BAC
2019

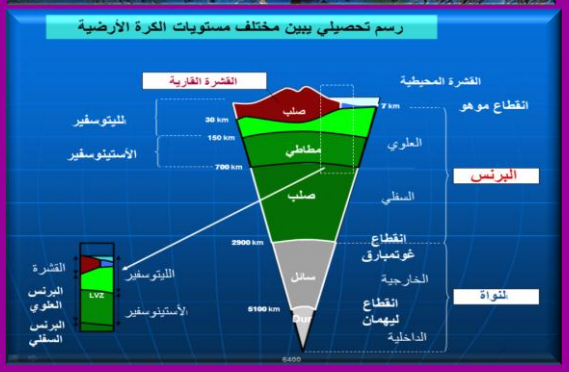
بكالوريا
النجاح

مجلة النجاح

مادة علوم الطبيعة والحياة

العدد4

التحضير الجيد لبكالوريا 2019



الجزء الثاني

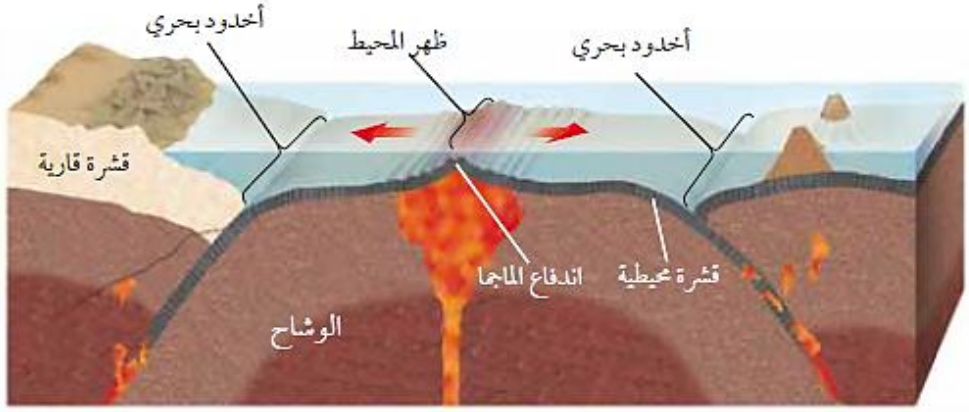
التمارين وفق البناء الجديد للبكالوريا

من إعداد الأستاذ بوالريش أحمد :
استاذ مكون (متقاعد)

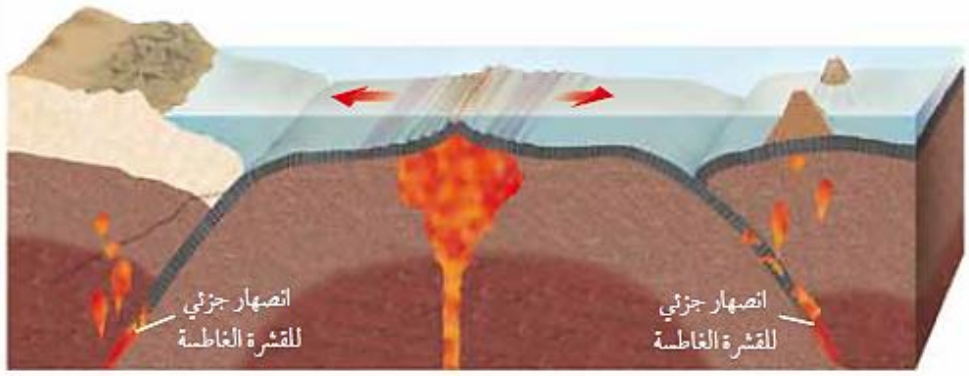
المجال2

التكتونية العامة

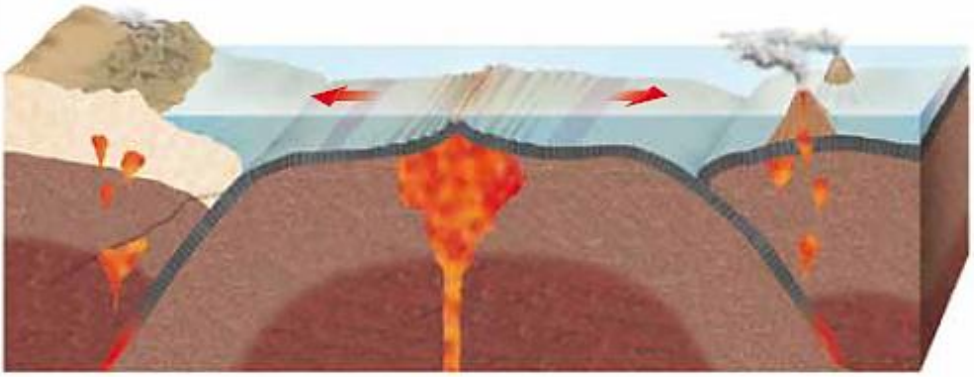
مراحل تشكل ظهرة المحيط



تندفع الماجما إلى قاع المحيط من خلال الفراغات التي تشكلت على امتداد سلسلة ظهر المحيط، وتتصلّب مشكّلةً قشرة محيطية جديدة.

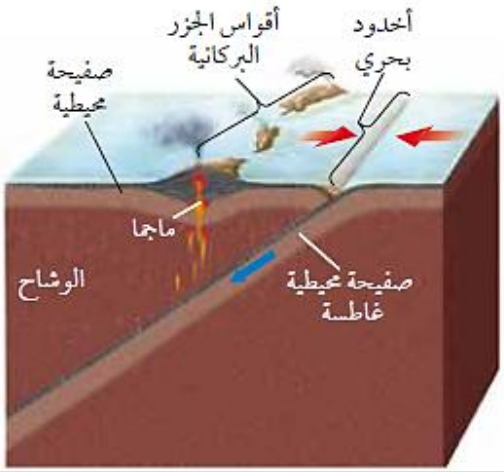
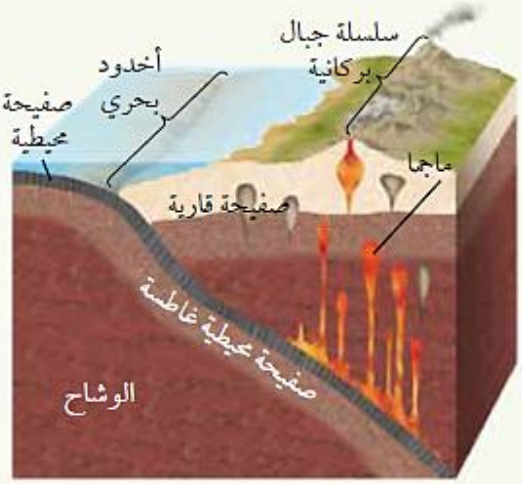
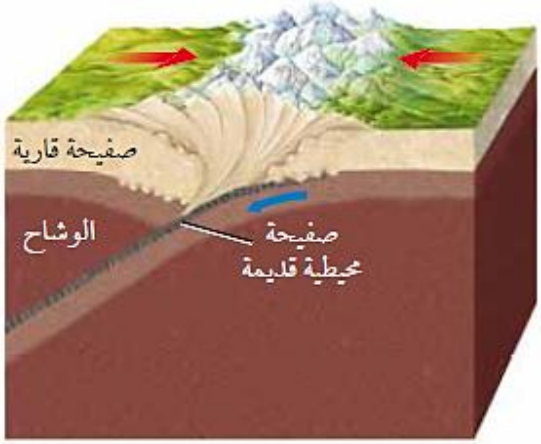


يؤدي استمرار اندفاع الماجما وتوسع قاع المحيط ببطء إلى تشكل قشرة محيطية جديدة وبشكل متساوٍ على جانبي ظهر المحيط.



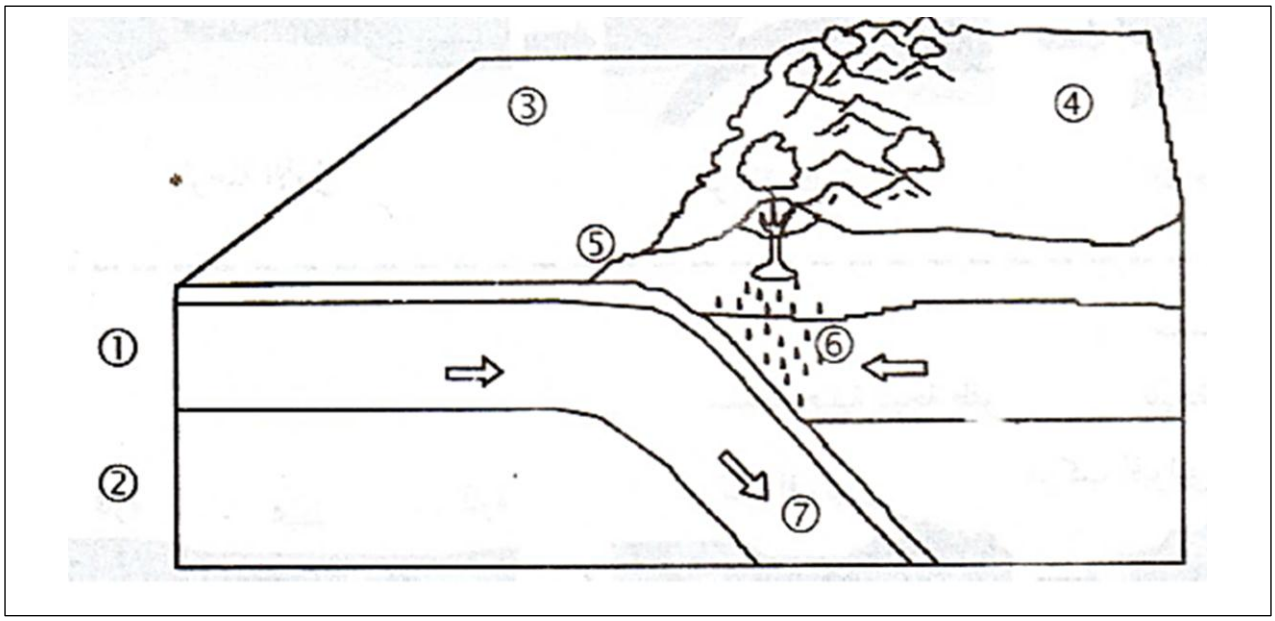
تغطس الأطراف البعيدة للقشرة المحيطية التي تشكلت عند ظهر المحيط أسفل القشرة القارية في الوشاح وبسبب وجود المياه داخل المعادن المكونة للصفيحة تقل درجة الانصهار وتنصهر الصفيحة الغاطسة مكونة ماجما جديدة، ثم ترتفع الماجما وتتصلّب داخل القشرة أو على السطح وتصبح جزءًا من القشرة القارية.

الجدول 1-1 ملخص أنواع الحدود المتقاربة

نوع الحد التقاربي	مثال على منطقة تأثرت بالحدود المتقاربة	مثال على التضاريس
تقارب محيطي ـ محيطي 	جزر الألوتيان	جزيرة شاجولاك في آلاسكا
تقارب محيطي ـ قاري 	سلسلة جبال الأنديز	بركان أزورنو في تشيلي
تقارب قاري ـ قاري 	سلسلة جبال الهملايا	قمة أما ـ دبلان في نيبال

التمرين الأول :

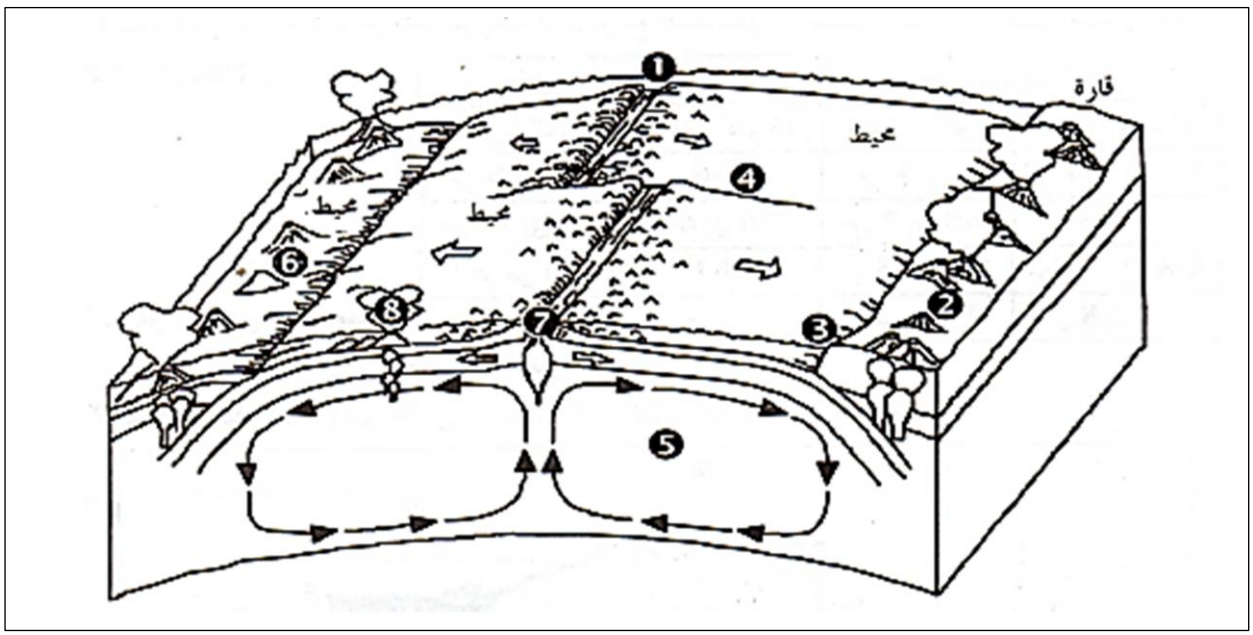
تمثل الوثيقة المرفقة رسم تخطيطي لبعض الظواهر التيكتونية المرتبطة بحركة الصفائح



1- **ضع** عنوانا مناسبا للوثيقة.
2- **قدم** الأسماء المناسبة لأرقام الوثيقة.
3- **وضح** في نص علمي مختصر النشاطات التيكتونية المرتبطة بالظاهرة المدروسة.
4- استمرارية هذه الظاهرة يحدث تغييرات تضاريسية هامة . **وضح** ذلك.

التمرين الثاني :

إليك الوثيقة التالية:

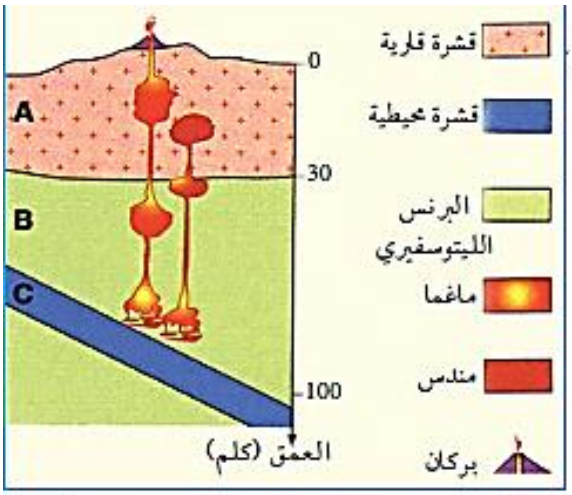


1-أ **ضع** عنوانا مناسبا للوثيقة.
ب – **قدم** الأسماء المناسبة لأرقام الوثيقة.

2-أ – **استخرج** حركات الصفائح التي تبرزها الوثيقة.
ب – ماهو المسبب الرئيسي لهذه الحركات ؟
ج – استخرج من الوثيقة النشاطات التكتونية المرتبطة بهذه الحركات.
3- لحركات الصفائح علاقة بتشكل السلاسل الجبلية و ذلك على مستوى جزء قاري و جزء محيطي أو بين جزئين قاريين لصفيحتين...
معتمدا على معلوماتك أكمل الجدول التالي بوضع إشارة + أمام الخانة المناسبة.

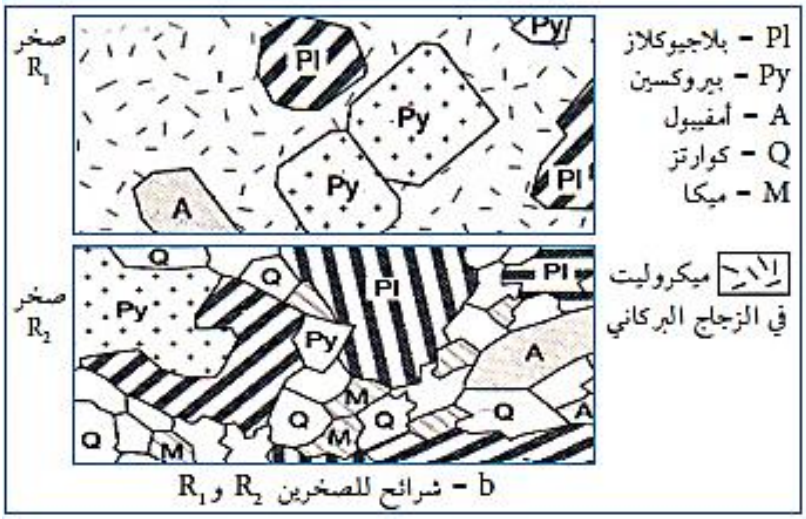
السلسلة الجبلية	بين جزء قاري و جزء محيطي	بين جزئين قاريين لصفيحتين	داخل الجزء المحيطي	داخل الجزء القاري
جبال الألب				
جبال الأنديز				
جبال الهيمالايا				
جبال الأطلس				
سلسلة جزر بركانية				

التمرين الثالث :



تبين الوثيقة (1) رسم تشكيلي لمنطقة الأنديز وتمثل الوثيقة (2) شريحتين لصخور نارية (R_1) و(R_2)، مأخوذتين من هذه المنطقة.

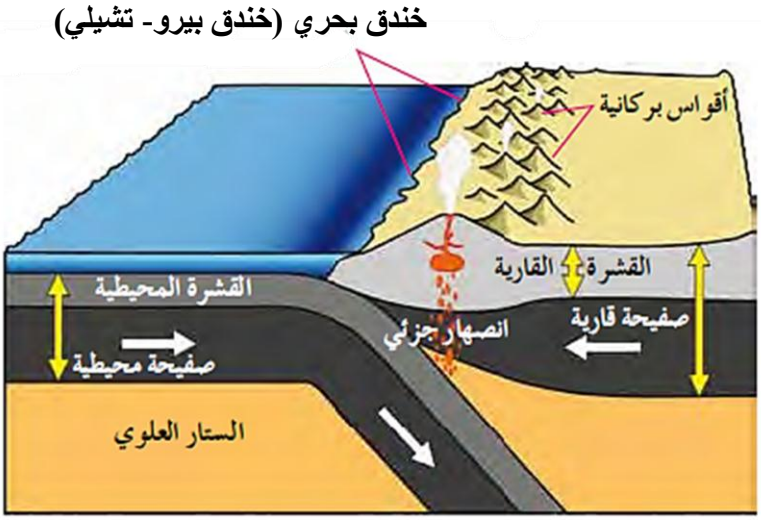
1. ضع بيانات للرسم.
2. حدد على المقطع مكان تشكل كل من الصخر (R_1) والصخر (R_2).
3. اشرح كيفية تشكل الصخرين (R_1) و(R_2).
4. ما هو نوع الماغما الذي تشكل منه الصخرين (R_1) و(R_2).
5. أعط اسما لكل من الصخرين (R_1) و(R_2).



b – شرائح للصخرين R_1 و R_2

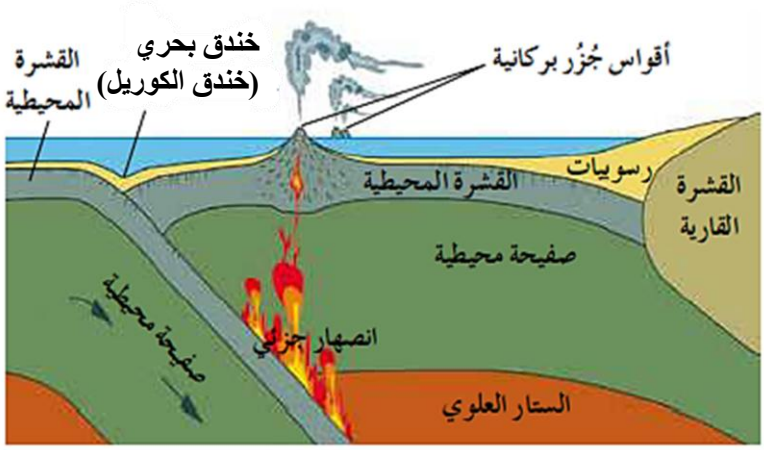
التمرين الرابع :

لمعرفة أنواع حدود ظاهرة الغوص , وأنواع الصفائح المتقاربة , وآلية حدوث عملية الغوص , وأهم الظواهر الجيولوجية الناتجة عند هذا النوع من الحدود , نقدم لك الوثيقة التالية :



(أ) حدود غوص من نوع (محيطي – قاري).

