انتشار الموجات SوP في مستوى قارة و في مستوى المحيط بدلالة العمق

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

الإستنتاج:

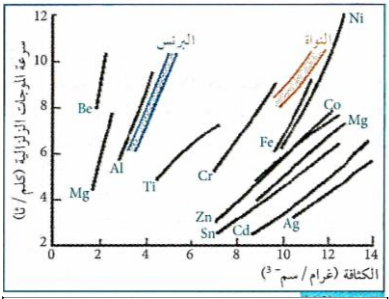
.....
.....
.....
.....

04/ التركيب الكيميائي للبرنس والنواة

أ/ نتائج تجربة (Birch1963).

تحليل المنحنى :

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



مقارنة إنتشار الموجات الزلزالية في كل من البرنس والنواة وسرعتها في بعض المعادن

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)

ب / مقارنة تركيب النيازك (كوندريت) وتركيب الأرض.

استنتاج مكونات البرنس والنواة:

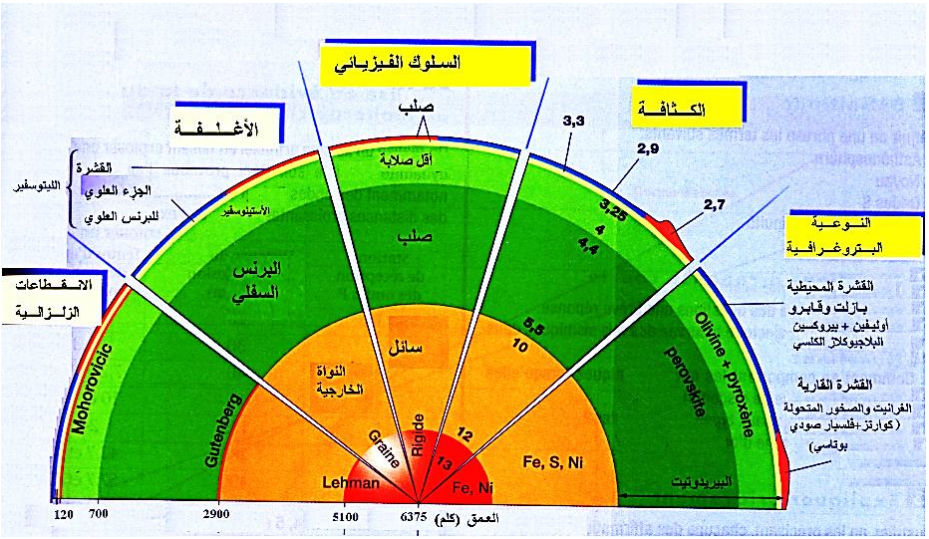
.....

.....

.....

.....

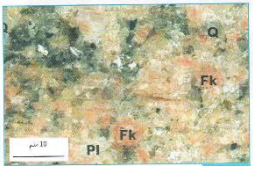
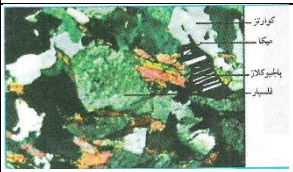
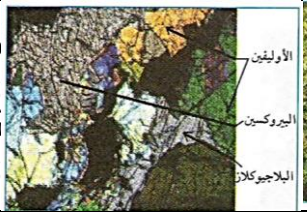
05/ نمذجة مجسم لبنية الكرة الارضية



ملاحظة

يشكل كل من القشرة الأرضية والمعطف العلوي طبقة الليتوسفير الذي يمثل الغلاف الخارجي للكرة الأرضية، كما يشكل وحدة فيزيائية منسجمة وهي طبقة صلبة.

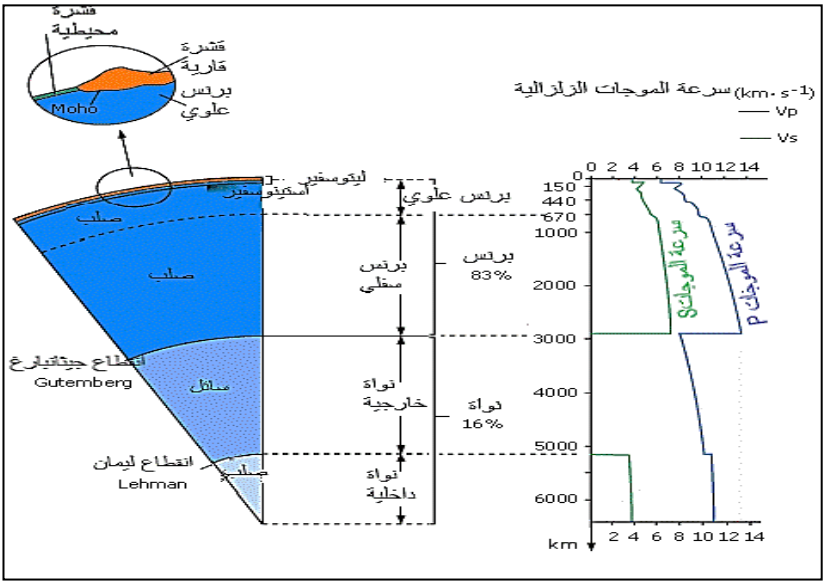
ملحق/ التعرف على التركيب المعدني والنسيجي لعينات صخور (تحت المجهر المستقطب) للقشرة الأرضية والبرنس والنواة.

الصخور	صورة لعينة من بالعين المجردة	صورة شريحة من تحت المجهر المستقطب	الكثافة	المعادن	البنية النسيجية
الغرانيت			من 2.4 إلى 2.9	كوارتز + ميكا + بلاجيوكلاز + فلسبارات	بنية حبيبية
البازالت			من 2.7 إلى 3.2	أوليفين (بلورات) ، ميكروليثات (بلاجيوكلاز) وزجاج بركاني	بنية ميكروليثية
الغابرو			من 2.9 إلى 3.2	معادن متوسطة الحجم (أوليفين + بلاجيوكلاز)	بنية حبيبية نصف بلورية
البيريدوتيت			من 3.2 إلى 3.4	معادن كبيرة (أوليفين + بيروكسين)	بنية حبيبية

ملاحظة

- الغرانيت والبيريدوتيت يبردان ببطئ في الأعماق وأن البازلت يبرد بسرعة على السطح.

مخطط تحصيلي



الخلاصة

- تنتشر الموجات " S و P " داخل الكرة الأرضية، تتوقف سرعتهما على الطبيعة الكيميائية والحالة الفيزيائية للمادة المخترقة
- تكون سرعة انتشار الموجات في مادة ذات نفس التركيب الكيميائي، اكبر في الحالة الصلبة منه في الحالة السائلة.
- يتشكل باطن (داخل) الأرض من سلسلة من أغلفة ذات خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة تحددها انقطاعات:

أ- القشرة الأرضية صلبة، حجمها أقل من 2 % وتنقسم الى: - القشرة الأرضية القارية "غرانيتية أساسا " - القشرة المحيطية (اللوح) " بازلتية أساسا "

ب- المعطف (الرداء) يتكون أساسا من سليكات الالومين (البيريدوتيت) ويشكل أكبر نسبة من حجم الكرة الأرضية 81 % وهو ينقسم الى: - معطف سفلي صلب ومتين – معطف متوسط (استينوسفير) مرن أساسا – معطف علوي صلب ومتين.

