

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:

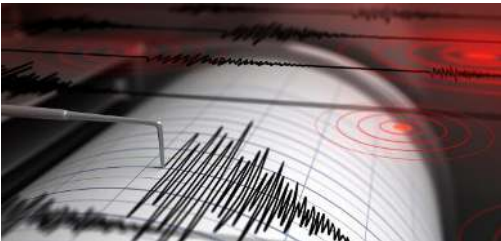
ترجع كلمة (seismology) إلى أصل يوناني قديم ، وتنقسم الكلمة إلى مقطعين الأول (seismos)بمعني زلزال أو هزة أرضية ، والثاني (logos)وتعني (علم).

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

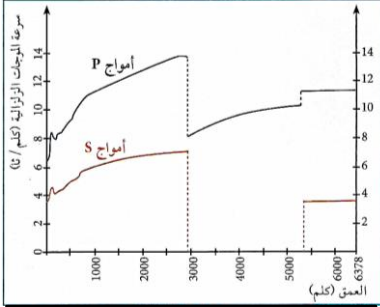
المشكلة 01: ما هي المعطيات التي تم اعتمادها لبناء نموذج الكرة الأرضية

01

01/ النموذج السيسمولوجي

i/ إنتشار الموجات الزلزالية P وS عبر مختلف مستويات الكرة الأرضية

تحليل المنحنين:



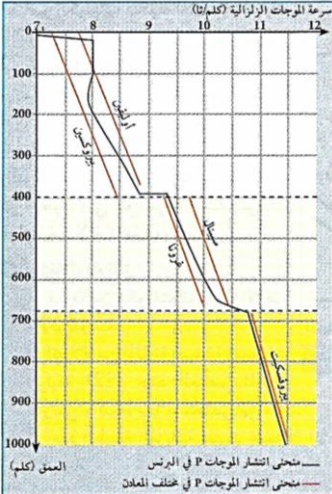
الوثيقة 01: تغيرات سرعة انتشار
الموجات الزلزالية P وS بدلالة العمق.

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

تحليل المنحنى:



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

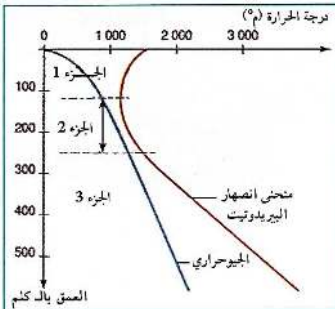
الإستنتاج:

03 / التمييز بين الليتوسفير والأستينوسفير:

أ/ إنصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة.

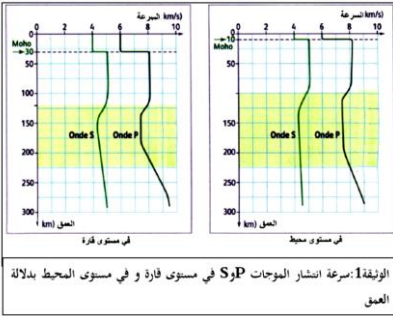
بينت الدراسات أن صخر البيريدوتيت يمر بثلاث حالات فيزيائية (صلبة، انتقالية، مطاطية) حسب ظروف الحرارة والضغط.

تحليل المنحنى:



الإستنتاج:

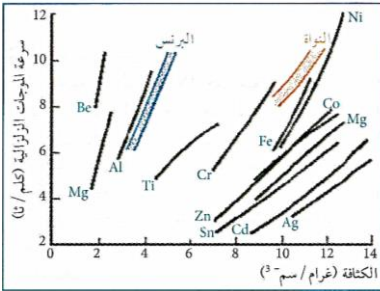
المقارنة بين سرعة الموجات في القارة والمحيط:



الإستنتاج:

04/ التركيب الكيميائي للبرنس والنواة

أ/ نتائج تجربة (Birch 1963).
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%
الكوندرت	سيليكات (الأوليفين + البيروكسين): 75%، الباقي يحتوي على حدينة 20%، 5% (Fe. + Ni + S + P)

ب / مقارنة تركيب النيازك (كوندرت) وتركيب الأرض.