سلسلة جبال الأنديز؛ نتجت من تقارب وغوص صفيحة نازكا المحيطية تحت الجزء القاري لصفيحة أمريكا الجنوبية.



(ب) حدود غوص من نوع (محيطي – محيطي).

أقواس جُزُر الكوريل؛ نتجت من تقارب صفيحة المحيط الهادي والجزء المحيطي من الصفيحة الأوراسية وغوص صفيحة الهادي المحيطية.

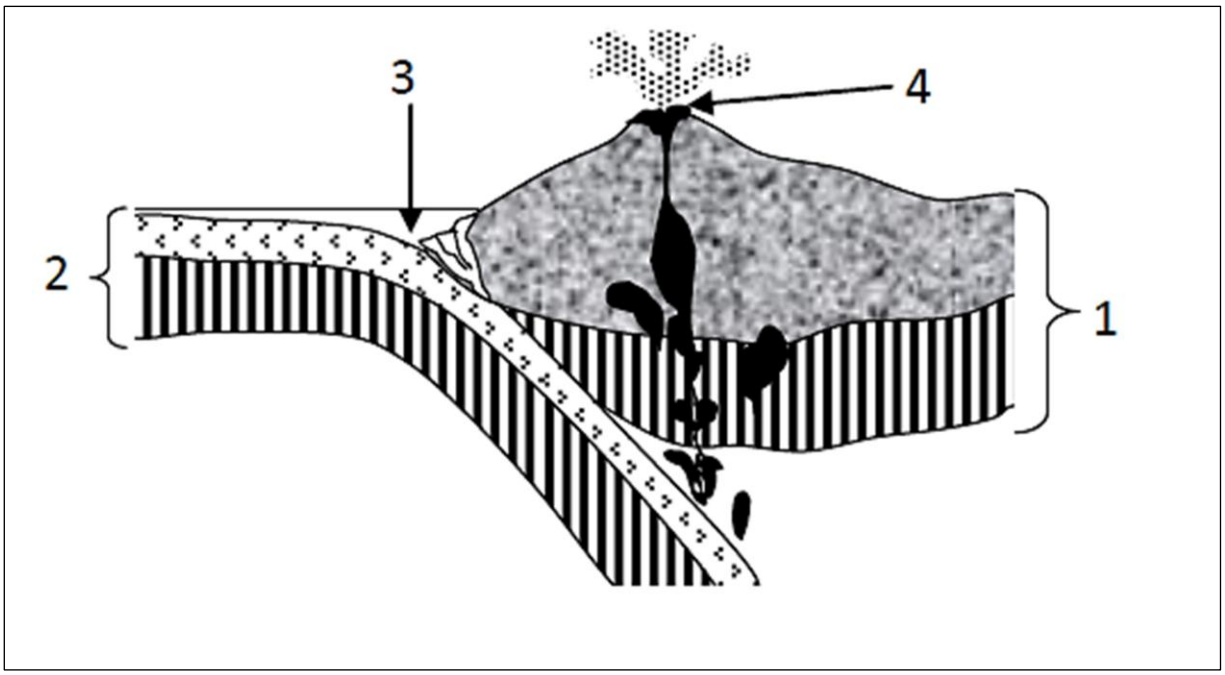
س1 – استخرج من الوثيقة :

- نوع الصفائح الارضية المتقاربة في الشكلين (أ) و(ب) .
- المظاهر الجيولوجية الناتجة في الشكلين (أ) و(ب) .
- موقع تشكل الخندق المحيطي وعلاقة هذا الأخير بالأقواس البركانية وأقواس الجزر البركانية.

س2 – بالاستعانة بمعطيات الوثيقة المقدمة لك ومكتسباتك المعرفية , **اكتب نص علمي** منظم تبرز من خلاله أهم الظواهر الجيولوجية المؤدية إلى تشكل كل من سلسلة جبال الأنديز وأقواس جزر الكوريل .

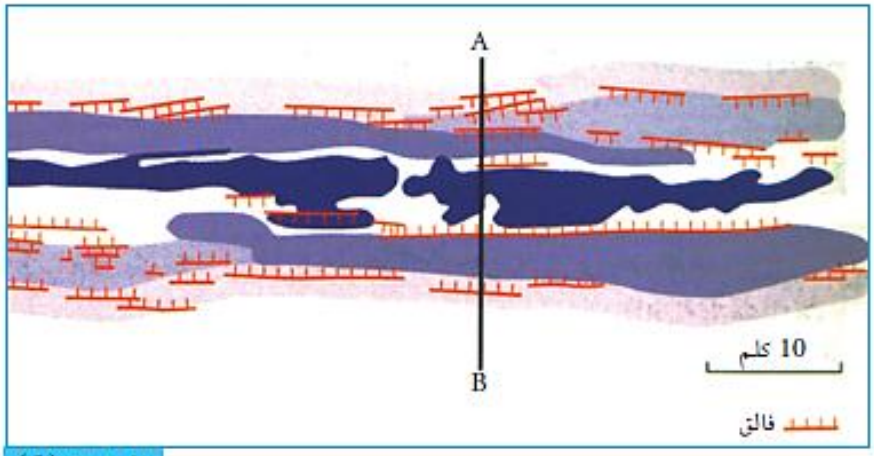
التمرين الخامس :

تمثل الوثيقة التالية سلسلة جبلية يرتبط تكونها بحركة الصفائح المكونة للكرة الأرضية .

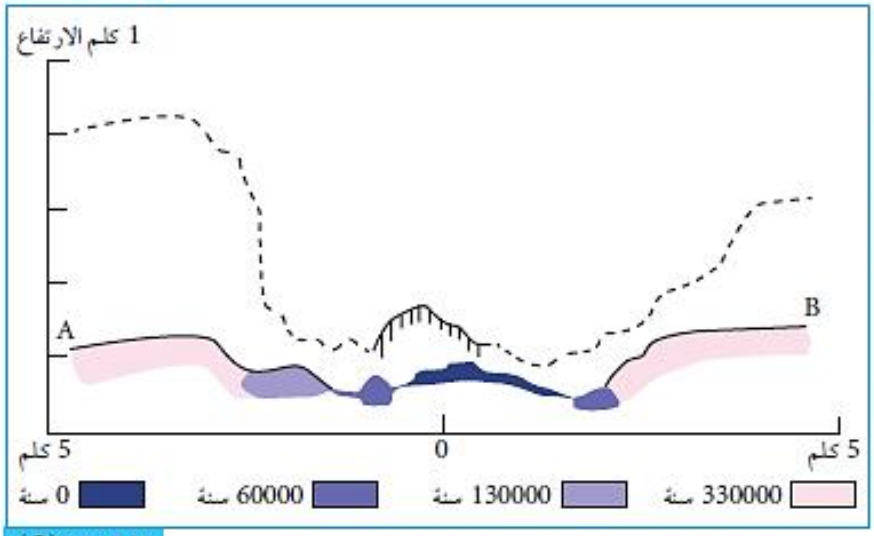


1 – **تعرف** على الظاهرة الجيولوجية الممثلة في الوثيقة , ثم **اكتب** البينات المرقمة من 1 إلى4.
2 – من خلال عرض منظم **حدد كيف** تتكون هذه السلسلة مع ذكر مميزاتها .

التمرين السادس :



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

1) أراد العلماء أن يحددوا ظهرة Galapagos التي تقع في المحيط الهادي قرب البيرو وتفصل بين لوح كوكوس ولوح نازكا الواقعين في المحيط الهادي، فرسموا خريطة (الوثيقة 1) تمثل صخور بركانية يتراوح عمرها بين 0 و330000 سنة.

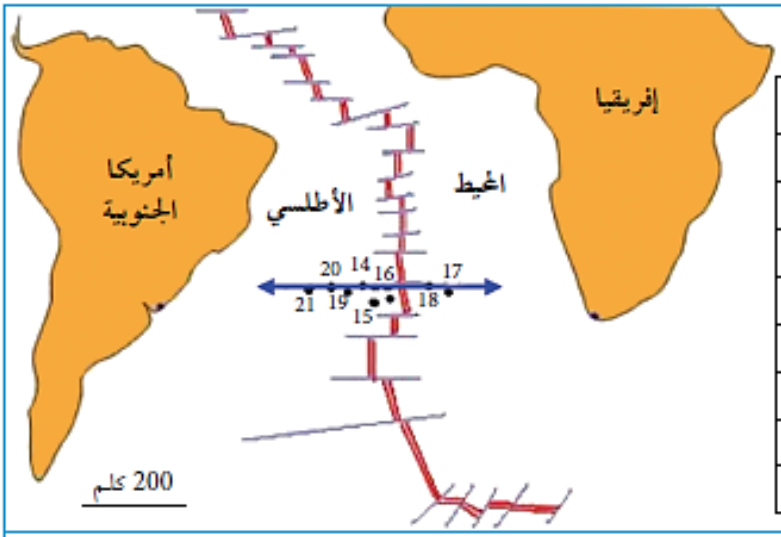
تبين الوثيقة (2) منحنيين:

- منحنى A-B موقعه محدد على مستوى المقطع A-B من الوثيقة (1).
- منحنى بخط متقطع مأخوذ من ظهرة وسط المحيط الأطلسي.

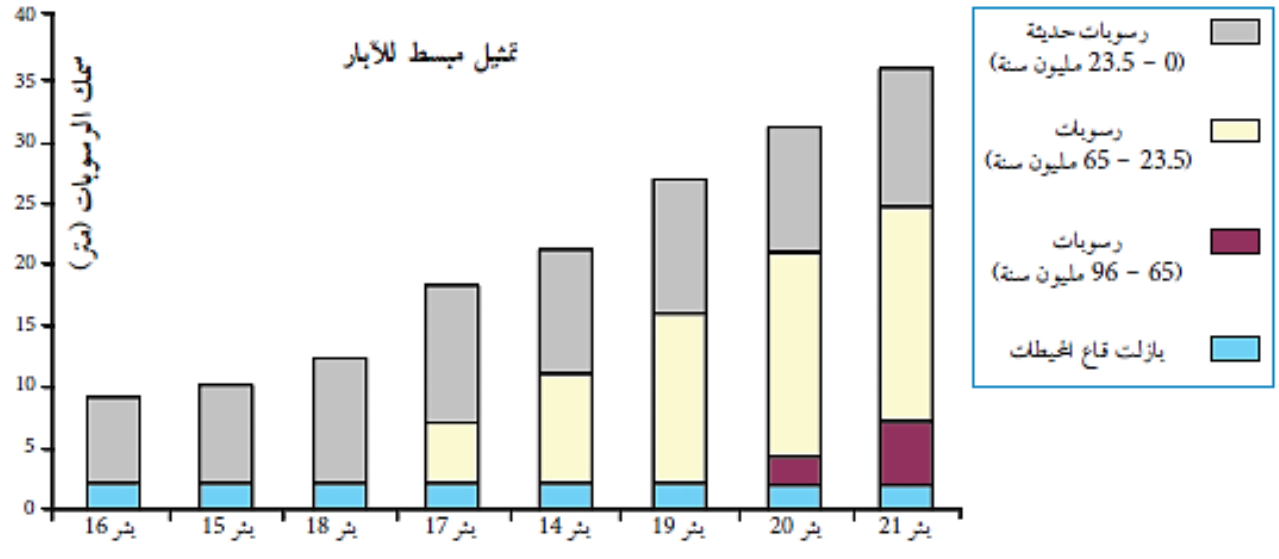
1. حدد على الخريطة والمقطع A-B محور الرفت والمنطقة المسؤولة عن البركنة الحالية.
2. حدد العلاقة بين توزع الصخور البركانية وعمرها.
3. ما هو مصدر التراكيب التدرجية المبينة في المقاطع A-B.
4. قارن الامتداد الأفقي بين منحنيي الوثيقة (2)، ماذا تستنتج ؟

التمرين السابع

2) أراد العلماء أن يحددوا طبيعة صخور قاع المحيطات، سمكها وعمرها فقاموا بحملة في المحيط الأطلسي الجنوبي سنة تدعى حملة Glomar Chalenger، وتم على إثرها حفر مجموعة من الآبار على جانبي الظهرة وعلى مسافات متفاوتة من محورها.
تبين الوثائق الموالية موقع الآبار بالنسبة للظهرة، سمك وعمر الرسوبات:

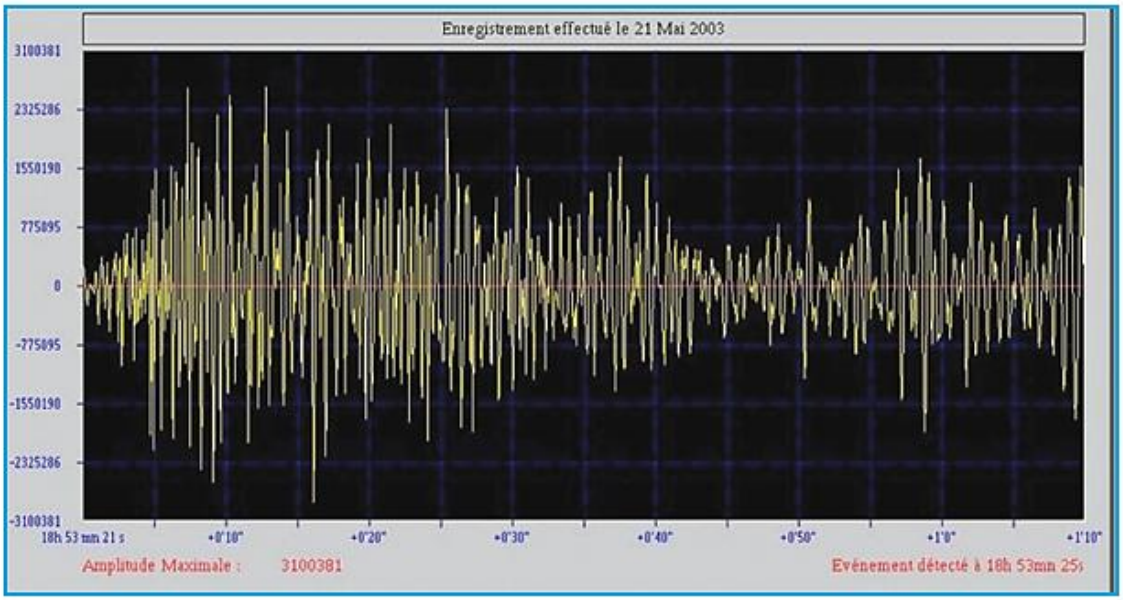


البئر	البعد عن الظهرة بالـ كلم	عمر الرسوبات
16	200	10
15	400	22
18	500	23.5
17	625	31
14	750	39
19	1010	47
20	1400	66
21	1750	72



1. ما هي العلاقة بين سمك الرسوبات والبعد عن الظهرة ؟
2. ما هي العلاقة بين عمر الرسوبات والبعد عن الظهرة ؟
3. مثل برسم تخطيطي المقطع (أ وب) الممثل على الخريطة تمثل فيه سمك الرسوبات وعمرها.
4. ماذا تستنتج ؟

التمرين الثامن :



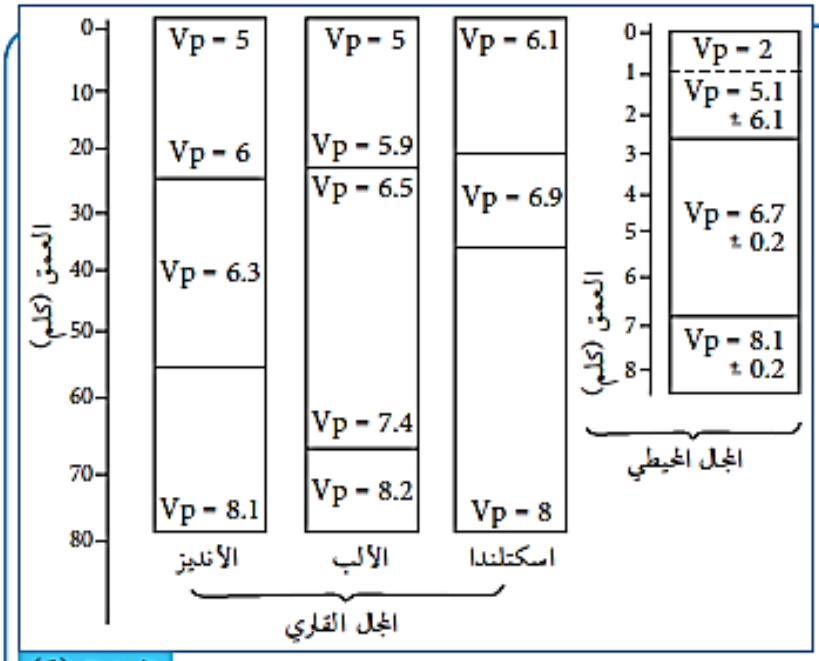
دراسة الموجات الزلزالية.

على إثر زلزال 21 ماي 2003 بالجزائر الذي وقع على الساعة 18 و44 دقيقة تم تسجيل الموجات الزلزالية في مختلف محطات العالم منها محطة موناكو التي وصلتها الموجات الأولية على الساعة 18 و53 دقيقة و21 ثا.

1. عين على الرسم كل من الموجات P، S، R+L.
2. إذا اعتبرنا أن سرعة الموجات P = 6.5 كلم /ثا، ما هي المسافة التي تفصل المحطة عن المركز السطحي للزلزال.
3. حدد زمن وصول الموجات S إذا اعتبرنا أن سرعتها تقدر بـ 4 كلم/ثا.

التمرين التاسع :

قام العلماء بأجراء قياسات لسرعة الموجات P كلم/ثا في وسط المحيط الأطلسي، اسكتلاندا، الألب وجبال الأنديز وذلك باستعمال طريقة تعرف بالزلزالية الإنكسارية (Sismique réfraction) قصد تحديد البنية الداخلية للأرض. النتائج المتحصل عليها مبينة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 – اعتمادا على الاختلاف في سرعة الامواج الزلزالية حدد انقطاع كوهو على الاعمدة الاربعة , ثم قارن عمقه في المجالين (المحيطي والقاري) . ماذا تستنتج؟

2 – باستغلال الوثيقتين (1و2) , قدم فرضية حول طبيعة الصخور المتواجدة تحت الانقطاع وفوقه.

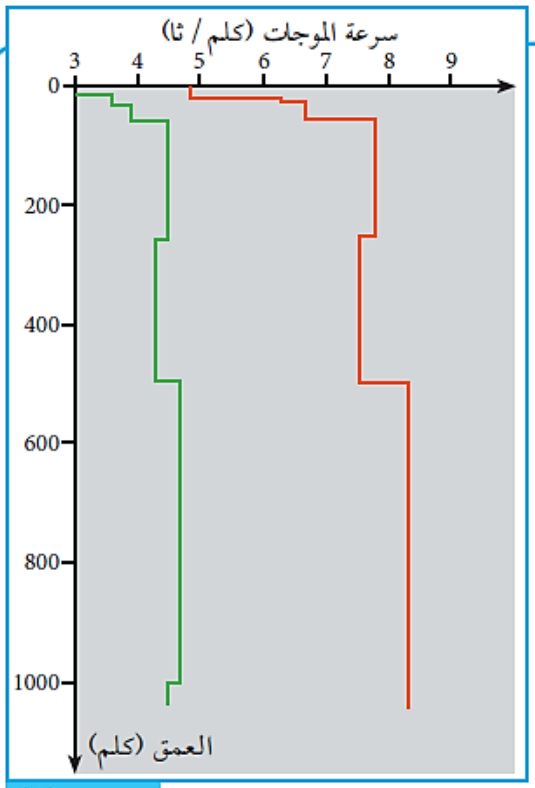
3 – قارن سمك المجال القاري بسمك المجال المحيطي .

