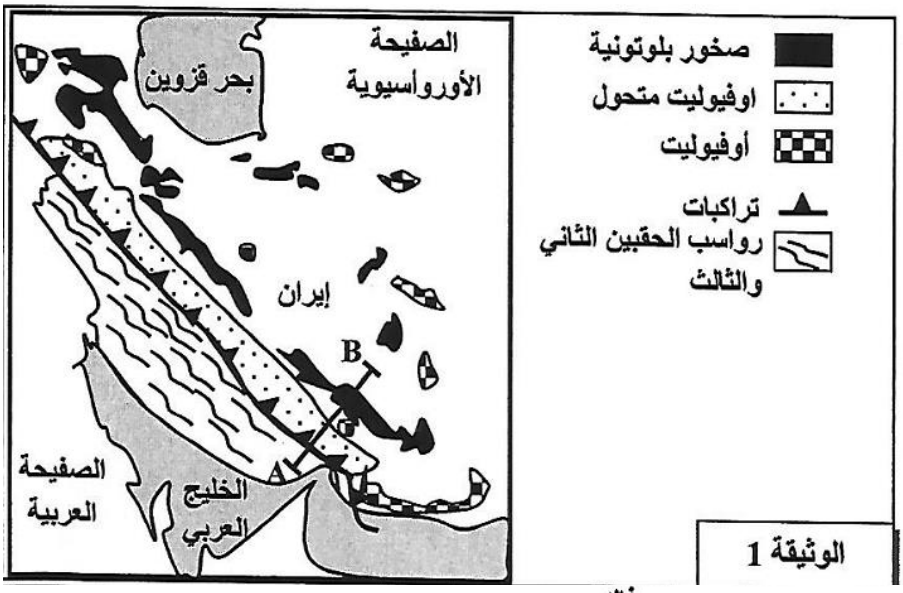
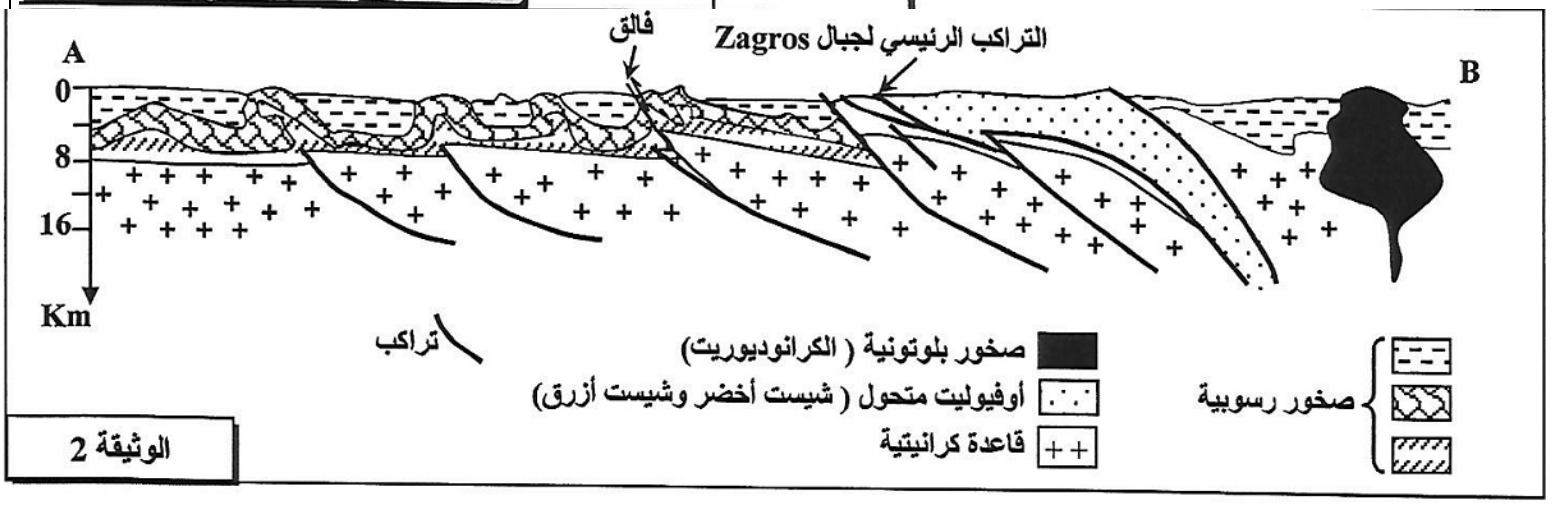
التمرين 1: bac_pc_2015_Nor

في إطار دراسة بعض الظواهر الجيولوجية المصاحبة لتشكل السلاسل الجبلية الحديثة نقدم معطيات حول سلسلة جبال زاغروس Zagros بإيران:

- تمتد سلسلة جبال Zagros على طول 1500Km، وتبلغ أعلى قمة بها 4548m. تقدم الوثيقة 1 خريطة جيولوجية مبسطة لمنطقة من سلسلة جبال Zagros، وتمثل الوثيقة 2 مقطعا جيولوجيا لجزء من هذه السلسلة (المقطع AB على الخريطة).



الوثيقة 1



الوثيقة 2

1 . **باستغلالك** للوثيقتين 1 و2 :

أ- **استخرج** الخصائص البنيوية والصخرية المميزة لجبال Zagros. (1.5 ن)

ب - **بين** أن جبال Zagros ناتجة عن اصطدام مسبوق بطمر. (1 ن)

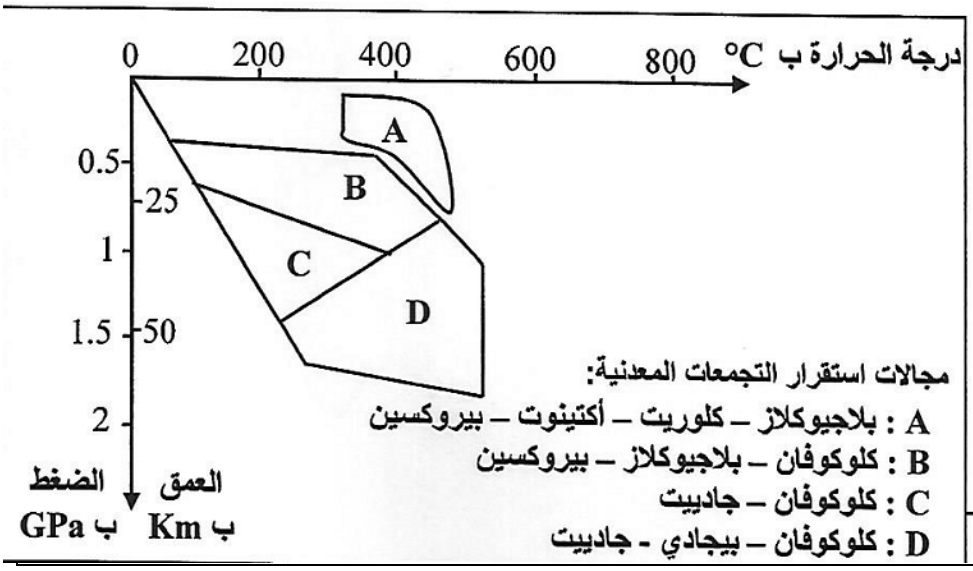
- تتميز المنطقة المدروسة بوجود صخور متحولة أهمها الشيست الأخضر والشيست الأزرق. لتحديد الظروف الجيوفيزيائية المسؤولة عن تكون هاتين الصخرتين، نقترح استثمار المعطيات الآتية:

تقدم الوثيقة 3 التركيب العيداني لصخرتي الشيست الأخضر والشيست الأزرق المتواجدتين بهذه المنطقة، وتبرز الوثيقة 4 مبيان مجالات استقرار بعض المعادن المميزة للصخور المتحولة حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة.

	شيست أخضر	شيست أزرق
بلاجيوكلاز	+	–
بيروكسين	±	–
كلوكوفان	+	+
جاديييت	–	+
بيجادي	–	–

+ : موجود – : غائب ± : آثار

الوثيقة 3



الوثيقة 4

2 . **باستعانتك** بمعطيات الوثيقتين 3 و 4، **حدد** المجال الذي تنتمي إليه صخرة الشيست الأخضر والمجال الذي تنتمي إليه صخرة الشيست الأزرق، ثم **استخرج** ظروف الضغط ودرجة الحرارة السائدين في كل مجال. (1 ن)

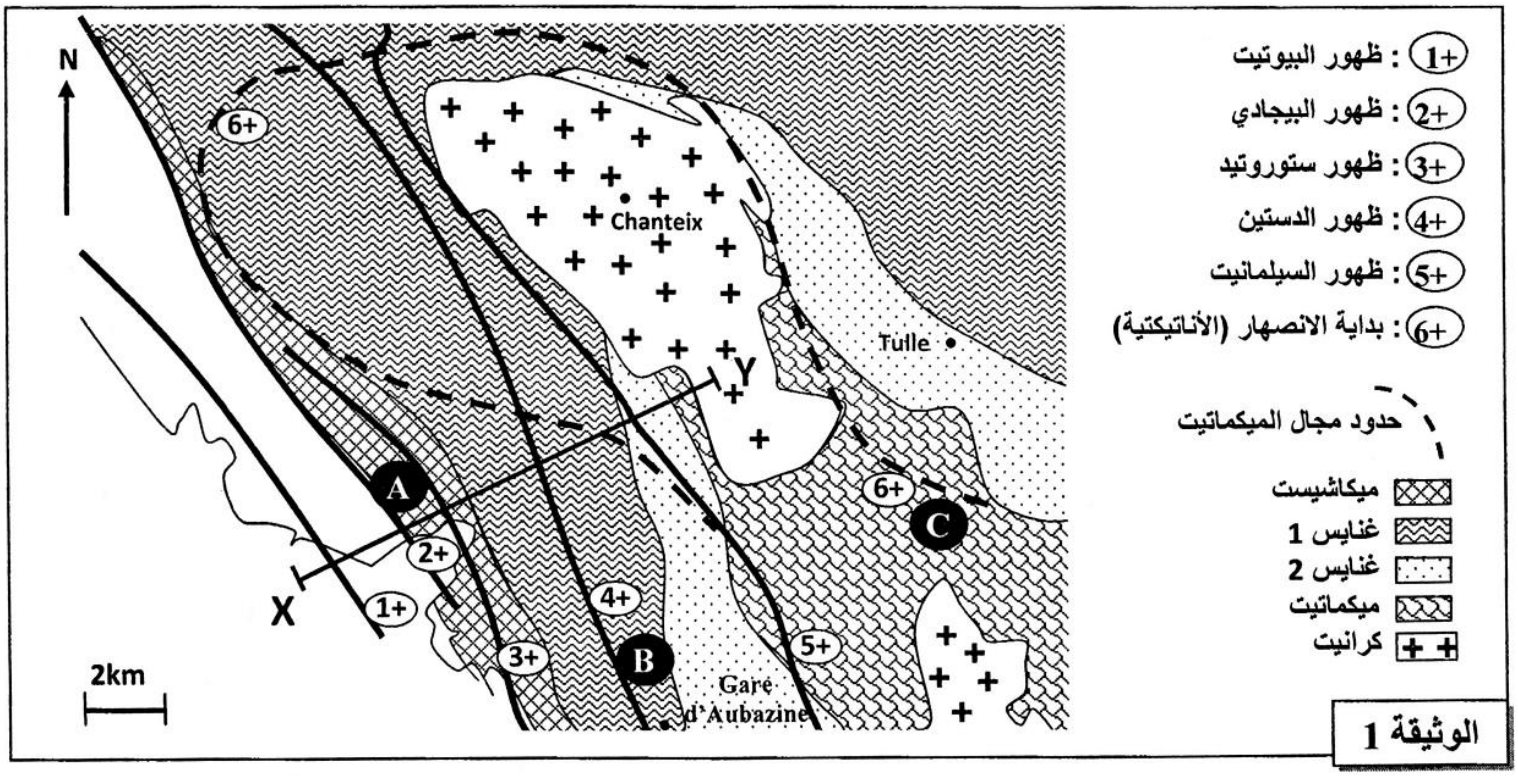
3 .**استنتج، معللا جوابك**، نوع التحول الذي أدى إلى المرور من صخرة الشيست الأخضر إلى صخرة الشيست الأزرق المدروستين. (0.5 ن)

4 . **بناء** على ما سبق، **وضح** العلاقة بين تشكل هذه الصخور المتحولة ونشوء سلسلة جبال Zagros. (1 ن)

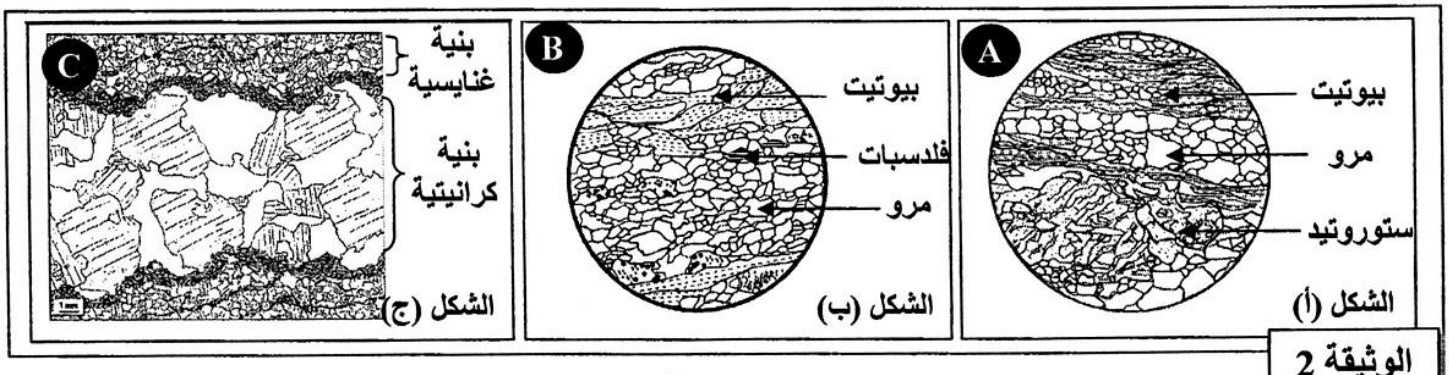
التمرين 2: bac_pc_2014_Nor

قصد تحديد الخاصيات العيدانية والبنيوية للصخور المتحولة وعلاقتها بالكرانيتية، وربطها بالظروف الجيوفيزيائية السائدة في القشرة الأرضية أثناء تشكل هذه الصخور، نقترح المعطيات الآتية:

- تمثل الوثيقة 1 خريطة جيولوجية مبسطة لمنطقة Sud-Limousin بفرنسا توضح مجالات ظهور بعض المعادن المؤشرة في بعض صخور المنطقة.
- تمثل الأشكال (أ) و (ب) و (ج) من الوثيقة 2 رسوما تخطيطية لصفائح دقيقة لكل من الميكاشيست (العينة A) والغنايس (العينة B) والميكماتيت (العينة C).

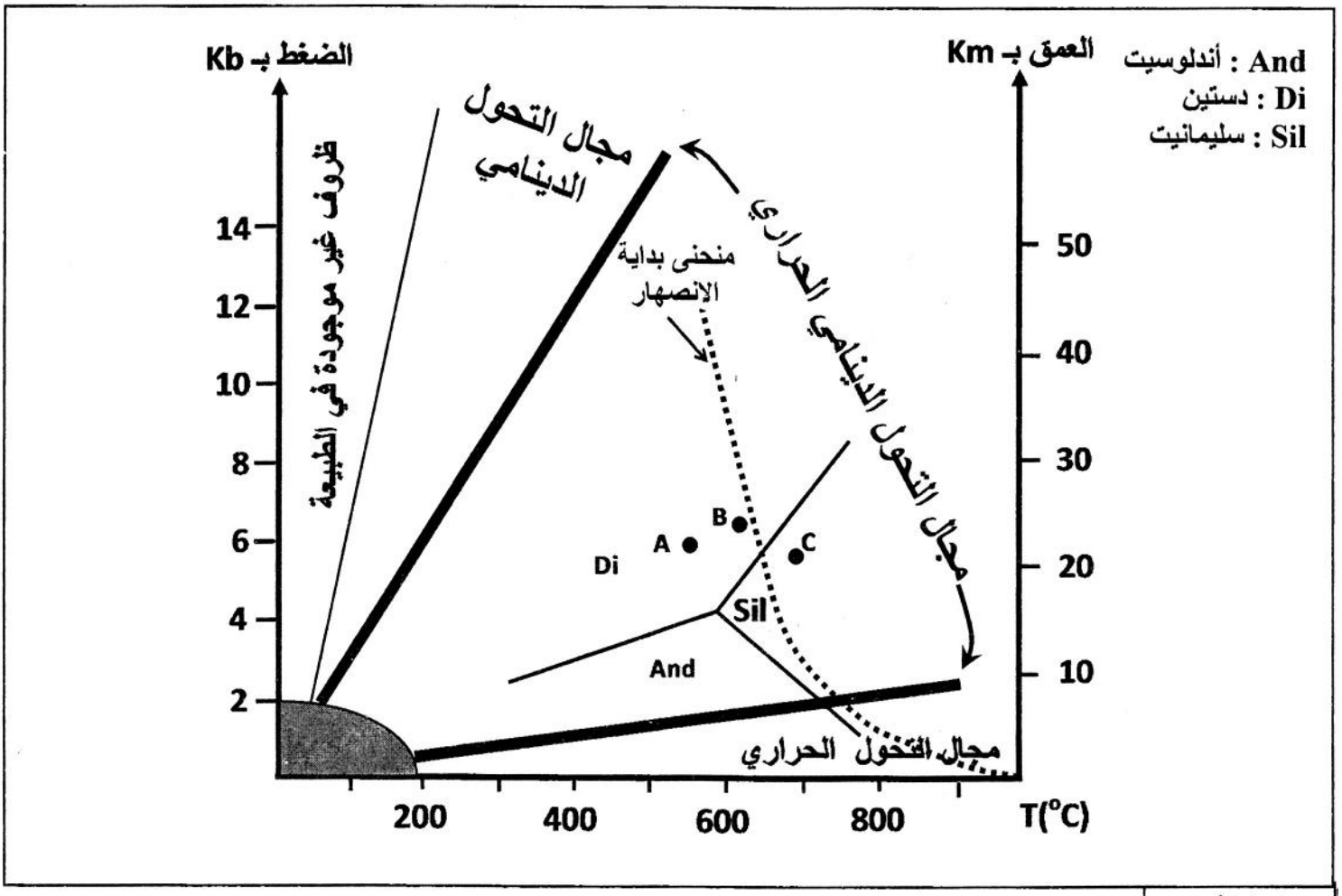


الوثيقة 1



الوثيقة 2

- يُمَكِّن التركيب العيداني للصخور المتحولة من تحديد ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي تشكلت فيها هذه الصخور.
تمثل الوثيقة 3 تموضع الصخور A و B و C حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة.



الوثيقة 3

1. أ- حدد التغيرات العيدانية للصخور عند الانتقال من X إلى Y حسب المقطع XY الممثل في الوثيقة 1. (0.5 ن)

ب- صف بنية كل صخرة من الصخور A و B وC الممثلة في الوثيقة 2. (1.5 ن)

2. انطلاقا من الوثيقة 3:

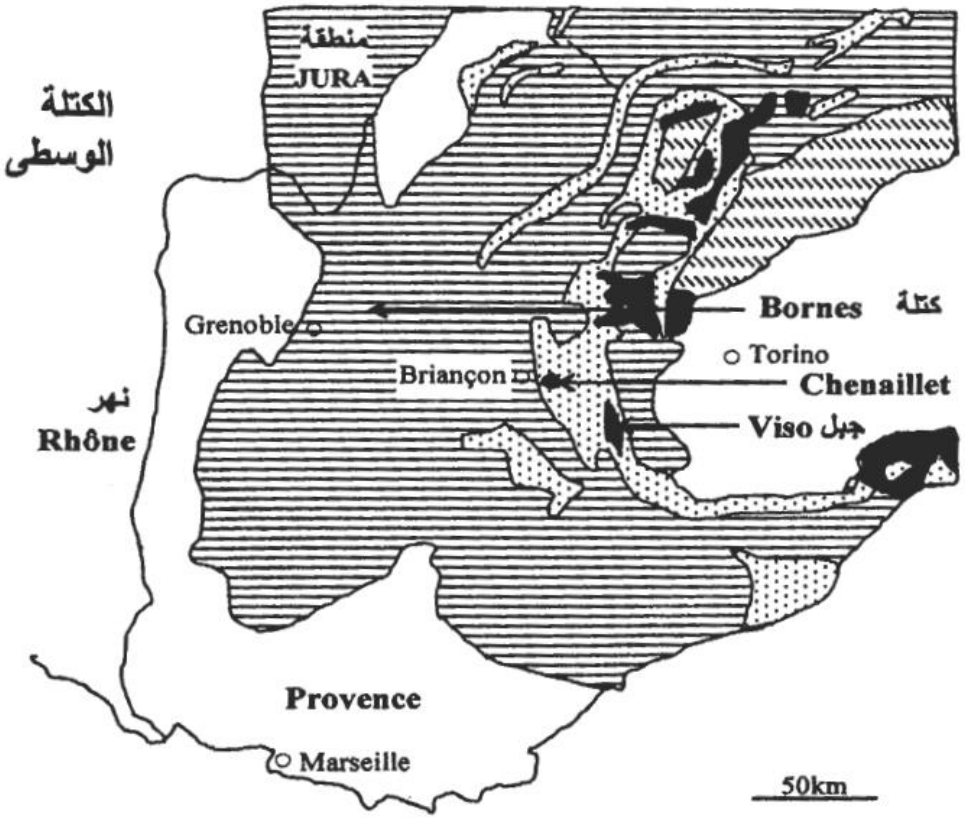
أ- **بيّن** كيف يتغير عاملا الضغط ودرجة الحرارة عند الانتقال من الصخرة A إلى الصخرة B ثم إلى الصخرة C. (0.5 ن)

ب بين أن صخور هذه المنطقة خضعت لتحول تدريجي من الميكاشيست إلى الغنايس، **وحدد** نمط هذا التحول. (0.75 ن)