استنتاج مكونات البرنس والنواة:

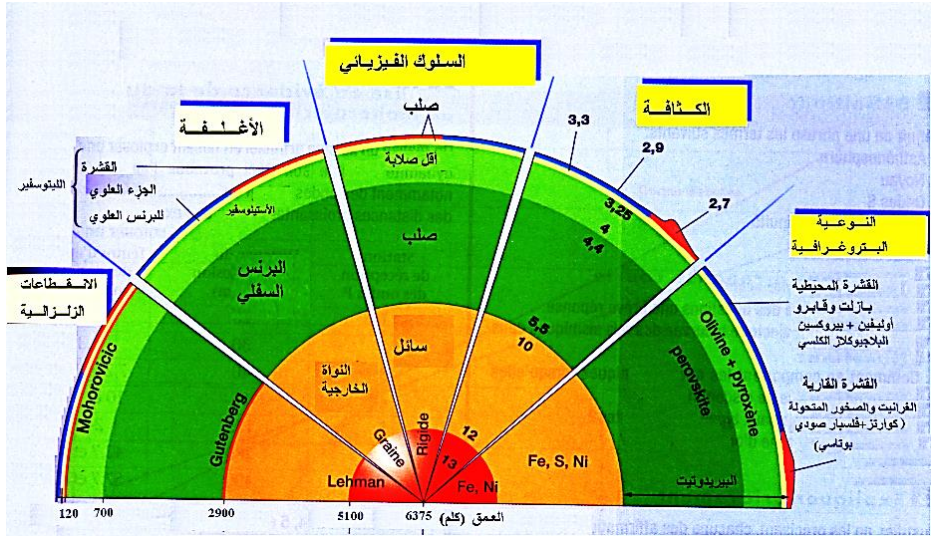
.....

.....

.....

.....

05 / نمذجة مجسم لبنية الكرة الارضية



ملاحظة

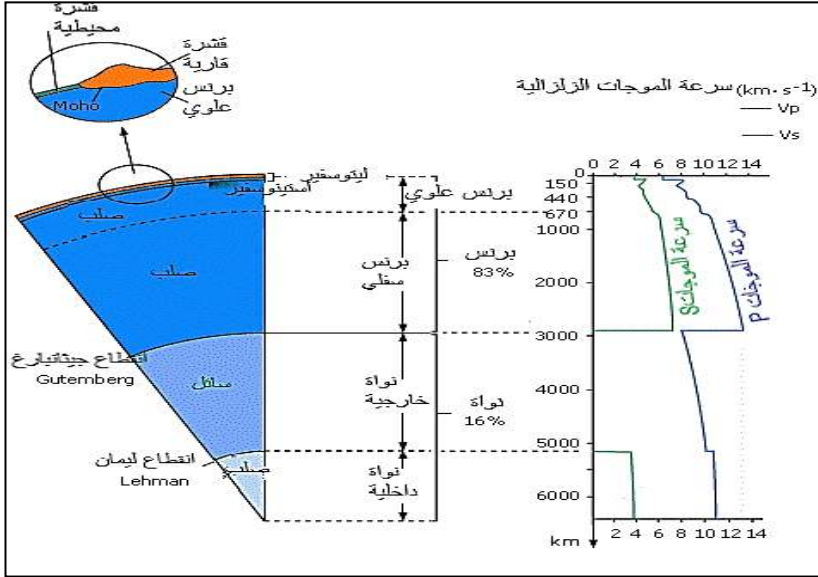
يشكل كل من القشرة الأرضية والمعطف العلوي طبقة الليتوسفير الذي يمثل الغلاف الخارجي للكرة الأرضية، كما يشكل وحدة فيزيائية منسجمة وهي طبقة صلبة.

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	النسيجية البنية
الغرانيت			من 2.4 إلى 2.9	كوارتز + فلسبيت + بلاجيوكلاز + ميكام	بنية حبيبية
البازلت			من 3.2 إلى 2.7	أوليفين (بلورات) ، ميكروليتات (بلاجيوكلاز) وزجاج بركاني	بنية ميكرو ليتية
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



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

مخطط
تحصيلي

الخلاصة

- تنتشر الموجات " P و S " داخل الكرة الأرضية، تتوقف سرعتها على الطبيعة الكيميائية والحالة الفيزيائية للمادة المخترقة
- تكون سرعة انتشار الموجات في مادة ذات نفس التركيب الكيميائي، أكبر 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 إلى: - القشرة الأرضية القارية "غرانيتية أساسا" - القشرة المحيطية (اللوحي) "بازلتية أساسا"
- ب- المعطف (الرداء) يتكون أساسا من سليكات الألومين (البيريديوتيت) ويشكل أكبر نسبة من حجم الكرة الأرضية 81% وهو ينقسم إلى: - 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 إلى نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة (مائعة).