أنماط الصخور	سرعة الموجات P	الكثافة
رسوبات غير متماسكة	$1.5 < V < 2.5$	1.7
رسوبات غير متماسكة	$3.5 < V < 5.5$	2.5
غرانيت	$5.6 < V < 6.3$	2.65
صخور متحولة	$6.5 < V < 7.6$	2.7
بازلت	$4 < V < 5.8$	2.9
غابرو	$6.5 < V < 7.1$	3
بيريدوتيت	$7.9 < V < 8.4$	3.2

الوثيقة (2) سرعة انتشار الموجات P في بعض الصخور

التمرين العاشر :

مكنت التجارب الزلزالية التي أجرتها حملة Apollo على سطح القمر من وضع نموذج لانتشار الموجات الزلزالية P,S بالنسبة لـ 1000 كلم الأولى علما أن نصف قطر القمر يقدر ب 1738 كلم.
أظهرت الموجات S تباطأ ابتداء من عمق 1000 كلم كما بينت قياسات الكثافة وجود نواة مركزية نصف قطرها 300 كلم.



الوثيقة (1) سرعة الموجات S,P في القمر

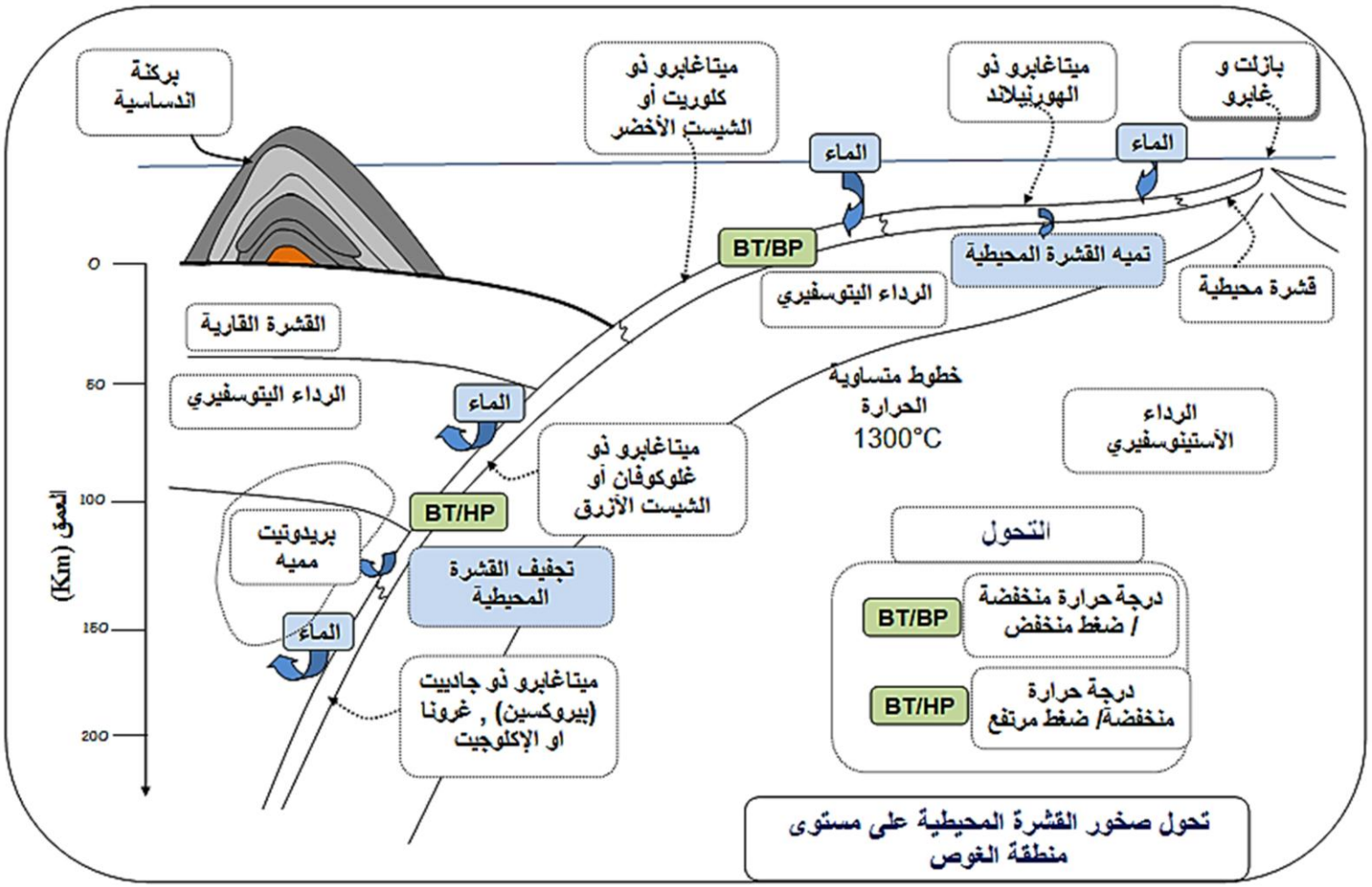
الجدول الموالي يبن سرعة الموجات P في بعض الصخور الأرضية:

الصخور	البازلت	البيريدوتيت
سرعة الموجات P (كلم/ثا)	6.7	7.7

1. حلل منحنيات انتشار الموجات الزلزالية.
2. اعتمادا على معطيات الوثيقة (1) قارن بين سرعة ومسار انتشار الموجات الزلزالية القمرية والأرضية. ماذا تستنتج ؟
3. انطلاقا من الأغلفة الأرضية التي تتشكل من البيريدوتيت والبازلت استنتج ما يقابلها اعتمادا على سرعة الموجات الزلزالية بدلالة العمق على سطح القمر.
4. اقترح رسما تشكيليا للبنية الداخلية للقمر معتمدا في ذلك على المعطيات السابقة.

التمرين الحادي عشر :

تعرف مناطق الغوص تغيرات مهمة لقيم الضغط و الحرارة ينتج عنها ظاهرة التحول التي تمس الطبقات الصخرية القديمة.
تمثل الوثيقة التالية تحول صخور القشرة المحيطية على مستوى مناطق الغوص.



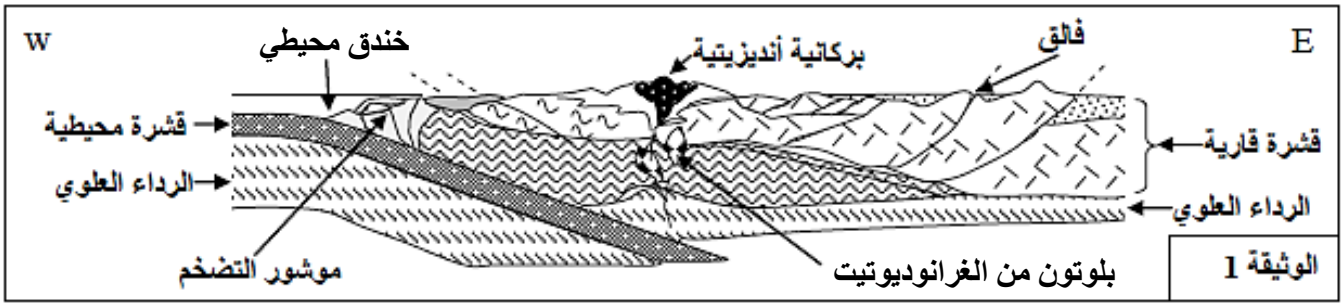
س1 – أ - **عرف** ظاهرة التحول
ب- اذكر مميزات مناطق الغوص.
س2 – بتوظيف معطيات الوثيقة المقدم لك , ومكتسباتك المعرفية , **لخص** في نص علمي أهم مراحل تشكل الصخور المميزة لمناطق الغوص مع **ابراز** دور كل من الماء , درجة الحرارة والضغط في نشأة الصخور على مستوى هذه المناطق .

التمرين الثاني عشر :

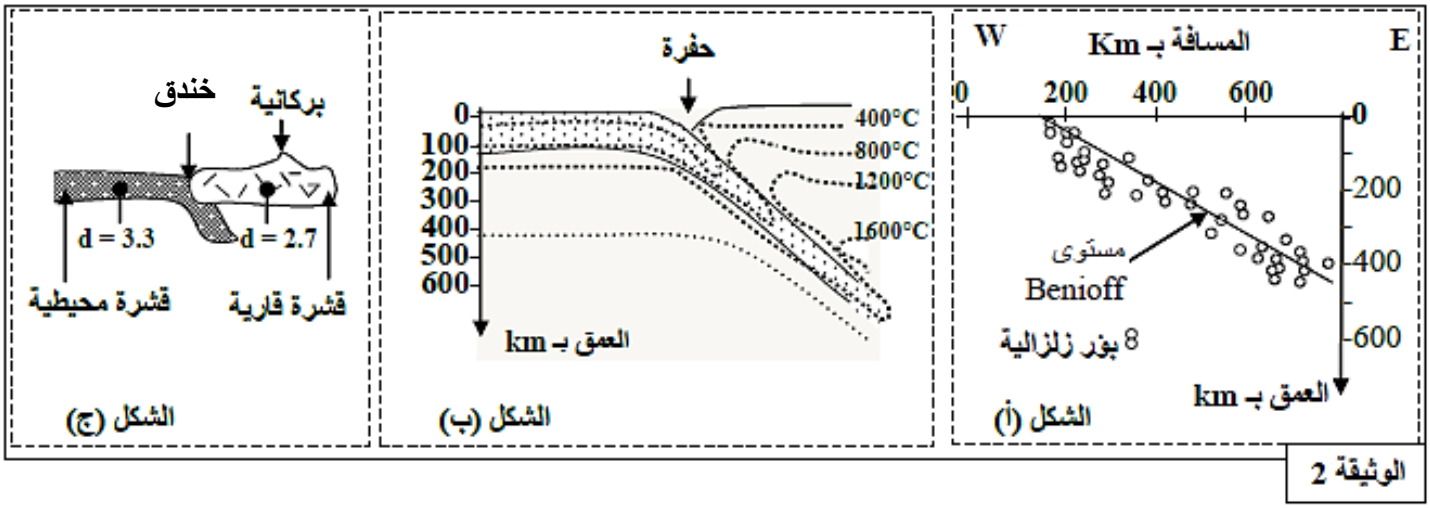
لتعرف على بعض الخاصيات البنيوية والصخرية المميزة لسلاسل الغوص مع ابراز علاقة هذه السلاسل السلاسل بديناميكية (حركية) الصفائح نقترح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

تمثل الوثيقة1 نموذجا مبسطا يفسر بنية سلسلة جبلية من سلاسل الغوص (سلسلة جبال الأنديز) , وتبين الوثيقة2 توزيع بؤرة الزلزال حسب العمق (الشكل-أ) وتوزيع خطوط تساوي درجة الحرارة في هذه المنطقة (الشكل-ب) رفقة الكثافة الصخرية لكل من القشرة المحيطية والقشرة القارية (الشكل-ج) .



الوثيقة 1



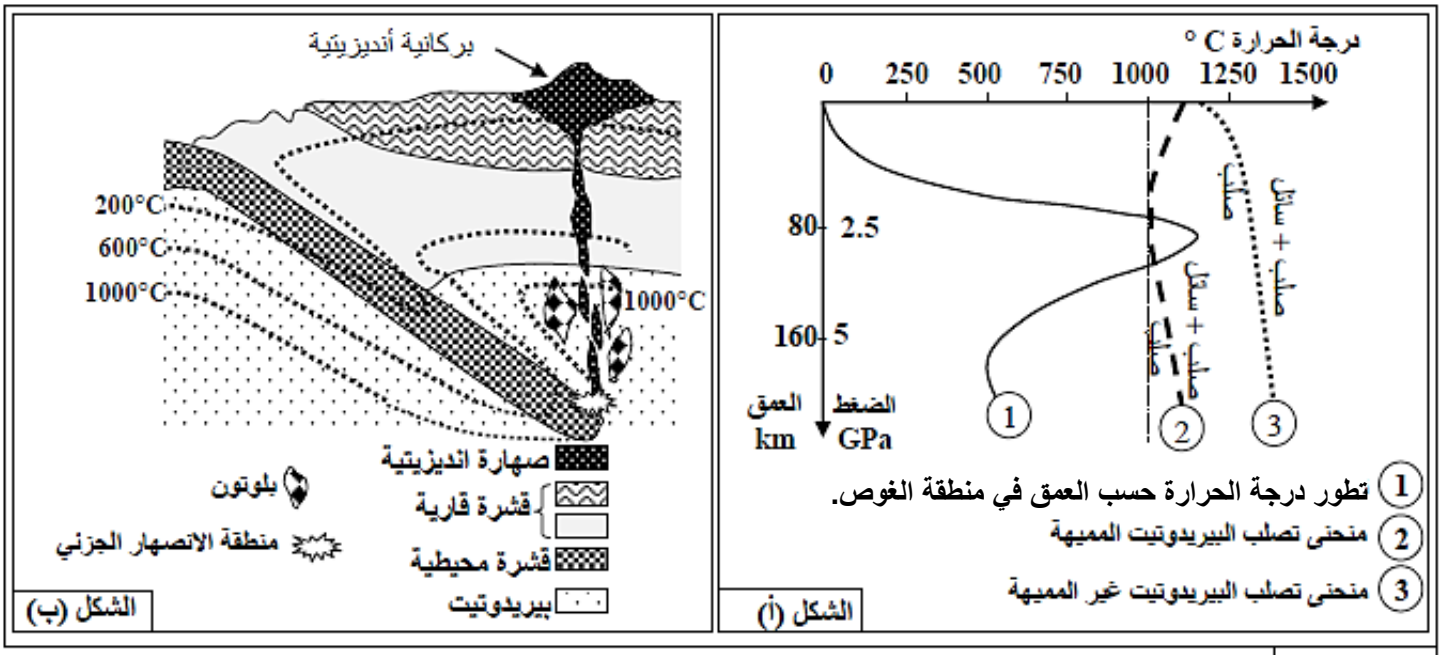
الوثيقة 2

1 – استخرج من مقطع الوثيقة1 المميزات الصخرية والبنيوية لجبال الأنديز.
2- بين من خلال **استغلال** أشكال الوثيقة2 (أ , ب و ج) أن هذه السلسلة الجبلية ناتجة عن ظاهرة الغوص.

الجزء الثاني :

للتعرف على شروط تشكل الصخور النارية (الصهارية) المميزة لمناطق الغوص (بلوتونات من الغرانوديوتيت و الأنديزيت) نقدم لك الوثيقة3 التي توضح الظروف التجريبية لبداية انصهار صخرة البيريدوتيت المكونة للرداء العلوي (الشكل-أ) رفقة مكان تشكل هذه الصخور النارية (الشكل-ب) حسب العمق ودرجة الحرارة.

الصخور البلوتونية أو الجوفية (les roche plutoniques) مثل الغرانويوديات " الغرانيت".



الوثيقة 3

1 – **بين** من خلال استغلال شكلي الوثيقة3 ظروف تشكل الصخور النارية في مناطق الغوص.

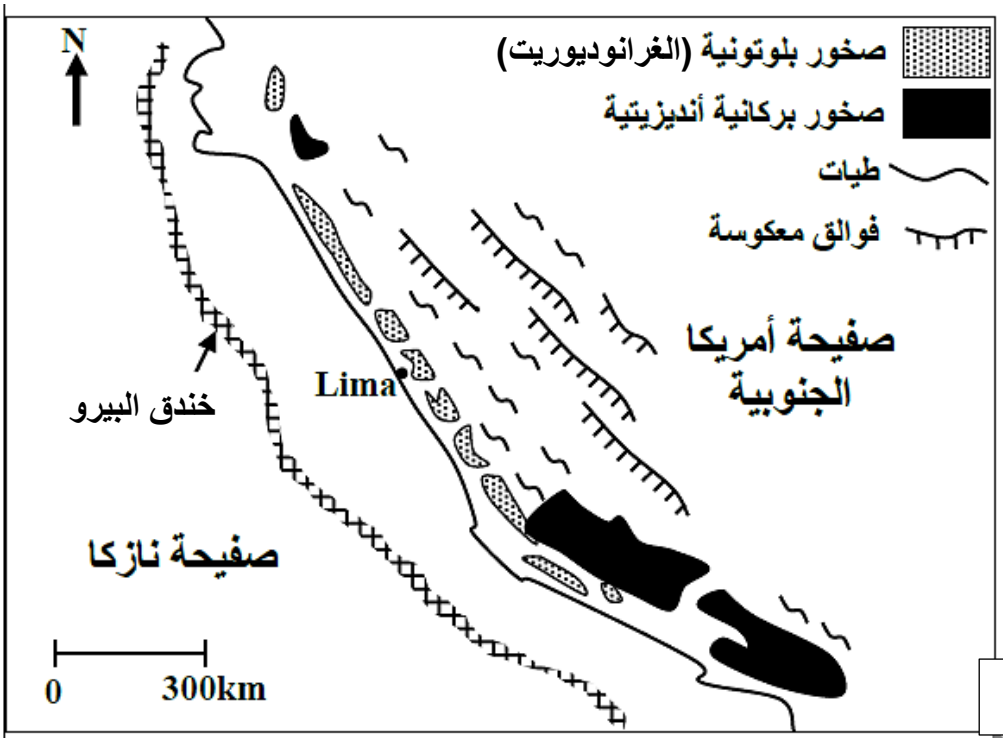
2 – بتوظيف المعارف التي توصلت اليها من خلال هذه الدراسة ومكتسباتك القبلية , **لخص** في نص علمي أهم مراحل تطور القشرة المحيطية من الظهرة إلى منطقة الغوص .

التمرين الثالث عشر :

لفهم بعض الظواهر الجيولوجية المصاحبة لنشوء السلاسل الجبلية المتواجدة بالبيرو , نقترح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

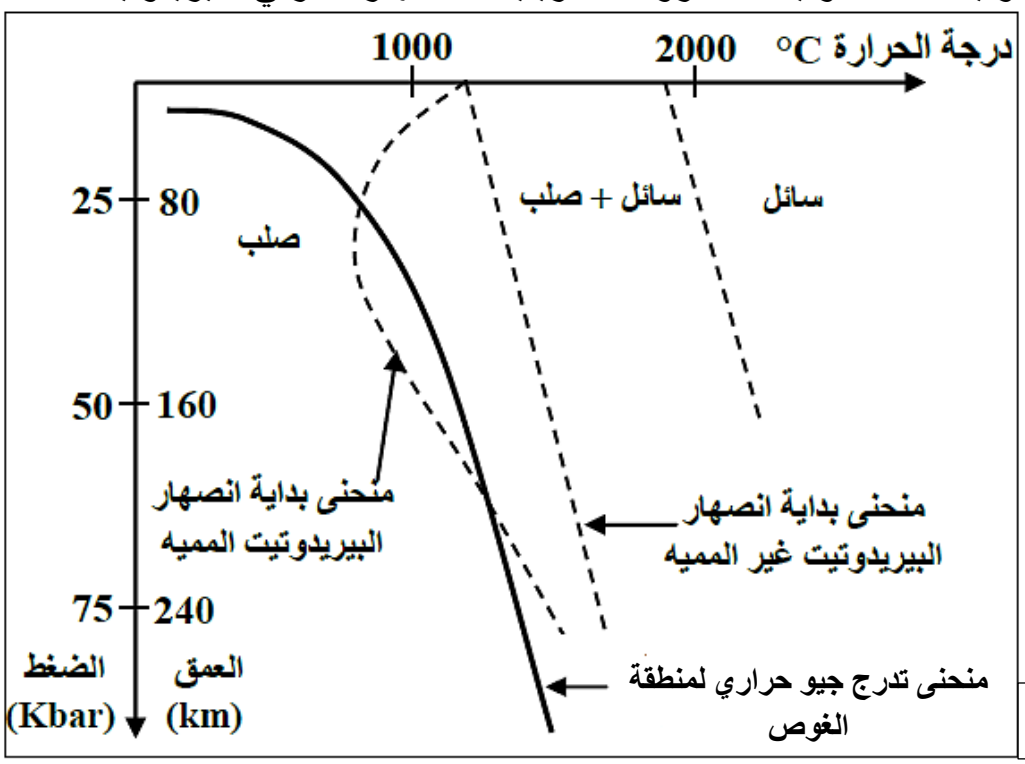
تمثل الوثيقة1 خريطة جيولوجية مبسطة للحافة النشيطة للبيرو حيث يوجد جزء من جبال الأنديز .