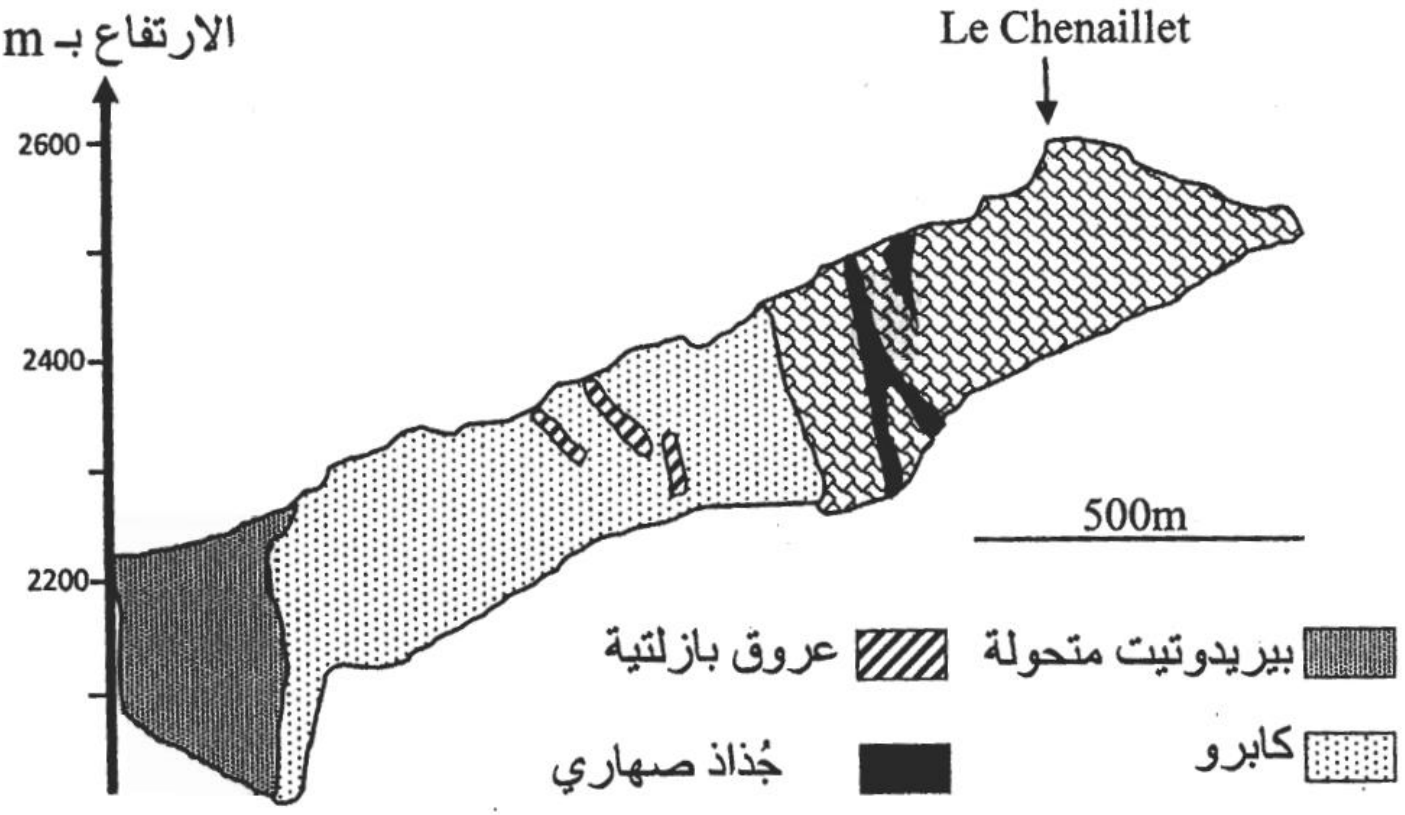
3 . اعتمادا على المعطيات السابقة وعلى مكتسباتك، **فسر** كيف تشكل كل من الميكماتيت والكرانيت في منطقة Sud Limousin. (1.75 ن)

التمرين 3: bac_pc_2013_Nor

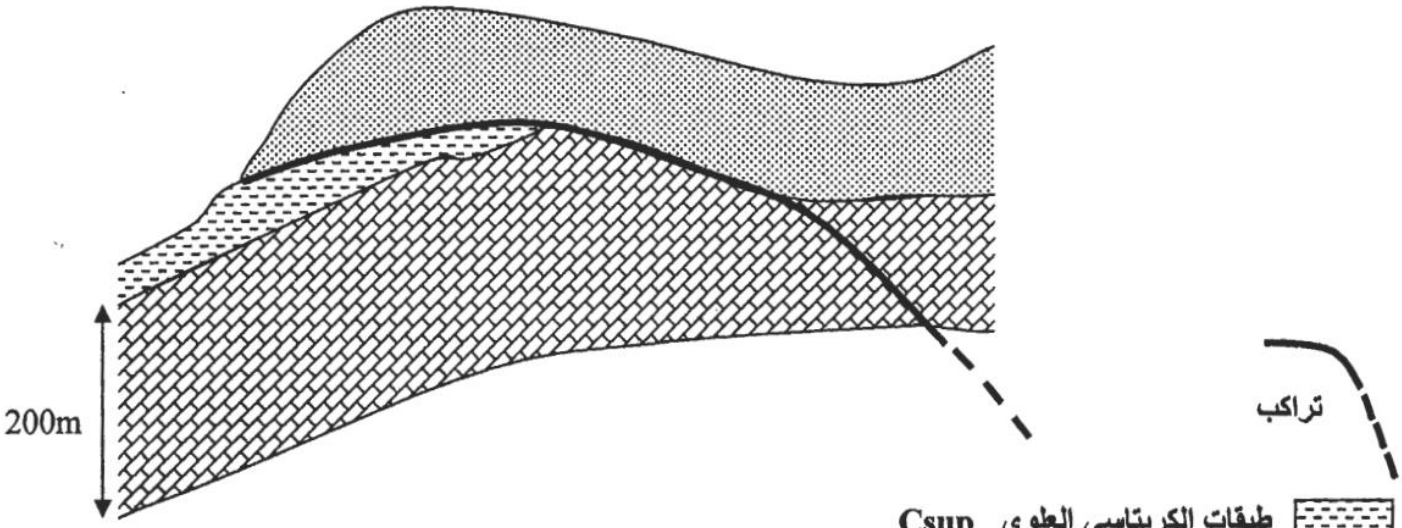
توجد علاقة بين نشوء السلاسل الجبلية الحديثة وتكتونية الصفائح . يفترض الجيولوجيون أن سلسلة جبال الألب نتجت حديثا عن انغلاق مجال محيطي وتقارب واصطدام الصفيحتين الإفريقية والأوربية. لإبراز هذه العلاقة من خلال الخاصيات البنيوية والصخرية لهذه السلسلة وظروف تشكلها، نقترح الوثائق الآتية:



الوثيقة 1: خريطة مبسّطة لجبال الألب.

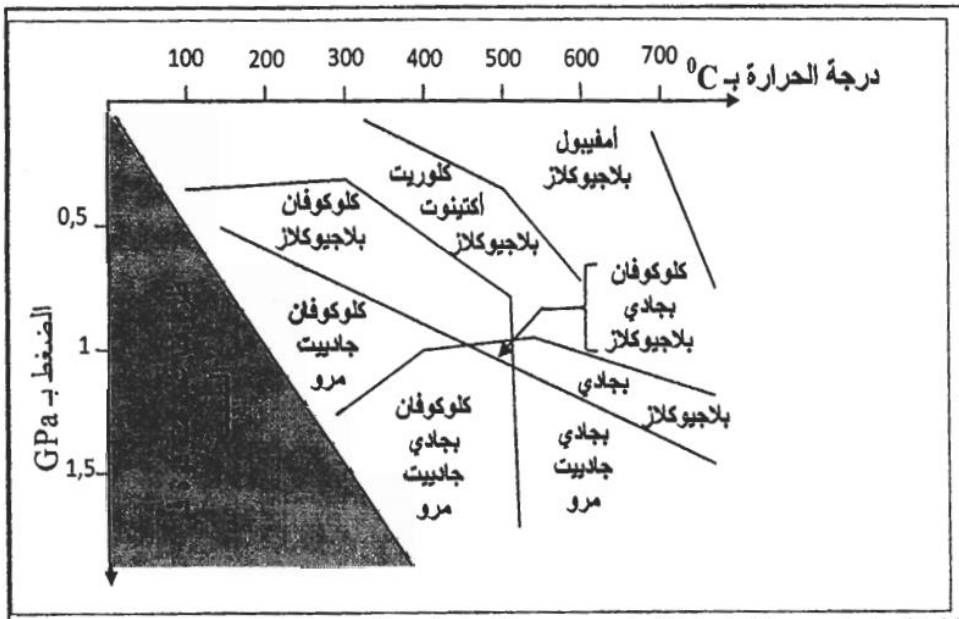


الوثيقة 2: مقطع جيولوجي لأوفيوليت كتلة Chenaillet



تتكون طبقات Cinf 1 من كتل سميكة من الكلس الأبيض غني بالرخويات والمنخربات البحرية المستحاثية.

الوثيقة 3: مقطع جيولوجي مبسّط لصخور كتلة Bornes الألبية.



الشكل (ب): مجالات استقرار بعض التجمّعات المعدنية للقشرة المحيطية.

J : جاديت
Gt : بجادي
Gl : كلوكوفان
Q : مرو

الشكل (أ): رسم تخطيطي لصفيحة دقيقة لميتاكابرو جبل Viso.

الوثيقة 4

باستغلال معطيات الوثائق 1 و2 و3 و4 ومكتسباتك:

1 - حدّد، معللا إجابتك، المؤشرات البنيوية والصخرية التي تدلّ على انغلاق مجال محيطي واصطدام الصفيحتين الإفريقية والأوربية.(2 ن)

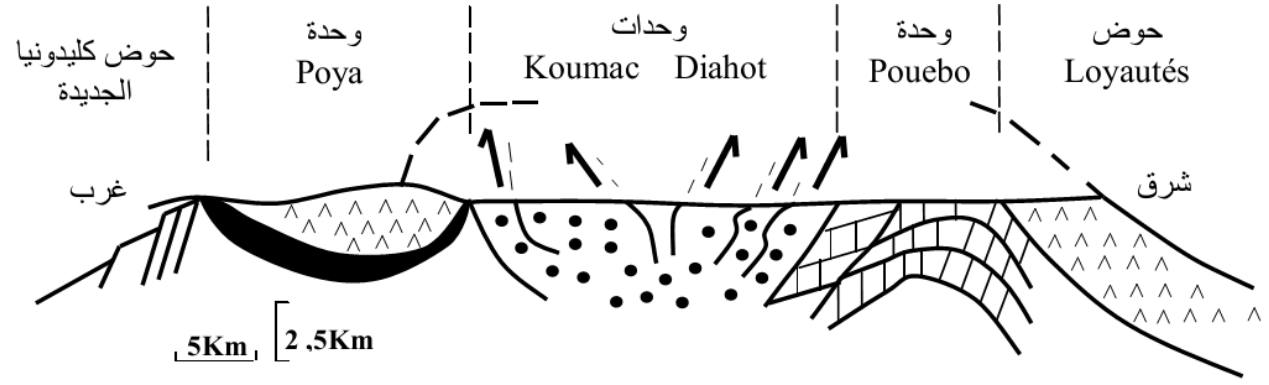
2 – بعد تحديد ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي أدت إلى ظهور معادن الميتاكبرو، **بيّن** أن سلسلة جبال الألب سلسلة اصطدام مسبوق بطمر .(1ن)

3 - استنادا إلى ما سبق، **استنتج** مراحل تشكّل هذه السلسلة. (2 ن)

التمرين 4: bac_pc_2012_Rat

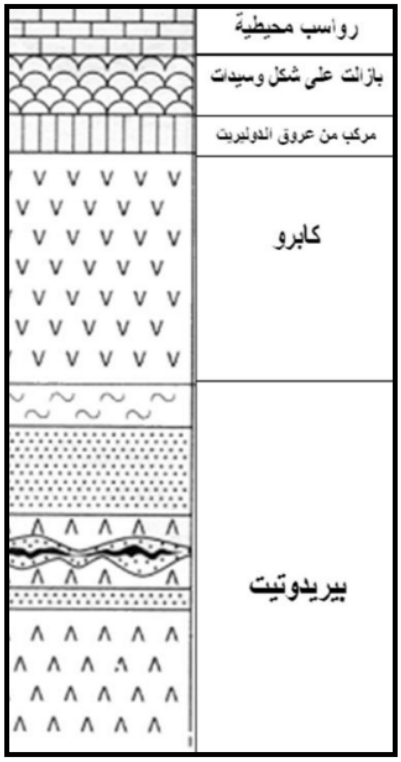
لإبراز علاقة السلاسل الجبلية الحديثة بتكتونية الصفائح، في منطقة كليدونيا الجديدة Nouvelle Calédonie المتواجدة بالمحيط الهادي، نقترح استغلال الوثائق الآتية:

- تمثل الوثيقة 1 مقطعا جيولوجيا مبسّطا للجزء الشمالي لكليدونيا الجديدة.
- تمثل الوثيقة 2 مقطعا طوليا مبسّطا لغلاف صخري محيطي مرجعي (الشكل أ) ومقطعا طوليا مبسّطا للسَّديمة الأوفيوليتية لسلسلة جبال كليدونيا الجديدة (الشكل ب)، بينما تبيِّن الوثيقة 3 مجالات استقرار مجموعات المعادن المؤشِّرة.



- سديمة أوفيوليتية
- غطّت الأوفيوليت وحدات Pouebo+Diahot+Koumac ثم اختفت بفعل الحتّ.
- وحدة Pouebo : بازالت وصخور من أصل رسوبي تُظهر بلورات البجادي والجاديت.
- وحدات Diahot وKoumac : وحدات رسوبية ؛ تُظهر وحدة Diahot بلورات الكلوكوفان.
- فوالق معكوسة.
- وحدة Poya : تتكون من البازالت وقليل من الكابرو.

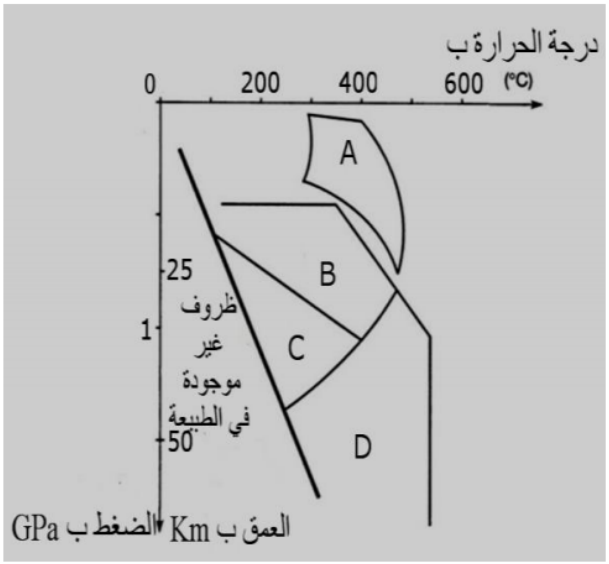
الوثيقة 1



الشكل(أ)

الشكل (ب)

الوثيقة 2



مجال استقرار المعادن:

A: الأكتينوت + البلاجيوكلاز + الكلوريت
B: الكلوكوفان + بلاجيوكلاز
C: الكلوكوفان + الجاديت
D: البيجادي + الجاديت +/- الكلوكوفان

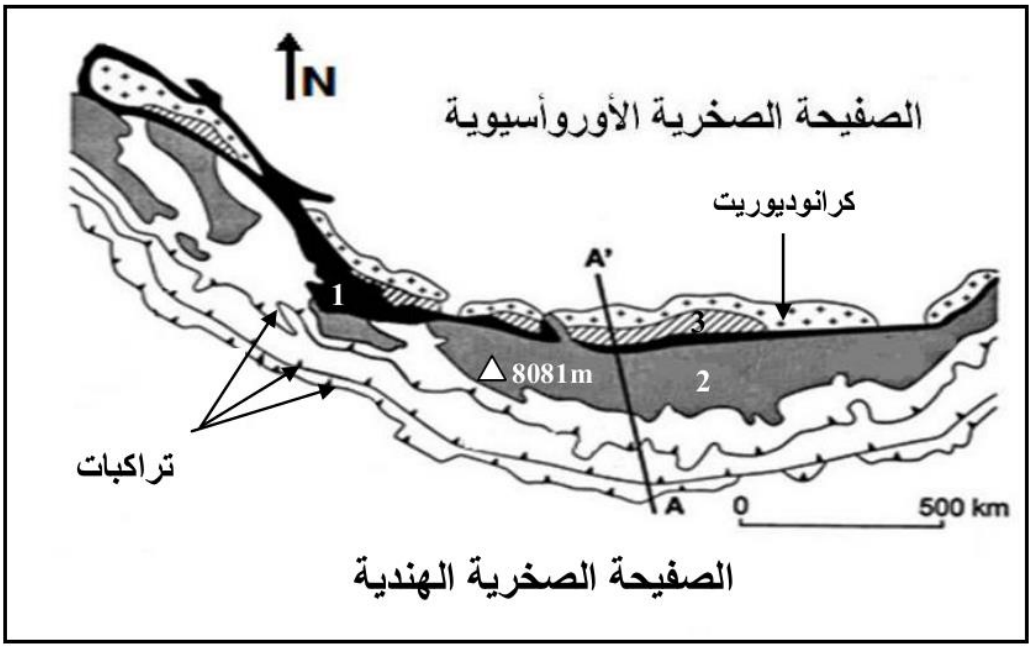
الوثيقة 3

1 - **باستغلال** معطيات الوثيقتين 1 و 2، **بيّن** أن سلسلة جبال كليدونيا الجديدة تنتمي إلى سلاسل الطَّفو.(2 ن)
2 - **استنتج** من الوثيقتين 1 و 3 نمط التحوّل المصاحب لنشوء هذه السلسلة والظاهرة المسؤولة عن هذا التحوّل (1.5 ن)

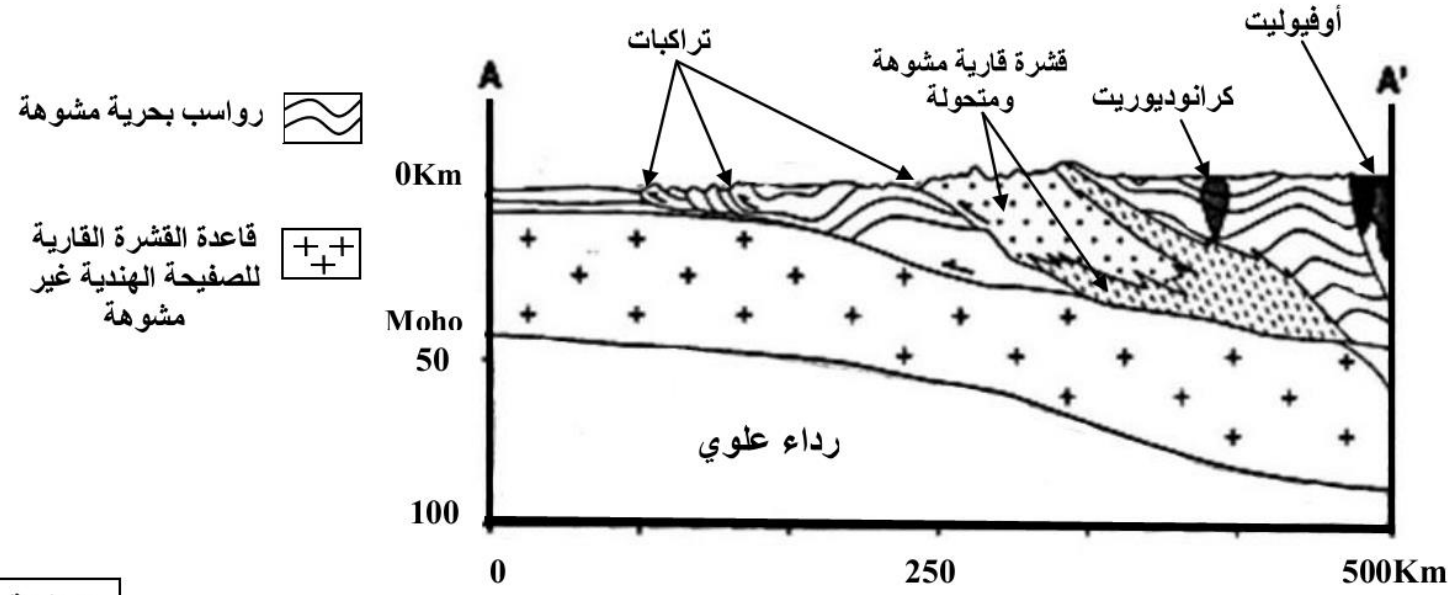
التمرين 5: bac_pc_2012_Nor

لإبراز علاقة الظواهر الجيولوجية المصاحبة لنشوء السلاسل الجبلية بتكتونية الصفائح، نقترح المعطيات الآتية:

- بدأت الصفيحة الهندية تتحرك منذ 120-130 مليون سنة نحو الصفيحة الأوروأسيوية. نتج عن اصطدام القارة الهندية بالقارة الأوروأسيوية تكوُّن سلسلة جبال الهملايا. تُمثل الوثيقة 1 خريطة جيولوجية مبسَّطة لهذه السلسلة، والوثيقة 2 مقطعا جيولوجيا حسب المستوى 'AA.



الوثيقة 1



الوثيقة 2

1- اعتمادا على معطيات الوثيقتين 1 و 2 ، **بيّــن** أن جبال الهملايا سلسلةُ اصطدام.(2ن)

- تُعتبر صخرة ميتاغابرو (métagabbro) صخرة **متحوّلة** تنتمي إلى المركب الأوفيوليتي. تُبيّن الوثيقة 3 التركيب العيداني لنوعين من الميتاغابرو (métagabbro) ، و تمثل الوثيقة 4 مجالات استقرار بعض المجموعات المعدنية بدلالة درجة الحرارة والعمق (الضغط).