ت- النواة تشكل نسبة 17 % من حجم الكرة الأرضية وهي غنية بالنيكل والحديد، تنقسم الى نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة(مائعة).

تمهيد

يرجع تاريخ التكتونية إلى المراحل الأولى من تشكل الكرة الأرضية، فعند انفصال كوكب الأرض عن الشّمس عند مراحل تشكلها الأولى، كان كرة ملتهبة ثم بدأ يتبرد تدريجيا منذ ما يقارب 4.5 مليار عام لتظهر على إثر ذلك أقدم قشرة والّتي تتمثل في صخر الغابرو.

في سنة 1915 وضع العالم Alfred Wegener فرضية زحزحة القارات، ففي نهاية الحقب الأول (حوالي 240 مليون عام) كانت كل القارات متجمعة في شكل قارة عملاقة تسمى la Pangée، ومحيط واحد يسمى Téthys وعلى إثر عدة تصدعات وانكسارات تشكلت عدة كتل قارية ابتعدت عن بعضها البعض عبر الأزمنة الجيولوجية لتشكل القارّات الحالية.

منذ 225 مليون سنة

منذ 150 مليون سنة

منذ 100 مليون سنة

الأرض حاليا

يمكن إثبات تباعد القارات من خلال:

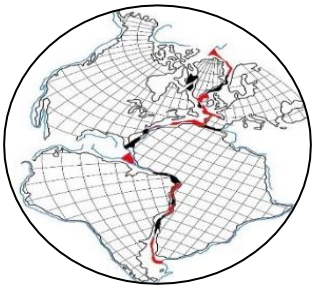
إثبات زحزحة القارّات (أدلة ويغنر):

- ✓ الدّليل الهندسي
- ✓ الدّليل الجيولوجي.
- ✓ الدّليل المستحاثي.

اظهار التّوسع المحيطي:

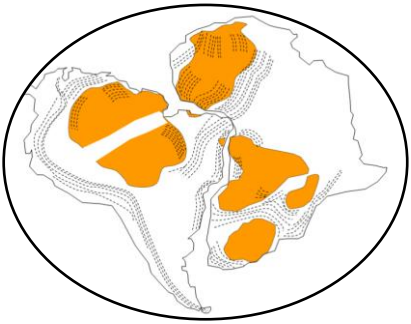
- ✓ ابراز مغناطيسية مغنييت البازلت واستنتاج مفهوم الحقل المغنطيسي.
- ✓ الاختلالات المغناطيسية.
- ✓ عمر الرّسوبيات الّتي تغطي اللّوح المحيطي.

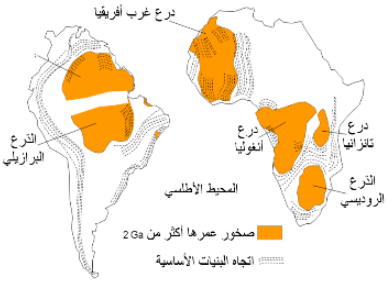
01/ الدّليل الهندسي: تطابق شكل حواف القارّات



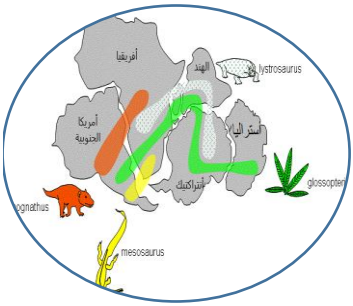
02/ الدّليل الجيولوجي

توافق و امتداد التراكيب الجيولوجية بين القارات المتباعدة و الّتي يفصل بينها اليوم المحيط الأطلنطي. خصوصا مناطق São Luis و مناطق Salvador التي يمكن ربطها على التّوالي بجبال غرب افريقيا و جبال انغوليا، نلاحظ كذلك استمرارية في اتجاه البنيات الجيولوجية

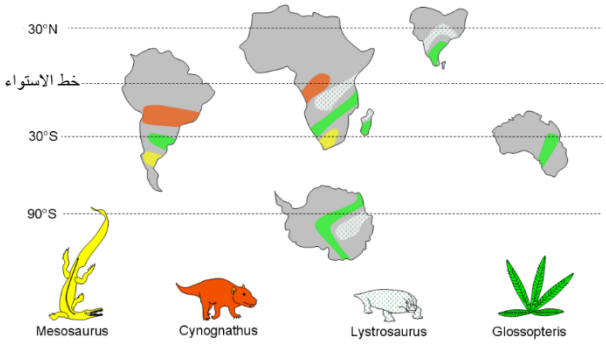




03/ الدّليل المستحاثي



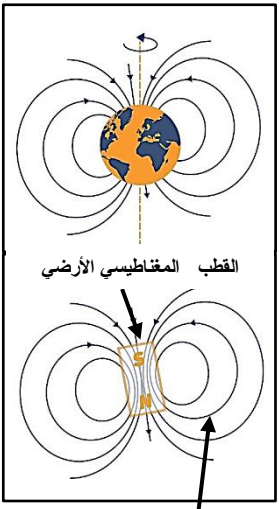
انتشار مستحاثات متماثلة عبر القارّات المختلفة



02 التساؤل 02: كيف نثبت حركة التباعد باستغلال المغنطة الأرضية

1/ مفهوم الحقل (المجال) المغناطيس الأرضي

يشبه المجال المغناطيسي الأرضي الحقل المغناطيسي الذي يتولد عن مغناطيس تنطلق من أحد قطبيه (الشمال المغناطيسي) قوة غير مرئية (مغناطيسية) باتجاه القطب الآخر (الجنوب المغناطيسي) .



استخرج فرضيتين حول سبب ظهور الحقل المغناطيسي الأرضي وناقش صحة كل منهما.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

دراسة مغنطة صخور القشرة المحيطية

تحتوي الحمم البازلتية على عدد كبير من المعادن الحديدية – المغنيزية (مثل المغنيتيت Fe_3O_4)

- **وضح سبب إستعمال المغنيتيت لتحديد المغناطيسية الأرضية.**

.....

.....

.....

.....

.....

- **هل تنطبق الأقطاب المغناطيسية الأرضية مع الأقطاب الجغرافية الحالية؟**

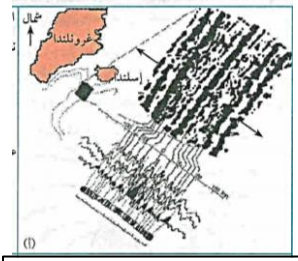
.....

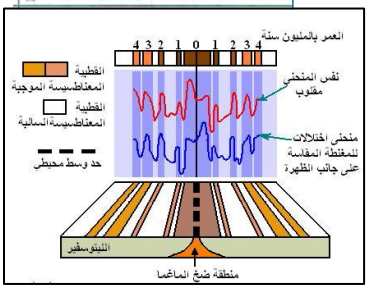
.....

2/ إثبات التوسع المحيطي "حركات التباعد"

أ/ الإختلالات المغناطيسية على جانبي ظهرة الأطلسي

باستعمال جهاز حساس لقياس المغنطة للصخور (Magnétométre) تم الحصول على الصورة 01 ورسمها التخطيطي 02 مع اظهار منحنيات الإختلالات المغناطيسية





على ماذا يدل تناوب الأشرطة البيضاء والسوداء في الوثيقة 01:

.....