الوثيقة1

1 – باستغلالك لمعطيات الوثيقة1 **,حدد معللا** إجابتك نوع السلسلة لجبلية التي تنتمي اليها جبال البيرو.

يصاحب نشوء السلسلة الجبلية المشار اليها في الوثيقة1 تشكل صهارة أنديزيتية مرتبطة بانصهارجزئي لصخرة البيريدوتيت .تمثل الوثيقة2 الشروط التجريبية للانصهار الجزئي للبيريدوتيت .



الوثيقة2

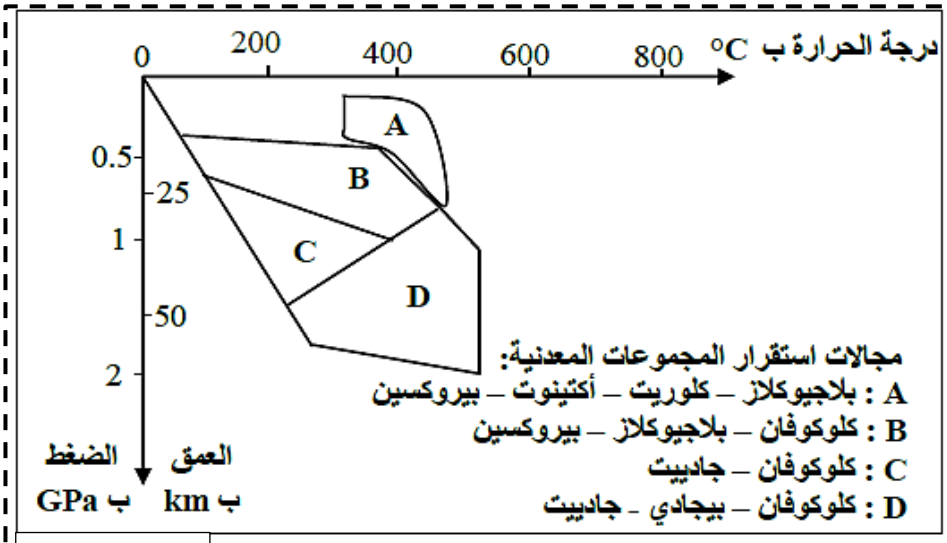
2- **باستغلالك** لمعطيات الوثيقة2, **استخرج** ظروف الانصهار الجزئي للبيريدوتيت في مناطق الغوص.

الجزء الثاني :

لإبراز تأثير ظاهرة الغوص على التركيب المعدني لصخور الغلاف الصخري المحيطي الغائص, يمثل جدول الوثيقة (3-أ) ومنحنى الوثيقة (3-ب) معطيات تهم بعض صخور المنطقة المدروسة .

الصخرة	
غابرو	بيروكسين بلاجيوكلاز أمفيبول
ميتاغابرو 1	بلاجيوكلاز بيروكسين أكتينوت كلوكوفان
ميتاغابرو 2	كلوكوفان جاديت
الايكلوجيت	بيجادي جاديت

الوثيقة(3-أ)



الوثيقة(3-ب)

1 – **باستغلالك** لمعطيات الشكلين (أ و ب) للوثيقة3 , **بين معللا** إجابتك أن هذه المنطقة خضعت لظاهرة التحول , ثم حدد نوعه.

2 – **اعتمادا** على ما سبق , **أبرز** أصل الصهارة (الماغما) الأنديزيتية المميزة لمنطقة الغوص .

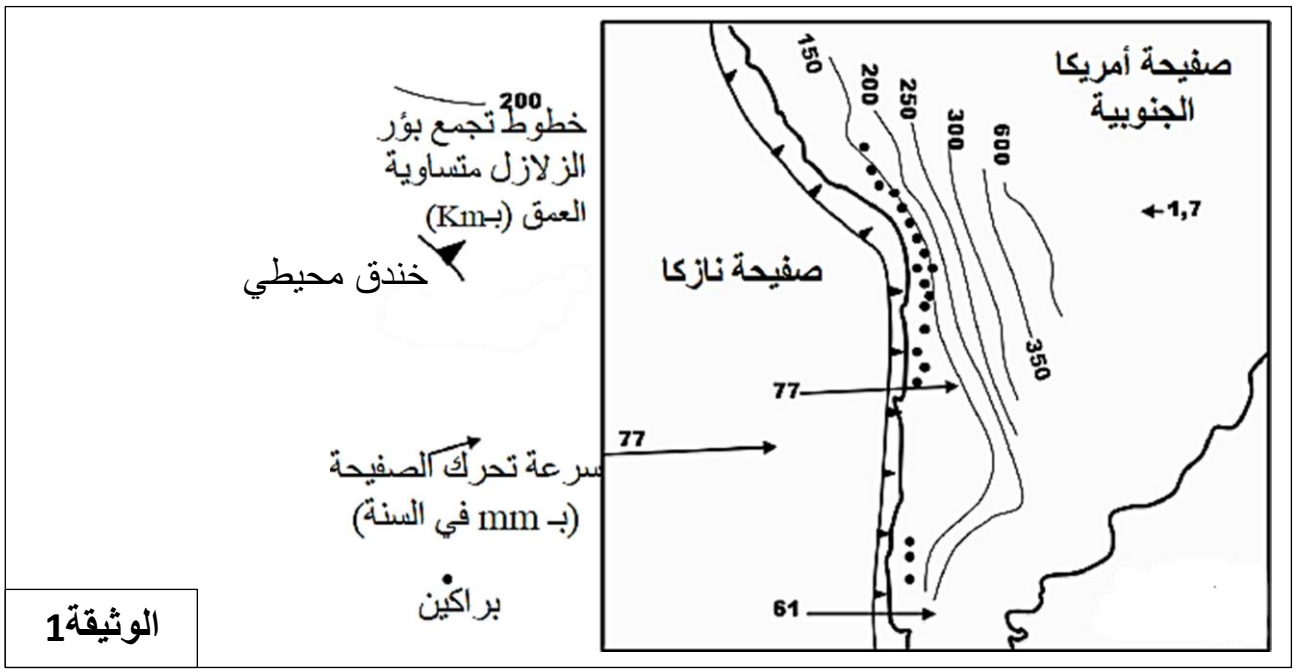
تدرج جيو حراري le gradient géothermique (درجة الحرارة السعيرية) : هي الزيادة في درجة الحرارة مع العمق في باطن الأرض وتتغير حسب التركيب الداخلي والطبيعة الجيولوجية للمنطقة , وتكون منخفضة في المناطق المستقرة جيولوجيا ومرتفعة في المناطق النشطة

التمرين الرابع عشر :

تتموضع سلسلة جبال الأنديز على طول الحافة الغربية للقارة الأمريكية الجنوبية . تشهد هذه الحافة نشاطا جيولوجيا مهما .
لدراسة بعض جوانب هذا النشاط وعلاقته بتشكل جبال الأنديز , نقترح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

تمثل الوثيقة1 خريطة تبين موقع جزء من سلسلة جبال الأنديز مع بعض الخصائص الجيوفيزيائية والبنيوية لهذه المنطقة .



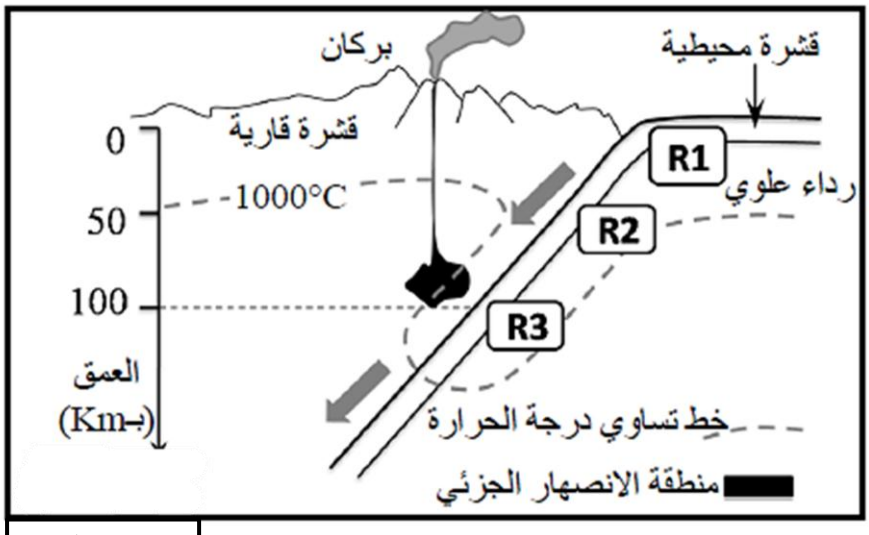
الوثيقة1

- **باستغلال** معطيات الوثيقة1، **بين** أن الحافة الشرقية للقارة الأمريكية الجنوبية تشكل منطقة غوص، مع تحديد الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية .

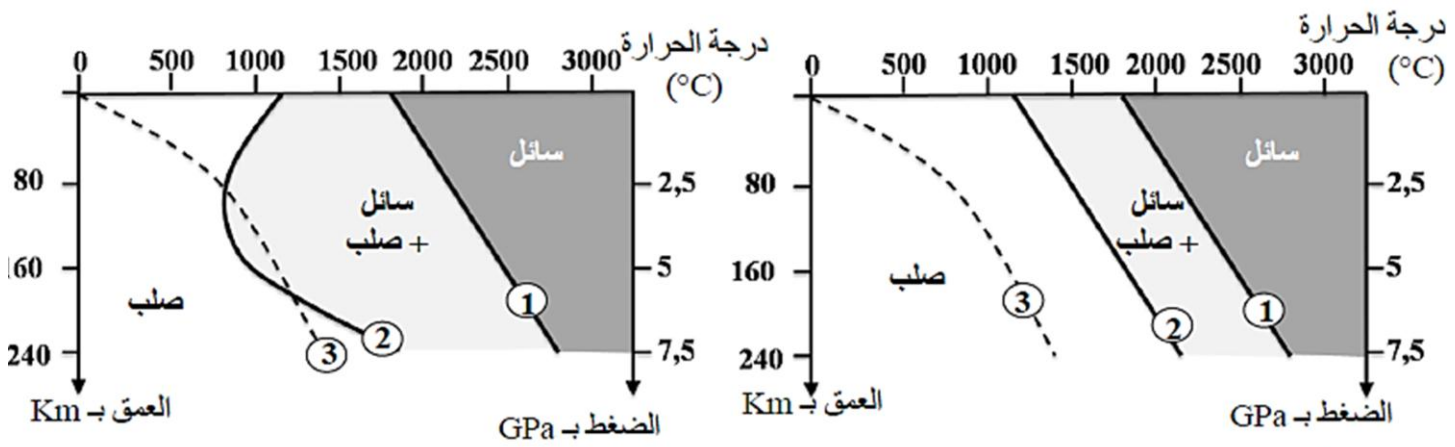
الجزء الثاني :

يتفق الباحثون حاليا أن الصهارة المميزة للنشاط البركاني لمناطق الطمر ناتجة عن الانصهار الجزئي للصخرة البيريدوتيت بالرداء العلوي.
لتحديد البراهين التي تؤكد هذا الطرح تقدم معطيات الوثيقتين 2 و3 .

الوثيقة2 : تحديد موقع الانصهار الجزئي للرداء العلوي بمنطقة الغوص
الوثيقة2 : الشروط التجريبية للانصهار الجزئي لصخرة البيريدوتيت المشكلة للرداء العلوي.



الوثيقة2



الشكل (أ): شروط انصهار البيريدوتيت غير المميه

الشكل (ب): شروط انصهار البيريدوتيت المميه

1 : منحنى الانصهار الكلي للبيريدوتيت 2 : منحنى بداية اصهار البيريدوتيت 3 : التدرج الجيوحراري (الدرجة السعيرية) في منطقة الغوص

الوثيقة3

1 – **بالاعتماد** على معطيات الوثيقة3 , **قارن** النتائج التجريبية للشكلين (أ) و(ب) ثم **حدد** شروط وظروف العمق ودجة الحرارة اللازمة لحدوث الانصهار الجزئي للبيريدوتيت.

2 – **باستغلال** معطيات الوثيقة2 , **بين** أن هذه الظروف تتوفر في منطقة الغوص .

الوثيقة4 : تفاعلان معدنيان أثناء تحول صخور الغلاف الصخري المحيطي بسبب ارتفاع الضغط .

- التفاعل 1: تفاعل مميز لتحول الصخرة R1 إلى الصخرة R2

بلاجيوكلاز + كلوريت + أكتينوت ⟵ كلوكوفان + ماء

-التفاعل 2: تفاعل مميز لتحول الصخرة R2 إلى الصخرة R3

بلاجيوكلاز + كلوكوفان ⟵ بيجادي + جاديت + ماء

الجزء الثالث :

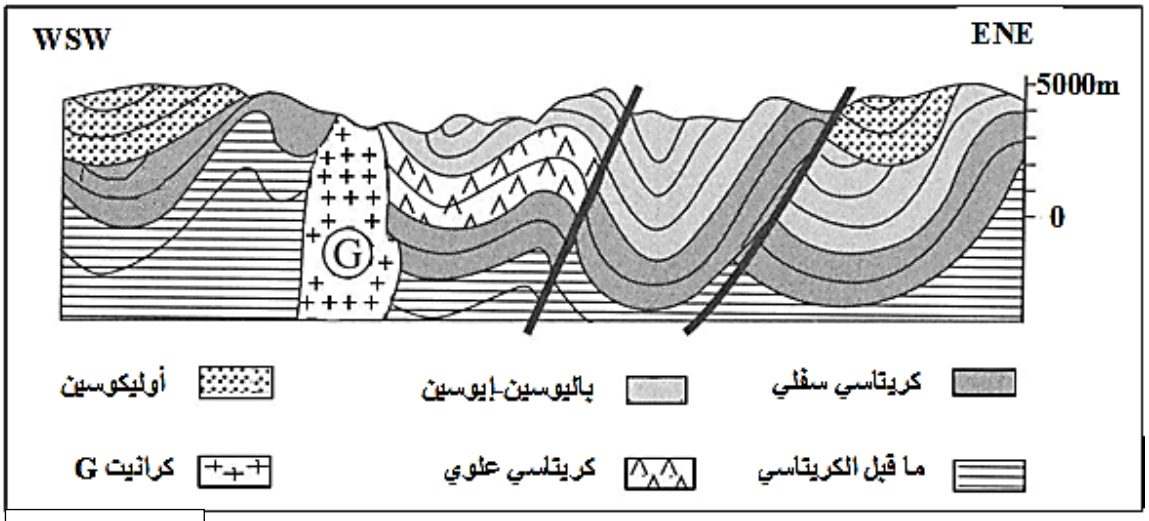
باستغلال معطيات الوثائق 2 , 3 و4 **اربط** العلاقة بين التغيرات التي تطرأ على صخور الغلاف الصخري الغائص بمنطقة الغوص , وتشكل الصهارة (الماغما) بهذه المنطقة .

التمرين الخامس عشر :

في إطار دراسة الظواهر الجيولوجية التي تحدث في إحدى مناطق حدود الصفائح التكتونية والمؤدية إلى تشكل السلاسل الجبلية، نقترح المعطيات التالية:

الجزء الأول :

تمثل الوثيقة 1 رسما تخطيطيا لمقطع جيولوجي يبين طبقات رسوبية بأعمار مختلفة بمنطقة Cuzco الجبلية بالبيرو في أمريكا الجنوبية.

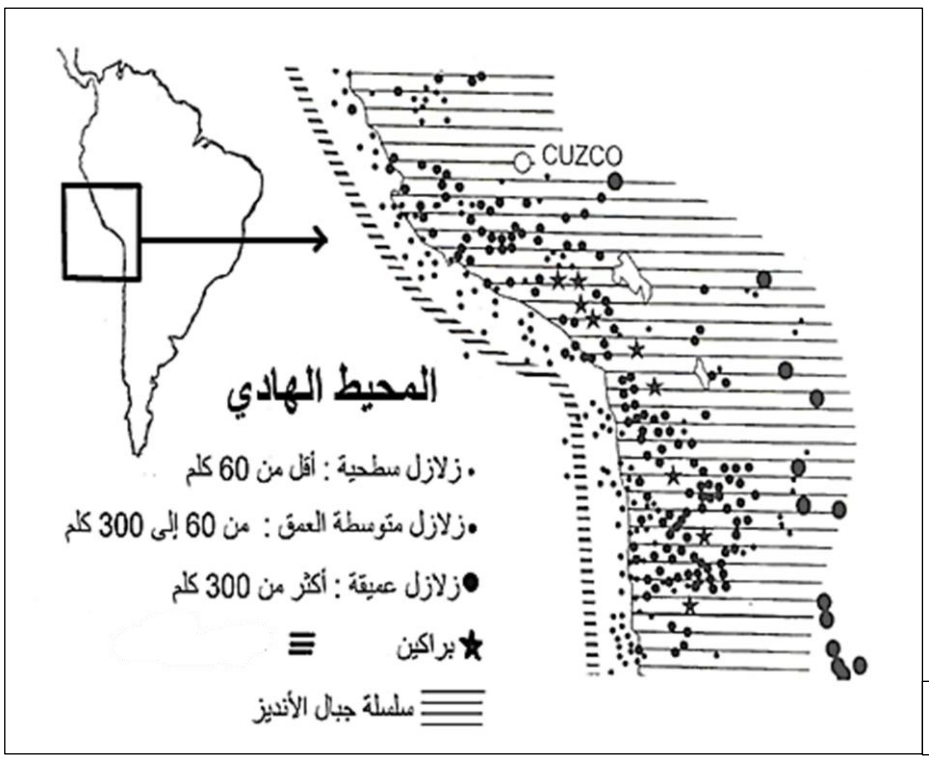


الوثيقة2

1-استخرج من المقطع أنماط التشوهات التكتونية التي عرفتها هذه المنطقة الجبلية .

لمعرفة أسباب التشوهات التكتونية الملاحظة في الوثيقة 4 وأصل الغرانيت G، تم القيام بدراسة توزيع كل من بؤر الزلازل و البراكين على مستوى المنطقة المدروسة، وتلخص الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها.

2 - اعتمادا على معطيات الوثيقة 2، **حدد** نمط السلسلة الجبلية المميزة لمنطقة Cuzco مبرزا الظاهرة الجيولوجية المسببة لها وجميع الأدلة التي تؤكد ذلك .



الوثيقة2

الجزء الثاني :

تتوفرمنطقة Cuzco الجبلية على صخور متحولة وتشهد التجمعات المعدنية الملاحظة فيها على تسلسلات ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي مرت منها . تبين الوثيقة (3-أ) التركيب الكيميائي (بالنسبة المئوية) لكل من صخرة الغابرو (صخرة تنتمي للقشرة المحيطية) وصخرة الميتاغبرو (صخرة متحولة تنتمي للأفيوليت المتحول) . وتقدم الوثيقة (3-ب) التركيب المعدني لهاتين الصخرتين .

الشكل (أ)

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
47,1	2,3	14,2	11,0	12,7	9,9	2,2	0,4

الشكل (ب)

المعادن	الغابرو	الميتاغابرو
البلاجيوكلاز	+	-
أوجيت (بيروكسين)	+	-
الكلوكوفان	-	+
الجاديييت	-	+

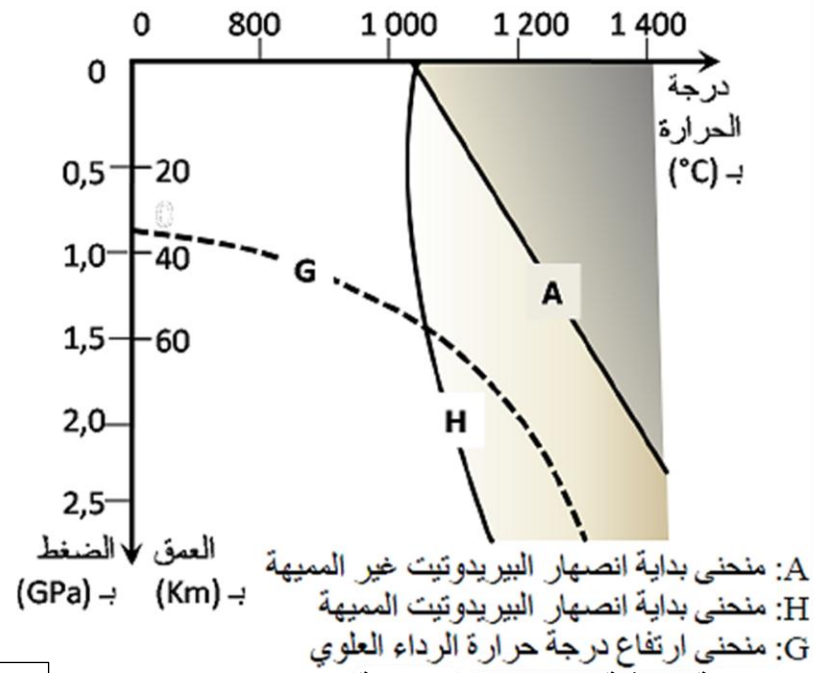
+ : وجود ، - : غياب

يكون كل من معدني الكلوكوفان والجاديييت مستقرين في درجة حرارة منخفضة وضغط مرتفع.