تهديد

يرجع تاريخ التكتونية إلى المراحل الأولى من تشكل الكرة الأرضية، فعند انفصال كوكب الأرض عن الشمس عند مراحل تشكلها الأولى، كان كرة ملتهبة ثم بدأ يتبرد تدريجياً منذ ما يقارب 4.5 مليار عام لتظهر على إثر ذلك أقدم قشرة والتي 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 القارات الحالية.



الأرض حالياً



منذ 100 مليون سنة



منذ 150 مليون سنة



منذ 225 مليون سنة

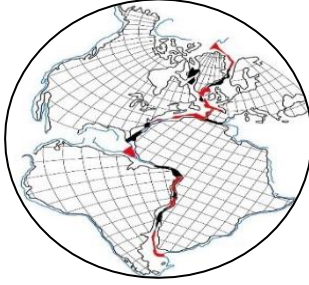
يمكن إثبات تباعد القارات من خلال:

إثبات زحزحة القارات (أدلة ويغنر):

- ✓ الدليل الهندسي
- ✓ الدليل الجيولوجي.
- ✓ الدليل المستحاثي.

أظهر التوسع المحيطي:

- ✓ ابراز مغناطيسية مغنبيت البازلت واستنتاج مفهوم الحقل المغنطيسي.
- ✓ الاختلافات المغناطيسية.
- ✓ عمر الرسوبيات التي تغطي اللوح المحيطي.

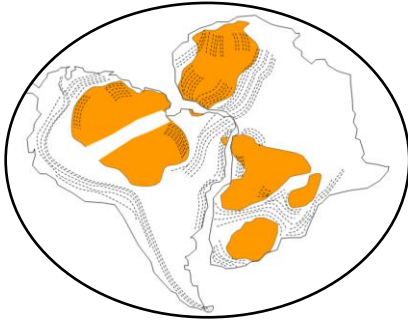


01/ الدليل الهندسي: تطابق شكل حواف القارات

02/ الدليل الجيولوجي

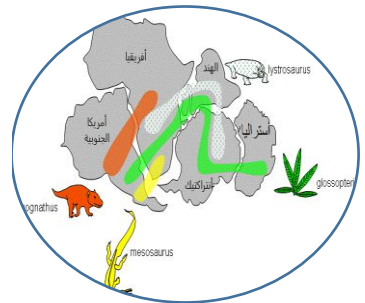
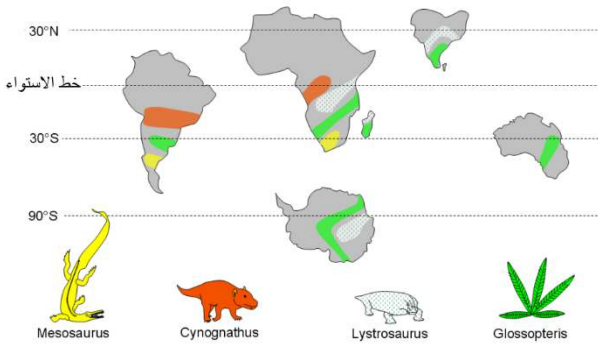
توافق و امتداد التراكيب الجيولوجية بين القارات المتباعدة و التي يفصل بينها اليوم المحيط الأطلنطي. خصوصا مناطق São Luis و مناطق Salvador التي يمكن ربطها على التوالي بجبال

غرب افريقيا و جبال انغوليا، نلاحظ كذلك استمرارية في اتجاه البنيات الجيولوجية



03/ الدليل المستحاثي

انتشار مستحاثات متماثلة عبر القارات المختلفة



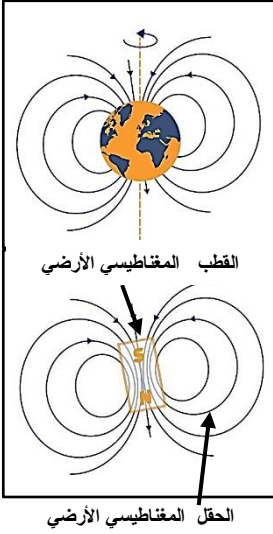
التساؤل 02: كيف تثبت حركة التباعد باستغلال المغنطة الأرضية

02

1/ مفهوم الحقل (المجال) المغناطيسي 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 استعمال المغنيتيت لتحديد المغناطيسية الأرضية.

.....

.....

.....

.....

.....