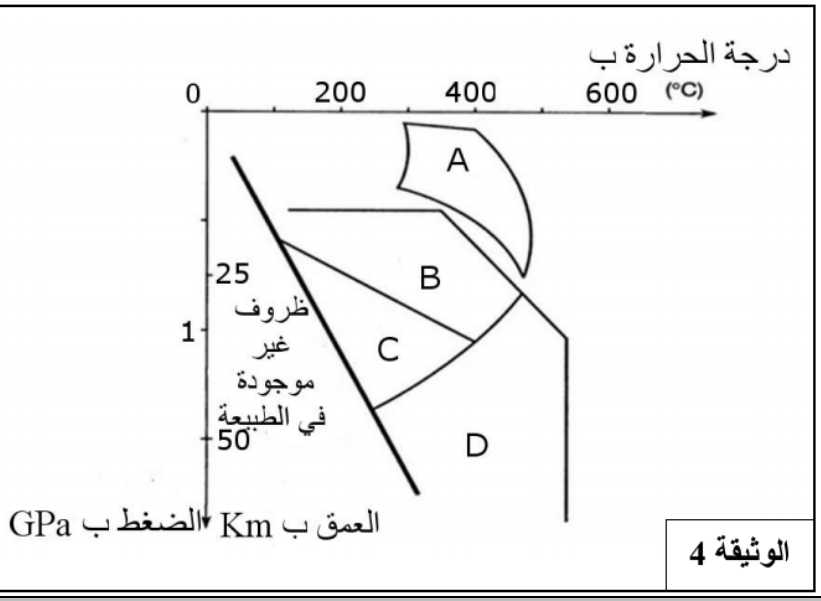
التركيب العيداني	Métagabbro 1	Métagabbro 2
- بلاجيوكلاز	+	-
- كلوكوفان	+	+
- بيجادي	-	+
- جادييت	-	+

الوثيقة 3

الرموز: + تعني وجود المعدن، - تعني غيابه

مجال استقرار المعادن:

A: الأكتينوت + البلاجيوكلاز + الكلوريت
B: الكلوكوفان + بلاجيوكلاز
C: الكلوكوفان + الجادييت
D: البيجادي + الجادييت +/- الكلوكوفان



الوثيقة 4

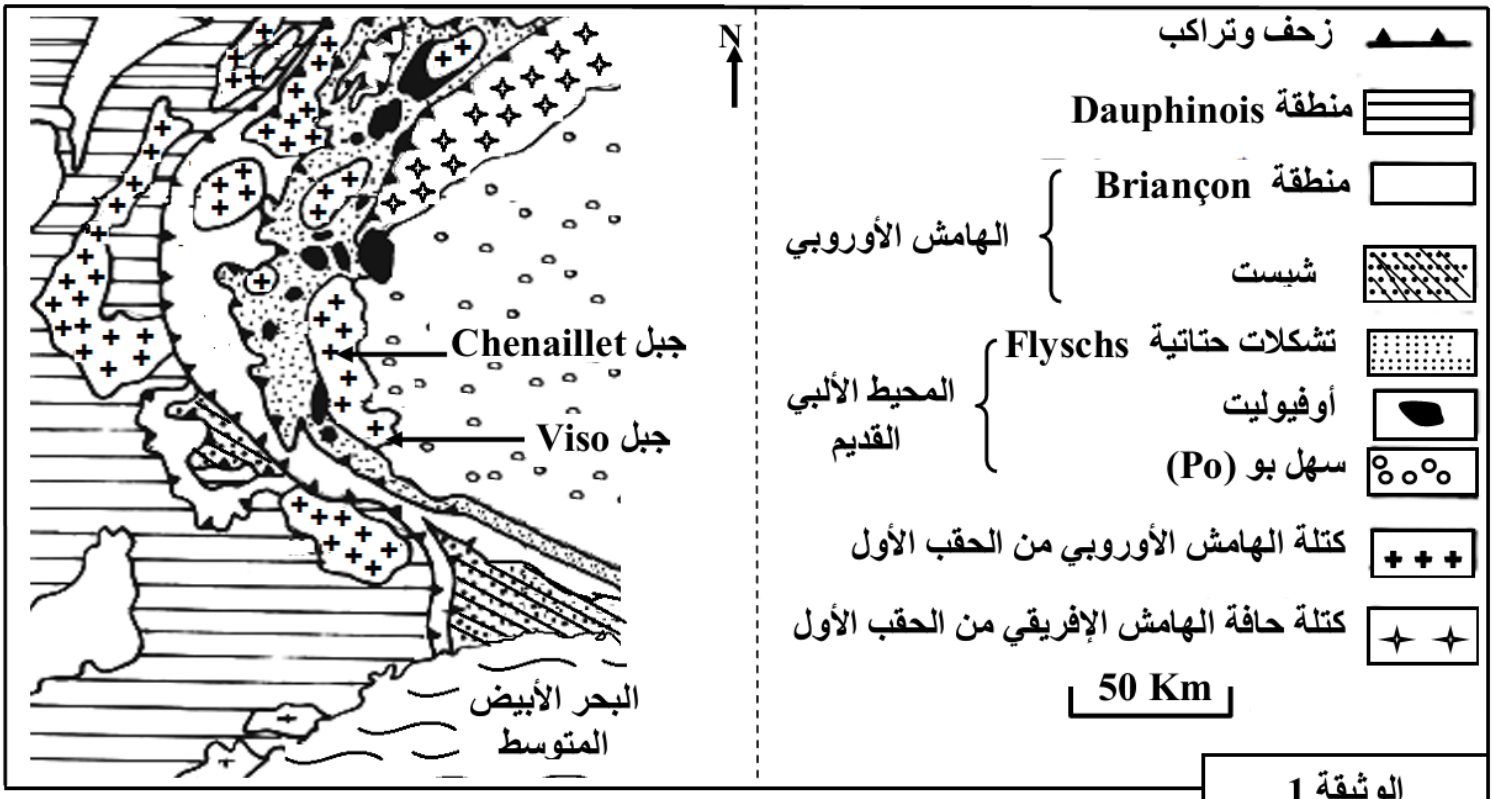
2- استنادا إلى الوثيقتين 3 و4، **حدّد** مجال استقرار كل من métagabbro 1 و métagabbro 2 ، ثمّ **استنتج** نمط التحول عند الانتقال من métagabbro1 إلى métagabbro2.(1 ن)

3- باستثمار كافة المعطيات السابقة ، **أُذكر** مراحل تشكّل سلسلة جبال الهملايا (2 ن)

التمرين 6: bac_pc_2011_Nor

تمكن دراسة استسطاح البنيات التكتونية والصخرية للسلاسل الجبلية الحديثة من معرفة مراحل نشوء هذه السلاسل وعلاقتها بتكتونية الصفائح. لإبراز ذلك نقترح المعطيات الآتية:

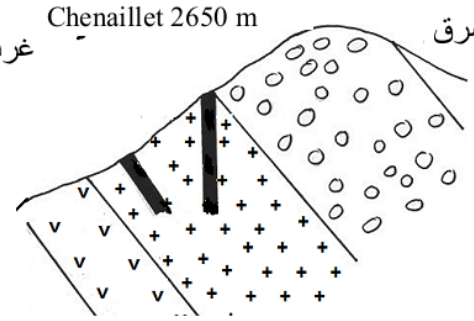
- تمثل **الوثيقة 1** خريطة جيولوجية مبسطة فى جبال الألب.



الوثيقة 1

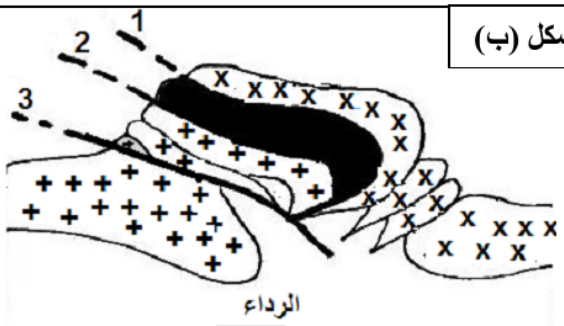
- تمثل **الوثيقة 2** مقطعا جيولوجيا مبسطا في منطقة Chenaillet بجبال الألب (الشكل (أ)) ورسمين تخطيطين لمرحلتين من مراحل تشكل هذه المنطقة (الشكلان (ب) و(ج)).

الشكل (أ)



بيريدوتيت متحول
عروق بازلتية
صخور الكابرو
بازلت على شكل وسيدات

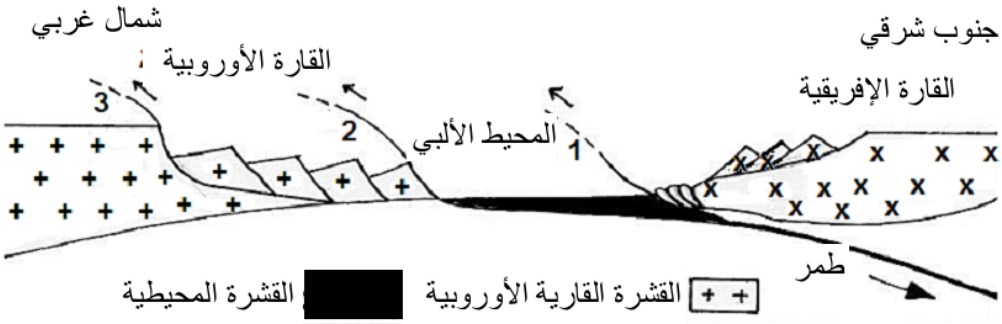
الشكل (ب)



الأوفيوليت
القشرة القارية الأوروبية
القشرة القارية الإفريقية

1. تراكب الوحدات الإفريقية
2. طفو وزحف الأوفيوليت على الهامش الأوروبي
3. تراكب جبهي

الشكل (ج)



القشرة المحيطية
القشرة القارية الأوروبية
الرداء العلوي
القشرة القارية الإفريقية

الوثيقة 2

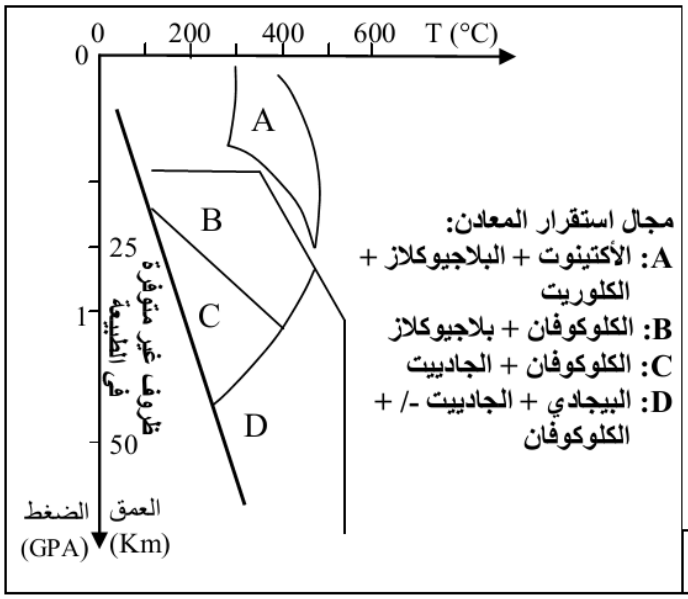
1. اعتمادا على الوثيقتين 1 و2 **بين** أن جبال الألب سلسلة اصطدام. **(1.5 ن)**

تتواجد بالمنطقة المدروسة من الغرب إلى الشرق صخور الكابرو والشيست الأزرق والإكلوجيت. تبين **الوثيقة 3** التركيب العيداني لهذه الصخور، و**الوثيقة 4** مجالات استقرار بعض معادن الصخور المتحولة حسب درجة الحرارة والضغط.

التركيب العيداني			
الصخور / بعض المعادن	الكابرو	الشيست الأزرق	الإكلوجيت
البلاجيوكلاز	+	نادر	-
البيروكسين	+	-	-
الكلوكوفان	-	+	+/-
الجاديت	-	-	+
البيجادي	-	-	+

الرموز: علامة (+) تعني موجود، علامة (–) تعني منعدم، علامة (-/+) تعني موجود إلى منعدم

الوثيقة 3

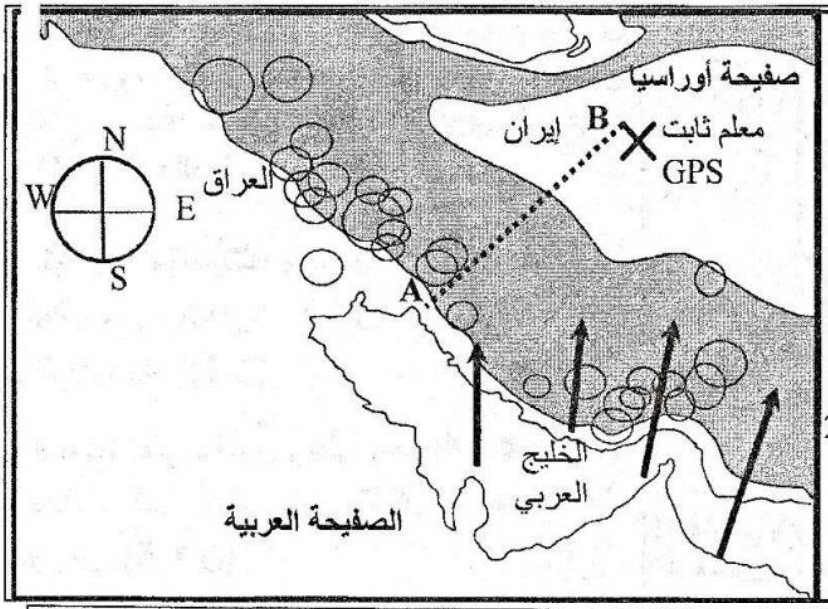


الوثيقة 4

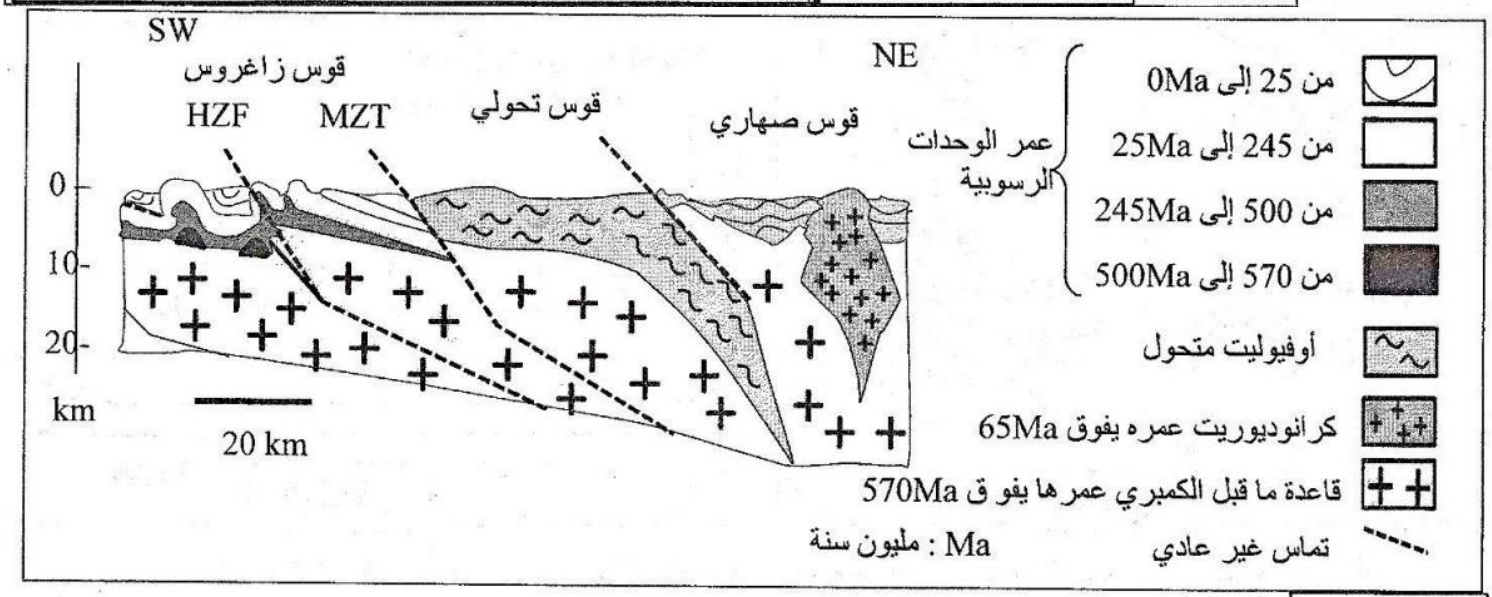
2. باستثمار معطيات الوثيقتين 3 و4 **استنتج** نمط التحول الذي شهدته المنطقة المدروسة (من الغرب إلى الشرق) والظاهرة الجيولوجية المسؤولة عن هذا التحول. **(1.5 ن)**

3. انطلاقا من المعطيات السابقة ومكتسباتك **لخص**، بواسطة نص، مراحل تشكل سلسلة جبال الألب. **(2 ن)**

تقع سلسلة جبال زاغروس Zagros في منطقة تجابه الصفيحة العربية وصفيحة أوراسيا. تمثل الوثيقة1 موقع سلسلة جبال زاغروس وبعض الخاصيات الجيوفيزيائية لمنطقة تواجد هذه السلسلة. وتبين الوثيقة 2 مقطعا جيولوجيا بهذه السلسلة حسب الخط A-B.



الوثيقة 1



الوثيقة 2

1- استخرج من الوثيقتين 1 و2 مختلف الخاصيات الجيوفيزيائية والبنيوية والصخرية التي تدل على أن هذه المنطقة عرفت ظاهرة اصطدام مسبوقة بظاهرة طمر. (1,5 ن)

تتوفر سلسلة جبال زاغروس على صخور متحولة، وتشهد التجمعات المعدنية الملاحظة فيها على تسلسل ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي مرت منها. تبين الوثيقة 3 الشكل (أ) التركيب الكيميائي (بالنسبة المأوية %) لكل من صخرة الغابرو (صخرة تنتمي للقشرة المحيطية) وصخرة الميتاغابرو(صخرة متحولة تنتمي للأفيوليت المتحول)، وتقدم الوثيقة 3 الشكل (ب) التركيب العيداني 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.

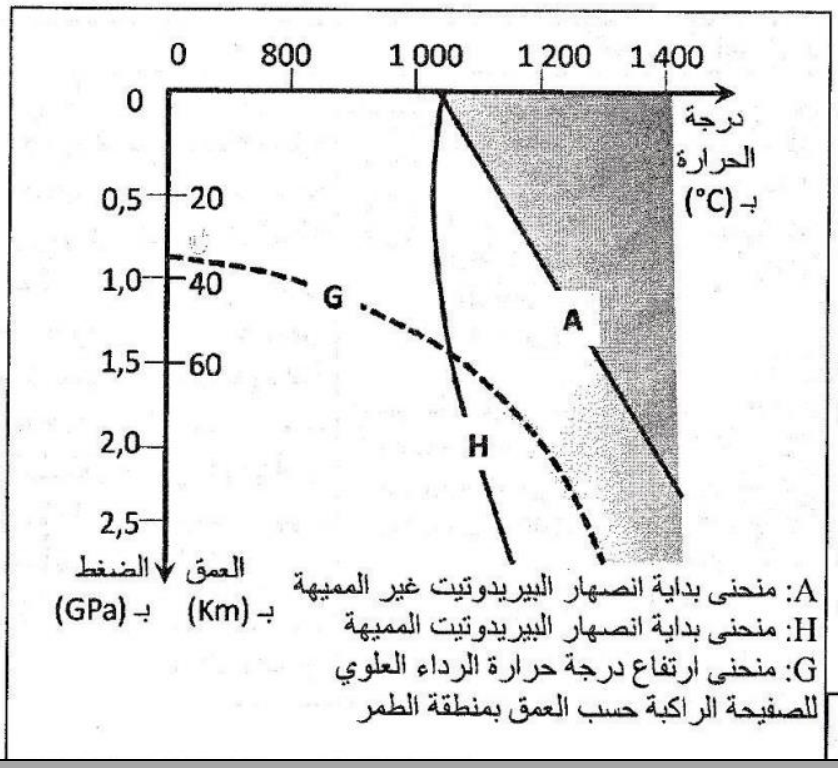
2- اعتمادا على استغلال معطيات الوثيقة 3 **استنتج** أصل وظروف تشكل صخرة الميتاغابرو. (1 ن)

الوثيقة 3

تتميز مناطق الطمر بوجود صخور متحولة مصاحبة لصخور صهارية مثل الكرانوديوريت (الوثيقة 2). تبين الوثيقة 4 المنحنيات التجريبية لبداية انصهار البيريدوتيت المكونة للرداء العلوي تحت ظروف الضغط ودرجة الحرارة، ومنحنى ارتفاع درجة حرارة الرداء العلوي للصفيحة الراكبة حسب العمق بمنطقة الطمر.

3- بتوظيف مكتسباتك ومعطيات الوثيقة 4، **اربط** العلاقة بين ظاهرة الطمر وتشكل صخرة الكرانوديوريت. (1 ن)

4- اعتمادا على ماسبق وعلى معارفك **أعط** تسلسل الأحداث التي أدت إلى تشكل سلسلة جبال زاغروس. (1,5 ن)

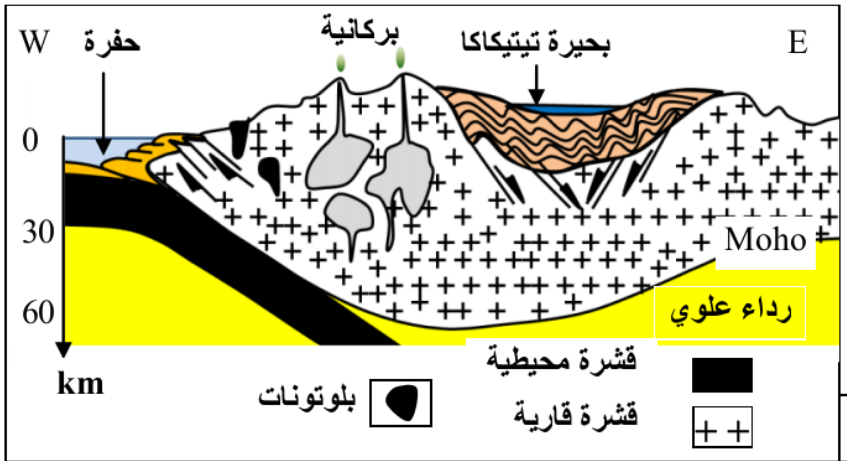


الوثيقة 4

التمرين 8: bac_pc_2010_Nor

يفترض الباحثون أن الظواهر الجيولوجية التي أدت إلى تكون سلسلة جبال الهيملايا تجمع بين الظواهر الجيولوجية التي أدت إلى تكون سلسلة جبال الأنديز والتي أدت إلى تكون سلسلة جبال الألب.
للتحقق من هذا الافتراض نقترح دراسة الوثائق الآتية:

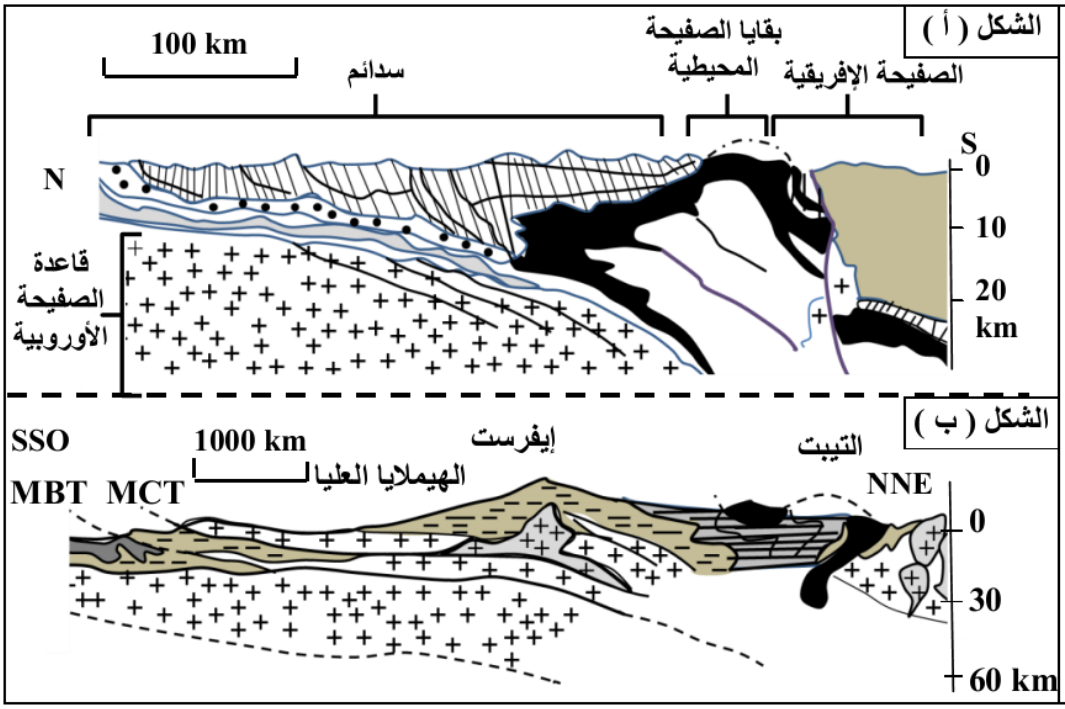
الوثيقة 1: مقطع يمثل سلسلة جبال الأنديز بالبيرو.



الوثيقة 1

الوثيقة 2: مجسمين مبسطين لنمطين من سلاسل الاصطدام: سلسلة جبال الألب وسلسلة جبال الهيملايا.

الشكل (أ): مقطع مبسط من سلسلة جبال الألب
الشكل (ب): مقطع مبسط من سلسلة جبال الهيملايا



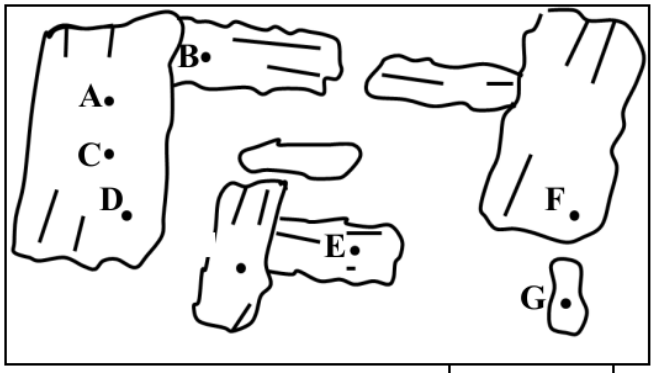
أوفيوليت
قشرة قارية
طبقات رسوبية مشوهة
سدائم قادمة من الهامش الهندي
رواسب الحقب الأول والثاني
بلوتونات من الكرانوديوريت وبركانية أنديزيتية
MBT: التراكب الجبهي
MCT: التراكب المركزي الرئيسي

الوثيقة 2

1- لكل من سلسلة جبال الأنديز وجبال الألب وجبال الهيملايا مميزات بنيوية وصخرية خاصة. استخرج من المقاطع الجيولوجية لكل من الوثيقة 1 وشكلي الوثيقة 2 المميزات الخاصة بكل سلسلة من هذه السلاسل الجبلية. (2,25 ن)

الأمفيبوليت صخرة متحولة منتشرة بسلاسل الاصطدام وغنية بمعدن الأمفيبول الذي يشكل ذاكرة لظروف الضغط ودرجة الحرارة التي كانت سائدة خلال مراحل تكون الصخرة. لاسترداد هذه الظروف نقدم المعطيات الآتية:

مكنت تحاليل كيميائية أجريت على نقط محددة في معادن الأمفيبول من تحديد قيم الضغط ودرجة الحرارة التي كانت سائدة أثناء تشكل هذه المعادن. تبين الوثيقة 3 مواقع التحاليل على مستوى الصفيحة الدقيقة لصخرة الأمفيبوليت، وتبين الوثيقة 4 قيم الضغط ودرجة الحرارة المقابلة لمواقع التحاليل.