1- اعتمادا على **استغلال** معطيات الوثيقة 3 **استنتج** أصل وظروف تشكل صخرة الميتاغابرو.

الوثيقة 3

تتميز مناطق الغوص بوجود صخور متحولة مصاحبة لصخور صهارية (مغماتية) مثل الغرانوديوريت . تبين الوثيقة4 المنحنيات التجريبية لبداية انصهار البيريدوتيت المكونة للرداء العلوي تحث ظروف الضغط ودرجة الحرارة , ومنحنى ارتفاع درجة حرارة الرداء العلوي للصفيحة الطافية حسب العمق بمنطقة الغوص .



A: منحنى بداية انصهار البيريدوتيت غير المميهة
H: منحنى بداية انصهار البيريدوتيت المميهة
G: منحنى ارتفاع درجة حرارة الرداء العلوي

للصفيحة الطافية حسب العمق بمنطقة الغوص

الوثيقة4

2 – بتوظيف مكتسباتك ومعطيات الوثيقة4 , **اربط** العلاقة بين ظاهرة الغوص وتشكل صخرة الغرانوديوريت .

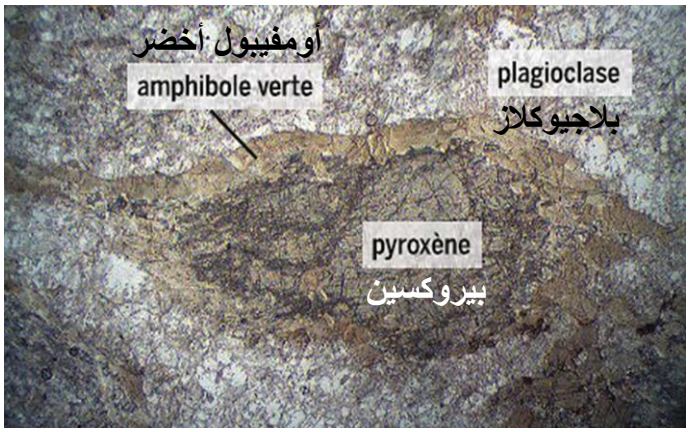
3 - **أنجز** رسما تخطيطيا **توضح** فيه لظاهرة الجيولوجية التي أدت إلى تشكل سلسلة جبال منطقةCuzco.

التمرين السادس عشر :

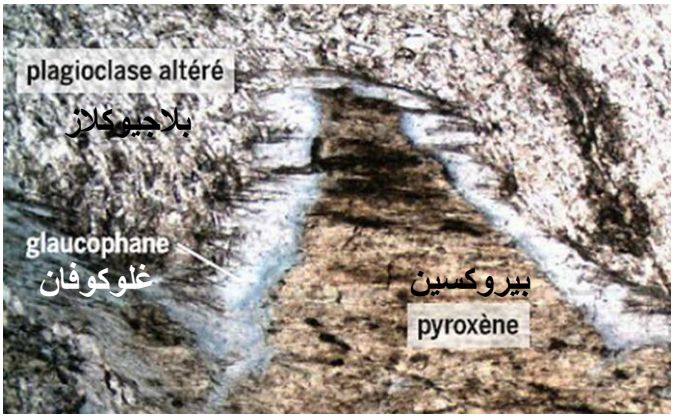
منطقة الغوص هي مركز هام لنشاط مغماتيكي (صهاري) , يلعب الماء دورا اساسيا في هذا النشاط.

انطلاقا من استغلالك للوثائق , بين أن مياه المحيطات تلعب دور رئيسي في الانصهار الجزئي للرداء على مستوى مناطق الغوص .

الوثيقة1 : تفاعلات بين الغابرو المحيطي خلال تاريخها (ملاحظات بالمجهر المستقطب)



مثال على تفاعل بين اثنين من المعادن المتجاور للغابرو , خلال تحوله إلى الميتاغابرو من نوع الشيست الأخضر في مستوى الصفيحة المحيطية الغائصة : التفاعل 1 في الاسفل (الوثيقة2)



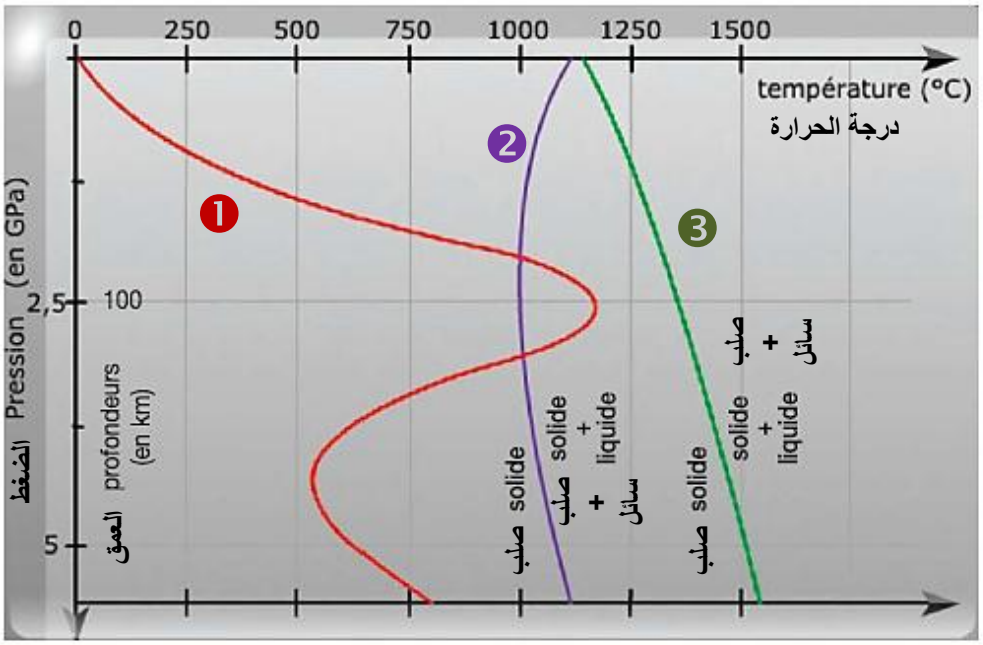
مثال على تفاعل بين اثنين من المعادن المتجاور للشيست الأخضر , خلال تحوله إلى الميتاغابرو من نوع الشيست الأزرق خلال ظاهرة الغوص: التفاعل 3 في الاسفل (الوثيقة2)

الوثيقة2 : بعض تفاعلات التحول

- **التفاعل1** : بلاجيوكلاز + بيروكسين + **ماء** ⟵ أومفيبول أخضر (هورنبلاند)
- **التفاعل2 :** بلاجيوكلاز + أومفيبول أخضر + **ماء** ⟵ كلوريت + أكتينوت.
- **التفاعل3 :** بيروكسين + بلاجيوكلاز + أكتينوت ⟵ أوفيبول (غلوكوفان) + **ماء** .
- **التفاعل4 :** ألبيت + غلوكوفان ⟵ غرونا + بيروكسين جاديبيت + **الماء**

الوثيقة3 : الشروط التجريبية للانصهار الجزئي للبيريدوتيت

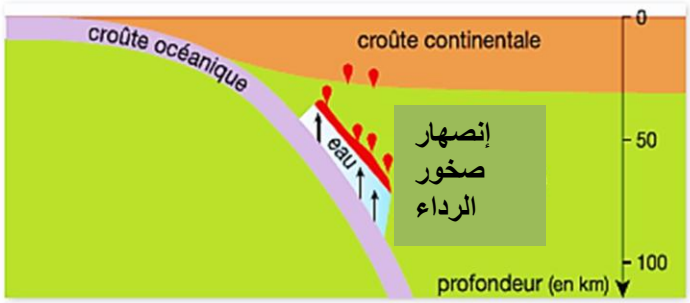
1. منحنى تطور درجة الحرارة حسب العمق (جيوحراري) تحث القوس المغماتي لمنطقة الغوص
2. منحنى بداية انصهار البيريدوتيت المميه (في وجود الماء)
3. منحنى بداية انصهار البيريدوtيت الجاف (في غياب الماء)

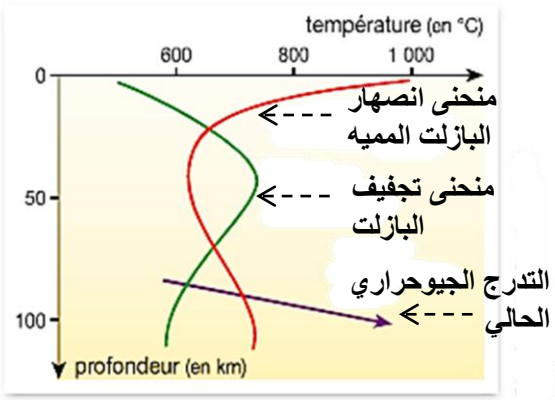


التمرين السابع عشر :

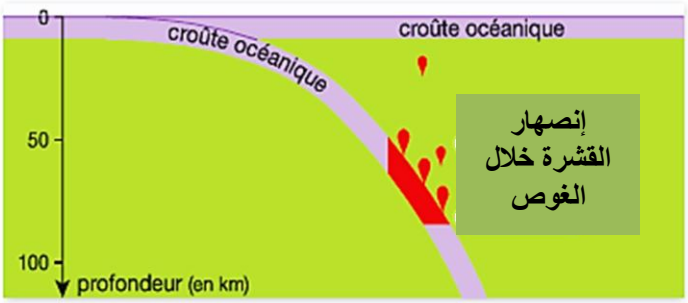
تشكل القشرة الارضية خلال الزمنة الجيولوجية :

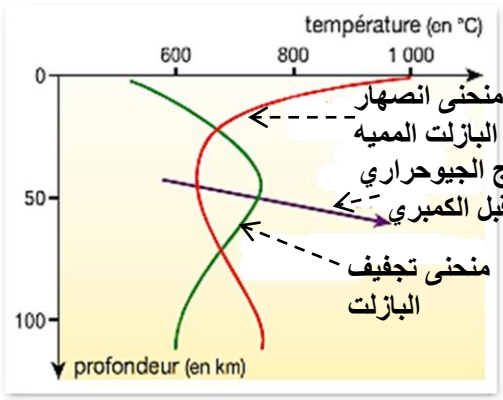
بعد 2.5 مليار سنة
تبرد الأرض , انخفاض التدرج الجيوحراري





قبل 2.5 مليار سنة (ماقبل الكمبري)
الأرض حارة جدا ,التدرج الجيوحراري أعلى مما هو عليه الآن





croûte océanique : القشرة المحيطية
profondeur : العمق

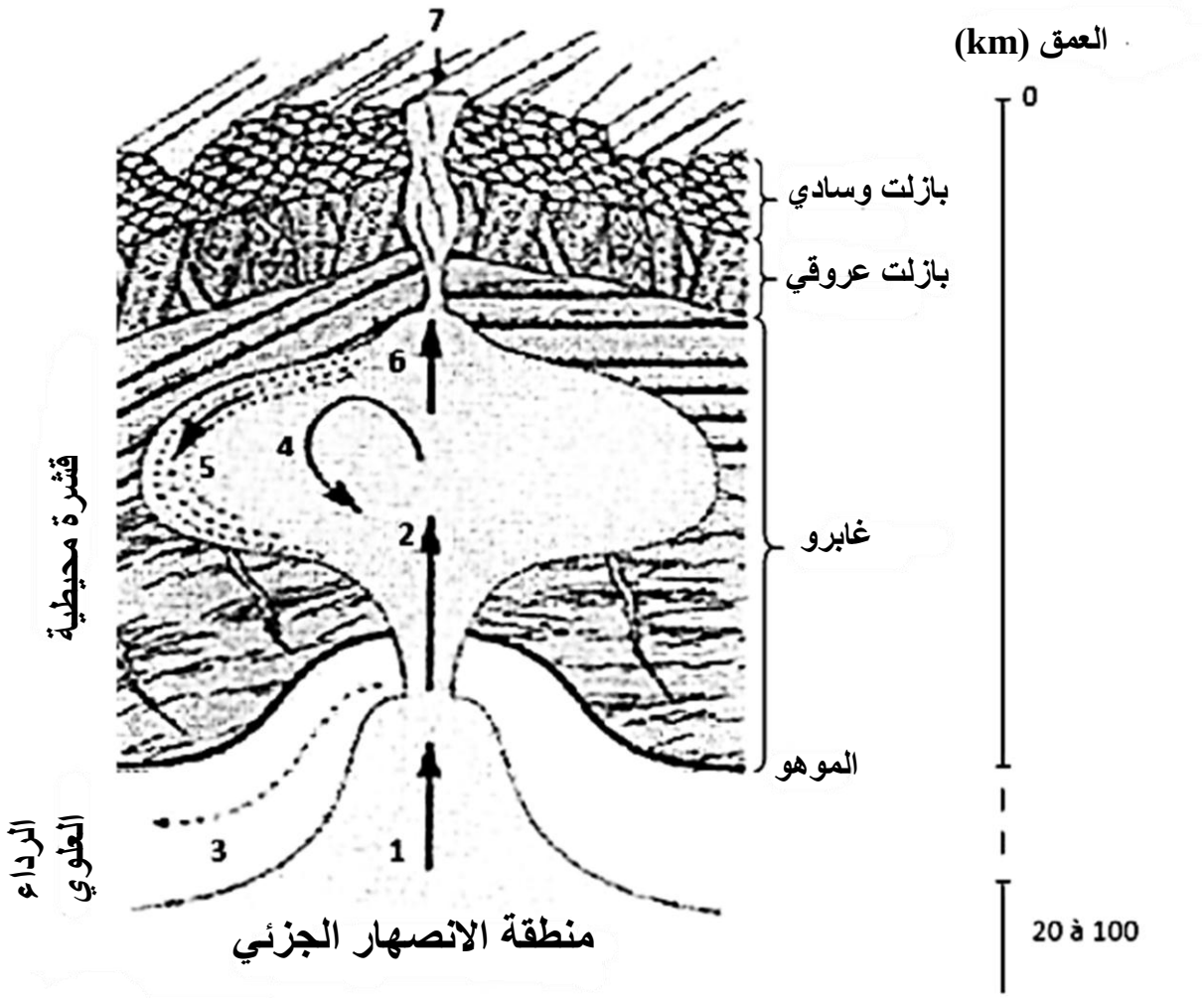
croûte continentale : القشرة القارية
eau : الماء

التعليمة :

باستغلالك لمعطيات الوثيقة ومكتسباتك المعرفية , اشرح الأصل المزدوج للقشرة القارية خلال الأزمة الجيولوجية.

التمرين الثامن عشر :

تعد مناطق الغوص والظهرات المحيطية , مقر نشاط مغماتي هام . وهذا يؤدي إلى تشكيل القشرة القارية والقشرة المحيطية .
تمثل الوثيقة أسفله , نشاط غرفة مغماتية تحث ظهرة وسط محيطية .



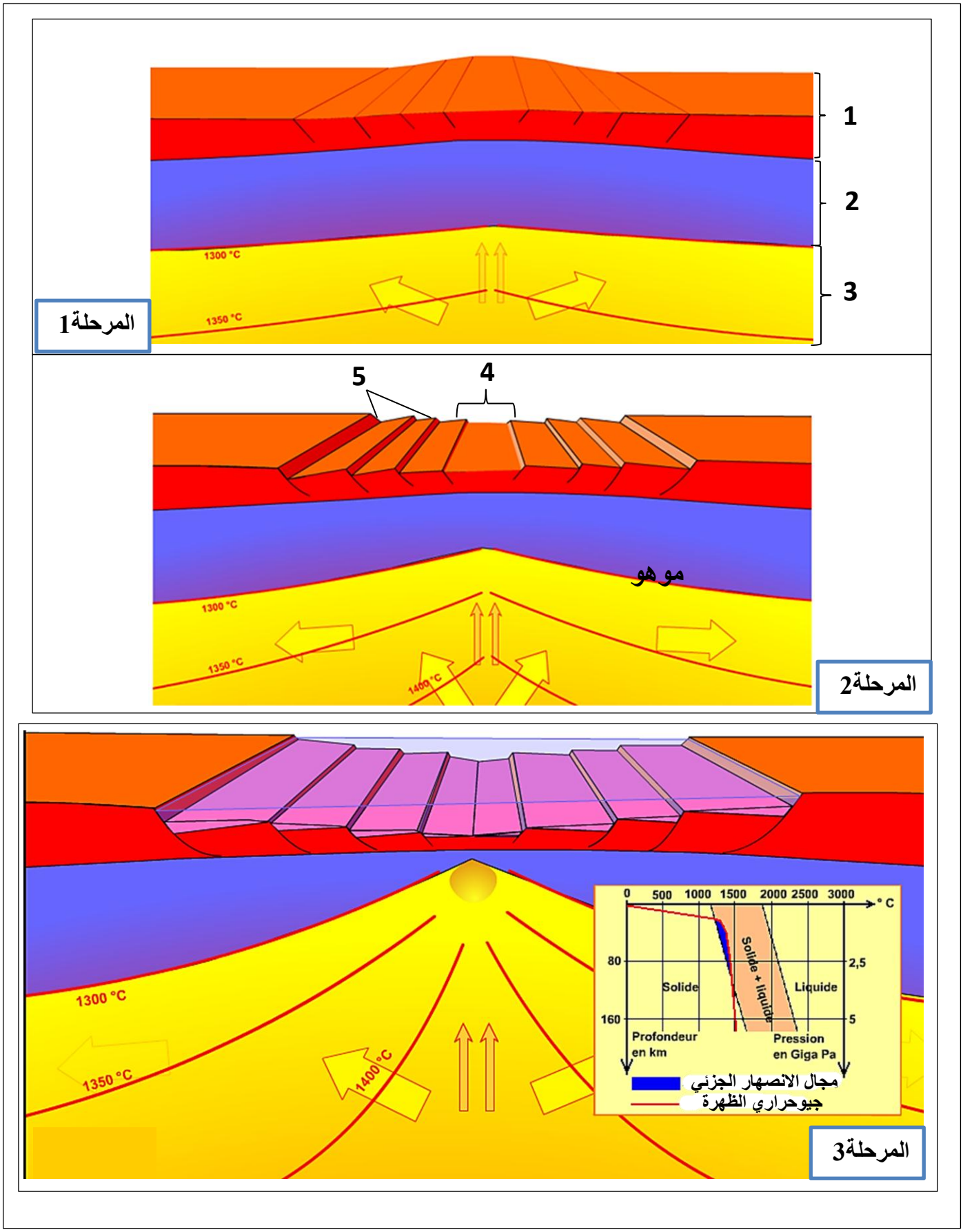
1 – صعود الأستينوسفير وسوائل الانصهار الجزئي
2 – صعود الماغما.
3 – الزحف الجانبي للرداء المتبقي
4 – مزج الماغما عن طريق الحمل الحراري
5 – تبلور بطيء
6 – صعود الماغما إلى السقف
7 – طفح بازلتي

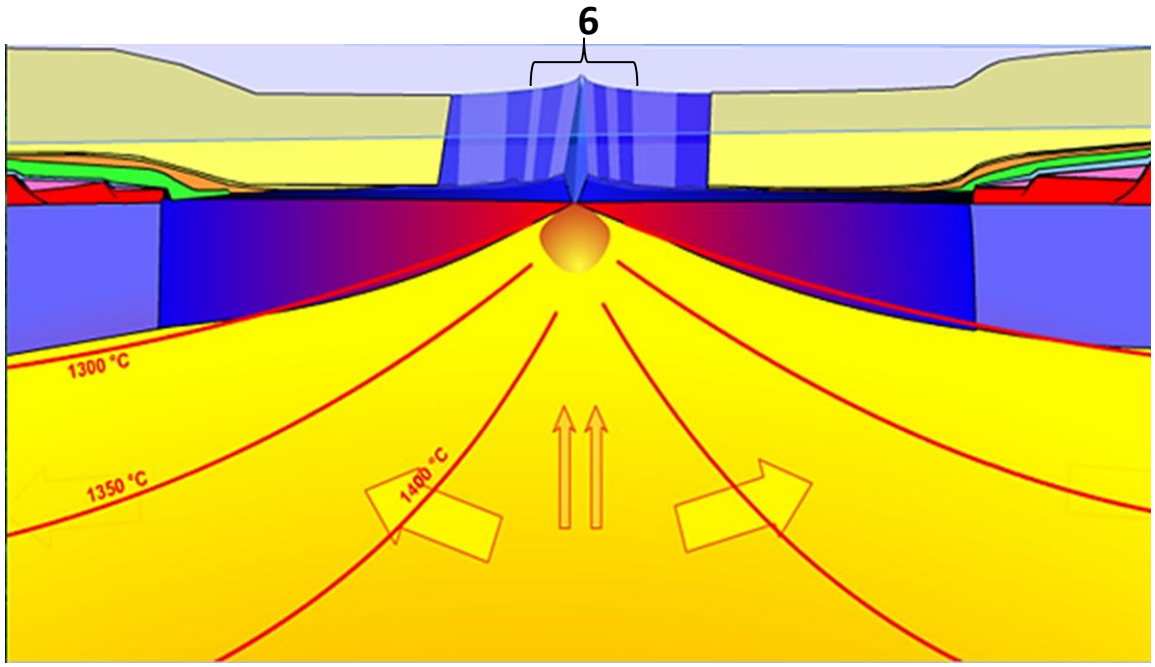
التعليمة :

بالإستعانة بمعطيات الوثيقة و مكتسباتك المعرفية , قارن بين تَشَكُّل القشرة القارية مع تَشَكُّل القشرة المحيطية . مركزا من ناحية على مصدر الماغما ومن ناحية أخرى على الصخور الماغماتية في كلا نوعي القشرة .