- هل تنطبق الأقطاب المغناطيسية الأرضية مع الأقطاب الجغرافية الحالية؟

.....

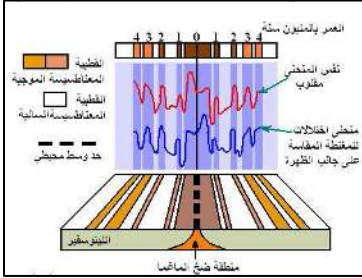
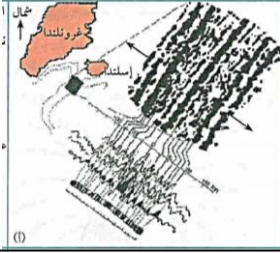
.....

2/ إثبات التوسع المحيطي " حركات التباعد "

1/ الإختلالات المغناطيسية على جانبي ظهرة الأطلسي

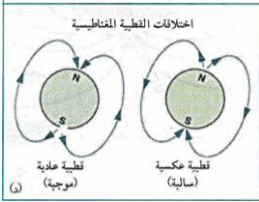
باستعمال جهاز حساس لقياس المغنطة للصخور (Magnétomètre) تم الحصول على الصورة 01 ورسمها التخطيطي 02 مع اظهار منحنيات الإختلالات المغناطيسية

على ماذا يدل تناوب الأشرطة البيضاء والسوداء في الوثيقة 01:

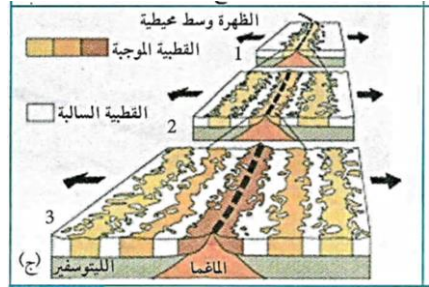


قارن بين منحنى الوثيقة 02:

قارن بين انتشار المغنطة وعمر الصخور على جانبي الظهرة.

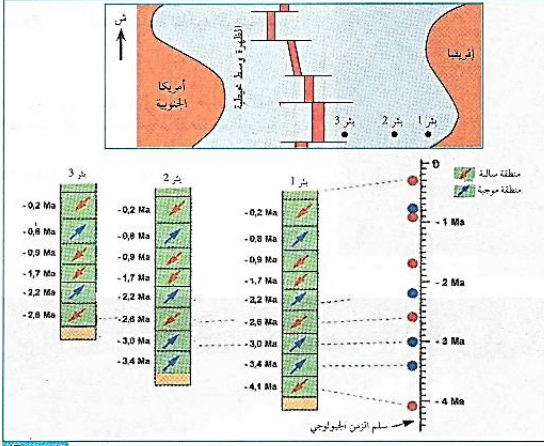


ماهي المعلومات المستخلصة فيما يخص تغيرات المغنطة على جانبي الظهرة:



فسر كيف تشكل قاع المحيط الأطلسي

ضاه بين الآبار الثلاثة بالاعتماد على عمر الرسوبيات واتجاه المغنطة.



ملاحظات بين ثلاثة آبار في المحيط الأطلسي الوثيقة (7)

استنتج شكل الحوض الرسوبي:

- ماهي العلاقة بين تغير المغنطة شاقوليا وعمر الرسوبيات

- فسر غياب الطبقات السفلى في البئر (3و2)

" أدلة تباعد القارات "

الخلاصة

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.

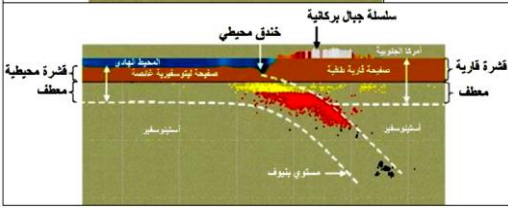
4/ يزداد عمر التوضعات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي وسمك الرسوبيات بشكل تناظري كلما ابتعدنا على محور الظهرة.

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

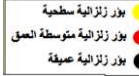
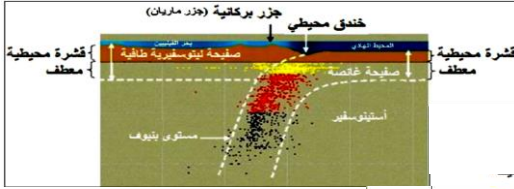
ج/ دراسة مستوى بنيوف في منطقتين مختلفتين

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

2/ قارن بين زاوية منحني بنيوف في الحالتين.