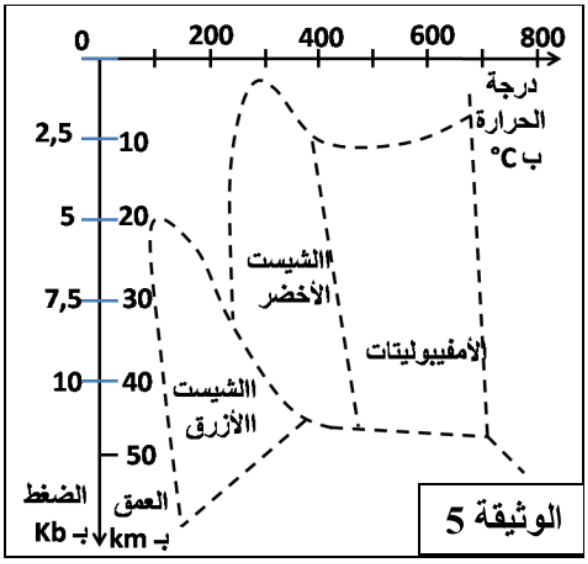


الوثيقة 3

موقع التحليل في معدن الأمفيبول	A	B	C	D	E	F	G
الضغط بـ Kb	4,0	5,6	8,8	8,0	7,5	6,2	5,6
درجة الحرارة بـ °C	320	410	620	660	570	510	450

الوثيقة 4

ملحوظة: تم تكون معادن الأمفيبول في مراحل متتالية عبر الزمن من A نحو G.



الوثيقة 5

2- صف التطور المتزامن لكل من الضغط ودرجة الحرارة المسجل في معادن الأمفيبول. (0, 5 ن)

تقدم الوثيقة 5 مجالات سحنات التحول حسب الضغط ودرجة الحرارة.

3- حدد من خلال هذا المبيان السحنة والعمق اللذان تَكَوَّنَ فيهما كل من المواقع A وD وG، وبناء على هذا التحديد وعلى معطيات الجدول بين مسار تشكل معادن الأمفيبول. **(1,25 ن)**

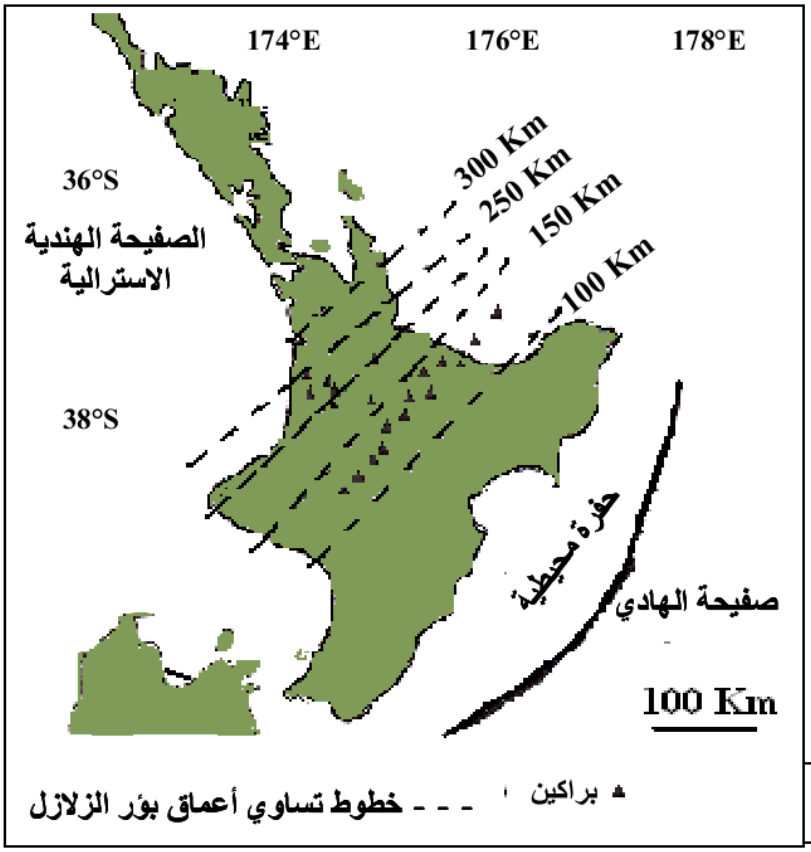
4- اعتمادا على معطيات الوثائق السابقة وبتوظيف مكتسباتك أعط تسلسل الأحداث التي أدت إلى تكون سلسلة جبال الهيملايا، مبينا أن هذه السلسلة تختزن الأحداث التي مرت منها كل من سلسلة جبال الأنديز وجبال الألب. (1 ن)

التمرين 9: bac_pc_2009_Rat

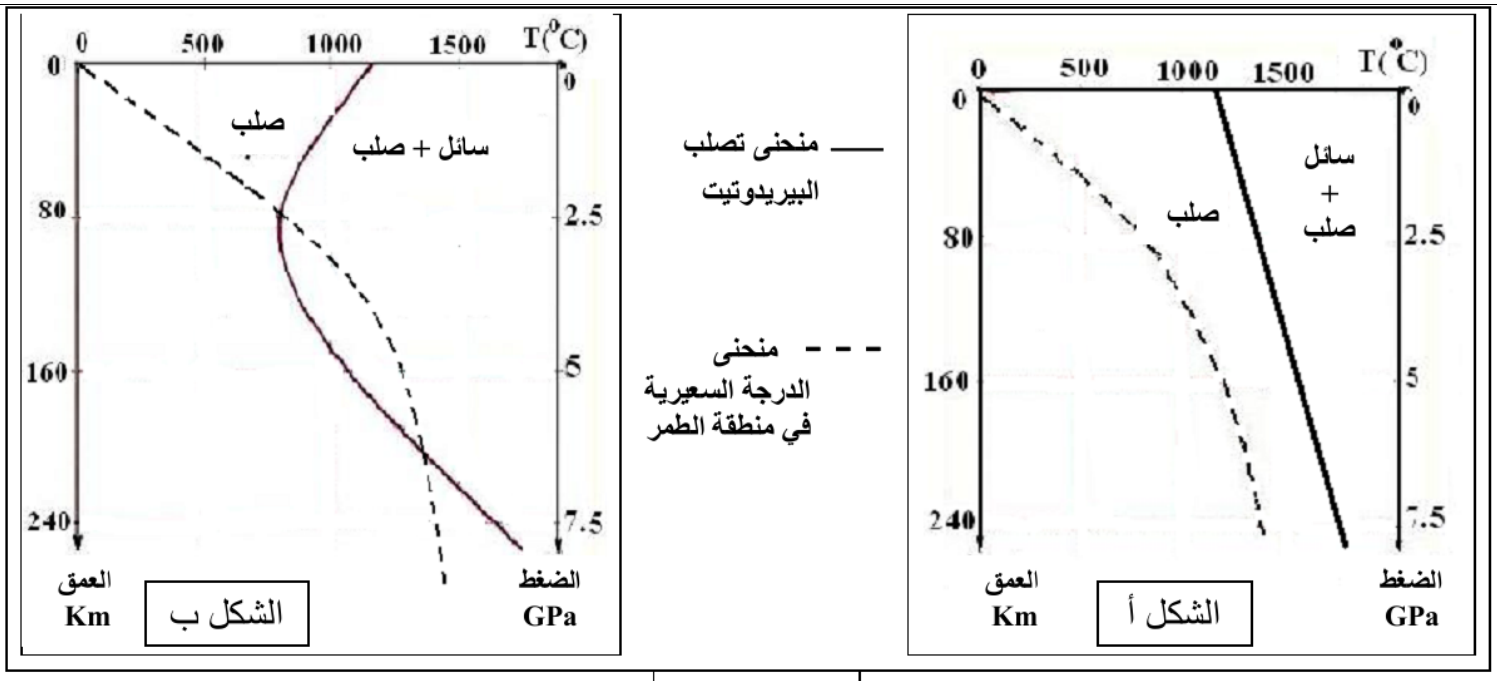
تقع زيلاندة الجديدة في منطقة تتميز بعدة خاصيات جيولوجية مؤشرة على تجابه صفيحتين صخريتين: صفيحة الهادي والصفيحة الهندية الأسترالية. لتحديد نمط التجابه بين الصفيحتين ومصدر الظواهر الجيولوجية التي تميز الجزيرة الشمالية لزيلاندة الجديدة نقترح المعطيات التالية:

- تمثل الوثيقة1 توزيع بؤر الزلازل حسب العمق وتوزيع البراكين بالجزيرة الشمالية لزيلاندة الجديدة؛

- تمثل الوثيقة2 نتائج الانصهار التجريبي لبريدوتيت الغلاف الصخري في الحالة الجافة (الشكل أ) و في الحالة المميّهة (الشكل ب).



الوثيقة 1



الوثيقة 2

1 أ- استخرج من معطيات الوثيقة 1 المؤشرات التي تبين أن المنطقة المدروسة هي منطقة طمر (1.5ن).

ب- مثل بواسطة رسم تخطيطي مفسر ظاهرة الطمر التي تكشف عنها الوثيقة. (1ن).

2- قارن نتائج الانصهار الجزئي التجريبي للبريدوتيت في الحالتين الجافة والمميهة (الوثيقة 2). (1.5ن)

3- اعتمادا على معلوماتك وعلى المعطيات السابقة، فسر كيفية تشكل الصهارة أصل براكين الجزيرة الشمالية لزيلاندة الجديدة .(1ن)

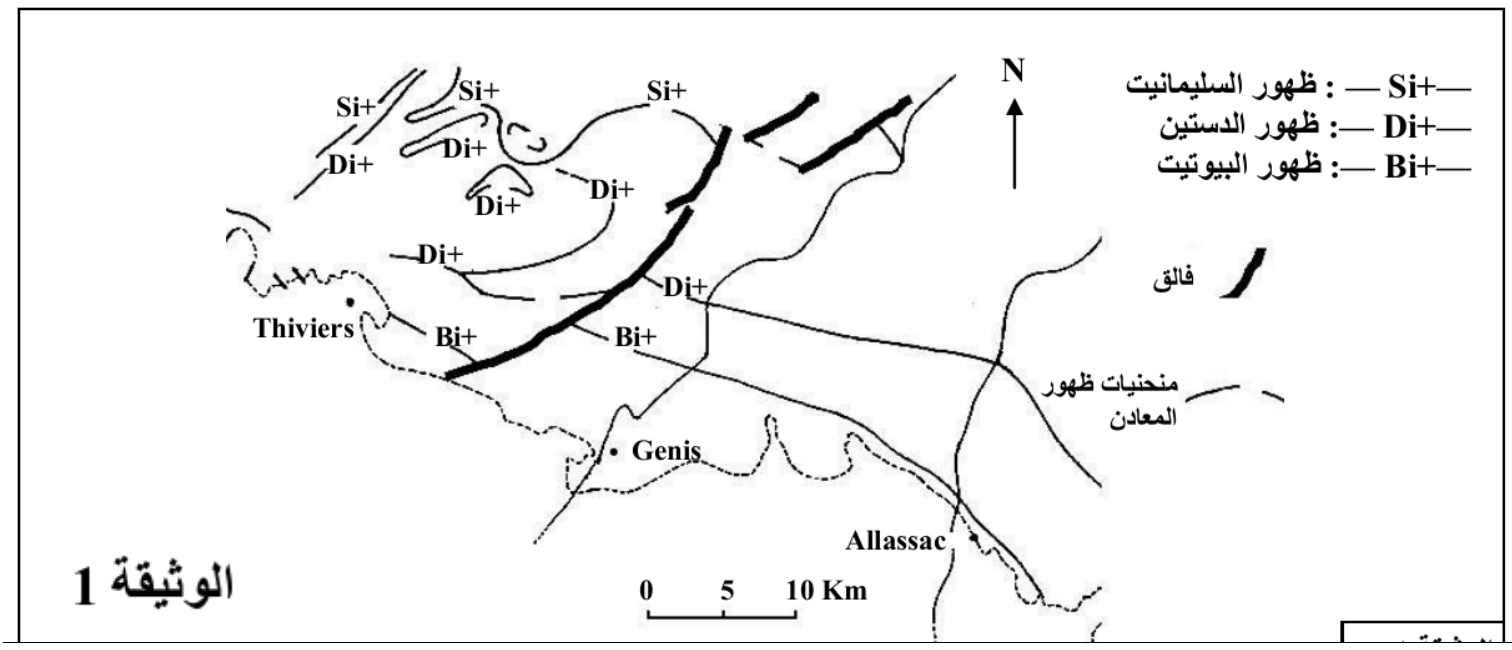
التمرين 10: bac_pc_2009_Nor

ترافق تشكل السلاسل الجبلية مجموعة من الظواهر الجيولوجية من بينها ظاهرة التحول، لتحديد العوامل المسؤولة عن التحول وعلاقته بدينامية الصفائح، نقترح دراسة الوثائق التالية:

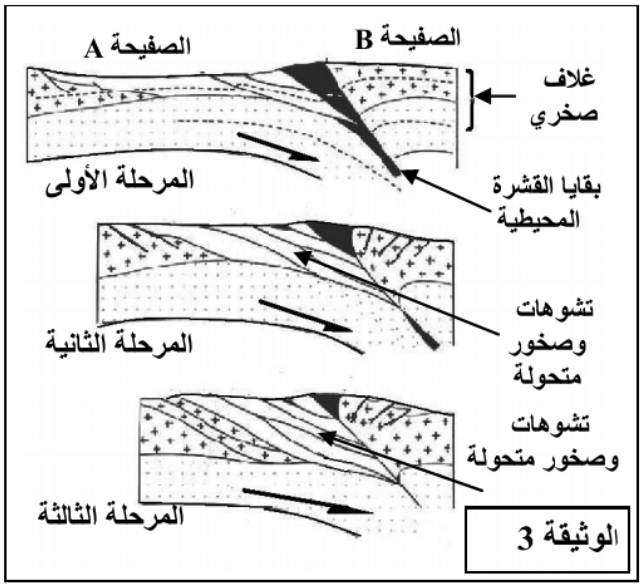
- تمثل الوثيقة1 خريطة مبسطة لمنطقة Bas Limousin بفرنسا، وقد بينت مجموعة من الدراسات أن الخصائص الجيولوجية لهذه المنطقة مرتبطة بالظواهر الجولوجية التي عرفتها جبال الألب. تبرز هذه الخريطة منحنيات الظهور المتتالي لبعض المعادن التي تدخل في التركيب العيداني لصخور هذه المنطقة، وذلك عندما نتجه من الجنوب إلى الشمال.

- تمثل الوثيقة 2 مجالات استقرار بعض المعادن المميزة لظاهرة التحول.

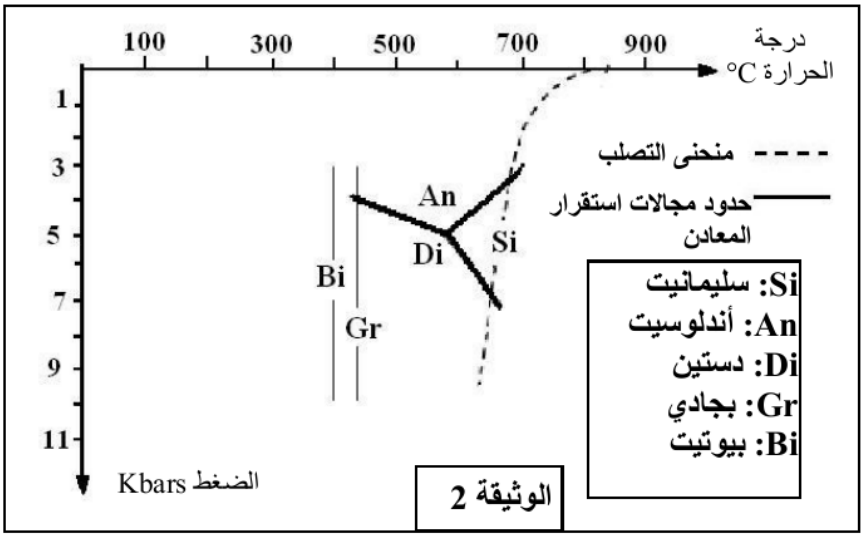
- تمثل الوثيقة 3 نموذجا تفسيريا للظواهر الجيولوجية المؤدية إلى تشكل صخور المنطقة المدروسة.



الوثيقة 1



الوثيقة 3



الوثيقة 2

1- باستغلال معطيات الوثيقتين 1 و 2 :

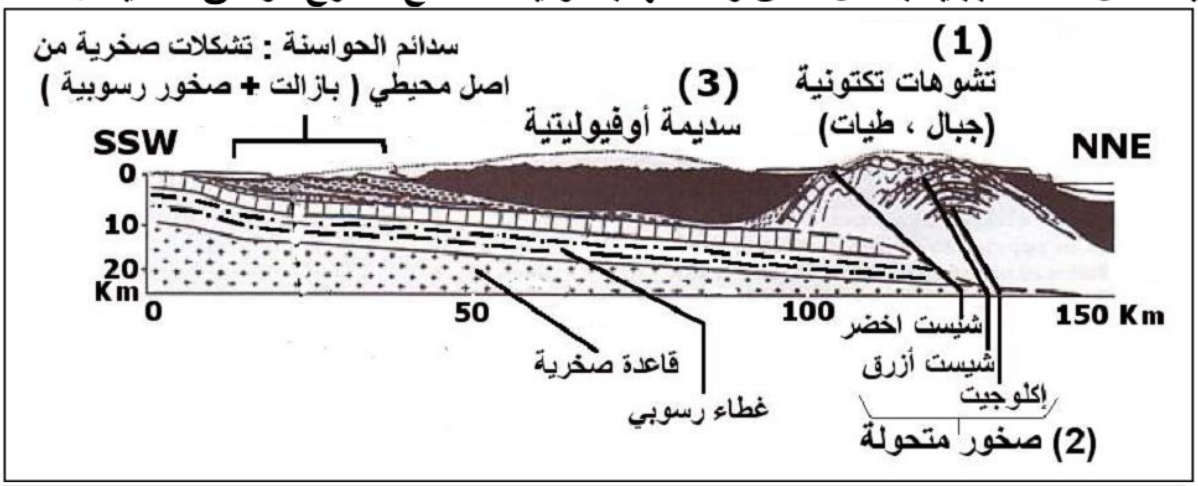
أ- بين كيف تتغير عوامل التحول (الضغط ودرجة الحرارة) عندما نتجه من الجنوب إلى الشمال. (2ن)

ب- استنتج، معللا إجابتك،نمط التحول الذي عرفته المنطقة. (1ن)

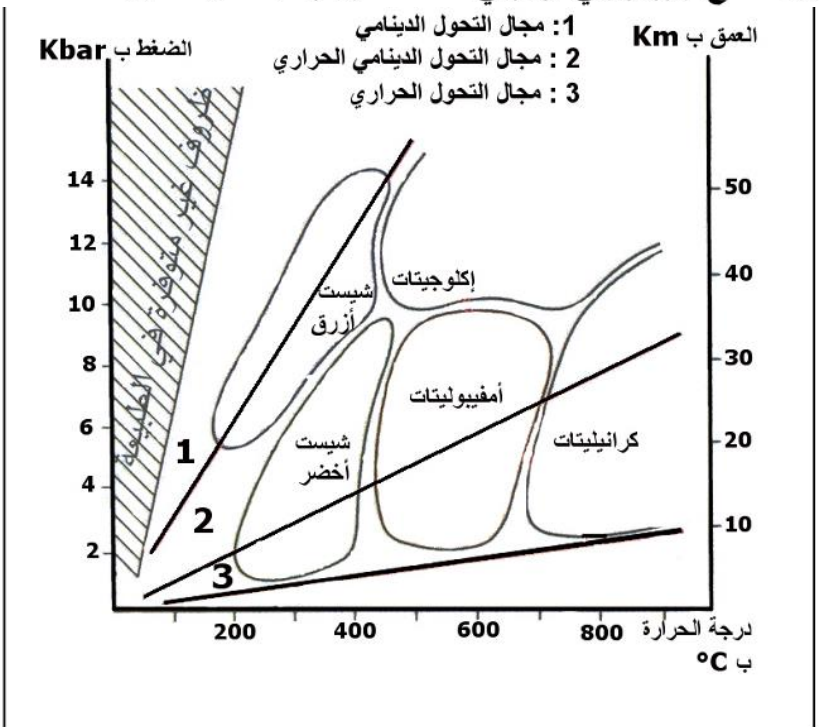
2- من خلال تحليل معطيات الوثيقة 3، فسر علاقة التحول الذي عرفته المنطقة المدروسة بدينامية الصفائح.(2 ن)

التمرين 11: bac_pc_2008_Rat

لمعرفة كيفية تشكل سلسلة جبلية بشمال عمان وعلاقتها بتكتونية الصفائح، نقترح الوثائق التالية :



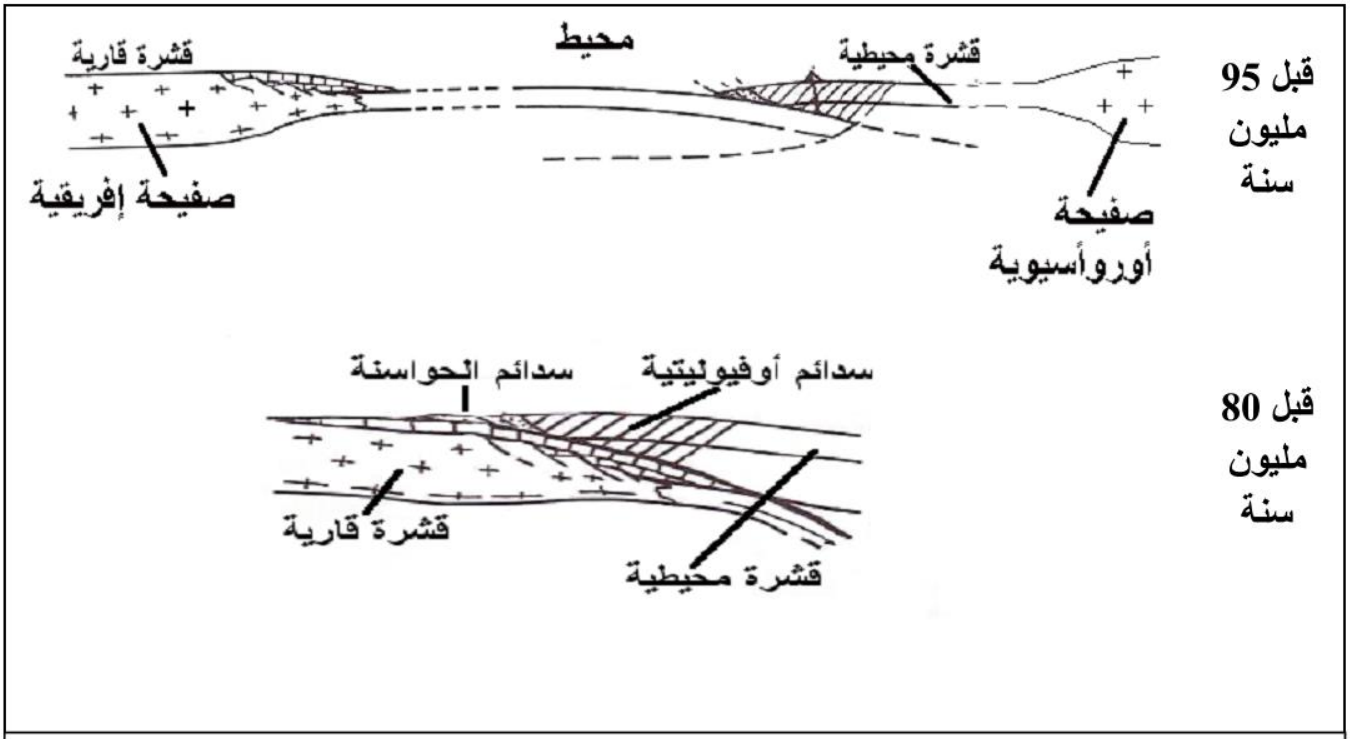
الوثيقة 5: مقطع جيولوجي تركيبي لسلسلة جبلية بشمال عمان



الوثيقة 6: مبيان يوضح سحنات ومجالات التحول

1 -اعتمادا على الوثيقتين 5 و6، حدد نوع ومميزات التحول الذي أدى إلى تشكل الصخور المتحولة (2). (1 ن)

اقترح بعض الباحثين الجيولوجيين النموذج التفسيري المبين في الوثيقة 7 لتفسير كيفية تشكل السلسلة الجبلية بشمال عمان.