التمرين التاسع عشر :

الظهرات المحيطية هي سلاسل جبلية تحت مائية . إن تشكل القشرة المحيطية انطلاقا من المواد الناتجة من البرنس الأستينو سفيري تدعى " البناء المحيطي .
تمثل الوثيقة اسفله المراحل الأساسية لتشكل ظهرة محيطية .





المرحلة4

1 – تعرف على البيانات المشار اليه بالارقام من 1 الى 6 , ثم **سم** المراحل (1 ,2 , 3 و4) .
2- بتوظيف معطيات الوثيقة **ومكتسباتك المعرفية, لخص** في نص علمي مراحل تشكل الظهرات المحيطية.

التمرين العشرون

Production de magma dans les Andes Durée: 45 min

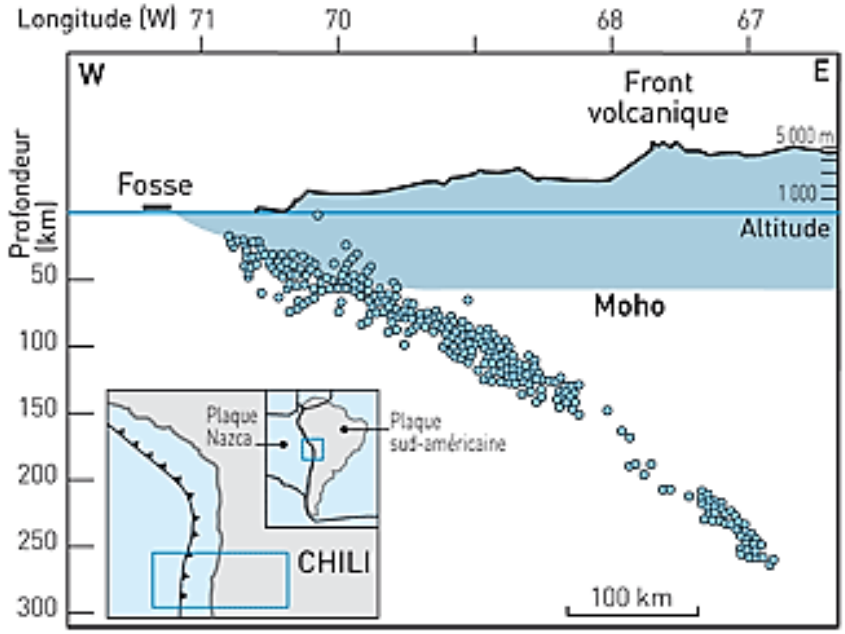
Les Andes se caractérisent par un volcanisme majoritairement explosif lié à la forte teneur en vapeur des magmas produits. Les roches volcaniques produites présentent fréquemment en plus de leurs minéraux majoritaires (plagioclases, pyroxènes et quartz), d'autres minéraux tels que l'amphibole et la biotite (mica noir).

Formules :

– Formule de la biotite : $K(Mg, Fe)_3(OH, F)_2(Si_3AlO_{10})$

– Formule de la hornblende (amphibole brune) : $(Ca, Na, K)_2(Mg, Fe_2+, Fe_3+, Al)_5[Si_6(Al, Si)_2O_{22}](OH, F)_2$

Doc 1 Répartition des séismes au toit de la plaque plongeante dans la zone de subduction de la cordillère des Andes



. Caractéristiques de quelques associations minérales de haute pression

Ces associations sont communes dans les ophiolites subduites puis exhumées présentes dans les chaînes de collision.

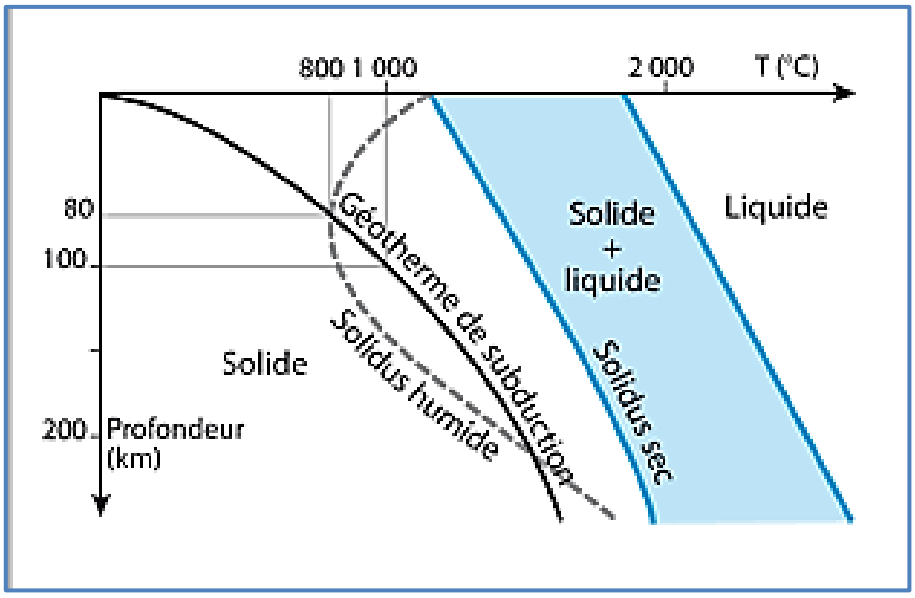
– *Ophiolites de type schiste bleu* : présence de glaucophane (amphibole bleue), stable entre 15 et 40 km de profondeur.

– *Ophiolites de type éclogite* : Grenat + Pyroxène vert de type « Jadéite », association caractéristique au-delà de 40 km de profondeur.

Glaucophane $\mathbf{Na_2\ (Fe2^{+3}\ Al_2)\ Si_8\ O_{22}\ (OH)_2}$ - Grenat $\mathbf{Fe_3\ Al_2\ (SiO_4)_3}$ - Jadéite $\mathbf{Na\ Al\ Si_2O_6}$.

Doc 2 Fusion de la péridotite et du basalte dans différentes conditions

La fusion des basaltes et gabbros de la croûte océanique a lieu dans les mêmes conditions de température, de pression et d'hydratation que celle de la péridotite.



À partir des informations extraites des documents et de vos connaissances :

I. **Représentez** ou **indiquez** sur le document 1 :

– la zone de fusion à l'origine du magma, la migration de ce magma et le nom des roches produites ;

(N'oubliez pas que la migration du magma est verticale).

– le nom du mécanisme qui permet la production du magma.

II. **Décrivez** ce qui, dans les informations apportées par les documents, permet d'affirmer que le magma provient de la fusion de la plaque chevauchante et non de celle de la plaque subduite.

التصحيح

التمرين الأول :

1 - العناوين المقترحة:

- تمثيل تخطيطي لمقطع في منطقة غوص.

النشاط التيكتوني المرتبط بالغوص (النشاط التيكتوني المرتبط بتقارب الصفائح)
غوص صفيحة محيطية أسفل صفيحة قارية.

2-الاسماء المناسبة لأرقام الوثيقة:

1 – الغلاف الصخري	2 – البرنس العلوي (الاستينوسفير)	3 – صفيحة محيطية	4- صفيحة قارية
5 – منطقة غوص	6 – صعود الماغما	7 – مستوى بنيوف	

3-النشاطات التيكتونية المرتبطة بالغوص:

- نشاط بركاني شديد تشكل سلسلة بركانية و سلاسل جبلية على الحافة .

زلازل عديدة و عنيفة تتوزع بؤرها على مستوى مائل يسمى مستوى بنيوف .
حيث تكون سطحية في المحيط و يزداد عمقها كلما اتجهنا نحو القارة.

4-توضيح التغيرات المصاحبة لاستمرار ظاهرة الغوص:

- استمرار غوص صفيحة محيطية تحت صفيحة قارية يؤدي إلى غلق الحوض الرسوبي و تصادم الصفيحتين القاريتين و تصادم قارتين مصحوبا بتشكل سلاسل جبلية حديثة.

التمرين الثاني :

1-أ – العنوان المناسب للوثيقة :

- رسم تخطيطي يوضح النشاط التيكتوني المرتبطة بحركة الصفائح.

ب - تقديم الأسماء المناسبة لأرقام الوثيقة:

1 - ظهور وسط محيطية ، 2 – بركنة مناطق الغوص ، 3 – منطقة غوص ، 4 – فالق تحويلي ، 5- تيارات الحمل ، 6 – بركنة منطقة الغوص (جزر بركانية) ، 7 – بركنة الظهرة وسط محيطية 8– بركنة النقاط الساخنة

2- أ - استخراج حركات الصفائح التي تبرزها الوثيقة:

تمثل الوثيقة ثلاث حركات للصفائح:

- تقارب صفيحتين محيطية و قارية (غوص صفيحة محيطية أسفل الصفيحة القارية).
- تباعد صفيحتين محيطيتين (نشوء الظهرة وسط محيطية).
- تقارب صفيحتين محيطيتين (غوص صفيحة محيطية أسفل صفيحة محيطية) .

ب - **المسبب الرئيسي لهذه الحركات** :

- هو تيارات الحمل على مستوى الاستينوسفير

ج – استخراج من الوثيقة النشاطات التكتونية المرتبطة بهذه الحركات:

- **النشاطات التيكتونية المرتبطة بتباعد الصفائح** :
  - الظهرات المحيطية تشكلت نتيجة تباعد الصفائح تاركة مجالا تملؤه المواد البركانية

للبراكين مشكلة سلاسل جبلية تتوزع وفق أحزمة وسط المحيطات ، فإستمرار النشاط البركاني على مستوى محور الظهرات يشكل وسائد بركانية نتيجة التبرد السريع للماغما عند ملامستها الماء ، و بالتالي تنشأ على مستوى الظهرات بشكل مستمر قشرة جديدة.

- يحدث على مستوى الظهرات زلازل سطحية نتيجة نشوء فوالق عادية و فوالق تحويلية ، حيث الفوالق العادية موازية لمحور الظهرة وتؤدي إلى توسعها .
أما الفوالق التحويلية فهي عمودية على محور الظهرة و بالتالي تحدث تفاوتا في الظهرات و تغير مسارها .

➢ **النشاطات التيكتونية المرتبطة بتقارب الصفائح :**

الصفيحة المحيطية تقترب من صفيحة أخرى (محيطية أو قارية) لتغوص تحتها .
تمتاز مناطق الغوص بـ :

- نشاط بركاني شديد تشكل سلسلة بركانية و سلاسل جبلية على الحافة
- زلازل عديدة و عنيف تتوزع بؤرها على مستوى مائل يسمى مستوى بنيوف حيث تكون سطحية في المحيط و يزداد عمقها كلما اتجهنا نحو القارة.
- استمرار غوص صفيحة محيطية تحت صفيحة قارية يؤدي إلى تصادم قارتين و بالتالي غلق حوض رسوبي و تشكل سلاسل جبلية .

3 – تكملة الجدول :

السلسلة الجبلية	بين جزء قاري و جزء محيطي	بين جزئين قاريين لصفيحتين	داخل الجزء المحيطي	داخل الجزء القاري
جبال الألب		+		
جبال الأنديز	+			
جبال الهيمالايا		+		
جبال الأطلس				+
سلسلة جزر بركانية			+	

التمرين الثالث :

1- البيانات:

- A= قشرة قارية طافية.
- B= برنس اللوح الطافي.
- C= قشرة محيطية غائصة.

2- يقع R1 على سطح القشرة القارية الطافية و يقع R2 داخل القشرة القارية الطافية.
3- يتشكل R1، R2 إثر انصهار برنس اللوح الطافي فيصعد الماغما ليتجمع في غرفة ماغماتية، يندس جزء منه في القشرة ويصعد جزء منه إلى السطح على شكل براكين.
4- الماغما الذي تشكل منه الصخرين R1، R2، حامضي.
5- R1=أنديزيت. R2=غرانوديوريت.

التمرين الرابع :

1 - نوع الصفائح الارضية المتقاربة في الشكلين (أ) و(ب) :

- الشكل (ا) : تتقارب صفيحة قارية وصفيحة محيطية
- الشكل (ب) : تتقارب صفيحة محيطية من صفيحة محيطية أخرى

المظاهر الجيولوجية الناتجة في الشكلين (أ) و(ب) :

- الشكل (ا) : يتكون اقواس بركانية أنديزيتية وخندق بحري , وفي الشكل (ب) يتكون أقواس جزر بركانية بازلتية وخندق بحري.

موقع تشكل الخندق المحيطي وعلاقة هذا الأخير بالأقواس البركانية وأقواس الجزر البركانية :

- يتكون الخندق البحري عند تقارب صفيحة محيطية من صفيحة أخرى سواء كانت قارية أو محيطية , فإن الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة تغوص تحث الصفيحة الأخر الأقل كثافة ; أي ان الخنادق البحرية تتكون عند مناطق الغوص . وتتكون كل من الاقواس البركانية والجزر البركانية موازية للخنادق البحرية.

2 – النص العلمي :

مقدمة :

- ان تقارب صفيحتين (لوحين) محيطيين أو صفيحة محيطية مع صفيحة قارية يؤدي إلى غوص الصفيحة المحيطية في البرنس.

فماهي الظواهر الجيولوجية الناتجة عن عملية الغوص والتي ادت إلى تشكل كل من سلسلة جبال الأنديز وأقواس جزر الكوريل ؟

العرض :

يوجد نوعان من حدود الغوص، الأول غوص من نوع محيطي- قاري، والآخر غوص من نوع محيطي - محيطي.

غوص محيطي - قاري: عند تقارب صفيحة محيطية من صفيحة قارية، تغوص الصفيحة المحيطية تحت الصفيحة القارية؛ لأن كثافتها أكبر؛ فينتج من انثنائها وغوصها تكون الخنادق البحرية مثل أخدود بيرو - تشيلي، وفي أثناء غوص الصفيحة المحيطية في الرداء (الستار) العلوي فإنها تحمل معها رسوبيات قاع المحيط ؛ وهي رسوبيات تتكون من أنواع مختلفة من الصخور، تركيبها الكيميائي مشابه لتركيب صخور الغرانيت الحامضية، وتنصهر هذه الرسوبيات والصفيحة المحيطية المكونة من صخور قاعدية لتعطي ماغما من نوع جديد تكون متوسطة التركيب الكيميائي؛ وهي الماغما الأنديزيتية (Andesitic Magma)، تندفع إلى الأعلى داخل الصفيحة القارية لتشكل أقوسا بركانية (Volcanic Arcs) أو سلاسل جبلية بركانية (Volcanic Mountain Ranges) مثل سلسلة جبال الأنديز.

غوص محيطي - محيطي :عند تقارب صفيحتين محيطيتين، تغوص الصفيحة المحيطية الأكبر عمرا والأبرد تحت الصفيحة الأخرى؛ لأن كثافتها أكبر. فينتج من انثنائها وغوصها تكون الخنادق البحرية مثل خندق الكوريل، وبالآلية السابقة نفسها تغوص الصفيحة المحيطية الأبرد في الرداء العلوي حاملة معها رسوبيات قاع المحيط، وتنصهر هذه الرسوبيات و الصفيحة المحيطية مشكلة ماغما، تندفع داخل الصفيحة المحيطية مكونة أقواس جزر بركانية (Volcanic Islands)؛ أي جزر بركانية محاطة بالماء مثل أقواس جزر الكوريل.

وتكون كل من الأقواس البركانية و الجزر البركانية موازية للخنادق البحرية .

الخاتمة :

إن حدود الصفائح التكتونية عبارة عن مناطق نشطة تنشأ على مستواها تضاريس مميزة مثل تشكل كل من سلسلة جبال الأنديز وأقواس جزر نتيجة لحركات تقارب بين الصفائح التكتونية (ظاهرة الغوص .

التمرين الخامس :

1 – تعرف على الظاهرة الجيولوجية الممثلة في الوثيقة :

- رسم تخطيطي لمقطع في منطقة غوص

كتابة البينات المرقمة من 1 إلى4:

1	2	3	4
قشرة قارية	قشرة محيطية	حفرة محيطية	براكين من قوس النار

2 – النص العلمي : تحديد كيفية تكون هذه السلسلة مع ذكر مميزاتها :

مقدمة :

توزيع السلاسل الجبلية الحديثة في العالم تبين بأنها تتكون كلها في حدود الصفائح التي تتقارب من بعضها البعض وهذا التقارب يؤدي إما إلى اصطدام الصفيحتين او إلى غوص إحداهما تحث الأخرى.

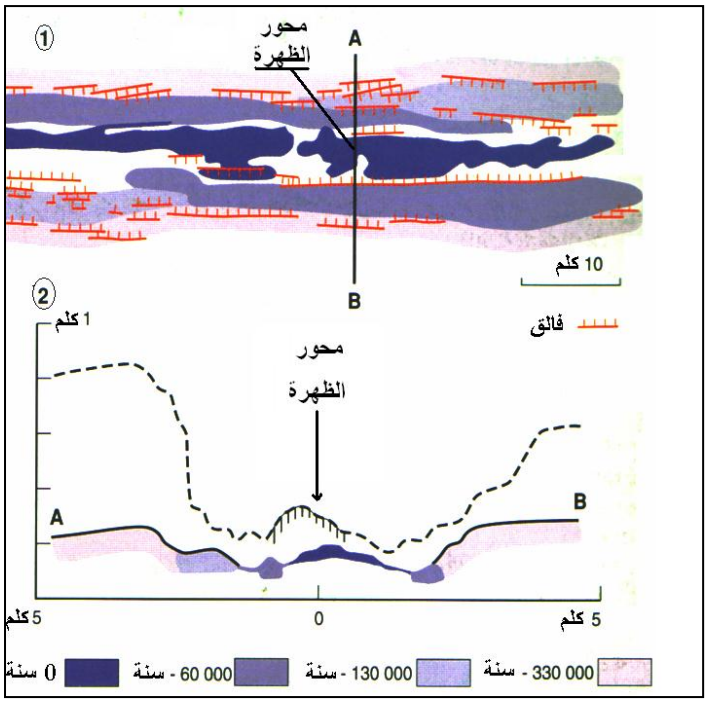
فكيف تتكون سلاسل الغوص وبماذا تتميز ؟

تنتج هذه السلاسل عن ظاهرة الغوص أي بدخول القشرة المحيطية الأكثر كثافة تحث القشرة القارية .
وبسبب القوة الانضغاطية التي تسلطها القشرة المحيطية على القارية فيؤدي ذلك إلى تشوه القشرة القارية فتظهر بها تشوهات مثل الطيات والفوالق العكسية. وعندما يصل إلى عمق معين , ترتفع درجة حرارة القشرة المحيطية فينصهر جزئيا وتتكون صهارة التي تظهر في السطح على شكل اندفاعات بركانية .
وتعتبر سلسلة الانديز المتواجدة على طول السواحل الامريكية الجنوبية أفضل مثال لهذه السلاسل.
إذن تتميز مناطق الغوص بزلازل يتزايد عمق بؤرها من المحيط إلى القارة حيث تصحبها اندفاعات بركانية, وتعتبر إحدى حدود الصفائح التكتونية .