ماذا تستنتج؟

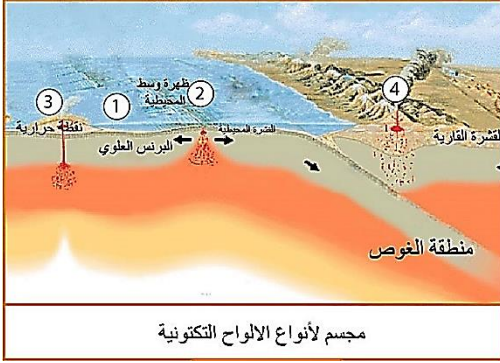


الخلاصة

- 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 الاوربية)
- 2/ تتميز مناطق الغوص بزلازل يتزايد عمق بؤرها من المحيط الى القارة وتصحبا 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).

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

04



أ/ مصدر الطاقة الداخلية للأرض

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

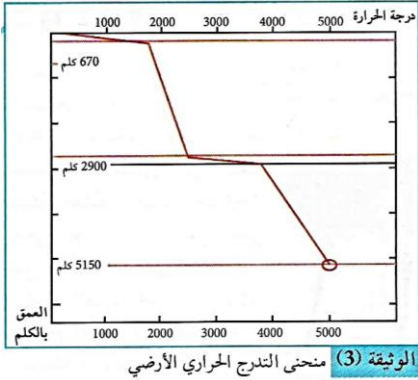
	01
	02
	03
	04

- ماهي مظاهر تسرب الطاقة الداخلية للأرض.

مجسم لأنواع الألواح التكتونية

- ماهي الطبقة التي تتركز عليها الصفائح التكتونية؟

ماهي المعلومة التي يقدمها المنحنى المقابل ؟



كمية الطاقة المنبثقة من الأرض

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	البرانس
0	180 x 10 ⁹	النواة

الوثيقة 5: جدول يبين متوسط الحرارة المنبثقة من الأرض بسبب الإشعاع الذي

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

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

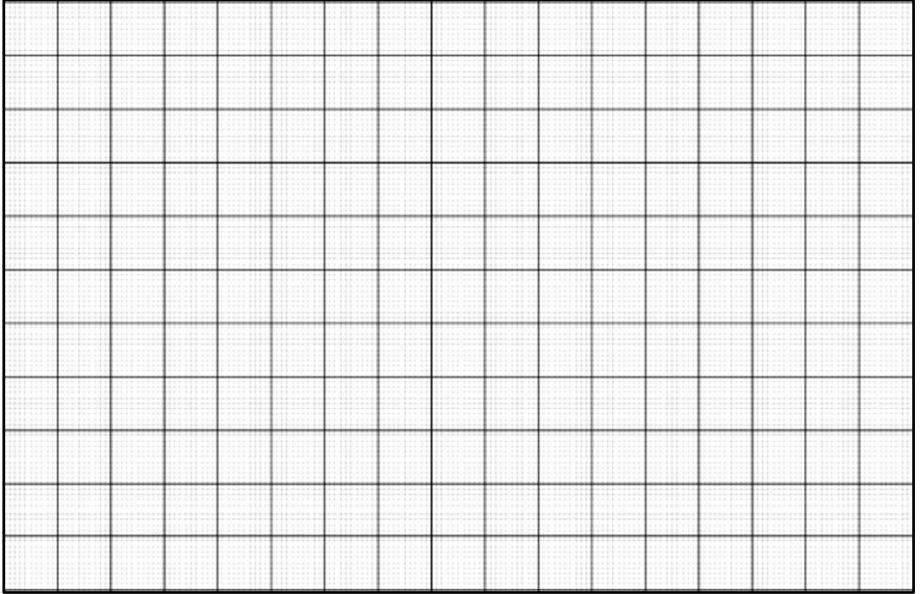
من خلال الجدول 05 أحسب الطاقة الكلية المنبثقة عن تفتت العناصر المشعة ^{235}U - ^{238}Th - ^{40}K .