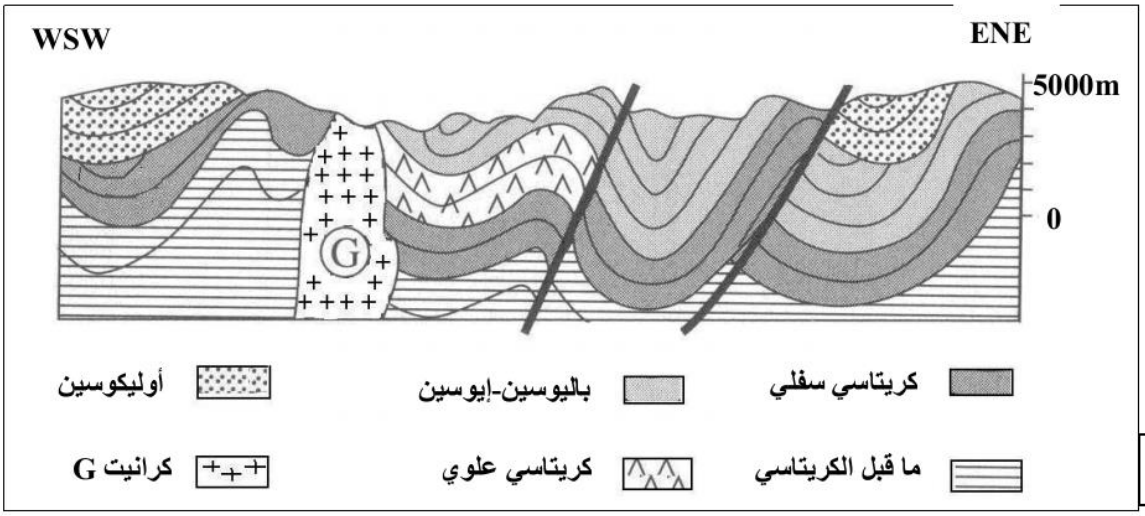
الوثيقة 7: نموذج تفسيري لتشكل السلسلة الجبلية بشمال عمان

2- حدد نمط هذه السلسلة الجبلية معللا إجابتك، وصف مراحل تشكلها. (4 ن)

التمرين 12: bac_pc_2008_Nor

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

- تمثل الوثيقة 4 رسما تخطيطيا لمقطع جيولوجي يبين طبقات رسوبية بأعمار مختلفة بمنطقة Cuzco الجبلية بالبيرو في أمريكا الجنوبية.



الوثيقة4

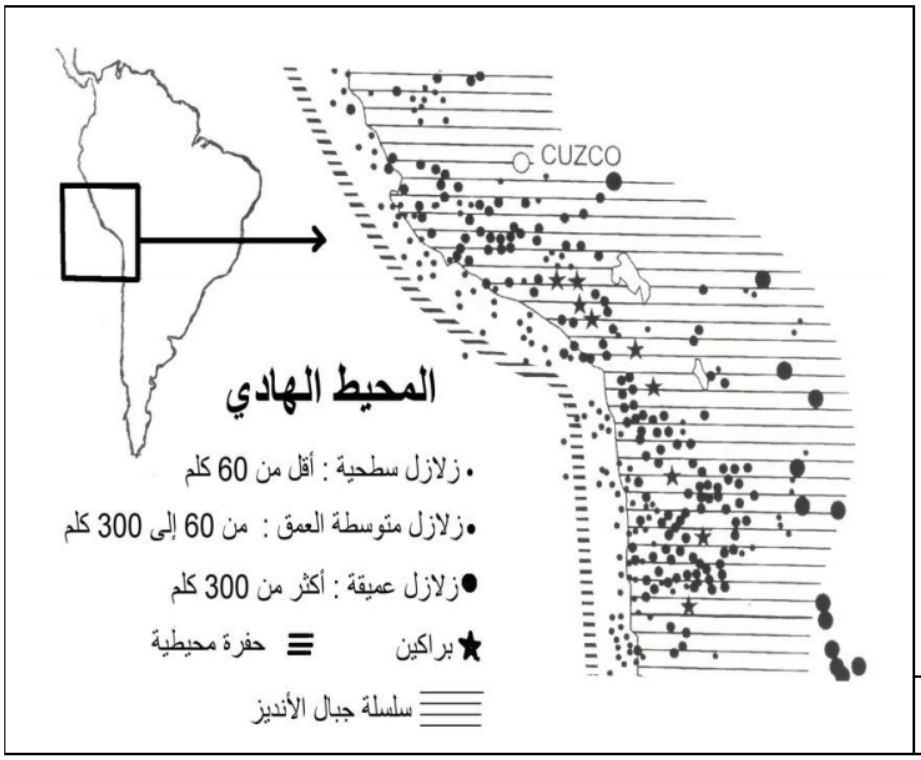
1- استخرج من المقطع أنماط التشوهات التكتونية التي عرفتها هذه المنطقة الجبلية.(1ن)

- لمعرفة أسباب التشوهات التكتونية الملاحظة في الوثيقة 4 وأصل الكرانيت G، تم القيام بدراسة توزيع كل من بؤر الزلازل و البراكين على مستوى المنطقة المدروسة، وتلخص الوثيقة 5 النتائج المحصل عليها.

2- اعتمادا على معطيات الوثيقة 5، حدد نمط السلسلة الجبلية المميزة لمنطقةCuzco مبرزا الظاهرة الجيولوجية المسببة لها وجميع الأدلة التي تؤكد ذلك.(2ن)

3- فسر أصل و تموضع الكرانيت G بمنطقة Cuzco. (1ن)

4- أنجز رسما تخطيطيا توضح فيه الظاهرة الجيولوجية التي أدت إلى تشكل سلسلة جبال منطقةCuzco. (1ن)

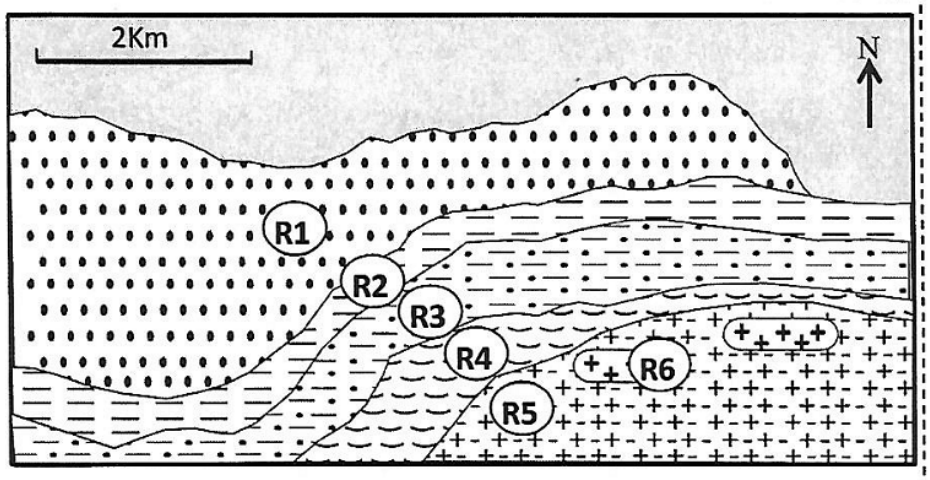


الوثيقة 5

التمرين 13: bac_svt_2015_Nor

من أجل استرداد التاريخ الجيولوجي لسلسلة جبلية يعتمد الباحث الجيولوجي على عدة تقنيات منها تحديد ظروف تشكل الصخور التي توجد بهذه السلسلة.

لوحظ استسطاح مجموعة من الصخور المتحولة في منطقة ARIZE (بفرنسا). وقد بينت دراسة هذه الصخور أنها تنحدر من صخور رسوبية قارية سابقة الوجود. تقدم الوثيقة 1 مستخلصا من الخريطة الجيولوجية لهذه المنطقة، ويبين جدول الوثيقة 2 بعض المعادن المؤشرة المميزة لصخور هذه المنطقة.



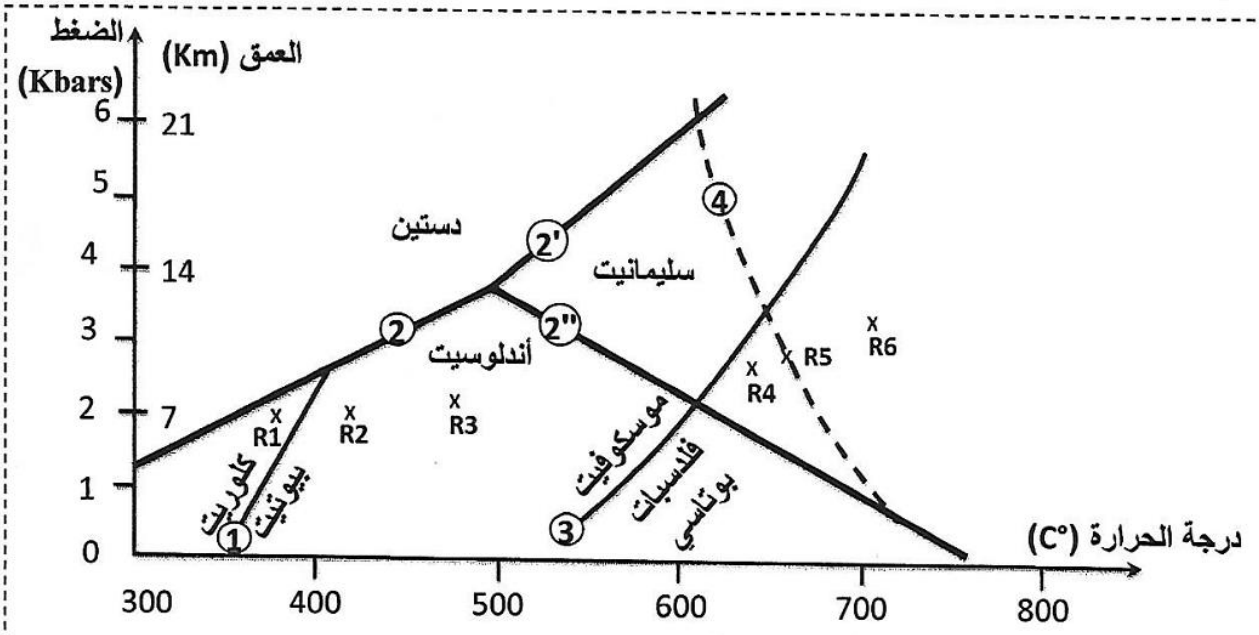
الوثيقة 1

1. اعتمادا على جدول الوثيقة 2، حدد التغيرات التي طرأت على التركيب العيداني للصخور عند الانتقال من R1 إلى R2 ومن R3 إلى R4. (0.5 ن)

بعض المعادن المؤشرة	الصخور					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
كلوريت	+	-	-	-	-	-
بيوتيت	-	+	+	+	+	+
أندلوسيت	-	-	+	-	-	-
موسكوفيت	-	+	+	-	-	-
سليمانيت	-	-	-	+	+	-
فلدسبات بوتاسي	-	-	-	+	+	+

الوثيقة 2

تمكن باحثون من تحديد ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي تكونت فيها هذه الصخور انطلاقا من تركيبها العيداني. يقدم مبيان الوثيقة 3 النتائج المحصلة.



① المنحنى الفاصل بين مجال استقرار الكلوريت ومجال استقرار البيوتيت.

② ②' ②'' المنحنيات الفاصلة بين مجالات استقرار معادن الأندلوسيت والسليمانيت والدستين.

③ المنحنى الفاصل بين مجال استقرار الموسكوفيت ومجال استقرار الفلدسبات البوتاسي.

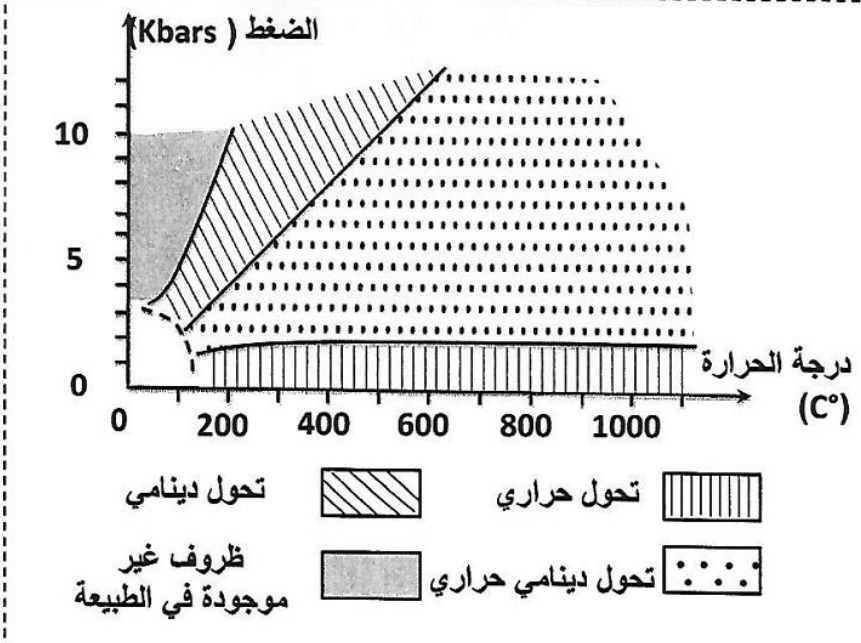
④ المنحنى الفاصل بين الحالة الصلبة للمعادن وبداية انصهارها .

x: النقط الممثلة لظروف الضغط ودرجة الحرارة لتشكل الصخور R1 و R2 و R3 و R4 و R5 و R6 الممثلة في الوثيقة 1 .

الوثيقة 3

2. اعتمادا على معطيات الوثيقة 3، **فسر** التغيرات الملاحظة في التركيب العيداني عند الانتقال من R1 إلى R2، ثم من R3 إلى R4 . (1 ن)

تتوفر صخرة الميكماتيت R5 على بنيتين متداخلتين، بنية مورقة تشبه الصخرة R4 وبنية حبيبية تشبه الصخرة R6 .



الوثيقة 4

3. اعتمادا على مبيان الوثيقة 3، **فسر** تشكل الصخرة R5 . (0.5 ن)

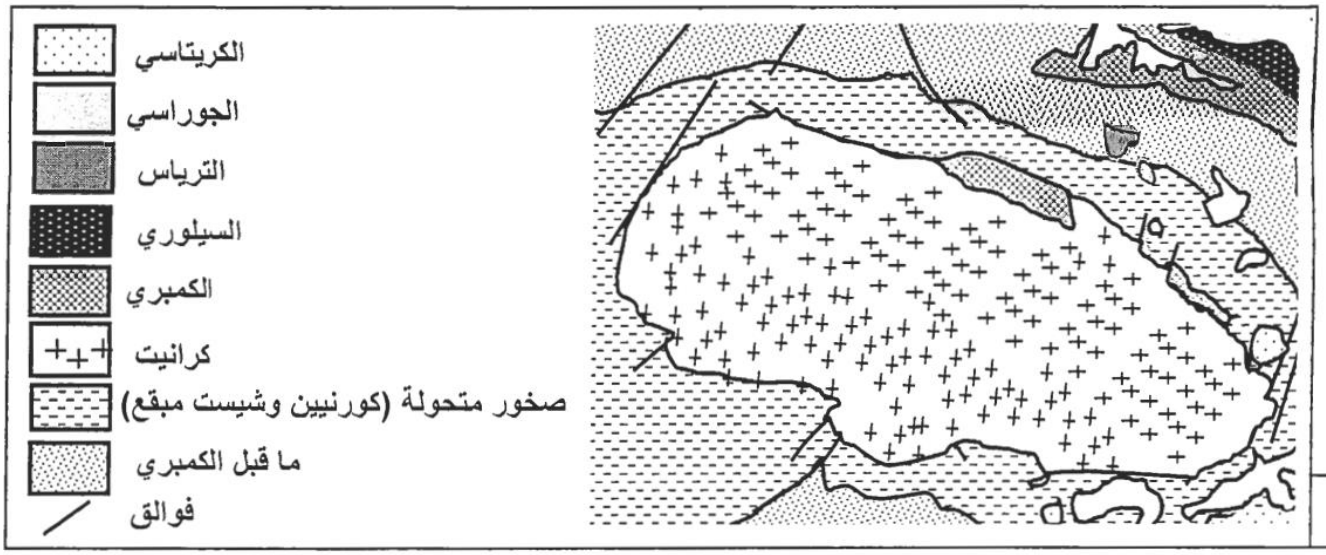
تمثل الصخور المتحولة ذاكرة لظروف الضغط ودرجة الحرارة التي عرفتها المنطقة التي توجد بها هذه الصخور. تقدم الوثيقة 4 مجالات التحول التي تتعرض لها الصخور حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة.

4. **استخرج** من مبيان الوثيقة 3 الظروف الدنيا والقصوى لكل من الضغط ودرجة الحرارة التي عرفتها صخور هذه المنطقة، ثم **استنتج** مستعينا بالوثيقة 4، نمط التحول الذي تعرضت له هذه المنطقة والظاهرة الجيولوجية المسؤولة عن هذا التحول. (1 ن)

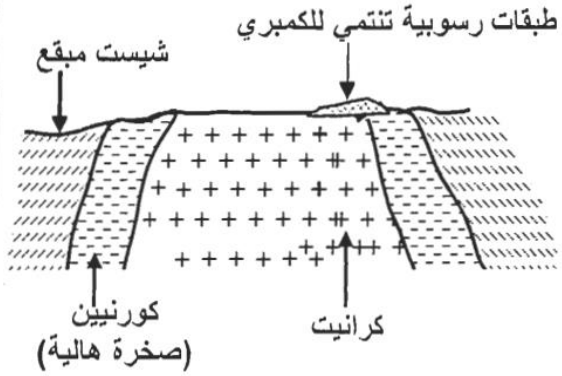
التمرين 14: bac_svt_2014_Rat

ينتمي كرانيت Athis (منطقة بفرنسا) إلى مجموعة الكرانيتويدات. يتعلق الأمر بكتلة كرانيتية اندساسية (كرانيت اندساسي) تنتمي إلى بداية الحقب الأول. لتعرف ظروف تشكل هذا الكرانيت الاندساسي وعلاقته بالصخور المجاورة له نقترح المعطيات الآتية:

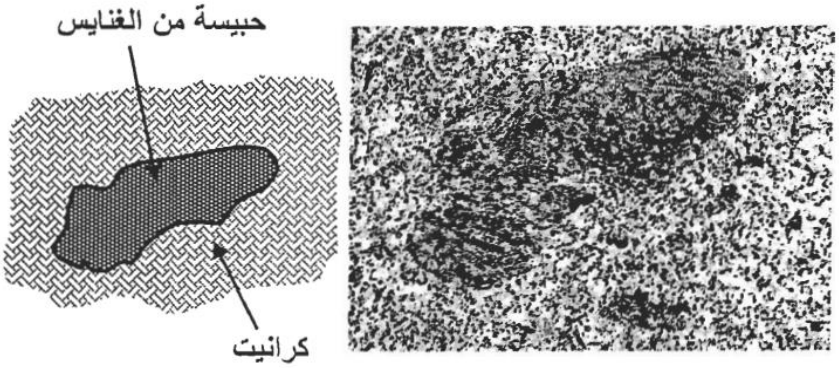
- تمثل الوثيقة 1 خريطة جيولوجية لكرانيت Athis والصخور المجاورة له، وتبرز الوثيقة 2 مقطعا جيولوجيا مبسطا لكرانيت Athis (الشكل أ) صحبة عينة صخرية (الشكل ب) من هذا الكرانيت الاندساسي.



الوثيقة 1



الشكل (أ): مقطع تفسيري لتموضع الكتلة الكرانيتية لمنطقة **Athis**.



الشكل (ب): حبيسة داكنة من الغنايس وسط صخرة كرانيت **Athis** ، صحبة رسم تفسيري.