الخاتمة :

مما سبق سلال الخوص تنتج عن تقارب وتقابل الصفائح التكتونية بفعل القوى الانضغاطية , ويتحدد نوع السلسلة الجبلية من خلال الظاهرة الجيولوجية (الغوص) التي صاحبت هذه السلسلة .

التمرين السادس :



1- محور الظهرة ممثل على الخريطة والمقطع.

2- تتوزع الصخور البركانية بالتناظر بالنسبة لمحور الرفت حيث يزيد عمرها كلما ابتعدنا منه

3- مصدر التراكيب التدريجية المبينة في المقطع A-B هو الفوالق العادية.

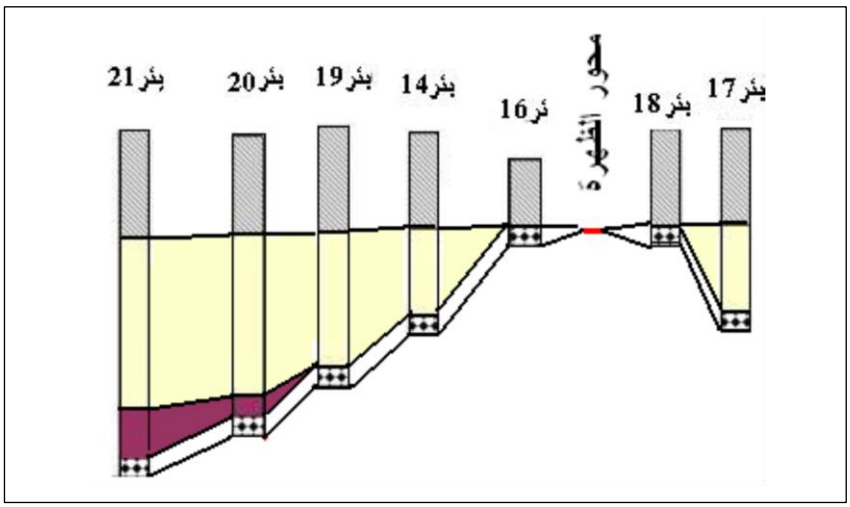
4- نلاحظ وجود تشابه بين المنحنى AB والمنحنى المأخوذ من ظهرة المحيط الأطلسي، الإختلاف الوحيد هو شكل التضاريس حيث تكون تضاريس المحيط الأطلسي كبيرة بالمقارنة مع تضاريس ظهرة « GLAPAGOS» ويعود هذا إلى الإختلاف في العمر.

التمرين السابع :

1-تكون آثار الرسوبات القريبة من الظهرة قليلة السمك وغير كاملة وتكون الرسوبات البعيدة عن الظهرة كبيرة السمك وكاملة.

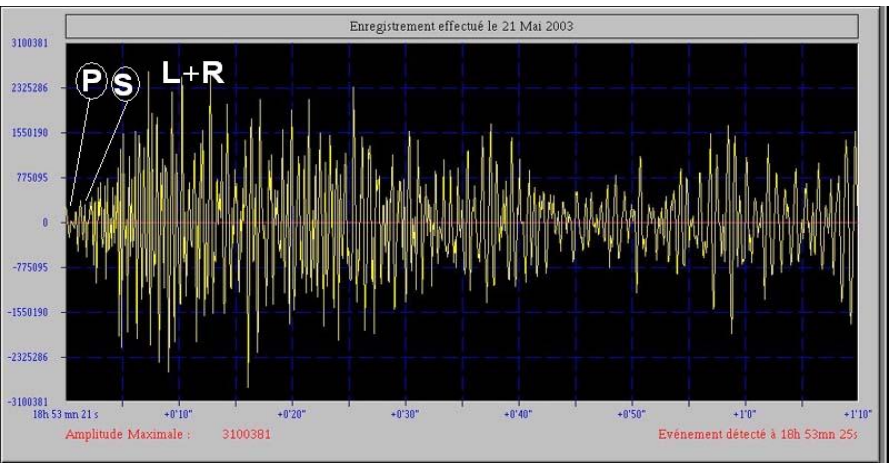
2-تكون الرسوبات البعيدة عن الظهرة ذات عمر كبير وتكون الرسوبات القريبة من الظهرة ذات عمر صغير

3-



4-تدل مختلف الآبار الموزعة على جانبي الظهرة على توسع قاع المحيط مع مرور الزمن.

التمرين الثامن :



1- تعيين الموجات P و S و L و R على الرسم.

2- الزمن الذي استغرقته الموجات الزلزالية للوصول إلى محطة موناكو: 9د 21 ثا

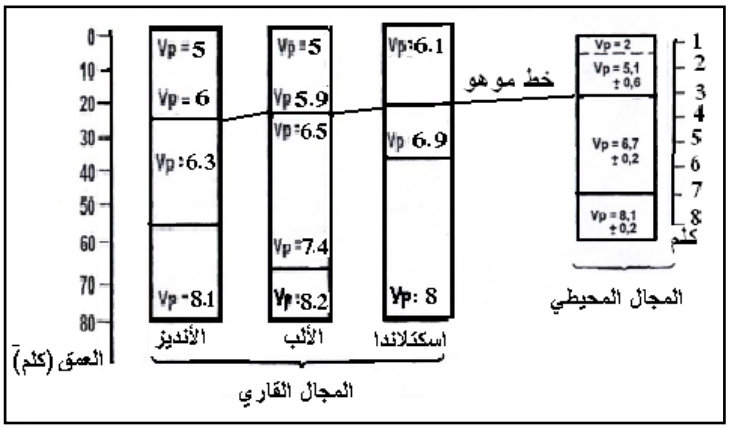
المسافة التي تفصل إمارة موناكو عن بومرداس: 3646.5 كلم.

3- زمن وصول الموجات S إلى محطة موناكو: 15 د 10 ثا.

التمرين التاسع :

1- نلاحظ أن عمق الموهو في المجال القاري أكبر من عمقه في المجال المحيطي.

2 -



أ- المجال المحيطي: نلاحظ أن الصخور الموجودة فوق الإنقطاع عبارة عن بازلت ورسوبات غير متماسكة بينما نجد تحت الإنقطاع صخري الغابرو والبيريدوتيت.

ب- المجال القاري: نلاحظ أن الصخور الموجودة فوق الإنقطاع عبارة عن غرانيت وصخور متحولة بالنسبة لإسكتلندا رسوبات متماسكة، غرانيت وصخور متحولة بالنسبة للألب ورسوبات متماسكة وغرانيت بالنسبة للأنديز بينما نجد تحت الإنقطاع بيريدوتيت في كل من إسكتلندا والألب والأنديز.

3 - يفوق سمك المجال القاري بـ10 مرات سمك المجال المحيطي ويعود ذلك لكون المجال المحيطي مكان لترقق القشرة الأرضية بينما يعتبر المجال القاري مكان لتضاعفها.

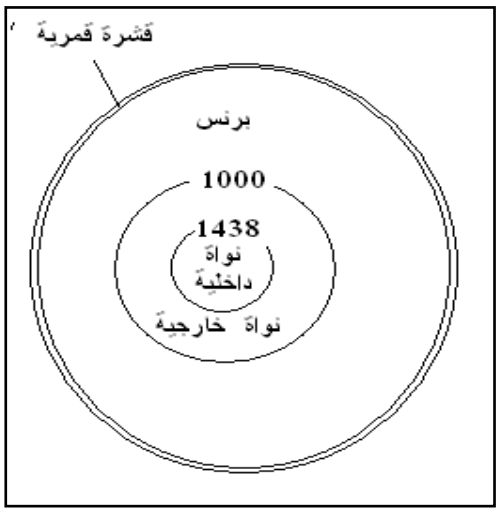
التمرين العاشر :

1- يبين تحليل المنحنيات الزلزالية أن باطن القمر مكون من مجموعة من المستويات ويرجع ذلك لتغير سرعة الموجات الزلزالية بدلالة العمق.

2- نلاحظ أنه يوجد تشابه بين مسار الموجات الزلزالية داخل الكرة الأرضية وداخل القمر حيث يتوافق التغير المفاجئ لـ VP وغياب VS في 2900 كلم تحت الأرض مع التباطئ لـ VS داخل القمر.

3- يقابل البازلت الأرضي بازلت قمري ويقابل البيريدوتيت الأرضي بيريدوتيت قمري.

4- مقطع داخلي في باطت القمر



التمرين الحادي عشر :

1- أ - تعريف ظاهرة التحول :

- هو مجموعة من التغيرات البنيوية والمعدنية التي تطرأ على صخرة سابقة الوجود (رسوبية , نارية أو متحولة) , في حالتها الصلبة , بفعل عاملي الضغط او الحرارة أو هما معا.

ب- مميزات مناطق الغوص :

- وجود خنادق محيطية عميقة .
- زلازل عنيفة (تكون سطحية وكلما اتجهنا نحو القارة يزداد عمقها) , تنتظم بؤرها على مستوى مائل (مستوى بينيوف).
- اختلالات حرارية , حيث أن خطوط ثوابت درجة الحرارة غير موازية لسطح الأرض , بل تنغرز (تغوص) نحو العمق حسب سطح مائل موافق لمستوى بينيوف , يفسر هذه الاختلالات بانغراز صفيحة باردة بالاستينوسفير الساخن.
- بركنة انفجارية تؤدي إلى قذف صهارة انديزيتة.
- قوس من الجزر البركانية كسلسلة جزر اليابان والأنتيل وسلاسل جبلية كسلسلة الأنديز بأمريكا الجنوبية .

2 – النص العلمي:

مقدمة :

يغوص اللوح المحيطي تحت الحافة النشطة لصفيحة تضم قشرة قارية أو قشرة محيطية . تنتج الصخور المتحولة المميزة للحواف النشطة عن تحولات بازلت و غابرواللوح الغائص , ينشأ الغابر من التبرد البطيء للماغما البازلتي في العمق , وينشأ البازلت من التبرد السريع للماغما على السطح .

فما هي مراحل تشكل الصخور المميزة لمناطق الغوص , وماهو دور كل الماء , درجة الحرارة والضغط في نشأة الصخور على مستوى هذه المناطق .

العرض :
تنخفض درجة حرارة الليتوسفير المحيطي ويزداد سمكه وكثافته كلما ابتعدنا عن الظهرة مما يؤدي إلى غوصه .
الصخور اللوح الغائص تمر بتحولات تحدث على مستوى مرحلتين أساسيتين:
المرحلة الاولى : انصهار جزء من الليتوسفير القاري نتيجة الضغط العالي الناتج عن الغوص وصعود الماغما وتشكل نوعين من الصخور وهي **الصخور البركانية** وهي الصخور التي تشكلت على السطح و تبردت بسرعة و الصخور الأندساسية وهي الصخور التي تشكلت في الأعماق (من 2كم إلى 6كم) و برزت إلى السطح بعد حدوث عملية التعرية ، ومن أهمها الغرانيت . أصل هذه الصخور ماغما غنية بالسليس كثيرة اللزوجة و هذا ما يتسبب في البركنة الانفجارية .
المرحلةالثانية (مرحلة الصخور المتحولة):
إن الغابرو المتشكل على مستوى الظهرة يتكون أساسا من البروكسين و البلاجيوكلايز, يتعرض الغابرو للتحول والتشوه بسبب انخفاض الحرارة من جهة وبتأثير المياه الساخنة من جهة أخرى . تعمل المياه الساخنة على إماهة الغابرو ـ مما يؤدي إلى ظهور معادن جديدة مميهة مثل الأمفيبول من نوع Hornblend فيتشكل غابرو متحول جديد يعرف بالميتاغابروذوالمعدن هورنبلاند ينتمي إلى سحنة الأمفوبوليت . باستمرار ابتعاد الميتاغبابرو ذو الهورنبلاند عن الظهرة يتعرض من جديد إلى التحول (تحول هيدروترمال = إماهة + انخفاض في الحرارة) فتظهر معادن جديدة منها الكلوريت , فيتشكل ميتاغابرو ذو الكلوريت الذي ينتمي إلى سحنة الشيست الأخضر .
خلال حدوث عملية الغوص يتعرض ميتاغابرو ذو الكلوريت إلى تحول جديد نظرا لزيادة الضغط مما يتسبب في تجفيفه فتتشكل معادن جديدة منها الغلوكوفان (أمفيبول أزرق) , فينتج عن ذلك ميتاغابرو ذو غلوكافون الذي ينتمي إلى سحنة الشيست الأزرق.
يستمر ميتاغابرو ذو غلوكافون في الغوص فيزداد الضغط والحرارة عليه ، فيحدث له تجفيف جديد و بشكل كبير فتنتج كمية من الماء فيتعرض إلى تحول فتظهر معادن جديدة منها الغرونا و الجاديييت , فينتج عن ذلك ميتاغابرو ذو الغرونا والجاديت الذي ينتمي إلى سحنة الاكلوجيت (الشيست الأزرق و الإكلوجيت هي صخور مميزة لمناطق الغوص)
الخاتمة :
يؤدي فقدان الماء من الصفيحة الغائصة بسبب الضغط المسلط عليها إلى تجفيفها وتغير معادنها (ظاهرة التحول .
يؤدي التحول إلى ظهور معادن جديدة تدل على الضغط العالي والحرارة المنخفضة المميزة لمنطقة الغوص كالغلوكوفان , الغرونا والجاديييت. تسمح ظاهرة الغوص بظهور مجالات ثبات المعادن في ظروف مميزة من الضغط والحرارة تدعى بالسحن تنتج عن ظاهرة الغوص ; سحن الشست الازرق والاكلوجيت

التمرين الثاني عشر :

الجزء الأول :

1 – استخراج من مقطع الوثيقة1 المميزات الصخرية والبنيوية لجبال الأنديز:

- وجود خندق محيطي على طول المنطقة.
- وجود براكين أنديزيتية وصخور بلوتينية من الغرانيت (الغرانوديوريت).
- وجود موشور التضخم.
- وجود فوالق معكوسة

2- تبيان أن هذه السلسلة الجبلية ناتجة عن ظاهرة الغوص :

- من الشكل (أ) : توزيع بؤر الزلازل حسب حسب العمق بشكل مائل في اتجاه القارة لتشكل ما يسمى مستوى Benioff.
- من الشكل (ب) : وجود شذوذ في منحنيات تساوي درجة الحرارة بحيث تنغرز مائلة نحو العمق حسب مستوىBenioff .
- من الشكل (ج) : كثافة القشرة المحيطية أكبر من كثافة القشرة القارية.

لا يمكن تفسير هذه الخاصية إلا باعتبار ان الصفيحة المحيطية تنغرز تحث الصفيحة القارية أي حدوث ظاهرة الغوص.

الجزء الثاني :

1 – تبيان من خلال استغلال شكلي الوثيقة3 ظروف تشكل الصخور النارية في مناطق الغوص :

الشكل (أ) : بوجود الماء ⟵ تقاطع بين منحنى الدرجة الحرارة (1) المنطقة الغوص ومنحنى تصلب البيريدوتيت المميهة (2) ⟵ انصهار جزئي للبيريدوتيت

- توجد منطقة الأنصهار الجزئي للبريدوتيت في عمق حوالى 100 km ودرجة حرارة 1000°C .

الشكل (ب) : وجود منطقة الأنصهار الجزئي بمحاذاة منحني درجة الحرارة 1000 °C مع وجود صهارة بركانية تعلو منطقة الانصهار الجزئي.

تشكل الصخور الصهارية في مناطق الغوص :

- غوص الغلاف الصخري المحيطي ⟵ ارتفاع كبير للضغط ⟵ تحرير الماء من طرف القشرة المحيطية الغائصة ⟵ تحقق شروط الانصهار الجزئي للبيريدوتيت ⟵ تكون الصهارة
- تبريد جزء من الصهارة في العمق ⟵ تشكل الصخور البلوتينية (الغرانيت) .
- صعود جزء من الصهارة إلى السطح ⟵ البركانية الأندرينية.

2 – نص علمي يلخص أهم مراحل تطور القشرة المحيطية من الظهرة إلى منطقة الغوص .

تتشبع القشرة المحيطية بالماء خلال انتقالها من مكان تكونها وهو الظهرة إلى مناطق الغوص.
تتعرض القشرة المحيطية عندئذ إلى تحولات وتغيرات في السمك حيث يتبلور الزجاج البركاني المكون لصخر البازلت مؤديا إلى تحول هذا الاخير إلى ميتاغابرو (صخر كله متبلورا) ويزيد سمك اللوح المحيطي كلما ابتعدنا عن الظهرة المحيطية.
تفقد القشرة الناشئة جزء من حرارتها عندما تنتقل من الظهرة نحو منطقة الغوص ويدل ذلك أن القشرة المحيطية تتعرض إلى برودة كلما ابتعدت عن محور الظهرة.
تتشبع القشرة المحيطية بالماء على مستوى الظهرة وتنقله معها إلى منطقة الغوص أين تتخلص منه على إثر الضغط المسلط عليها من طرف اللوح الطافي ,فينظم الماء إلى برنس هذا الاخير.
تتميز الحواف النشطة بوجود صخور بركانية تشكلت على السطح كالأنديزيت وصخور اندساسية تشكلت في الاعماق كالغرانوديوريت.
وصلت هذه الصخور إلى السطح عن طريق عوامل جيولوجية معينة كالتعرية والحركات التكتونية.

التمرين الثالث عشر :

الجزء الأول :

1 –تحديد مع التعليل نوع السلسلة لجبلية التي تنتمي اليها جبال البيرو:

- تواجد سلاسل جبلية على حافة قارية نشيطة.
- وجود خندق محيطي .
- وجود براكين أنديزيتية.
- طيات وفوالق معكوسة تدل على تعرض المنطقة لقوة انضغاطية.

اذن جبال البيرو تنتمي إلى صنف سلاسل الغوص.

2 - استخراج ظروف الانصهار الجزئي للبيريدوتيت في مناطق الغوص:

- في غياب الماء تكون درجة الحرارة الضرورية لانصهار البيريدوتيت دائما اكبر من درجة الحرارة السعيرية، وبذلك لا ينصهر البيريدوتيت مهما كان العمق.
- بوجود الماء تنخفض درجة الحرارة الضرورية لانصهار البريدوتيت لتصبح أقل من درجة الحرارة السعيرية في عمق يتراوح بين 80 km و 200km.
- اذن ظروف الانصهار الجزئي للبيريدوتيت في مناطق الغوص:

قيم تقريبية : $800°C< T < 1200°C$ و $25kbar<P< 63kbar$

الجزء الثاني :

1 –تبيان مع التعليل أن هذه المنطقة خضعت لظاهرة التحول , وتحديد نوعه. :

الوثيقة (3-أ) :

- عند المرور من الغابرو إلى الميتاغابرو1 ثم إلى الإيكلوجيت ، يلاحظ اختفاء معادن وظهور معادن أخرى .

هذا التغير في التركيب المعدني يدل على حدوث ظاهرة التحول.

الوثيقة (3-ب) :

- معادن الميتاغابرو 1 تستقر في المجالB .
- معادن الميتاغابرو 2 تستقر في المجال C.
- معادن الإيكلوجيت تستقر في المجالD .

وبالتالي فالمرور من الميتاغابرو 1 إلى الميتاغابرو 2 ثم إلى الإيكولوجيت ناتج عن ارتفاع هام للضغط وارتفاع نسبي لدرجة الحرارة.