.....

قارن بين منحنيي الوثيقة 02:

.....

.....

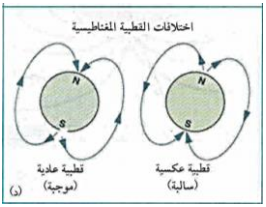
قارن بين انتشار المغنطة وعمر الصخور على جانبي الظهرة.

.....

.....

.....

.....



- **ماهي المعلومات المستخلصة فيما يخص تغيرات المغنطة على جانبي الظهرة:**

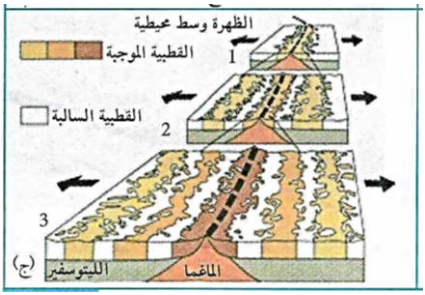
.....

.....

.....

.....

.....



- **فسر كيف تشكل قاع المحيط الأطلسي**

.....

.....

.....

.....

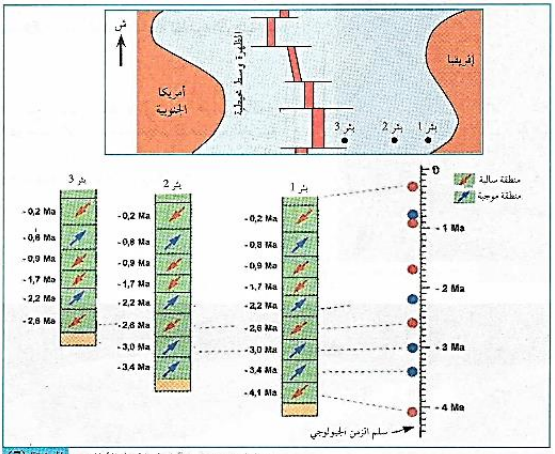
ضاه بين الآبار الثلاثة بالاعتماد على عمر الرسوبيات واتجاه المغنطة.

.....

.....

.....

.....



الوثيقة (7) مضاهاة بين ثلاثة آبار في المحيط الأطلسي

استنتج شكل الحوض الرسوبي:

.....

.....

.....

- **ماهي العلاقة بين تغير المغنطة شاقوليا وعمر الرسوبيات**

.....

.....

- **فسر غياب الطبقات السفلى في البئرين (2و3)**

.....

.....

الخلاصة **" أدلة تباعد القارات "**

1/ يمكن تبرير حركات التباعد من خلال التوسع المحيطي.

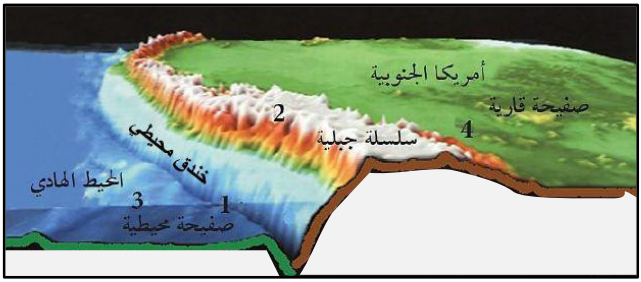
2/ يتغير اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي عبر الزمن، حيث تتوزع اختلالات المغنطة (الموجبة – السالبة) بشكل تناظري على جانبي الظهرة.

3/ تتميز الصخور ذات نفس العمر بنفس اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي.

4/ يزداد عمر التوضعات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي وسمك الرسوبيات بشكل تناظري كلما ابتعدنا على محور الظهرة.

5/ يزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري على جانبي الظهرة وهذا ما يدل على تباعد الصفائح التكتونية عن بعضها البعض.

03 المشكلة 03: كيف يبقى حجم الأرض ثابتا رغم توسع اللوح المحيطي



1/ ظاهرة الغوص

أ/ حركات التقارب

- قارن بين مستوى تواجد القشرة المحيطية والقشرة القارية.

.....

.....

.....

.....

ب/ دراسة مخطط بنيوف

+ على ماذا يدل توزع المراكز السطحية للزلازل في الخريطة.

.....

.....

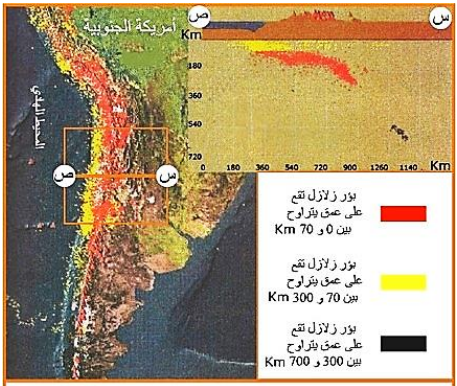
.....

.....

.....

.....

.....



خريطة توضح توزع الزلازل عل الحافة الغربية لأمريكا الجنوبية و مقطعا عليها

+ اقترح تفسير تقلص القشرة الأرضية على مستوى مناطق الهدم مبرزا آلية التخلص من المواد الزائدة الناتجة عن تجدد القشرة المحيطية .

.....

.....

.....

.....

+ ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين البعد عن حدود الصفائح وعمق البؤر الزلزالية في المقطع (س-ع)؟

.....

.....

ج/ دراسة مستوى بنيوف في منطقتين مختلفتين

1/ حدد نوع الصفائح الغائصة ونوع الصفائح الطافية في كل حالة.

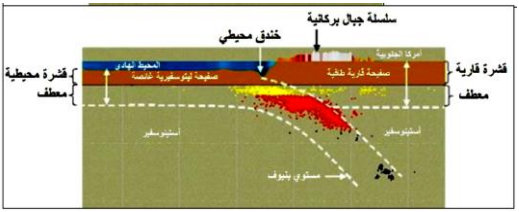
.....

.....

2/ قارن بين زاوية منحنى بنيوف في الحالتين.

.....

.....



.....

.....

.....

ماذا تستنتج؟

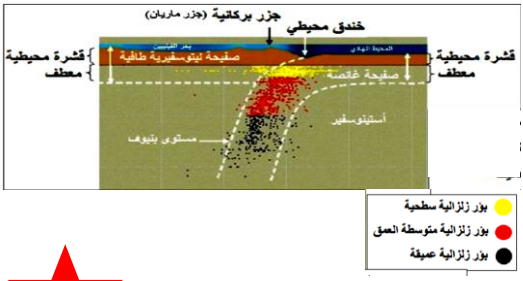
.....

.....

.....

.....

.....



الخلاصة

1/ تتجلى حركات التقارب على مستوى الحدود المقابلة لمناطق التباعد بغطس صفيحة ما تحت صفيحة أخرى ويدعى هذا بالغوص (مثل غوص الصفيحة الافريقية تحت الصفيحة الاوروبية)

2/ تتميز مناطق الغوص بزلازل يتزايد عمق بؤرها من المحيط الى القارة وتصحبها اندفاعات بركانية.

3/ تتوزع بؤر الزلازل وفق مستوى مائل يدعى مستوى بنيوف الذي يفصل بين الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية.