الوثيقة 2

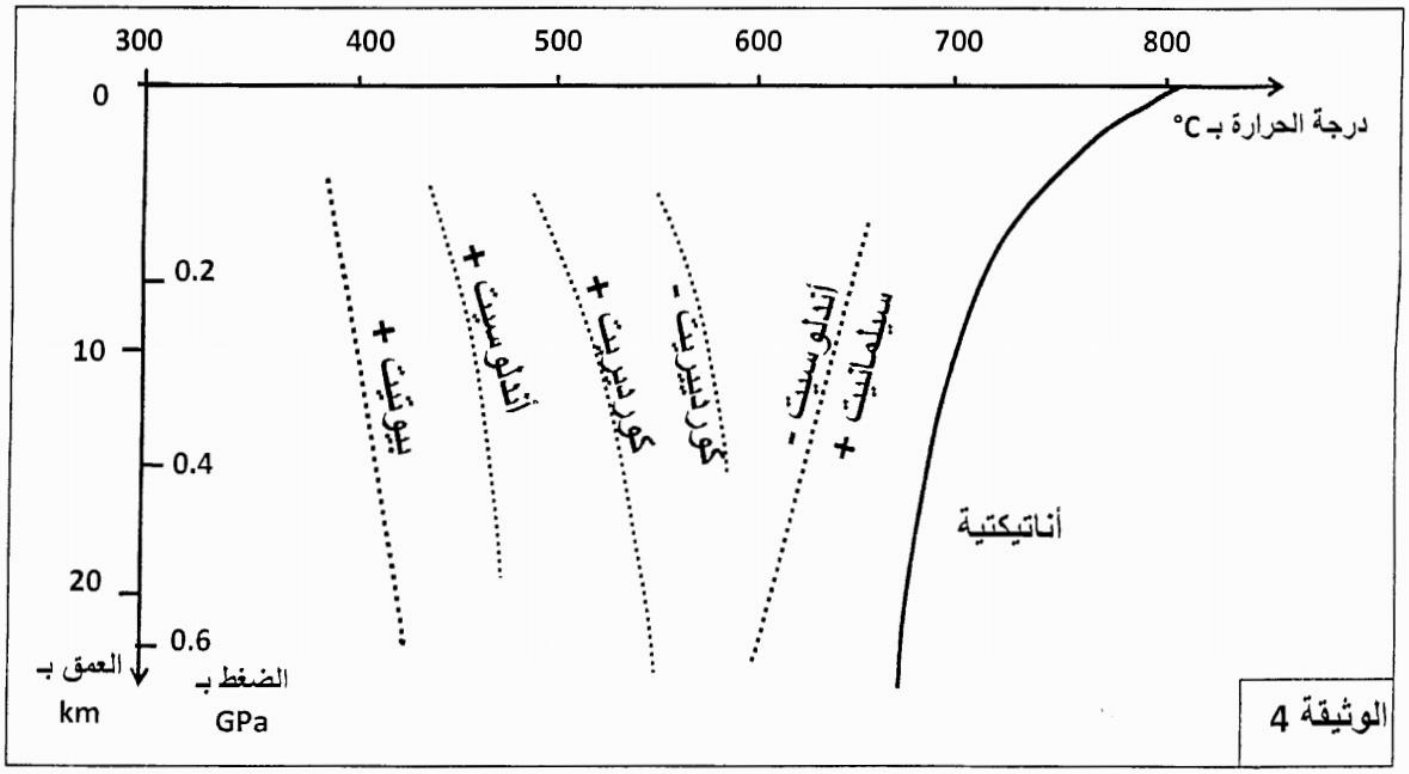
1. باستغلال الوثيقة 1 والشكل (أ) من الوثيقة 2، **صف** تموضع كل من الكرانيت الاندساسي والصخور المتحولة. ثم **اقترح تفسيرا** لعدم تعرض الطبقات الرسوبية المنتمية للكمبري للتحول. (0.75 ن)
2. علما أن الغنايس (الحبيسة الممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 2) صخرة متحولة ناتجة عن تحول دينامي حراري، وباستغلال مكتسباتك، **أعط** تفسيرا لأصل الكرانيت الاندساسي. (0.5 ن)

- تبرز الوثيقة 3 التركيب العيداني لبعض صخور هذه المنطقة (مُثِّل تواجد المعادن بخطوط متقطعة) وذلك انطلاقا من الشيست نحو الكتلة الكرانيتية، وتعطي الوثيقة 4 مجالات استقرار هذه المعادن حسب الضغط ودرجة الحرارة.

الصخور / المعادن	شيست مبقع	كورنيين ذو أندلوسيت	كورنيين ذو سيليمانيت
• بيوتيت	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
• كورديريت	- - - - - - -		
• أندلوسيت	- - - - - - -	- - - - - - -	
• سيلمانيت			- - - - - - -

الوثيقة 3

ملحوظة: تشكلت معادن هذه المنطقة تحت ضغط منخفض (حوالي 0.2 GPa).

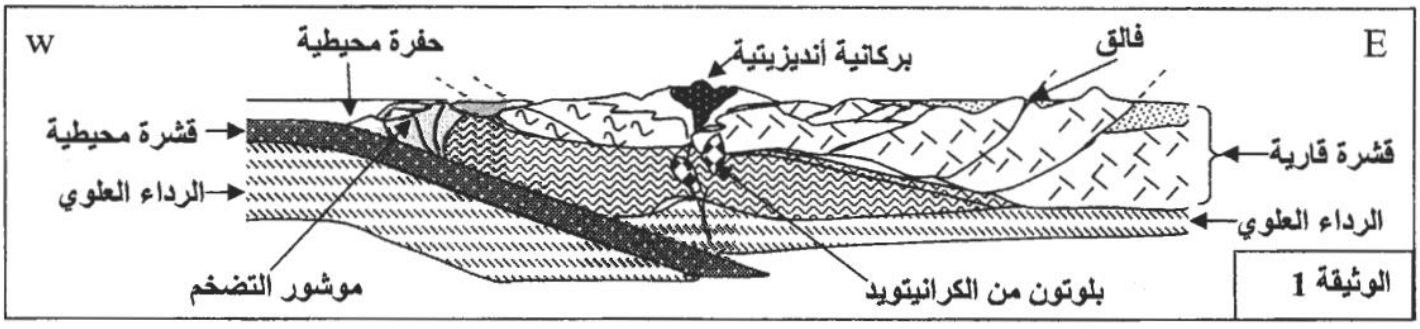


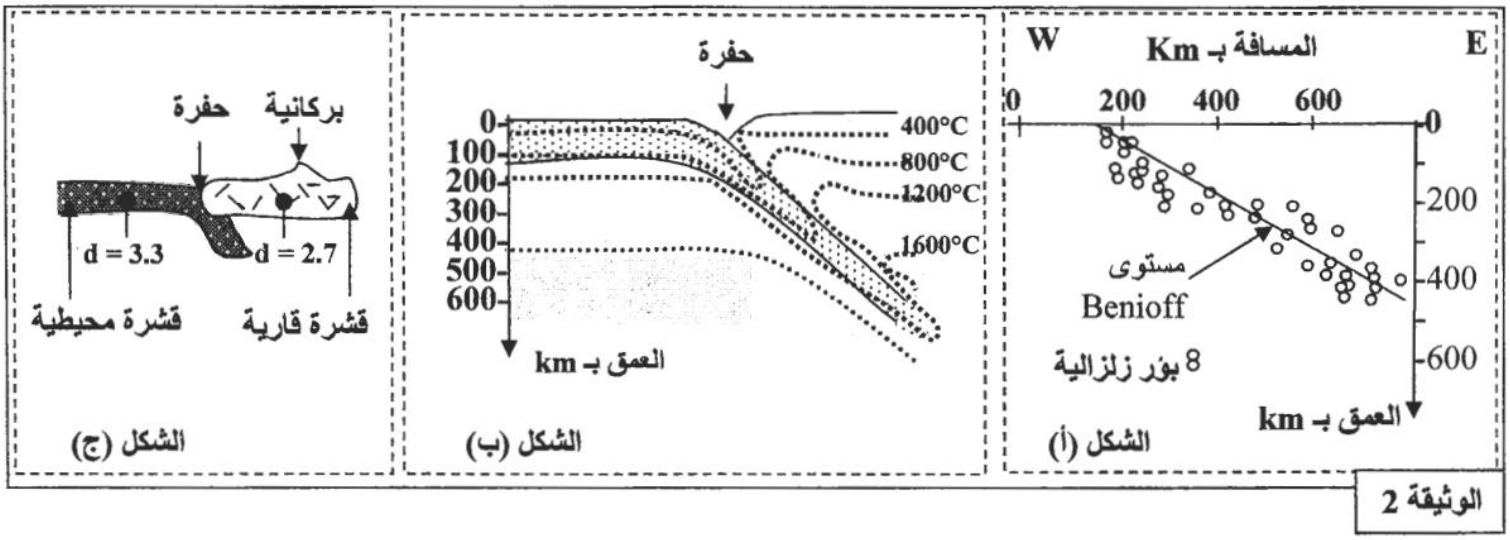
3. باستعمال معطيات المبيان (الوثيقة 4)، **حدد** مجال استقرار كل معدن من المعادن الممثلة في الوثيقة 3 حسب درجة الحرارة. ماذا **تستنتج**؟ (1.25 ن)
4. يدعى التحول المجاور لكرانيت Athis بالتحول الحراري (أو تحول التماس)، **بين** كيف تشكلت الصخور المتحولة المتواجدة في هذه المنطقة. (0.5 ن)

التمرين 15: bac_svt_2013_Rat

لتعرف بعض الخاصيات البنيوية والصخرية المميزة لسلاسل الطمر مع إبراز علاقة هذه السلاسل بدينامية الصفائح نقترح دراسة المعطيات الآتية:

تمثل **الوثيقة 1** نموذجا مبسطا يفسر بنية سلسلة جبلية من سلاسل الطمر (سلسلة جبال الأنديز)، وتبرز **الوثيقة 2** توزيع بؤر الزلازل حسب العمق (الشكل أ) وتوزيع خطوط تساوي درجة الحرارة في هذه المنطقة (الشكل ب) صحبة الكثافة الصخرية لكل من القشرة المحيطية والقشرة القارية (الشكل ج).

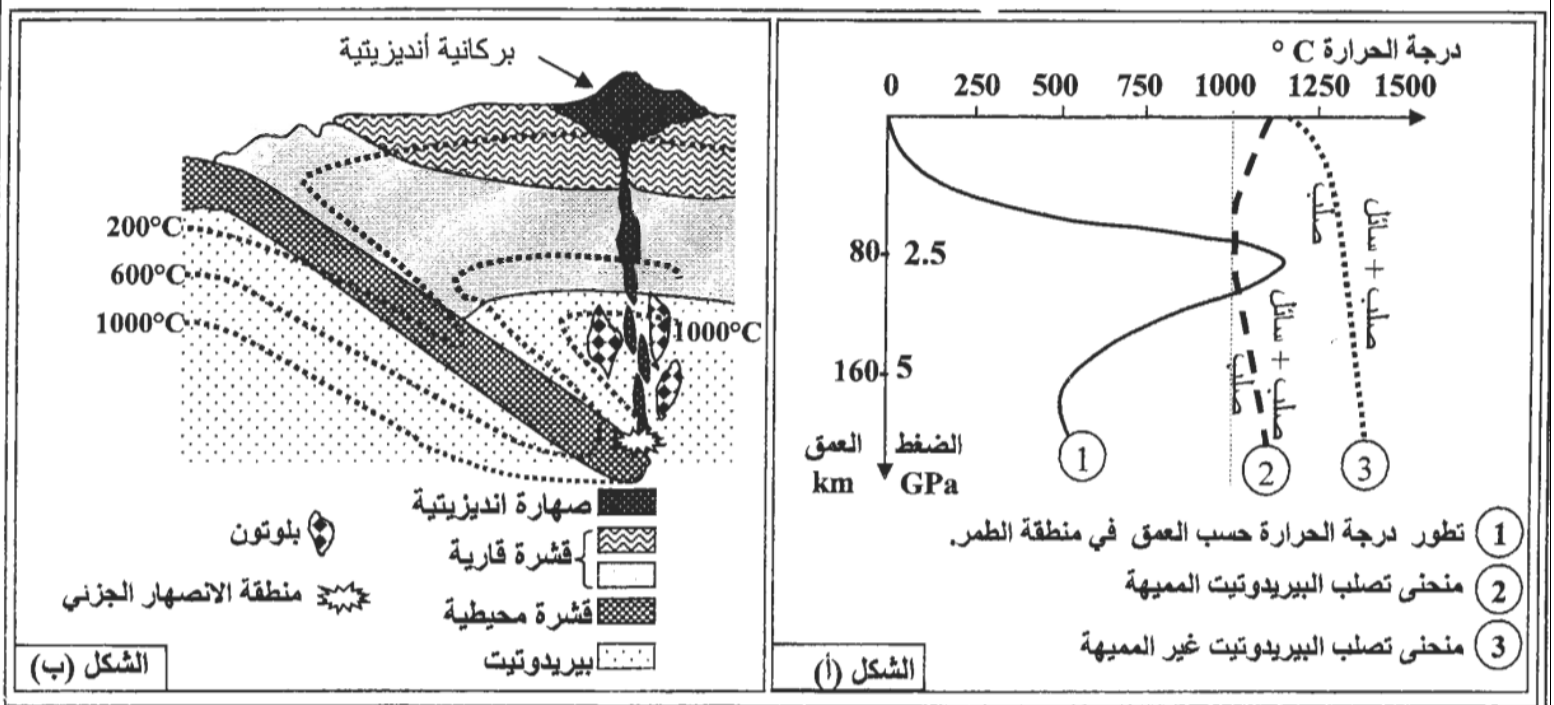




الوثيقة 2

1. **استخرج** من مقطع الوثيقة 1 المميزات الصخرية والبنيوية لجبال الأنديز. (1 ن)
2. **بيّن** من خلال استغلال أشكال الوثيقة 2 (أ ، ب ، ج) أن هذه السلسلة الجبلية ناتجة عن ظاهرة الطمر. (1 ن)

لتعرف شروط تشكل الصخور الصهارية المميزة لمناطق الطمر (بلوتونات من الكرانيتويد والأندزيت) نقدم الوثيقة 3 التي توضح الظروف التجريبية لبداية انصهار صخرة البيريدوتيت المكونة للرداء العلوي (الشكل أ) صحبة مكان تشكل هذه الصخور الصهارية (الشكل ب) حسب العمق ودرجة الحرارة.



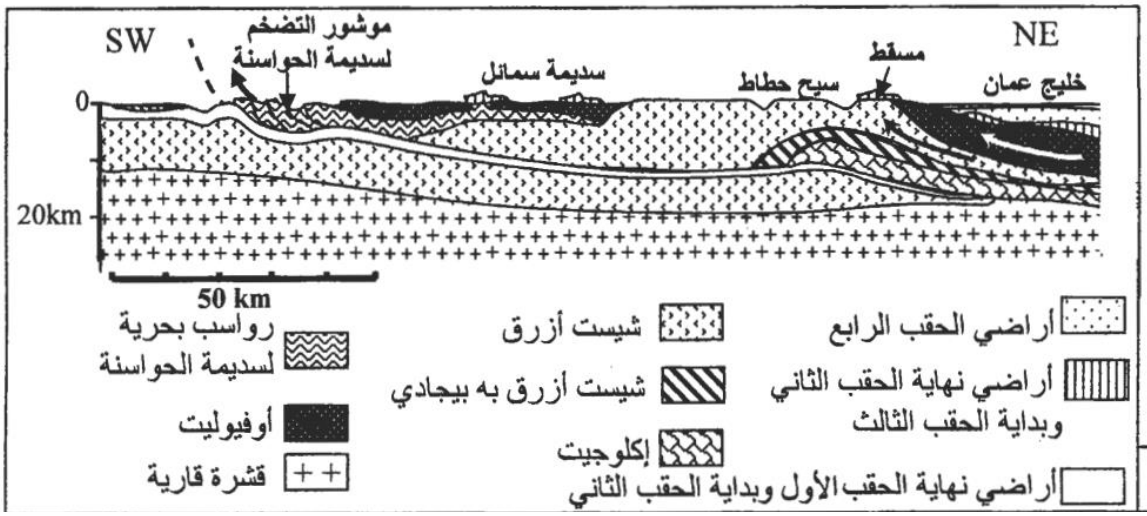
الوثيقة 3

3. **بين** من خلال استغلال شكلي (أ و ب) **الوثيقة 3** ظروف تشكل الصخور الصهارية في مناطق الطمر. **(1.5 ن)**

التمرين 16: bac_svt_2013_Nor

تتواجد سلسلة جبال عُمان في الجنوب الشرقي للجزيرة العربية حيث يصل علوها زُهاء 3000 m على مستوى الجبل الأخضر. نتجت هذه السلسلة الجبلية عن تقارب الصفيحتين الصخريتين الإفريقية والأوروآسيوية. لتعرف ظروف تشكل هذه السلسلة الجبلية نقترح دراسة المعطيات الآتية:

تقدم **الوثيقة 1** مقطعا جيولوجيا مبسطا لسلسلة جبال عمان.



الوثيقة 1

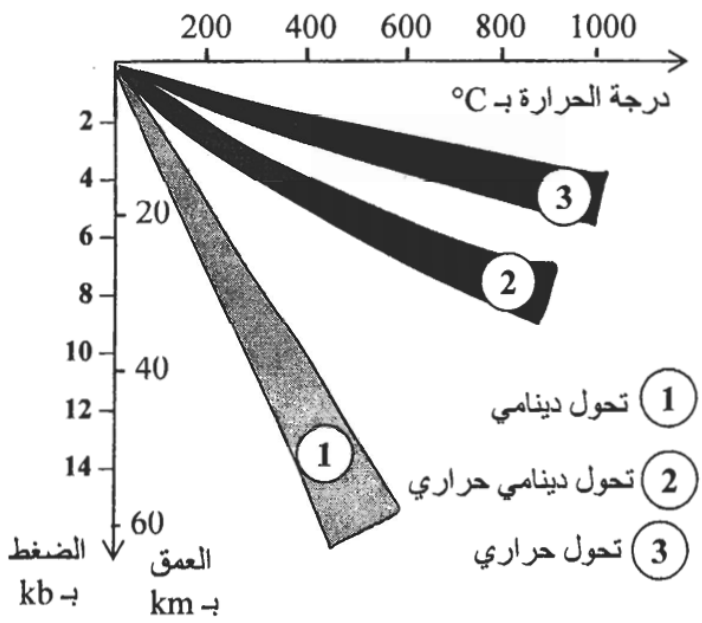
تتميز سلسلة جبال عمان بوجود فوالق وطيات دالة عن قوى انضغاطية.

1. **انطلاقا** من المعطيات البنيوية والصخرية لهذا المقطع، **استخرج** مؤشرين آخرين دَالَّيْن على أن المنطقة خضعت لقوى انضغاطية ومؤشرين دالين عن اختفاء مجال محيطي. (1 ن)

تقدم **الوثيقة 2 الشكل (أ)** مثالا لظروف الضغط ودرجة الحرارة الممكنة لتشكل الصخور المتحولة الممثلة في هذا المقطع، ويبين **الشكل (ب)** من نفس الوثيقة مختلف أنواع التحول حسب مجالات تأثير هاذين العاملين معا.

	الشيست الأزرق	الإكلوجيت
الضغط	من 11 إلى 13 kb	من 14 إلى 23 kb
درجة الحرارة	من 320 إلى 520 °C	من 480 إلى 550 °C

الشكل (أ)



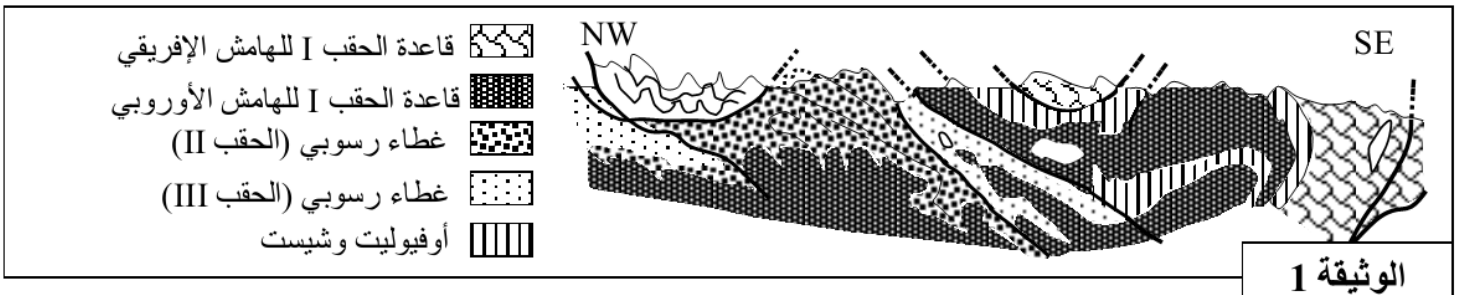
الشكل (ب)

الوثيقة 2

2. انطلاقا من **استغلال** معطيات الوثيقة 2، **حدد** عمق بداية تشكل صخرة الشيست الأزرق وعمق بداية تشكل صخرة الإكلوجيت، مع **استنتاج** نوع التحول الذي خضعت له هذه الصخور. (1 ن)
3. **بين** كيف تؤكد معطيات الوثيقتين 1 و 2 أن سلسلة جبال عمان ناتجة عن حجز الطمر متبوع بطفو. (1 ن)

تشكلت جبال الألب نتيجة اصطدام الصفيحتين الأوربية والأفريقية بعد انغلاق المحيط الألبي الذي كان يفصل بينهما، ولربط تشكل هذه السلسلة بحركية الصفائح نقترح نتائج بعض الدراسات:

تقدم **الوثيقة 1** مقطعا جيولوجيا مبسطا لجزء من سلسلة جبال الألب.



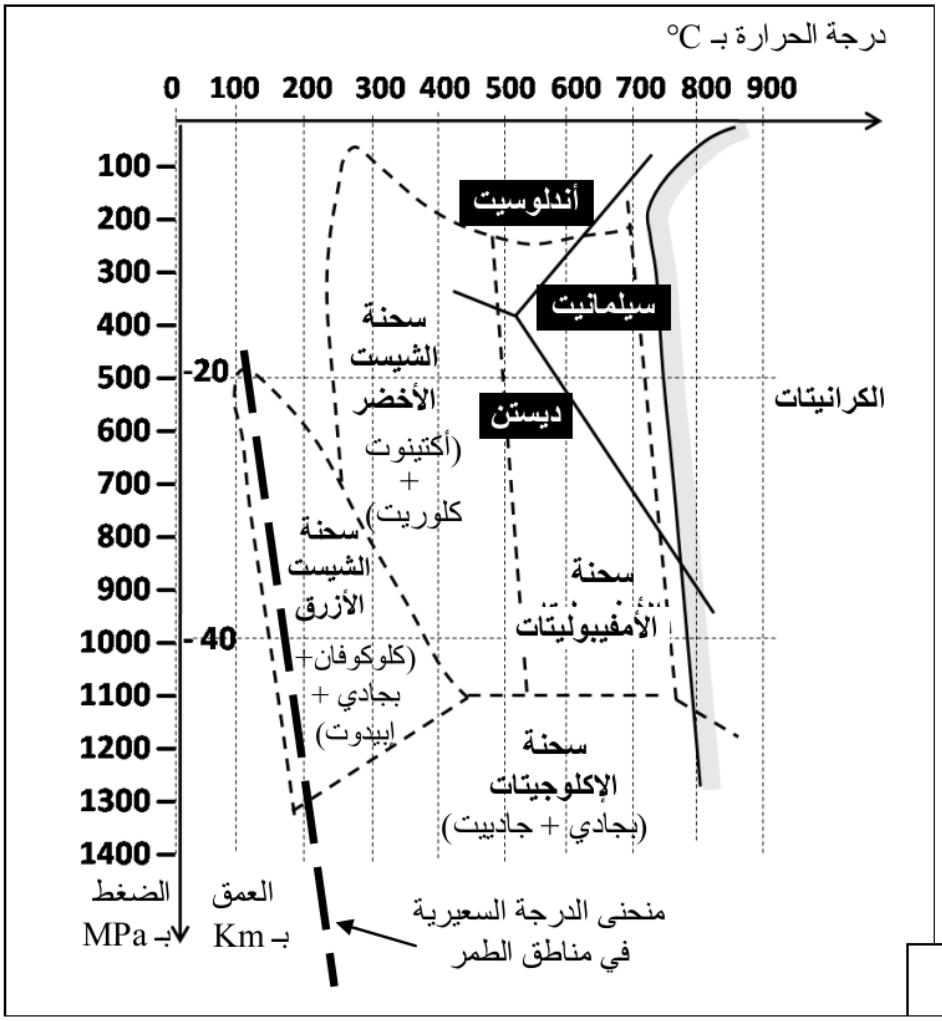
الوثيقة 1

1. باستغلال معطيات **الوثيقة1**، **استخرج** المؤشرات الدالة على أن المنطقة خضعت لقوى انظغاطية والمؤشر الدال على اختفاء مجال محيطي كان يفصل بين الصفيحتين القارتين. (1ن)

- تحتوي صخور المركب الأوفيوليتي الموجودة بهذه السلسة على معادن مؤشرة تسمح بتحديد ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي كانت سائدة خلال بعض مراحل تشكل جبال الألب. تقدم **الوثيقة 2** المجموعات العيدانية لثلاث عينات من صخور الميتاكابرو (كابرو متحول): MG1 و MG2 و MG3 أخذت من المنطقة المدروسة، وتقدم **الوثيقة 3** مجالات استقرار مختلف التجمعات العيدانية والسحنات التحولية بدلالة درجة الحرارة والضغط والعمق.