- نوع التحول : تحول ديناميكي.

2 –أبراز أصل الصهارة (الماغما) الأنديزيتية المميزة لمنطقة الغوص :

- غوص الغلاف الصخري المحيطي لصفيحة نازكا ← ارتفاع هام للضغط وارتفاع نسبي لدرجة الحرارة ← حدوث تحول ديناميكي وتحرير الماء ← انصهار جزئي للبيريدوتيت ← تشكل صهارة (ماغما) أنديزينية .

التمرين الرابع عشر :

الجزء الأول :

- تبيان أن الحافة الشرقية للقارة الأمريكية الجنوبية تشكل منطقة غوص، مع تحديد الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية :

- وجود بؤر زلزالية يزداد عمقها كلما اتجهنا داخل القارة.
- وجود خندق محيطي , وجود براكين.
- تحرك الصفيحة المحيطية لنازكا وصفيحة أمريكا الجنوبية في اتجاه معاكس .

تحديد الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية :

- الصفيحة الغائصة هي صفيحة نازكا والصفيحة الطافية هي صفيحة أمريكا الجنوبية.

الجزء الثاني :

1 - مقارن النتائج التجريبية للشكلين (أ) و(ب):

- **الشكل (أ) :** غياب الماء ⟵ عدم تقاطع بين منحنى التدرج الجيوحراري لمنطقة الغوص ومنحنى تصلب البيريدوتيت ⟵ عدم توفر ظروف الانصهار الجزئي للبيريدوتيت في منطقة الغوص.
- **الشكل (ب) :** بوجود الماء ⟵ تقاطع بين منحنى التدرج الجيوحراري لمنطقة الغوص ومنحنى تصلب البيريدوتيت ⟵ انصهار جزئي للبيريدوتيت.

شروط وظروف العمق ودرجة الحرارة اللازمة لحدوث الانصهار الجزئي للبيريدوتيت:

- العمق بين 80 – 100 km .
- ودرجة الحرارة بين 750°C و 1200°C

2 - تبيان أن هذه الظروف تتوفر في منطقة الغوص :

- توجد منطقة الانصهار الجزئي للبيريدوتيت المميه في منطقة الغوص في عمق حوالي 100km ودرجة حرارة حوالي 1000°C.

الجزء الثالث :

العلاقة بين التغيرات التي تطرأ على صخور الغلاف الصخري الغائص بمنطقة الغوص , وتشكل الصهارة (الماغما) بهذه المنطقة :

- غوص الغلاف الصخري المحيطي ⟵ ارتفاع كبير للضغط ⟵ تحول الصخرة R1 إلى R2 وتحول الصخرة R2 لإلى R3 وحدوث تفاعلات معدنية ⟵ تحرير الماء ⟵ تحقق شروط الانصهار الجزئي للبيريدوتيت ⟵ تشكل الصهارة (الماغما) .

التمرين الخامس عشر :

الجزء الأول :

1 - انماط التشوهات التكتونية التي عرفتها هذه المنطقة الجيولوجية :

- طيات وفوالق

2 – نمط السلسلة الجبلية :

- **سلسلة الطفو**

الظاهرة الجيولوجية المسببة لها :

- ظاهرة الغوص

الادلة :

- وجود خنادق محيطية موازية للحافة النشطة
- نشاط بركاني (بركنة انفجارية) وزلزالي هام يدل على وجود حافة نشيطة على حدود الصفيحتين؛
- وجود سلسلة جبلية موازية للحافة النشيطة؛
- زيادة عمق البؤر الزلزالية كلما اتجهنا نحو القارة (مستوى Benioff) .

الجزء الثاني :

1 – استنتاج اصل وظروف تشكل صخرة الميتاغبرو :

- يبين جول الشكل (أ) أن الغابرو والميتاغابرو لهما نفس التركيب الكيميائي و يبين الشكل (ب) أنه ليس اهما نفس التركيب المعدني.
- بما ان للصخرتين نفس التركيب الكيميائي وصخر الغابرو ينتمي للقشرة المحيطية وصخر الميتاغبرو تكونت في ظروف ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة تتناسب مع منطقة الغوص :

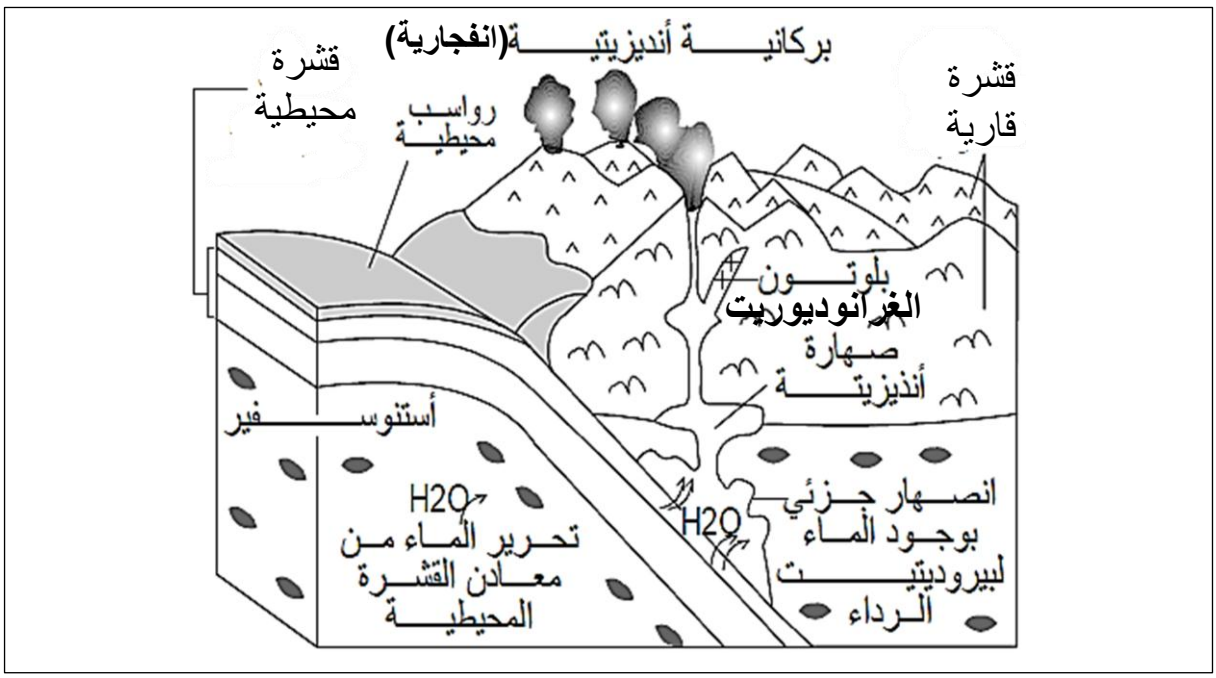
➢ اذن الميتاغابرو ناتج عن تحول الغابرو إثر ظاهرة الغوص.

2 – العلاقة بين ظاهرة الغوص وتشكل صخرة الغرانوديوريت :

- تقاطع منحنى ارتفاع درجة حرارة الرداء العلوي مع منحنى انصهار البيريدوتيت المميه ابتداء من عمق 60km
- اثناء ظاهرة الغوص تحرر صخور القشرة المحيطية الغائصة الماء إثر التحول , يؤدي هذا إلى تميه بيريدوتيت الرداء العلوي و بالتالي انصهارها جزئيا مع تكون صهارة (ماغما) تتبرد في العمق لتعطي صخرة الغرانوديوريت

3 - رسم تخطيطي لظاهرة الغوص يبين :

- غوص الصفيحة المحيطية تحت الصفيحة القارية؛
- البركانية الأندزيتية (بركنة انفجارية)
- تشكل بلوتونات الغرانوديوريت في العمق.



التمرين السادس عشر :

استغلال الوثائق :

الصور على اليمين للوثيقة1 :

- نلاحظ على مستوى الغابرو المحيطي , تواجد الأمفيبول الأخضر بين البيروكسين والبلاجيوكلاز . وهذا يعني حدوث تفاعل تحول (التفاعل1 من الوثيقة2) , تحويل الغابرو المحيطي إلى ميتاغابرو من نوع الشيست الأخضر في وجود مياه المحيط.

اذن حدوث تميه لصخور القشرة المحيطية خلال تاريخ تشكلها.

الصور على اليسار للوثيقة1 :

- تشكل الغلوكوفان بين البيروكسين والبلاجيوكلاز (التفاعل3 من الوثيقة2) . هذا التفاعل يحرر الماء .
- اذن فقدان الماء من الصفيحة الغائصة (القشرة المحيطية) أدى إلى تجفيفها وتغير معادنها خلال ظاهرة الغوص.

الوثيقة3 :

- في غياب الماء (المنحنى3) : يبدأ انصهار البيريدوتيت عند الدرجة 1150 °C وترتفع درجة بداية الانصهار مع زيادة العمق. اذن في غياب الماء لا يمكن بداية انصهار البيريدوتيت بمنطقة الغوص لعدم تقاطع تطور درجة الحرارة مع منحنى بداية انصهار البيريدوتيت الغير مميه (الجاف) .
- في وجود الماء (المنحنى 2) : تنخفض درجة حرارة بداية انصهار البيريدوتيت من 1100 °C عند السطح إلى 1000 °C بين عمق 80- 120km , ثم تعود إلى قيمتها الاولى مع زيادة العمق . اذن في وجود الماء يتقاطع منحنى تطور درجة الحرارة مع منحنى بداية انصهار البيريدوتيت المميه بين عمق 80 و120km , فيمكن الانصهار الجزيئي للبيريدوتيت عند هذا العمق .

اذن الماء يخفض درجة حرارة بداية انصهار البيريدوتيت .

ومنه نستخلص أن:

أثناء الغوص , يؤدي فقدان الماء من صخور الصفيحة المحيطية الغائصة بسبب الضغط المسلط عليها إلى تجفيفها وتغير معادنها (حدوث ظاهرة التحول) .

ينتج ماغما مناطق الغوص عن الانصهار الجزئي للبيريدوتيت, يعود هذا الانصهار إلى إماهة بيريدوتيتات البرنس (الرداء) , حيث يلعب الماء دور مذيب يخفض من درجة حرارة الانصهار.

تصعد الماغما المتشكلة إلى السطح (براكين انفجارية) أو تبقى في القشرة القارية و تتبرد ببطء (البلوتونية = plutonisme) .

ملاحظة: منطقة التقاطع بين المنحنيات هي منطقة الإنصهار الجزئي للبيريدوتيت

التمرين السابع عشر :

استغلال الوثائق :

- في العصر ماقبل الكمبري, التدرج الجيوحراري يتقاطع مع منحنى تصلب البازلت المميه (منحنى انصهار البازلت المميه) قبل أن يصبح مجفف . وهكذا البازلت المميه للقشرة المحيطية الغائصة يدخل في انصهار جزئي و يسمح بتشكل الماغما , وبتبرد هذه الاخيرة ,فانها تشكل المواد القارية .
- بعد العصر ماقبل الكمبري , التدرج الجيوحراري للارض ينخفض . يتم تجفيف البازلت قبل الانصهار الجزئي للبازلت المميه . لذلك اثناء الغوص , بازلت القشرة المحيطية يتم تجفيفه مما يؤدي إلى انصهار جزئي لبيريدوتيت الرداء . الماغما المتشكلة هي مصدر المواد القارية الجديدة.

مما سبق نستخلص :

- للقشرة القارية اذن أصل مزدوج خلال الازمنة الجيولوجية :
  - قبل 2.5 مليار سنة , انصهار جزئي لبازلت القشرة المحيطية . بعد 2.5 مليار سنة , الانصهار الجزئي لبيريدوتيت الرداء.

التمرين الثامن عشر :

1 – مصدر الماغما في نوعي القشرة (القارية والمحيطية) :

- **على مستوى الظهرة** صعود الاستينوسفير يسبب الانصهار الجزئي للبيريدوتيت الرداء بعد انخفاض الضغط , مما يسمح بتشكيل الماغما مصدر القشرة المحيطية .
- **على مستوى منطقة الغوص :**
  - يغوص الليتوسفير المحيطي في الاستينوسفير ⟵ تخضع صخور الليتوسفير المحيطي لتحول نتيجة ارتفاع الضغط وانخفاض درجة الحرارة .
  - هذا التحول : ماغما سحنة الشيست الأخضر ⟵ ماغما سحنة الشيست الازرق ⟵ ماغما سحنة الإكلوجيت , يسبب جفاف الليتوسفير المحيطي.
  - يسبب هذا الجفاف تميه بيريدوتيت الرداء العلوي , مما يؤدي إلى خفض درجة حرارة الانصهار الجزئي للبيريدوتيت و حدوث انصهاره الجزئي.

المقارنة : في كلتا الحالتين تتشكل الماغما مصدر القشرة انطلاقا من بريدوتيت الرداء لكن في حالة القشرة المحيطية الانصهار الجزئي يعود لصعود الاستينوسفير في حين الانصهار الجزئي في القشرة القارية يعود لتميه بيريدوتيت الرداء .

2 – الصخور الماغماتية المتشكلة في كلا النوعين من القشرة :

- **على مستوى القشرة المحيطية** , يسمح التبريد البطيء للماغما بتكوين الغابرو بينما التبريد السريع للماغما يسمح بتكوين البازلت .
- **على مستوى القشرة القارية :**
  - جزء من الماغما اللزجة تتبلور في العمق , تتبرد ببطئ مما يؤدي إلى ظهور صخور بلوتينية ذات بنية حبيبية : الغرانيت والديوريت (الغرانوديوريت).
  - ينبعث جزء من الماغما نحو السطح على مستوى البركنة الانفجارية , تتبرد بسرعة مما يؤدي إلى تشكيل صخور بركانية ذات بنية ميكروليتية : الاندزيت والريوليت.

التمرين التاسع عشر :

1 – التعرف على البيانات :

1	2	3	4	5	6
القشرة القارية	الرداء الليتوسفيري	الرداء الأستينوسفيري	الريفت (الخسف)	فوالق عادية	الظهرة

– التعرف على المراحل :

المرحلة1	المرحلة2	المرحلة3	المرحلة4
مرحلة الانتفاخ (التحدب)	تشكل البنية المتدرجة وخندق الانهيار	اتساع اللوح المحيطي	تشكل الظهرة وسط محيطية

2 – النص العلمي :

مقدمة :
تنشأ الظهرات وسط محيطية نتيجة الحركات التباعدية التي تمر بها القشرة الأرضية , تنشأ على مستوى الظهرات المحيطية بشكل مستمر قشرة محيطية جديدة .
فماهي المراحل المؤدية إلى تشكل الظهرات وسط محيطية ؟

يمكن تلخيص مراحل تشكل الظهرة وسط محيطية بالمراحل التالية :

- المرحلة1 : في قمة الامتداد الشاقولي لتيارات الحمل الصاعدة و الساخنة تتحدب القشرة القارية (قبة قشرية و تظهر بها تشققات .
- المرحلة2 :استمرار صعود تيارات الحمل الحاملة مواد صلبة ساخنة يؤدي إلى نشأة حركة التباعد ينتج عن ذلك تشكل خندق الانهيار ذو بنية محددة بفوالق عادية متراكبة على شكل مدرجات، هذا ما يشكل الريفت و يدعى أيضا بالخسف القاري مثل الخسف الكبير للقرن الإفريقي .
- المرحلة3 : باستمرار التباعد يصبح الليتوسفير أسفل خندق الانهيار رقيقا جدا و منه ينخفض الريفت على مستوى البحر فيغمر بالماء.
ارتفاع منحنى درجة الحرارة المتساوية 1300°م أي صعود الموهو ليصبح قريبا جدا من السطح و ينشأ عن ذلك ارتفاع درجة الحرارة مع انخفاض في الضغط مما يسمح بالانصهار الجزئي للبيريدوتيت، فتتجمع المواد المنصهرة في الغرفة الماغماتية و عند خروج الماغما تتصلب على جانبي الانهدامين اللذان يبتعدان عن بعضهما البعض تحت تاثير تيارات الحمل الحراري و بالتالي يبدأ تشكل قشرة محيطية جديدة (البحر الأحمر).
- المرحلة4 : صعود السائل الماغماتي و تبرده شنا يبدأ تشكل الظهرة و بالتالي تشكل قشرة محيطية رقيقة جديدة، تتوسع باستمرار تدفق الماغما و تبردها على جانبي محور الظهرة .

الخلاصة :
الحركات التمددية (التباعدية) لليتوسفير المحيطي تعود إلى الصعود الشاقولي للماغما الآتية من البرنس (الرداء), وهي مصدر نشأت المحيطات والظهرات وسط محيطية .

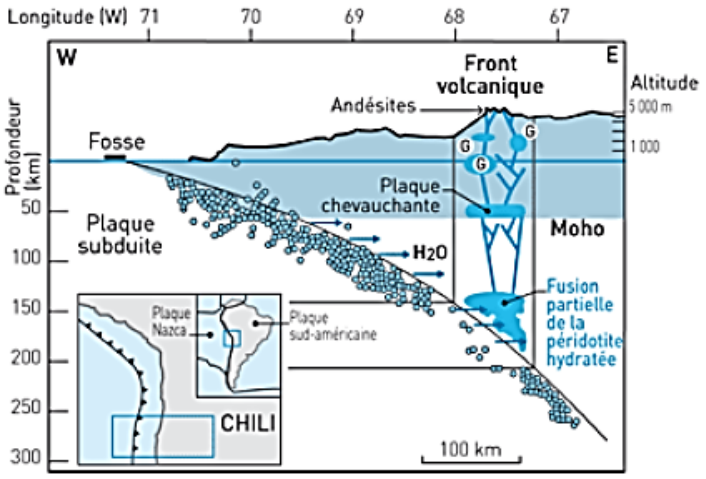
التمرين العشرون

C'est une question difficile car elle implique un **raisonnement précis et structuré.**
Diviser : sélectionner, un par un, les indices apportés par les différents documents en cherchant l'élément de réponse qu'ils apportent.
Lier : faire des corrélations entre ces différents indices et vos connaissances.
Conclure : réaliser la synthèse des corrélations établies afin de répondre à la question.

CORRIGÉ : Production de magma dans les Andes

I. Doc 1 Formation de magma sous l'arc volcanique des Andes

G : granodiorites.



II. 1. Analyse des manifestations volcaniques et des roches associées :

– Les Andes se caractérisent par un volcanisme majoritairement explosif **lié à la forte teneur en vapeur** des magmas produits.

– Les roches volcaniques produites présentent des minéraux hydroxylés :

la biotite (mica noir) $K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2(SiAlO_{10})$

et l'amphibole $(Ca,Na,K)_2(Mg,Fe^{2+},Fe^{3+},Al)_5[Si_6(Al,Si)_2O_{22}](OH,F)_2$.

Conclusion

Le magma qui donne naissance à l'arc volcanique est un **magma riche en eau**, ce qui conduit à la formation de minéraux hydroxylés dans les roches et à un volcanisme explosif.

2. Mise en relation des documents

– À partir de la coupe, on a pu mettre en évidence que **la fusion partielle se situe entre 140 et 200 km de profondeur.**
– Analyse des ophiolites métamorphiques issues des zones de subduction
Les roches de la croûte océaniques sont transformées en **éclogites** à ces profondeurs, leur teneur en eau est très faible, les minéraux grenat et jadéite ne présentent pas de groupes OH.

Conclusion

Il est peu probable que leur fusion donne un magma aussi hydraté que ce qui est décrit, d'autant plus que rien n'indique une hydratation secondaire du magma au niveau de la croûte de la plaque chevauchante.

3. Analyse du document 2

La température de fusion des gabbros, basalte et péridotite à 150 km de profondeur est située autour de 1 500 °C.
La température de fusion de ces roches est abaissée à 1 000 °C en présence d'eau, ce qui correspond à la température estimée au niveau du manteau de la plaque chevauchante. La plaque subduite située à ces profondeurs est plus froide.

Bilan

La seule solution pour que les roches de la croûte ou du manteau fondent est donc qu'elles soient hydratées. Entre 140 et 200 km de profondeur, les seules roches hydratées à la température de 1 000 °C sont les péridotites du manteau chevauchant qui a reçu l'eau libérée par la croûte océanique au cours de sa subduction.