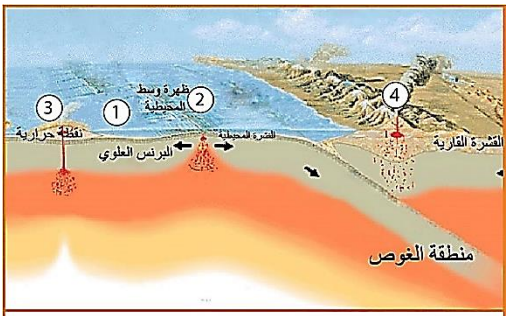
4/ يغوص اللوح المحيطي تحت الحافة النشطة لصفيحة تضم قشرة قارية أو قشرة محيطية (يمكن أن تكون الصفيحة الطافية قارية أو محيطية أما الصفيحة الغائصة فهي دائما محيطية).

04 المشكلة 04: ما مصدر الطاقة الداخلية للأرض وما دورها في حركة الصفائح التكتونية

أ/ مصدر الطاقة الداخلية للأرض

ماذا تمثل الأرقام 1 – 2 -3 - 4 من الوثيقة المقابلة.

	01
	02
	03
	04



مجسم لأنواع الالواح التكتونية

- **ماهي مظاهر تسرب الطاقة الداخلية للأرض.**

.....

.....

- **ماهي الطبقة التي ترتكز عليها الصفائح التكتونية؟**

.....

ماهي المعلومة التي يقدمها المنحنى المقابل ؟

.....

.....

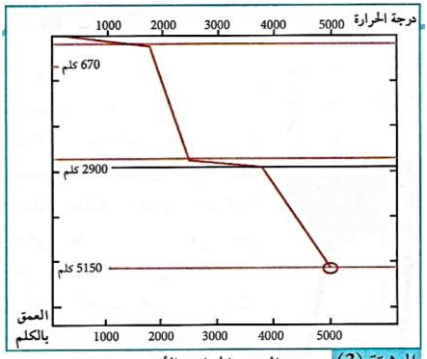
.....

.....

.....

.....

.....



الوثيقة (3) منحنى التدرج الحراري الأرضي

كمية الطاقة المنبثقة من الأرض

	المعدل التدفق الحراري (W/m^2)	المساحة (m^2)	الطاقة المنبثقة (W)
القشرة القارية	56.5×10^{-3}	201.5×10^{12}	11.38×10^{12}
القشرة المحيطية	67.0×10^{-3}	308.6×10^{12}	20.7×10^{12}
Circulation hydrothermale الحركة الهيدرو حرارية			9.8×10^{12}

الوثيقة 4 : جدول يبين متوسط الحرارة لمنبثقة عن القشرة الأرضية

	الحجم (Km^3)	الطاقة المنبثقة (W/Km^3)
القشرة القارية	4.5×10^9	1700
القشرة المحيطية	4.0×10^9	340
البرنس	920×10^9	30
النواة	180×10^9	0

الوثيقة5: جدول يبين متوسط الحرارة المنبثقة من الأرض بسبب الإشعاع الذري

من خلال الجدول 04 أحسب الطاقة الكلية المنبثقة عن القشرة الأرضية.

.....

.....

من خلال الجدول 05 أحسب الطاقة الكلية المنبثقة عن تفتت العناصر المشعة "U^{235}-U^{238}-Th^{232}-K^{40}".

.....

.....

.....

.....

.....

- استنتج المصدر الأساسي للتدفق الحراري الأرضي

.....

.....

.....

.....

.....

.....

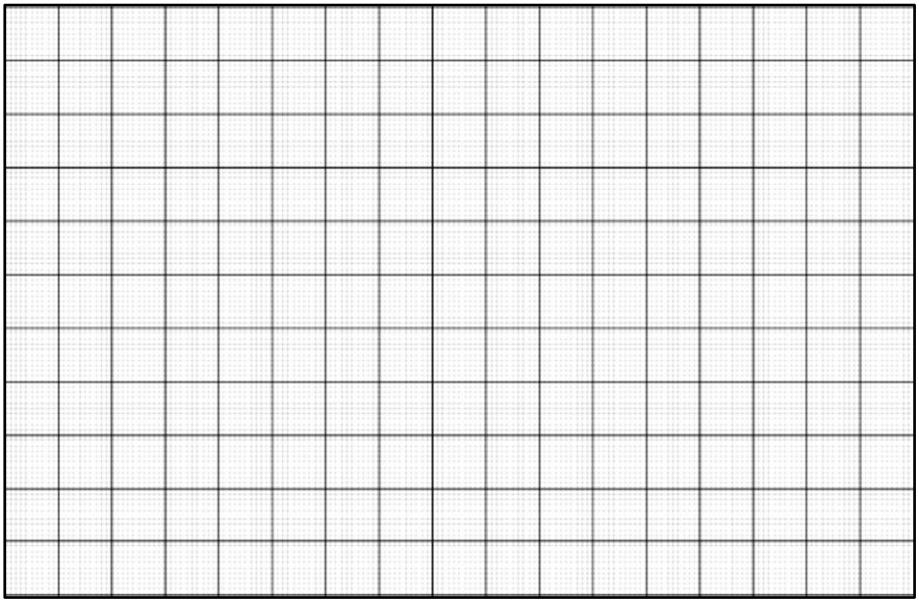
.....

دراسة ناقلية الحديد والصخور:

التجربة : بواسطة منبع حراري يسخن أحد طرفي قطعة صخر ناري مثل الغرانيت (أو صخر متحول)و طرف قطعة حديد من نفس الحجم يقاس كل 30 ثانية درجة الحرارة في نقطة من كل قطعة ، بعد 180 ثانية يوقف التسخين ويستمر قياس درجة حرارة قطع الصخر والحديد النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول التالي .

		التسخين							بعد التسخين			
الزمن (ثا)		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
درجات الحرارة	قضيب حديدي	20	25	31	39	50	62	75	70	60	45	30
	صخر ناري أو صخر متحول	20	21	22	25	28	31	35	34	32	30	28

- ترجم نتائج الجدول الى منحنى بياني



- تحليل المنحنيين

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

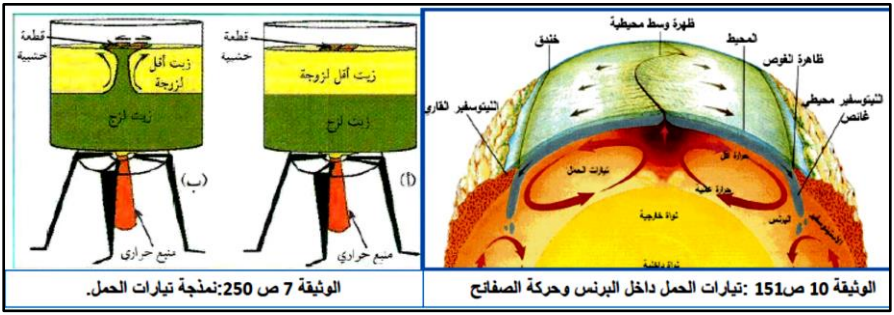
- الإستنتاج:

.....

.....

.....

ب/ دور الطاقة الداخلية في حركة الصفائح



الوثيقة 7 ص 250:نمذجة تيارات الحمل.