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

▪ 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 ص 151: تيارات الحمل داخل البرنس وحركة الصفائح

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

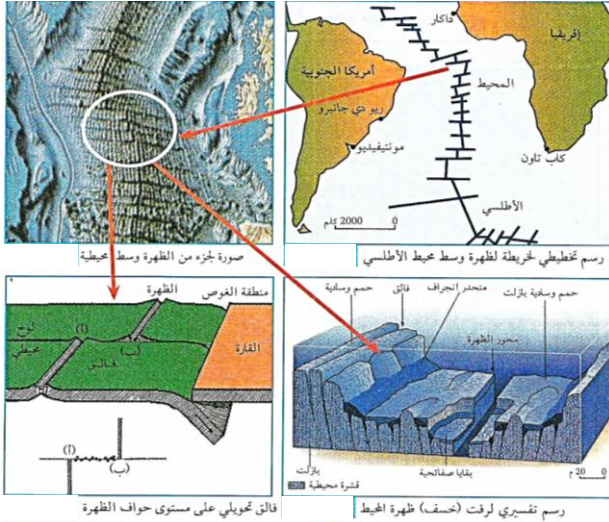
الخلاصة

تعد الطاقة الداخلية للأرض محركاً أساسياً لتنتقل الصفائح الليتوسفيرية، ويعود مصدرها أساساً لتفكك العناصر المشعة.

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

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

يغوص الليتوسفير المحيطي تحت الليتوسفير المقابل وذلك لكونه بارداً وكثيفاً وذلك على مستوى مناطق الغوص.



حدد الفالق العادي والفالق التحويلي.

ما هو 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.

01/ نشاط غرفة ماغماتية وتشكل اللوح المحيطي

ما هو سبب اختيار فالق (Vema) للدراسة؟



.....

.....

.....

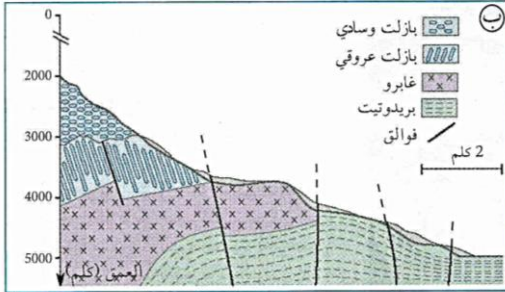
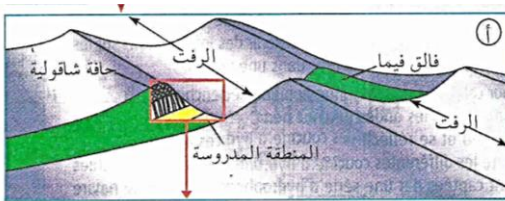
.....

.....

.....

أ/ تركيب الليتوسفير المحيطي

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



الوثيقة (9)

.....

.....

.....

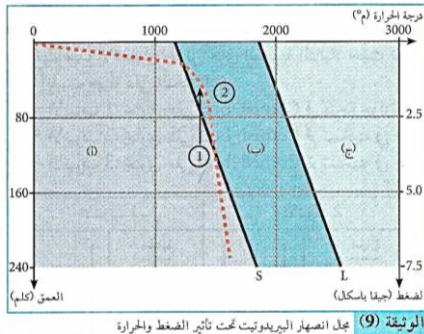
.....

.....

.....

ب/ تحديد مصدر الماغما على مستوى الظهرات

1/ استنتج الحالة الفيزيائية للبيروكسيت في المجالات الثلاثة (أ - ب - ج).



.....

.....

.....

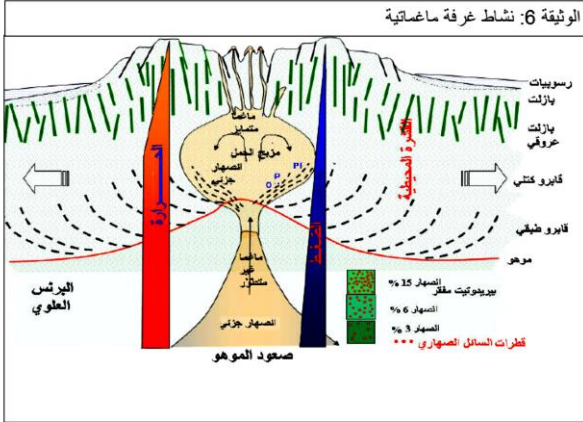
.....

.....

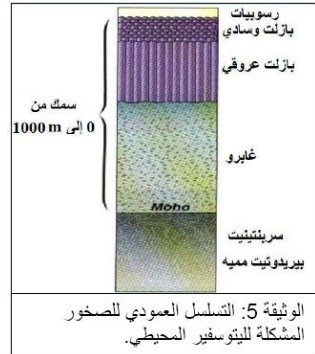
.....