صخور الميتاكابرو	التركيب العيداني
MG1	- بلاجيوكلاز - أكتينوت - كلوريت
MG2	- كلوكوفان - فلدسبات - إيبدويت
MG3	- بجادي - جاديت

الوثيقة 2



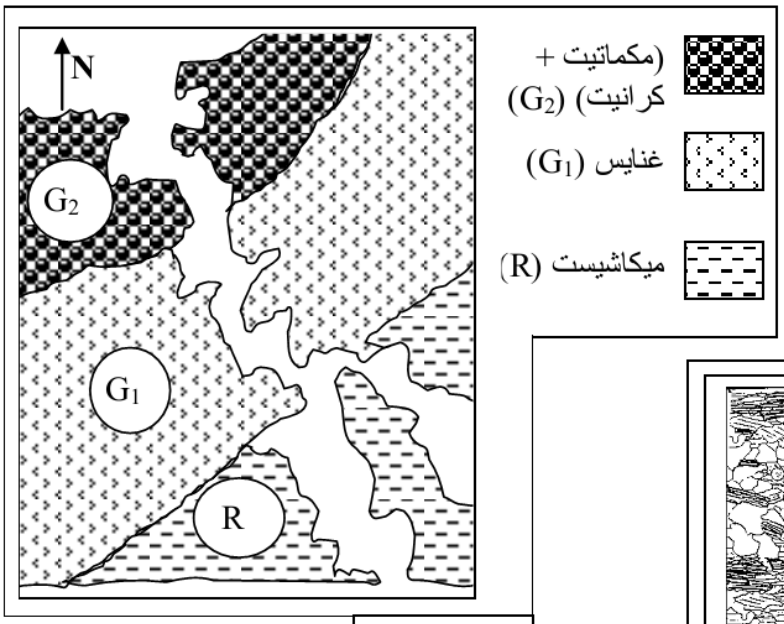
الوثيقة 3

2 . بالاعتماد على **الوثيقة 3**، **حدد** السحنات التي تنتمي اليها صخور الميتاكابرو الثلاثة الممثلة في الوثيقة 2، ثم **بين** كيف يتغير الضغط ودرجة الحرارة عند الانتقال من الصخرة MG1 إلى الصخرة MG2 ثم من الصخرة MG2 إلى الصخرة MG_3 **محددا نوع التحول** الذي خضعت له هذه الصخور. **(1.25 ن)**

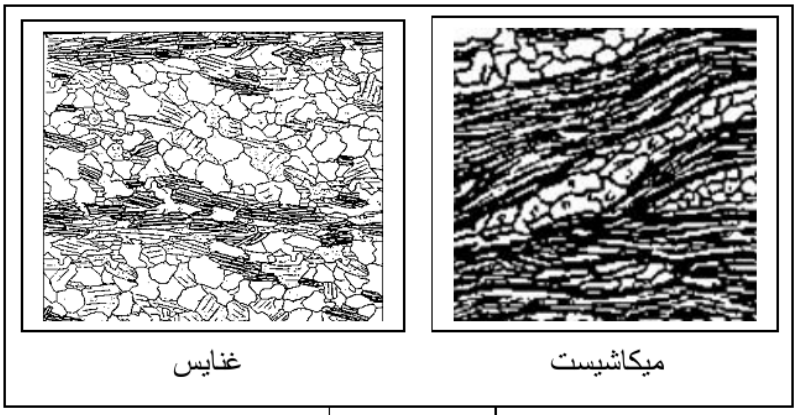
3. معتمدا على المعطيات السابقة ومكتسباتك، **بين** مراحل تشكل سلسلة جبال الألب.(0.75 ن)

التمرين 18: bac_svt_2012_Nor

تمثل **الوثيقة 1** خريطة جيولوجية مبسطة لوادي la Rance بفرنسا، وتُبيّن **الوثيقة 2** صفيحتين دقيقتين لكل من صخرة الميكاشيست (R) وصخرة الغنايس (G_1)، وتمثل **الوثيقة 3** التركيب العيداني لهاتين الصخرتين.



الوثيقة 1



الوثيقة 2

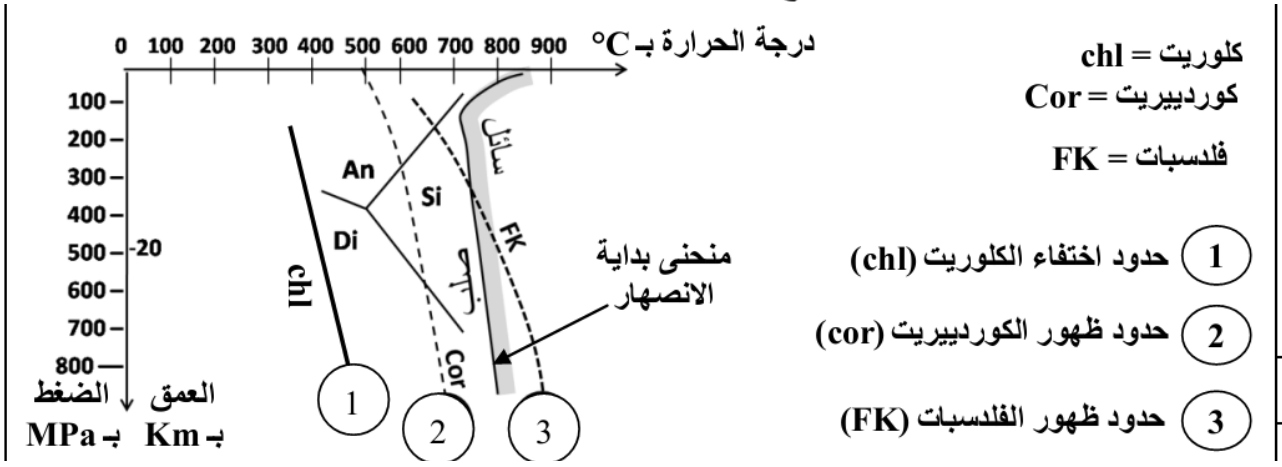
الصخور / بعض معادنها	R	G_1
- مرو	(+)	(+)
- بيوتيت	(+)	(+)
- كلوريت	(+)	(-)
- كورديريت	(-)	(+)
- فلدسبات	(-)	(+)
- سليمانت	(-)	(+)

الوثيقة 3

(+) وجود ؛ (-) غياب

1. اعتمادا على الوثيقتين 2 و 3، **قارن** البنية والتركيب العيداني للصخرة R والصخرة G_1، ثم **بيّن** أن صخور هذه المنطقة خضعت لظاهرة التحول. (1 ن)

تُقدّم **الوثيقة 4** مجالات الاستقرار التجريبية لبعض المعادن حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة.



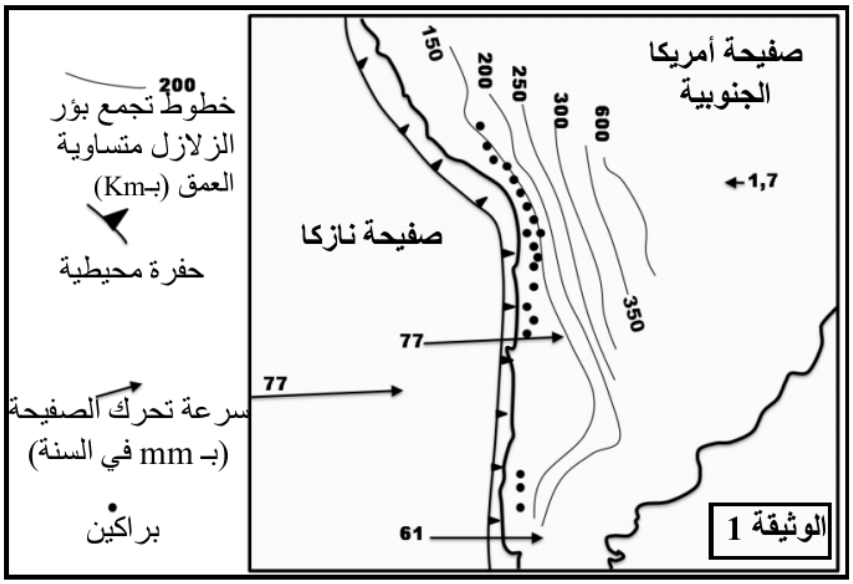
الوثيقة 4

2. انطلاقا من الوثيقة 4 ، **حدّد** حدود اختفاء معدن الكلوريت وحدود ظهور معدني الكورديريت والفلدسبات حسب درجة الحرارة. ماذا تستنتج فيما يخص الانتقال من الصخرة R إلى الصخرة G_1؟ (1ن)

3. انطلاقا مما سبق، واعتمادا على مكتسباتك، **فسّر** كيف تشكلت الميكماتيت الممثلة في الوثيقة 1. (1ن)

تتموضع سلسلة جبال الأنديز على طول الهامش الشرقي للقارة الأمريكية الجنوبية. يشهد هذا الهامش نشاطا جيولوجيا مهما. لدراسة بعض جوانب هذا النشاط وعلاقته بتشكل جبال الأنديز نقدم المعطيات الآتية:

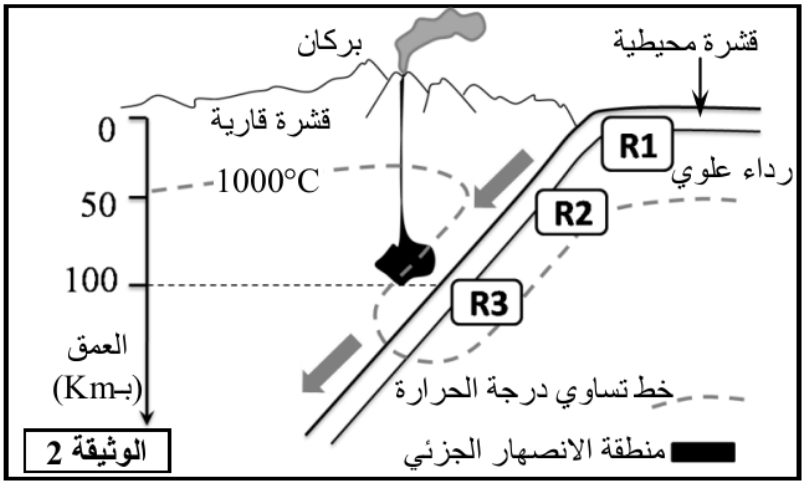
- الوثيقة1: خريطة تبين موقع جزء من سلسلة جبال الأنديز مع بعض الخاصيات الجيوفيزيائية والبنيوية لهذه المنطقة.

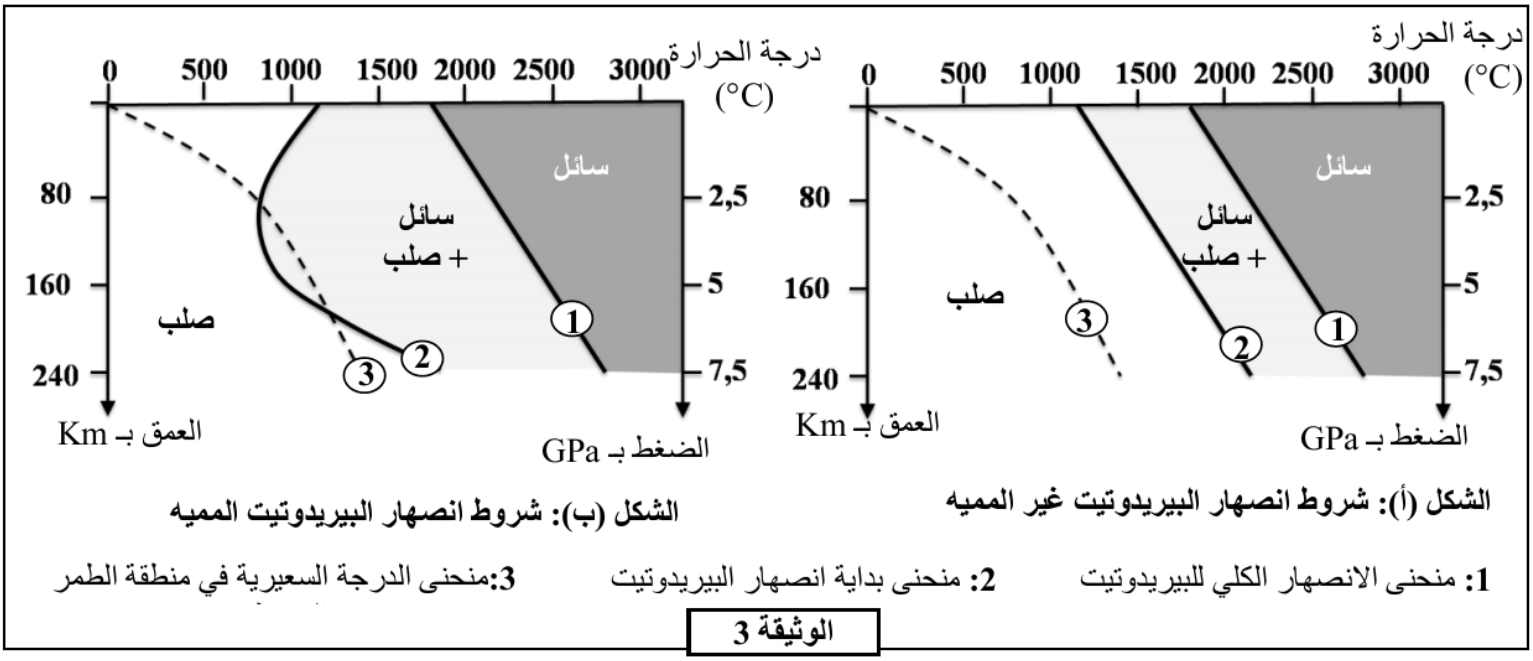


1- **باستغلال معطيات الوثيقة1، بين أن الهامش الشرقي للقارة الأمريكية الجنوبية يشكل منطقة طمر، مع تحديد الصفيحة المنغرزة والصفيحة الراكبة.** (1.25 ن)

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

- **الوثيقة2:** تحديد موقع الانصهار الجزئي للرداء العلوي بمنطقة الطمر.
- **الوثيقة3:** الشروط التجريبية للانصهار الجزئي لصخرة البيريدوتيت المشكلة للرداء العلوي.





2- **بالاعتماد على معطيات الوثيقة3 قارن النتائج التجريبية للشكلين (أ) و (ب) ثم حدد شروط وظروف العمق ودرجة الحرارة اللازمة لحدوث الانصهار الجزئي للبيريدوتيت.** (1.25 ن)

3- **باستغلال معطيات الوثيقة 2 بين أن هذه الظروف تتوفر في منطقة الطمر.** (0.25 ن)

لتحديد كيفية تحقق شروط الانصهار الجزئي لصخرة البيريدوتيت في منطقة الطمر تقدم الوثيقة4 تفاعلان عيدانيان مميزان لتحول صخور الغلاف الصخري المحيطي بمنطقة الطمر (الصخور R1 وR2 وR3 الممثلة في الوثيقة 2).

4- باستغلال معطيات الوثائق2 و3 و4 اربط العلاقة بين التغيرات التي تطرأ على صخور الغلاف الصخري المنغرز بمنطقة الطمر، وتشكل الصهارة بهذه المنطقة. (0.5 ن)

الوثيقة 4: تفاعلان عيدانيان 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

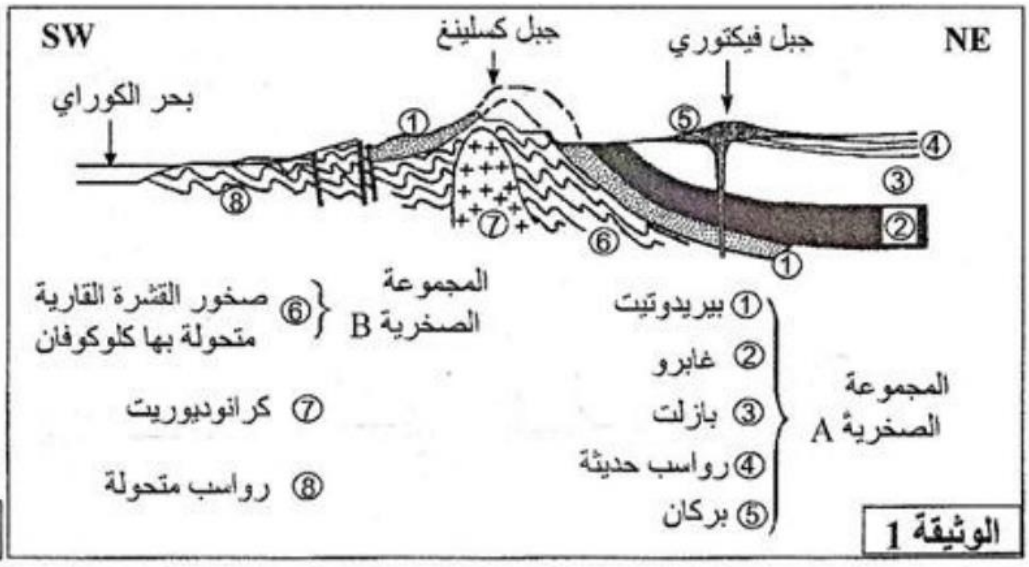
بلاجيوكلاز + كلوكوفان ⟵ بيجادي + جاديبيت + ماء

التمرين 20: bac_svt_2010_Rat

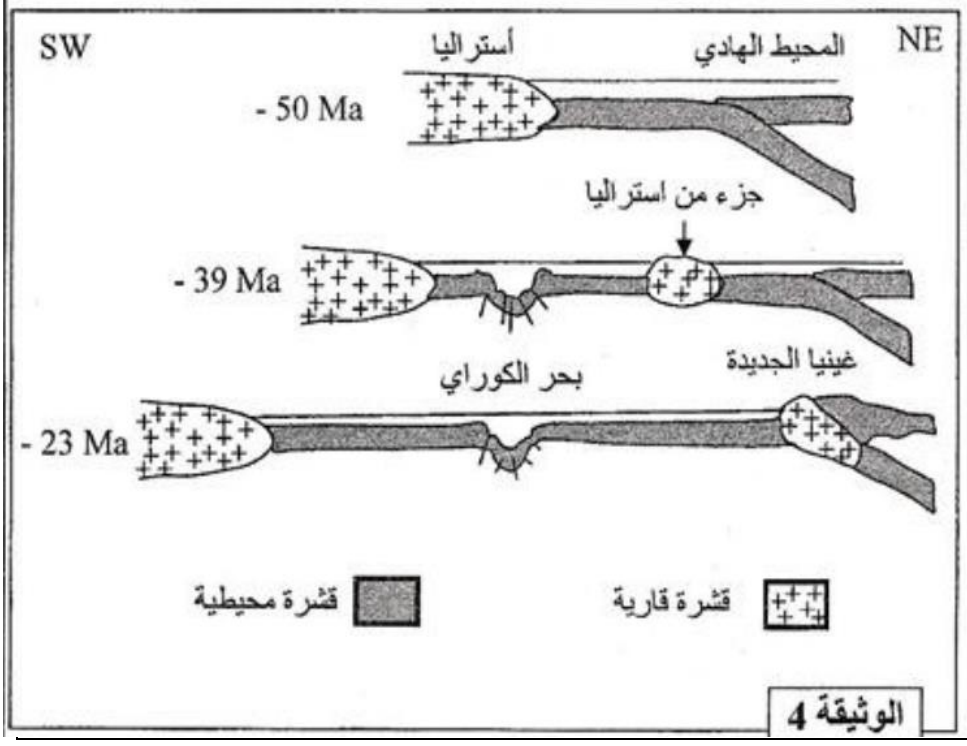
في إطار دراسة تشكل السلاسل الجبلية الحديثة من نمط سلاسل الطفو وعلاقتها بتكتونية الصفائح، نقترح المعطيات الآتية المرتبطة بجبال غينيا الجديدة المتواجدة بالمحيط الهادي.

- تمثل الوثيقة 1 مقطعا جيولوجيا أنجز شرق جزيرة غينيا الجديدة، وتقدم الوثيقة 2 مقطعا طوليا تركيبيا للغلاف الصخري المحيطي، بينما تقدم الوثيقة 3 سحنات التحول وبعض المعادن المميزة لها.
- لتفسير مراحل تشكل جبال غينيا الجديدة، اقترح الباحث الجيولوجي **Auboin** النموذج الممثل في الوثيقة 4.

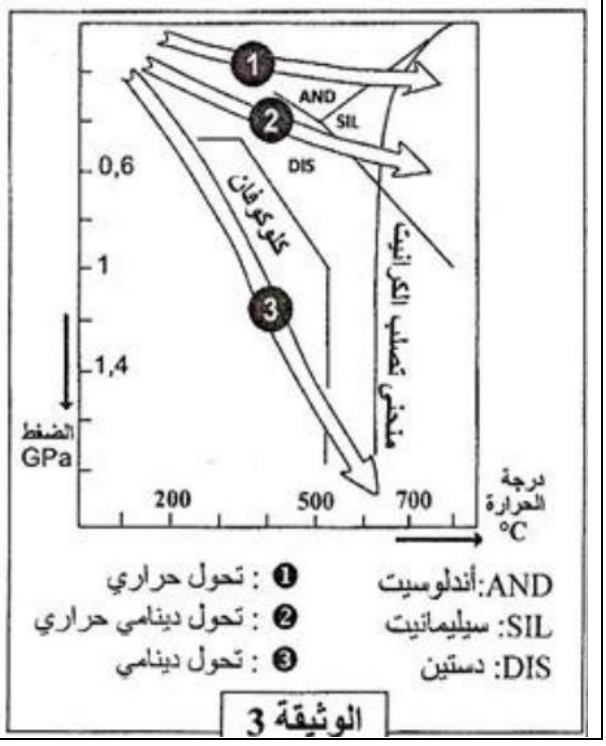
الوثيقة 2



الوثيقة 1



الوثيقة 4



الوثيقة 3

1- قارن المجموعة الصخريةA الممثلة في الوثيقة 1 مع المجموعة الصخرية الممثلة في الوثيقة 2 ثم بين أن السلسلة الممثلة في مقطع الوثيقة 1 تنتمي لسلاسل الطفو. (1ن)

2- اعتمادا على الوثيقة 3، حدد معللا إجابتك نوع التحول الذي كان سائدا أثناء تشكل المجموعة الصخرية (B) الممثلة في الوثيقة 1، ثم فسر ظروف حدوث هذا التحول. (1 ن)

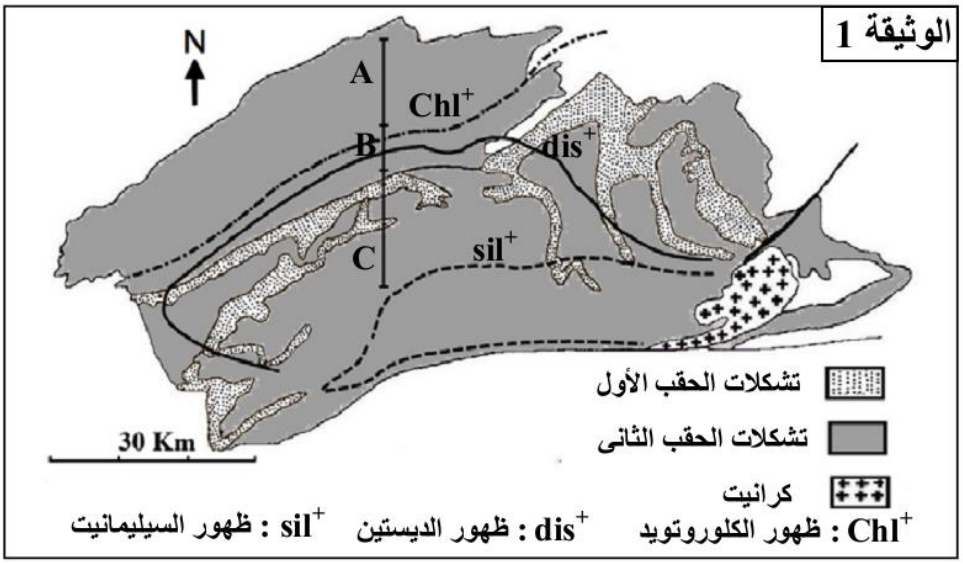
3- اعتماد على النموذج المقترح من طرف Auboin (الوثيقة 4)، بين كيف تشكلت سلسلة جبال غينيا الجديدة الممثلة في الوثيقة1. (1 ن)

التمرين 21: bac_svt_2010_Nor

تعتبر سلسلة جبال الألب من سلاسل الاصطدام ، التي تشكلت نتيجة تجابه الصفيحتين الأوروأسيوية والأفريقية.
لتحديد الظروف الجيوديناميةالسائدة أثناء تشكل هذه السلاسل، نقترح دراسة الصخور المتحولة المستسطحة في منطقة Lépontin جنوب جبال الألب.