الوثيقة 10 ص151 :تيارات الحمل داخل البرنس وحركة الصفائح

ماهو سبب صعود ونزول تيارات الحمل في البرنس؟ وماذا ينتج عن ذلك؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الخلاصة

تعد الطاقة الداخلية للأرض محركا أساسيا لتنقل الصفائح الليتوسفيرية، ويعود مصدرها أساسا لتفكك العناصر المشعة.

تتسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطئ بواسطة ظاهرة الحمل الحراري (نقل الحرارة بفضل حركة المادة) وهذا لكون الصخور ناقل سيئ. وعليه فان تيارات الحمل هي المحرك الأساسي للصفائح التكتونية "تيارات صاعدة ساخنة على مستوى الظهرات المحيطية" و "تيارات نازلة تتبرد على مستوى مناطق الغوص.

يعود تباعد الصفائح لصعود مادة ساخنة في حالة صلبة على مستوى مناطق التباعد

يغوص الليتوسفير المحيطي تحت الليتوسفير المقابل وذلك لكونه باردا وكثيفا وذلك على مستوى مناطق الغوص.

05 تساؤل 05: ما الظواهر والبنيات المميزة لمنطقة التباعد

1/ خريطة لظهرة وسط المحيط الأطلسي

أكمل البيانات			
	5		1
	6		2
	7		3
	8		4

خريطة لظهرة وسط المحيط الأطلسي

صورة وسائد بركانية في المحيط الأطلسي

صورة لحمم بركانية في وسط الاطلسي

صف الظهرة وسط محيطية، مع ذكر مميزاتها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3/ ماهو الشكل الذي تأخذه الحمم بعد التبريد؟

.....

.....

.....

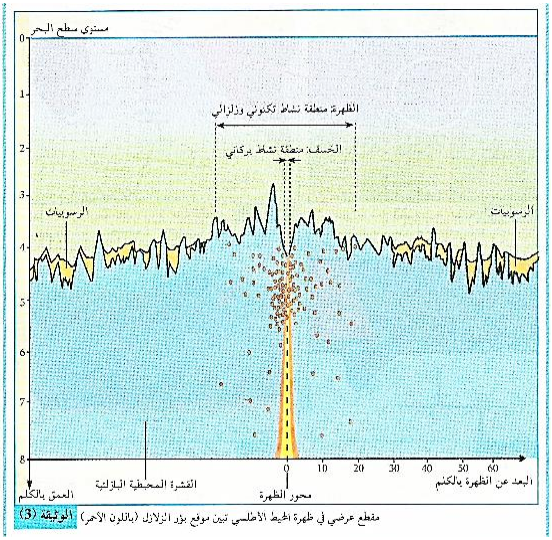
.....

.....

.....

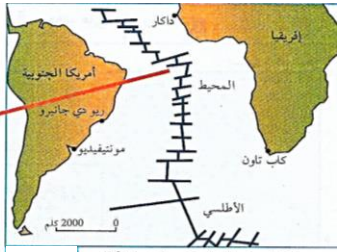
.....

.....

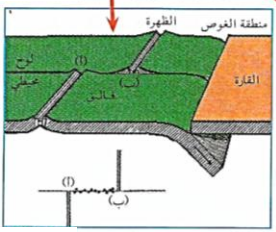


الوثيقة (3) مقطع عرضي في ظهرة المحيط الأطلسي تبين موقع بؤر الزلازل (بالثلون الأحمر)

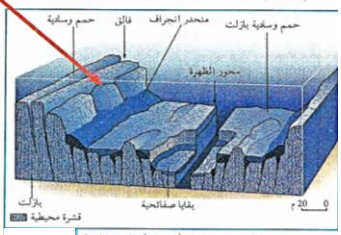
صورة لجزء من الظهرة وسط محيطية



رسم تخطيطي لخريطة لظهرة وسط محيط الأطلسي



فالق تحويلي على مستوى حواف الظهرة



رسم تفسيري لرقت (خسف) ظهرة المحيط

حدد الفالق العادي والفالق التحويلي.

.....

.....

.....

.....

ماهو دور الفوالق التحويلية؟

.....

.....

.....

قدم تفسيرا للنشاط الزلزالي المميز للظهرة وتفسيرا لكيفية تشكل جبال قاع المحيطات.

.....

.....

.....

الخلاصة

تتميز مناطق التباعد بـ :

- سلاسل جبلية تحت مائية (الظهرات) التي تشكل احزمة في وسط المحيطات
- زلازل سطحية وبركنة نشطة من النمط الطفحي.
- تكون الماغما (اللافا) المنبعثة جد مائعة مشكلة وسائد صخرية نتيجة تبردها السريع عند ملامسة الماء.
- تُخترق الظهرة بنمطين من الفوالق، التي تتسبب في الزلازل السطحية:
  - فوالق موازية لمحور امتداد الظهرة
  - فوالق متعامدة على محور امتداد الظهرة (فوالق تحويلية).
- تنشأ على مستوى الظهرات وسط محيطية وبشكل مستمر قشرة جديدة فالظهرات اذن مناطق بناء.

06 تساؤل 06: كيف نفسر الظواهر والبنيات المرتبطة بالبناء على مستوى الظهرات

01/ نشاط غرفة ماغماتية وتشكل اللوح المحيطي

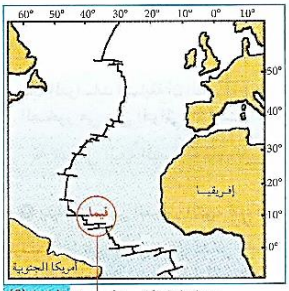
ماهو سبب اختيار فالق (vema) للدرسة؟

.....

.....

.....

.....



الوثيقة (8) خريطة المحيط الأطلسي الأوسط

أ/ تركيب الليتوسفير المحيطي

1/حلل الوثيقتين. وماذا تستنتج حول تجانس القشرة المحيطية.

.....

.....

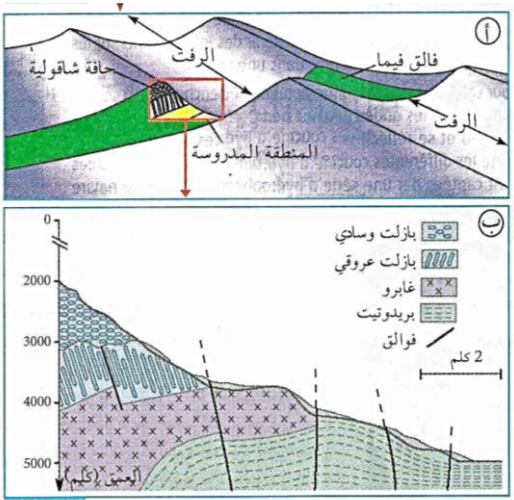
.....

.....

.....

.....

.....



الوثيقة (9) أ- رسم تخطيطي لفالق فيما.
ب- مقطع جيولوجي لتسلسل صخور منطقة فيما (Vema)

ب/ تحديد مصدر الماغما على مستوى الظهرات

1/ استنتج الحالة الفيزيائية للبيرودوتيت في المجالات الثلاثة (أ – ب – ج).

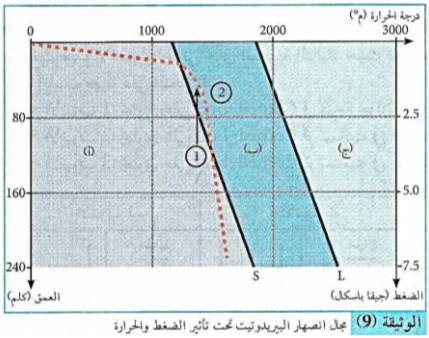
.....