2/ قدم تفسيراً لاختلاف الحالة الفيزيائية للبيرودوتيت عندما تنتقل من الوضعية (1) الى الوضعية (2).

3/ حدد العامل المؤثر على الإلتصهار الجزئي للبيرودوتيت.



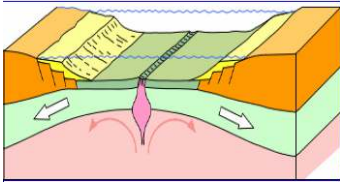
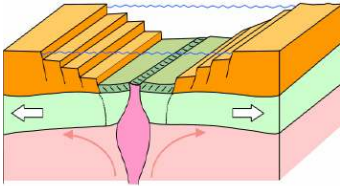
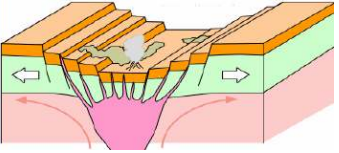
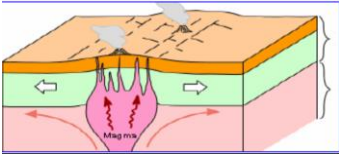
ج/ نموذج نشاط غرفة ماغماتية



إشرح نشاط الغرفة الماغماتية.

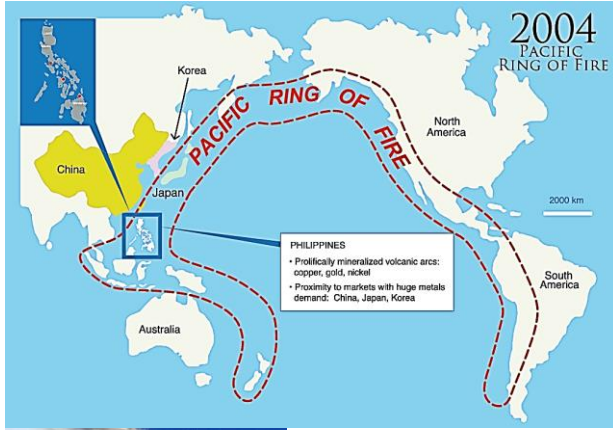
2/ مراحل تشكل ظهرة محيطية

صف مراحل تشكل الخسف الإفريقي.



الخلاصة

- يتكون الليتوسفير المحيطي بالتتالي من الأسفل نحو الأعلى من البيريديوتيت، 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 لبيريديوتيت 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 بفضائق عادية وهذا ما يشكل الخسف (الريفت).
- يكون الليتوسفير اسفل خندق الانهيار رقيقا جدا ويحدث ذلك انخفاضاً في الضغط مما يسمح بالانصهار الجزئي لبيريديوتيت المعطف (الرداء) وتشكل غرفة ماغماتية.
- الظهرة منطقة يكون فيها الغلاف الصخري المحيطي محدبا، رقيقا ومعرضا للتباعده.



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

.....

.....

.....

.....

استنتج مميزات مناطق الغوص.

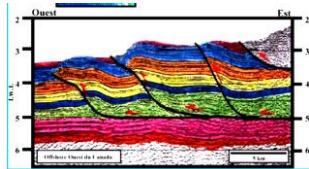


.....

.....

.....

إشرح مراحل تشكل موشور الترسيب.



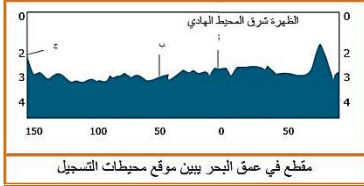
.....

.....

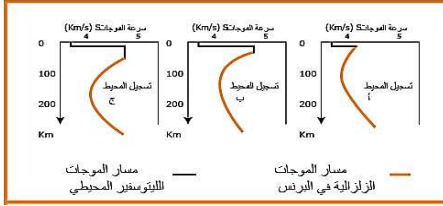
.....

.....