.....

.....

.....

.....



الوثيقة (9) مجال انصهار البيريدوتيت تحت تأثير الضغط والحرارة

2/ قدم تفسيرا لاختلاف الحالة الفيزيائية للبيرودوتيت عندما ننتقل من الوضعية (1) الى الوضعية (2).

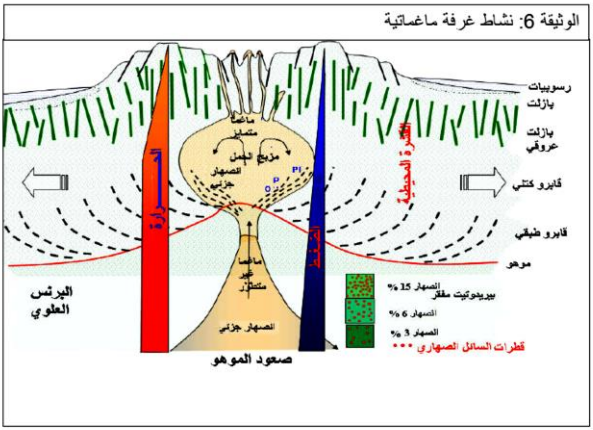
.....

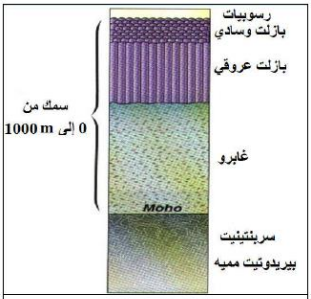
.....

3/ حدد العامل المؤثر على الإنصهار الجزئي للبيرودوتيت.

.....

ج/ نموذج نشاط غرفة ماغماتية





الوثيقة 5: التسلسل العمودي للصخور المشكلة لليتوسفير المحيطي.

إشرح نشاط الغرفة الماغماتية.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

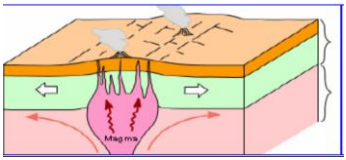
.....

.....

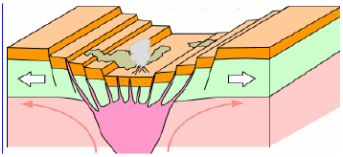
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2/ مراحل تشكل ظهرة محيطية

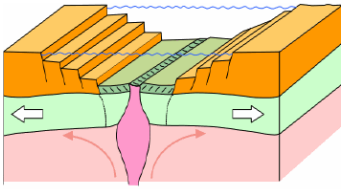
صف مراحل تشكل الخسف الإفريقي.



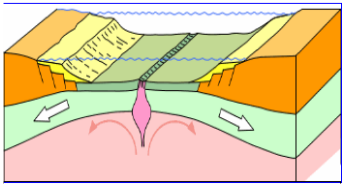
.....
.....
.....
.....



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



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



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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الخلاصة

- يتكون الليتوسفير المحيطي بالتتالي من الأسفل نحو الأعلى من البيريدوتيت، الغابرو والبازلت.
- يؤدي ارتفاع الموهو (وصعود منحنى التسوية الحرارية 1300 درجة مئوية)واقترابه من السطح إلى ارتفاع درجة الحرارة من جهة وانخفاض الضغط من جهة أخرى مما يؤدي إلى الإنصهار الجزئي لبيريدوتيت البرنس مشكلة ماغما.
- تصعد الماغما نحو طبقات القشرة المحيطية مشكلة غرفة ماغماتية يتبرد جزء من الماغما مشكلا بعض صخور القشرة المحيطية بينما يتبرد جزء آخر في السطح أو ضمن شقوق القشرة المحيطية مشكلا صخر البازلت (عروقي او وسائدي).
- في قمة الامتداد الشاقولي لتيارات الحمل الصاعدة والساخنة يحدث انقطاع في الليتوسفير 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 الخسف (الريفت).
- يكون الليتوسفير اسفل خندق الانهيار رقيقا جدا ويحدث ذلك انخفاضا في الضغط مما يسمح بالانصهار الجزئي لبيريدوتيت المعطف (الرداء) وتشكل غرفة ماغماتية.
- الظهرة منطقة يكون فيها الغلاف الصخري المحيطي محدبا، رقيقا ومعرضا للتباعد.

07 تساؤل 07: البنيات المرتبطة بالغوص وتفسيرها

01/ أهم الظواهر والبنيات المرتبطة بالغوص

أ / تحديد مناطق الغوص

صف مكان توزع الزلازل في أمريكا الجنوبية

.....

.....

.....

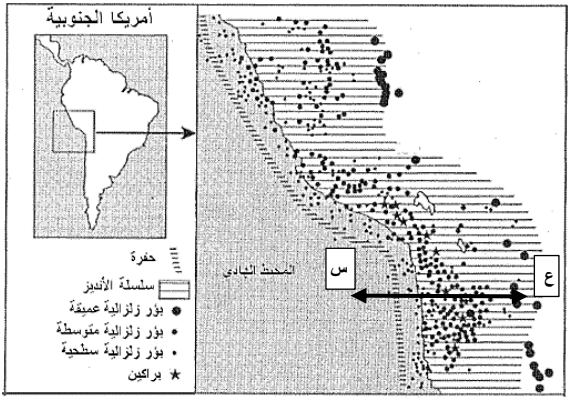
.....

.....

.....

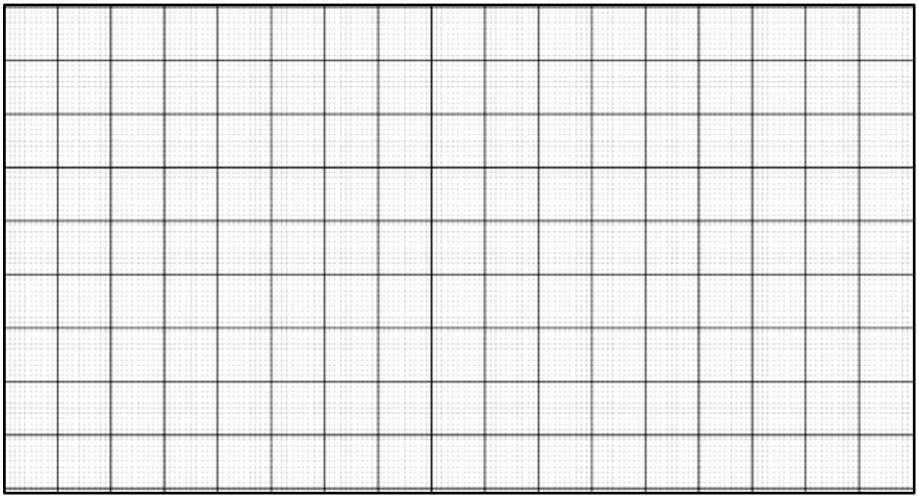
.....

.....

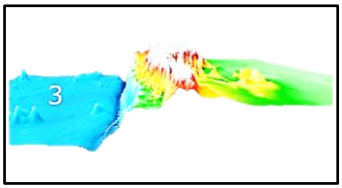


توزع المراكز السطحية للزلزال لمنطقة الإنديز

أرسم منحنى توزع الزلازل بدلالة العمق عند الخط (س – ع) الموضح في الوثيقة.



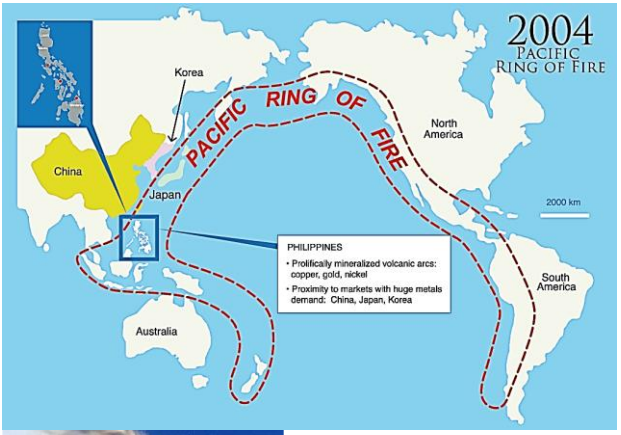
حدد نوع التضاريس الناشئة في الوثيقة المقابلة



.....

.....

.....



حدد أماكن توزع البراكين على مستوى قارة أمريكا الجنوبية ، اليابان ، الفلبيين ومميزاتها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

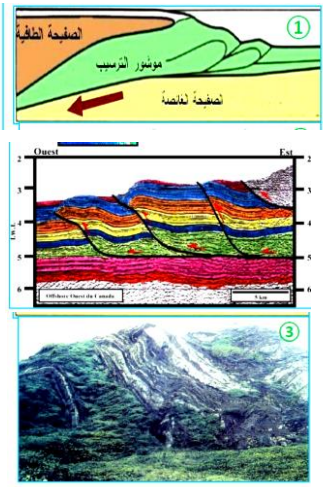
استنتج مميزات مناطق الغوص.

.....

.....

.....

.....



إشرح مراحل تشكل موشور الترسيب.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

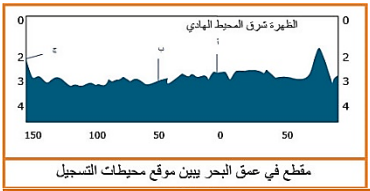
.....

.....

.....

.....

حدد التغيرات التي طرأت على مسار الموجات الزلزالية s على مستوى <u>اللوح المحيطي</u> في المحطات (أ – ب – ج)



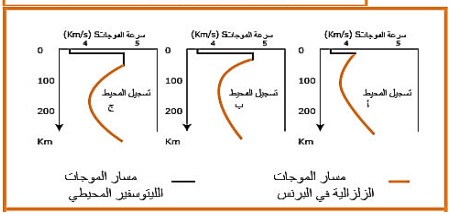
مقطع في عمق البحر يبين موقع محيطات التسجيل

.....

.....

.....

.....



.....

.....

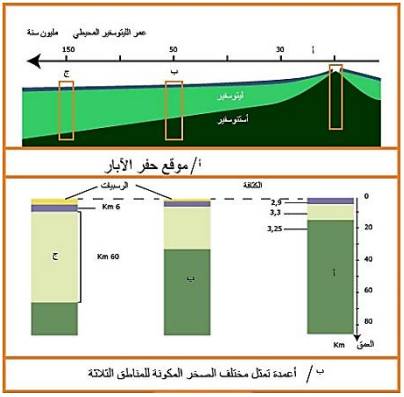
.....

.....

.....

الاستنتاج: .....

تم الحصول على ثلاثة أعمدة صخرية نتيجة حفر ثلاث آبار في الليتوسفير المحيطي والأستينوسفير تبين الوثيقة (أ) موضع الأبار بالنسبة للظهرة وتبين الوثيقة (ب) كثافة كل طبقة في الليتوسفير المحيطي و سمكها.



أحسب كثافة اللوح المحيطي في العمودين (أ) و (ج)، ثم قارن بينهما، ماذا تستنتج؟

العلاقة: (كثافة القشرة المحيطية × سمكها) + (كثافة البرنس الليتوسفيري× سمكه) / سمك الليتوسفير

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

فسر النتيجة التي توصلت إليها .....

.....

.....

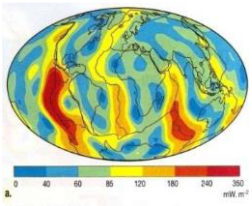
استنتج تأثير الكثافة على عملية الغوص. .....

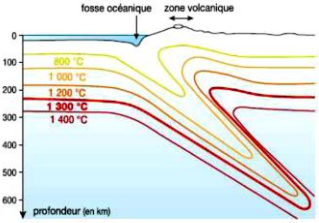
.....

.....

02/ دراسة تحول المعادن والصخور في منطقة الغوص

حلل الوثيقتين. ماذا تستنتج؟





Modèle des isothermes en zone de subduction

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ماذا يحدث للقشرة المحيطية عندما تغوص تحت القشرة القارية

.....

ماذا يحدث للبرنس الليتوسفيري في منطقة الغوص؟

.....

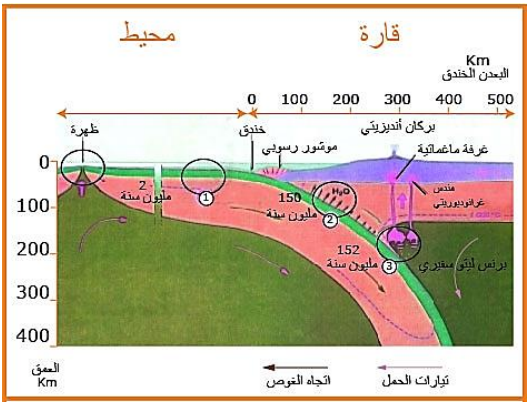
.....

ماهو دور الماء في نشأة الصخور على مستوى مناطق الغوص؟

.....

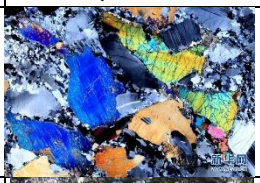
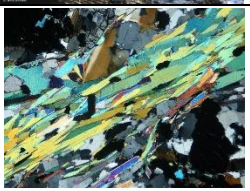
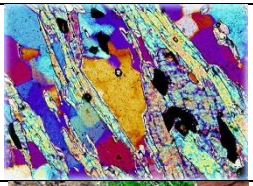
.....

.....

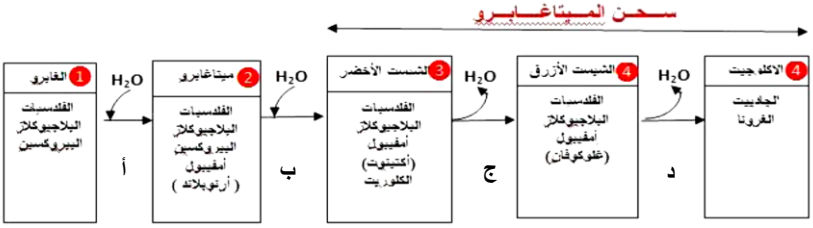


تمثيل تطيطي مقطع في منطقة غوص يبين مسار الماء

يتيح لك هذا الجدول إمكانية اجراء مقارنة بين الصخور الخمسة المكونة للقشرة المحيطية الغائصة.