حدد التغييرات التي طرأت على مسار الموجات الزلزالية s على مستوى اللوح المحيطي في المحطات (أ - ب - ج)



مقطع في عمق البحر يبين موقع محطات التسجيل



مسار الموجات
الليتوسفير المحيطي

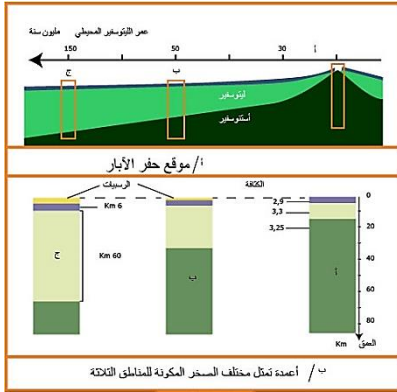
مسار الموجات
الزلزالية في البرنس

الاستنتاج:

تم الحصول على ثلاثة أعمدة صخرية نتيجة حفر ثلاث آبار في الليتوسفير المحيطي والأستينوسفير تبين الوثيقة (أ) موضع الآبار 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



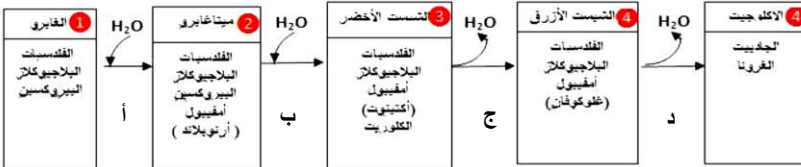
موقع حفر الآبار

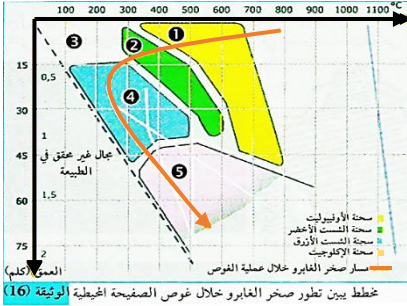
ب / أعمدة تمثل مختلف الصخور المكونة للمناطق الثلاثة

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

الصخر	صورة شريحة بالمجهر المستقطب	المعادن المكونة له	تركيبه الحبيبي	مكان تواجده و ظروف تشكله
الغارو		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 تدريجياً تحت درجة حرارة وضغط منخفضين
الأخضر الشبست		بلاجيوكلاز - أمفيبول - اكتينوت - الكلوريت	معادن صغيرة الحجم - تأخذ اتجاه معين	بداية الغوص - درجة حرارة وضغط منخفضين
الأزرق الشبست		بلاجيوكلاز - أمفيبول - غلوكوفان	معادن صغيرة الحجم - تأخذ اتجاه معين	يفقد بالماء تدريجياً تحت درجة حرارة منخفضة وارتفاع الضغط
الإكلوجيت		الجاديت الغرونا	معادن كبيرة الحجم - متوضعة بشكل عشوائي	زيادة التجفيف - زيادة الحرارة

سحن الميتاغابرو





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

.....

.....

.....

.....

بالاستعانة بالمخطط المقابل والسابق اكتب معادلات تشكل السحن الأربعة.

.....

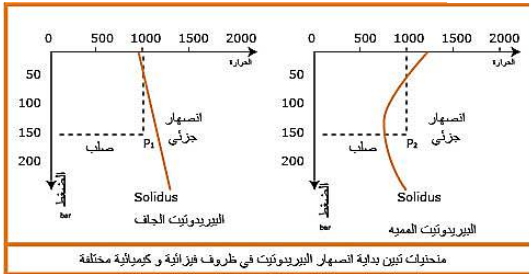
.....

.....

.....

03 / مصدر وأهمية الماغما في منطقة الغوص

حدد الظروف الفيزيائية التي تتواجد فيها النقطتين p_1 و p_2 .



مختلِف تبين بداية انصهار البيرونيوتيت في ظروف فيزيائية و كيميائية مختلفة

.....

.....

.....

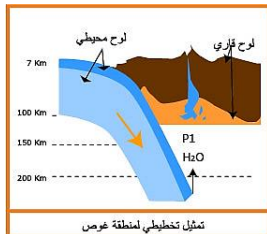
.....

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

.....

.....

.....



استخرج الحالة الفيزيائية للوح الطافي في الموقع (p_1).

.....

.....

.....



صورة لشريحة صخر الإنديزيت
تحت المجهر المستقطب



صورة لشريحة صخر الغرانوديوريت
تحت المجهر المستقطب

قارن بين العينتين المقابلتين، ماذا تستنتج؟

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 بأمريكا 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 وتتكسر. مشكلة موشور الترسيب

عندما تنتقل 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 الضغط والحرارة "

ينتج الماغما من الانصهار الجزئي لصخور البيريديوتيت 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 الأمر بالنسبة للعناصر "حديد - منغنيز" ما يفسر البركنة الانفجارية

ينتج الماء عن تجفيف صخور الصفيحة الغائصة التي تتعرض لتغيرات وهذا ما يدعى بالتحول.

يؤدي إنصهار البيريديوتيت 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