الصخر	صورة شريحة بالمجهر المستقطب	المعادن المكونة له	تركيبه الحبيبي	مكان تواجده و ظروف تشكله
الغابرو		بلاجيوكلاز - أوليفين	معادن كبيرة ومتوسطة الحجم – متوضعة بشكل عشوائي	الأقرب للظهرة – تبرد سريع تحت درجة حرارة وضغط منخفضين
الميتاغابرو		**بلاجيوكلاز – بيروكسين** – أمفيبول "هورنبلاند"	معادن كبيرة الحجم – متوضعة بشكل عشوائي	يتشبع بالماء تدريجيا تحت درجة حرارة وضغط منخفضين
الشيست الأخضر		بلاجيوكلاز – أمفيبول **اكتينوت الكلوريت**	معادن صغيرة الحجم – تأخذ اتجاه معين	بداية الغوص - درجة حرارة وضغط منخفضين
الشيست الأزرق		بلاجيوكلاز – أمفيبول **غلوكوفان**	معادن صغيرة الحجم – تأخذ اتجاه معين	يفقد بالماء تدريجيا تحت درجة حرارة منخفضة وارتفاع الضغط
الإكلوجيت		**الجاديت الغرونا**	معادن كبيرة الحجم – متوضعة بشكل عشوائي	زيادة التجفيف – زيادة الضغط – زيادة الحرارة

مخطط توضيح



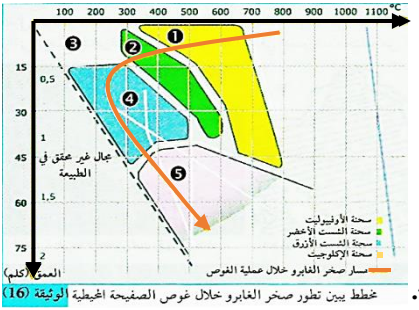
ماذا تمثل كل من المعادلتين (أ - ب) و (ج – د) من المخطط السابق؟

.....

.....

.....

.....



مخطط يبين تطور صخر الغابرو خلال غوص الصفيحة المحيطية الوثيقة (16)

بالاستعانة بالمخطط المقابل والسابق اكتب معادلات تشكل السحن الأربعة.

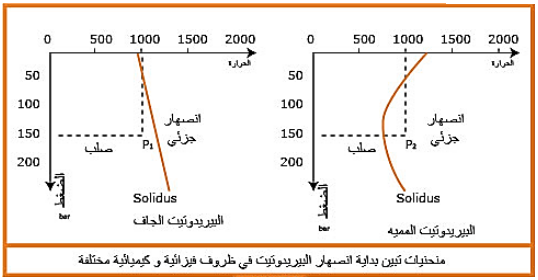
.....

.....

.....

.....

03/ مصدر وأهمية الماغما في منطقة الغوص



منحنيات تبين بداية انصهار البيريدوتيت في ظروف فيزائية و كيميائية مختلفة

حدد الظروف الفيزيائية التي تتواجد فيها النقطتين p1 و p2 .

.....

.....

.....

.....

استخرج الحالة الفيزيائية للبيرودوتيت في الحالتين (أ) و (ب)، مع تعليل النتائج المتوصل إليها.

.....

.....

.....

.....

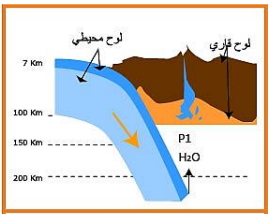
استخرج الحاله الفيزيائيه للوح الطافي في الموقع (p1).

.....

.....

.....

.....



تمثيل تخطيطي لمنطقة غوص

قارن بين العينتين المقابلتين، ماذا تستنتج؟

صورة لشريحة صخر الغرانوديوريت
تحت المجهر المستقطب

صورة لشريحة صخر الإنديزيت
تحت المجهر المستقطب

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

الخلاصة

- تتميز مناطق الغوص بخندق محيطي، زلازل عنيفة (سطحية وعميقة)، بركنة انفجارية، قوس من الجزر البركانية (سلسلة من الجزر مثل اليابان، الفيليبين، الانتيل) أو سلسلة جبلية مثل سلسلة الانديز بامريكا الجنوبية.
- تصطف البراكين الانفجارية ضمن سلاسل جبلية ذات تضاريس حارة.
- الرسوبيات تكون مطوية، محاور طياتها واضحة وموازية للساحل. بتقارب اللوحين تنفصل الرسوبيات في قاعدتها وتنطوي وتنكسر. مشكلة موشور الترسيب
- عندما ننتقل من الخسف الى القارة يقل عدد البؤر الزلزالية ويزداد عمقها.
- تتوزع البؤر الزلزالية على سمك الليتوسفيري أقل من 100 Km وهو يحدد سمك اللوح المحيطي الغائص.
- تسجل على مستوى مناطق الغوص إختلالات حرارية تكون سالبة على مستوى الخندق تمتد بشكل مائل في اتجاه اللوح الطافي تدل على غوص مواد باردة ضمن برنس اللوح الطافي وتكون موجبة على مستوى اللوح الطافي تدل على انبعاث صهارة ساخنة (البركنة)

- تنخفض درجة حرارة اليتوسفير المحيطي ويزداد سمكه كلما بعد عن الظهرة، وبزيادة كثافته يغوص في الاستينوسفير. يعد هذا التباين في الكثافة أحد المحركات الأساسية للغوص.
- عندما يبتعد الليتوسفير المحيطي عن الظهرة يتبرد ويتميه الغابرو (بيروكسين، بلاجيوكلاز) ويتحول إلى شيست أخضر (كلوريت، أكتينوت). إثر الغوص يتعرض الليتوسفير المحيطي المميه لتزايد الضغط في حرارة منخفضة فيتجفف و يتشكل الشيست الأزرق (غلوكوفان) ثم الإكلوجيت (جاديت، غرونا).
- تظهر معادن مميزة لمناطق غوص الليتوسفير المحيطي تستقر في مجالات محددة من الظغط والحرارة "
- ينتج الماغما من الانصهار الجزئي لصخور البيريدوتيت التابعة لمعطف الصفيحة الملامسة.
- يعود هذا الانصهار لإماهة المعطف (يلعب الماء دور مذيب ويخفض من درجة الانصهار.
- باعتبار درجة الانصهار منخفضة فإن هذا الانصهار يكون غير كامل (جزئي) مما يفسر غنى الماغما بالسيليس الذي لا يتطلب انصهاره درجة حرارة عالية مثلما هو الامر بالنسبة للعناصر "حديد – منغنيز" ما يفسر البركنة الانفجارية
- ينتج الماء عن تجفيف صخور الصفيحة الغائصة التي تتعرض لتغيرات وهذا ما يدعى بالتحول.
- يؤدي إنصهار البيريدوتيت إلى تشكل ماغما ساخن ومنخفض الكثافة يتغلغل نحو الأعلى ضمن القشرة القارية.
- جيوب الماغما التي تندس تعطي بتبلورها التدريجي صخورا حبيبية اندساسية (ديوريت، غرانوديوريت، غرانيت).

أما الماغما الصاعد الى السطح فيتسبب في إحداث بركان إنفجاري تنجم عنه صخور سطحية مثل الأنديزيت والريوليت