- تبرز الخريطة الممثلة في الوثيقة 1 منحنيات الظهور المتتالي لبعض المعادن المؤشرة لظروف الضغط ودرجة الحرارة التي ميزت تشكل الصخور المتحولة المنحدرة من صخرة رسوبية (البيليت)، وذلك عندما نتجه من الشمال نحو الجنوب.

الوثيقة 1

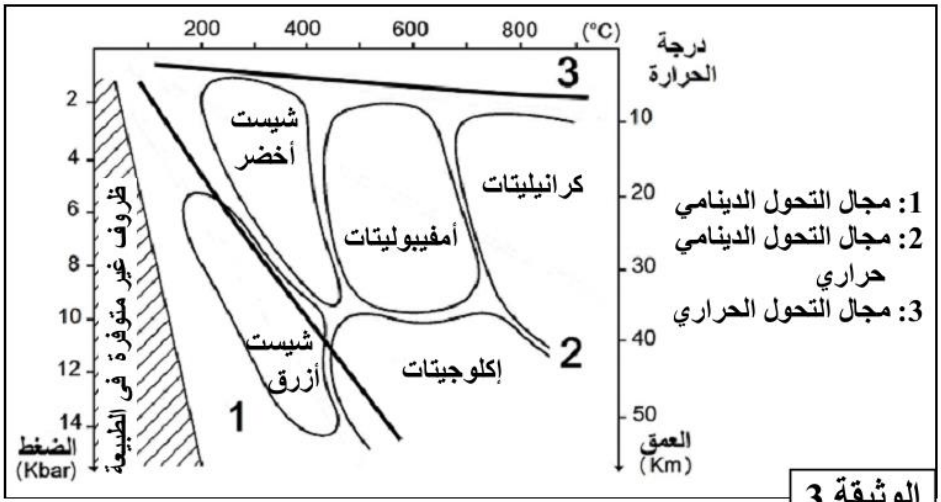


مكنت دراسة الصخور المتحولة السابقة المنتمية للمجالات A وB وC، الممثلة على خريطة الوثيقة1، من تقدير ظروف P وT السائدة أثناء تشكل هذه الصخور. ويلخص جدول الوثيقة 2 نتائج هذه الدراسة.

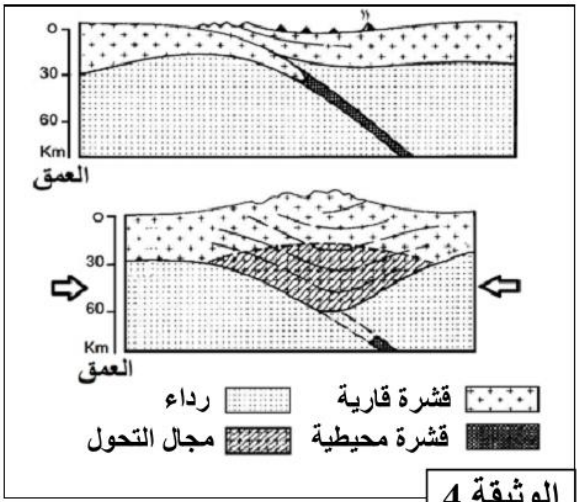
المجالات	درجة الحرارة بـ °C	الضغط بـ Kbar
A	330 - 450	2 - 3
B	450 - 550	3 - 5
C	550 - 620	5 – 6,5

الوثيقة 2

- تمثل الوثيقة 3 سحنات ومجالات التحول، وتبين الوثيقة 4 نموذجا تفسيريا لمرحلتين من مراحل تشكل سلاسل الاصطدام.



الوثيقة 3



الوثيقة 4

1 -استخرج من الوثيقتين 1 و2، المؤشرات التي تدل على أن المنطقة المدروسة خضعت لتحول تزايدي من الشمال إلى الجنوب. (0,5 ن)

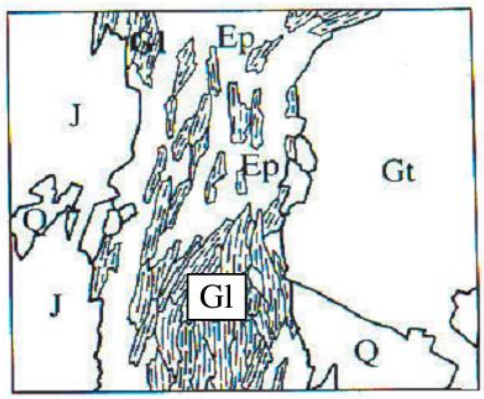
2 -باعتبار تطور درجة الحرارة والضغط (الوثيقة 2) واعتمادا على معطيات الوثيقة 3 ، حدد سحنات التحول المميزة لهذه المنطقة ، ثم استنتج نمط التحول المدروس. (1 ن)

3- اعتمادا على معطيات الوثيقة 4 وعلى ما سبق، أربط العلاقة بين التحول الملاحظ في منطقة Lépontin وتشكل سلسلة جبال الألب. (1,5 ن)

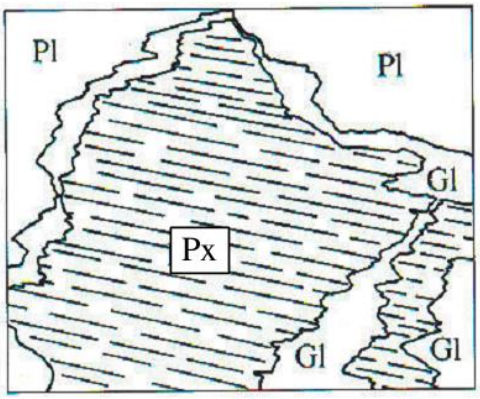
تَشكَّلت سلسلة جبال الألب الفرنسية الإيطالية نتيجة اصطدام الصفيحة الأفريقية بالصفيحة الأوروبية. وقد اسْتُبق هذا الاصطدام بطمر الصفيحة الأوروبية تحت الصفيحة الأفريقية.

تشهد الصخور المستسطحة في جبال الألب على حدوث طمر ممهد للاصطدام، لتوضيح ذلك نقترح المعطيات الموالية.

تمثل الوثيقة 1 صفيحتين دقيقتين لصخرتين متحولتين M_1 وM_2 مأخوذتين من منطقة بجبال الألب. نشير إلى أن للصخرتين نفس التركيب الكيميائي.



الصخرة M_2



الصخرة M_1

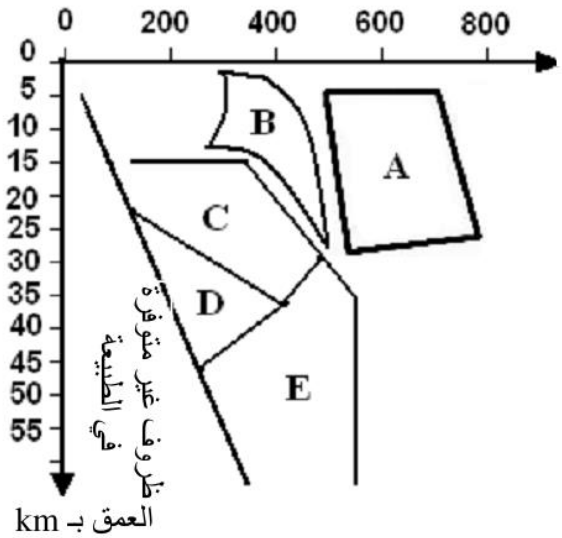
Pl: بلاجيوكلاز
Gl: كلوكوفان
Px: بيروكسين
J: جاديييت
Gt: بجادي
Q: مرو

كثافة M1: ما بين 2,8 و 3.
كثافة M2: ما بين 3,25 و 3,3.

M_1: ميتاغابرو ذو كلوكوفان
M_2: ميتاغابرو ذو كلوكوفان وجاديييت

الوثيقة 1

تمثل الوثيقة 2 مجالات استقرار بعض المجموعات المعدنية المؤشرة للتحول حسب درجة الحرارة والعمق (الضغط). تم تحديد هذه المجالات تجريبيا.



A: مجال استقرار المجموعة المعدنية 1: الأمفبول + البلاجيوكلاز؛

B: مجال استقرار المجموعة المعدنية 2: الكلوريت + الأكتينوت + البلاجيوكلاز؛

C: مجال استقرار المجموعة المعدنية 3: كلوكوفان + البلاجيوكلاز؛

D: مجال استقرار المجموعة المعدنية 4: كلوكوفان + الجاديييت؛

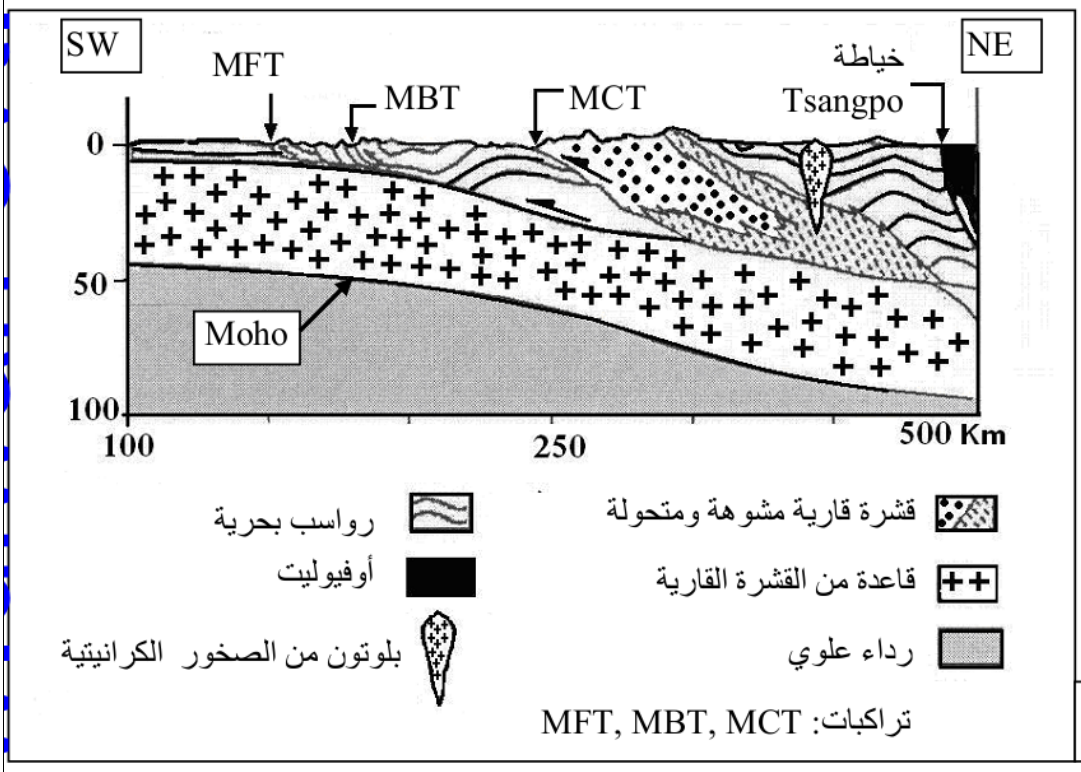
E: مجال استقرار المجموعة المعدنية 5: البيجادي + الجاديييت + الكلوكوفان.

الوثيقة 2

1 - اعتمادا على معطيات الوثيقة 2، حدد معللا إجابتك، مجال استقرار المجموعة المعدنية المكونة للصخرة M_1 ومجال استقرار المجموعة المعدنية للصخرة M_2. (1 ن)

2 - استخرج من الوثيقتين 1 و 2 ومستعينا بمكتسباتك المعلومات التي تدل على أن الصخرتين M_1 و M_2 شَاهِدَتان على ظاهرة طمر قديمة سبقت الاصطدام. (2 ن)

تعتبر الهيملايا من أكبر السلاسل الجبلية في العالم، توجد بين الهند وأوراسيا، وتمتد على طول آلاف الكيلومترات، وتعد من بين سلاسل الاصطدام. نتجت هذه السلسلة عن زحف الصفيحة الصخرية الهندية في اتجاه الشمال نحو صفيحة أوراسيا، مما أدى إلى انغلاق المجال المحيطي. لتعرف بعض البنيات التكتونية والصخرية المميزة لهذه السلسلة وتحديد ظروف ومراحل تشكلها نقدم المعطيات التالية:

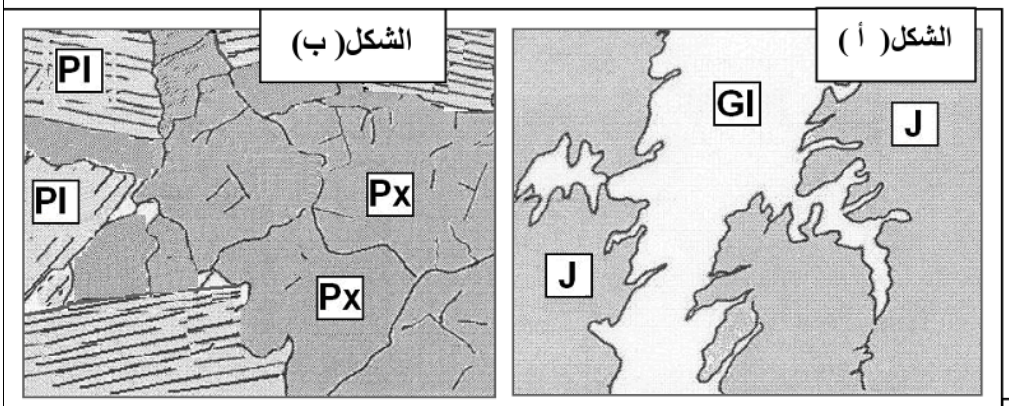


الوثيقة 1

- تبين الوثيقة 1 مقطعا جيولوجيا في سلسلة جبال الهيملايا.

1) استخرج من هذا المقطع الخصائص التكتونية والصخرية لسلسلة جبال الهيملايا. (1 ن)

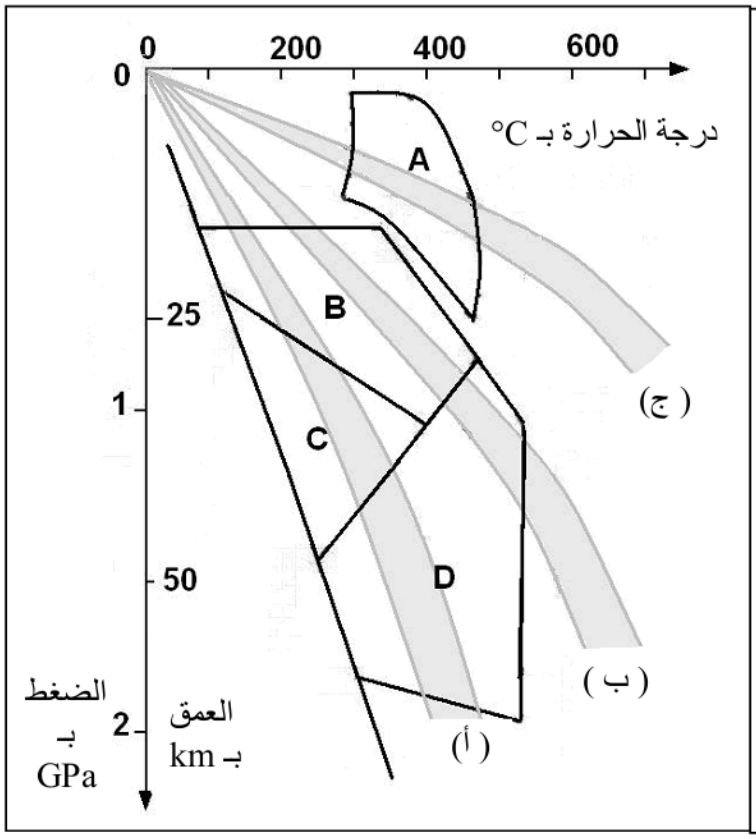
- تتضمن صخور المركب الأوفيوليتي معادن مؤشرة تمكن من تحديد ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي كانت سائدة خلال بعض مراحل تشكل هذه السلسلة الجبلية. تعطي الوثيقة 2 (الشكل (أ)) صفيحة دقيقة مجهرية للميتاغابرو (métagabbro)، وهو نوع من الصخور المتحولة المكونة للمركب الأوفيوليتي، الناتجة عن تحول الغابرو (صخرة تنتمي للقشرة المحيطية). يعطي الشكل (ب) من نفس الوثيقة صفيحة دقيقة لصخرة الغابرو.



الوثيقة 2

Pl : بلاجيوكلاز، Px: بيروكسين ، Gl: كلوكوفان ، J: جاديت

- يعطي مبيان الضغط - درجة الحرارة المبين في الوثيقة 3 مجالات استقرار بعض المعادن المؤشرة التي تدخل في تركيب الصخور المتحولة المتواجدة في السلاسل الجبلية الحديثة.



A: مجال استقرار التجمع المعدني كلوريت + أكتينوت + بلاجيوكلاز؛
B: مجال استقرار التجمع المعدني كليكوفان + بلاجيوكلاز؛
C: مجال استقرار التجمع المعدني كلوكوفان + جاديييت؛
D: مجال استقرار التجمع المعدني بجادي + جاديييت -/+ كلوكوفان.

(أ) : تغير درجة الحرارة السعيرية في مناطق الطمر؛
(ب): معدل تغير درجة الحرارة السعيرية؛
(ج) : تغير درجة الحرارة السعيرية في مناطق الاصطدام؛

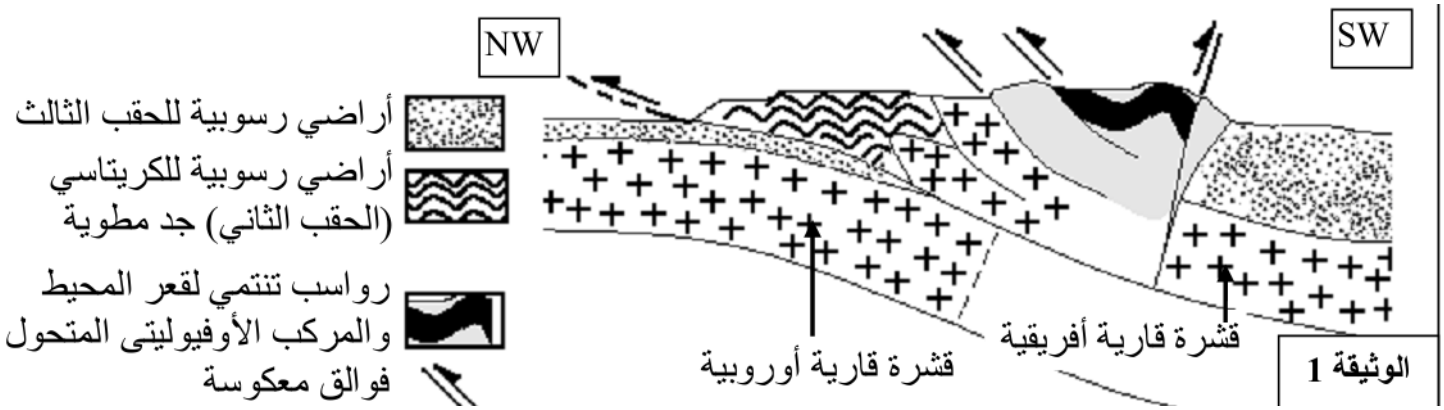
الوثيقة 3

2) قارن بين التركيب العيداني للصفيحتين الدقيقتين، واستخرج من مبيان الوثيقة 3 ظروف ومنطقة تكون الميتاغابرو. (1 ن)

3) انطلاقا من معطيات الوثائق 1 و 2 و3 حدد، معللا إجابتك، مراحل تشكل سلسلة جبال الهيملايا. (2 ن)

التمرين 24: bac_svt_2008_Nor

يفترض الجيولوجيون أن سلسلة جبال الألب ناتجة عن انغلاق محيط قديم إثر تجابه صفيحتين صخريتين. للتأكد من صحة هذه الفرضية نقترح المعطيات الآتية:

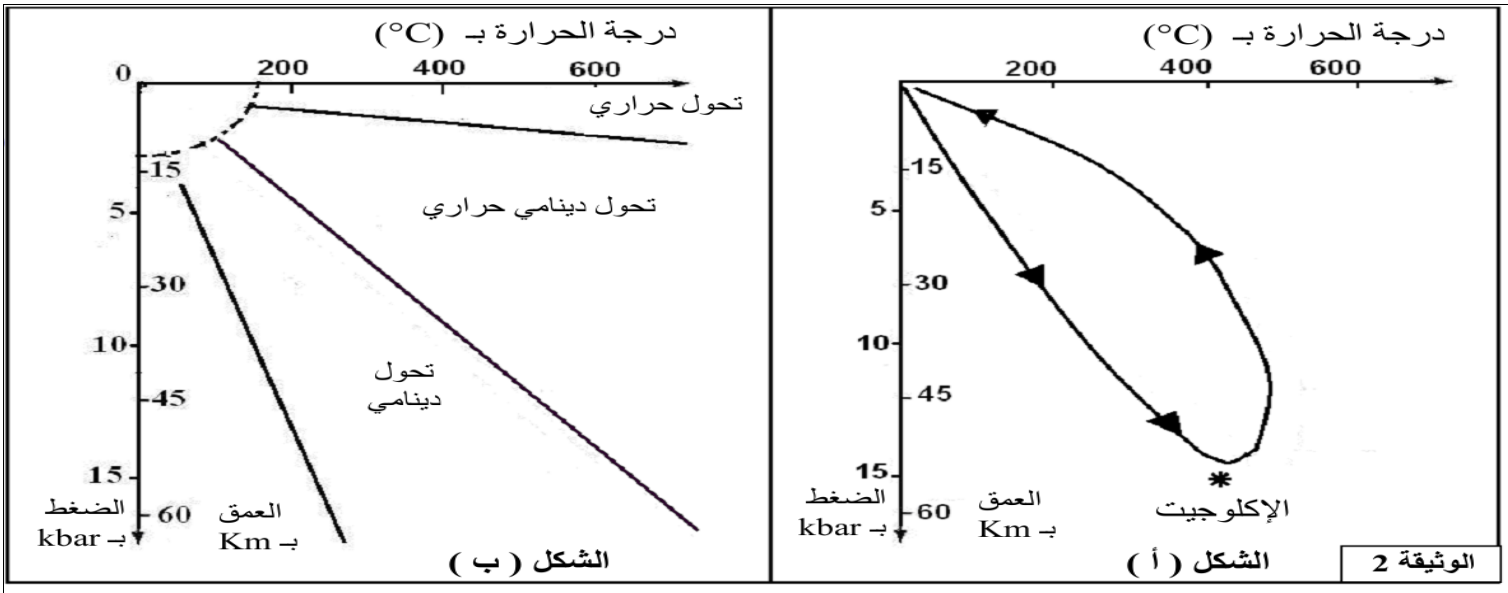


الوثيقة 1

1) استخرج من هذا المقطع كل ما يدل عن انغلاق محيط قديم وتجابه صفيحتين صخريتين. (1 ن)

- يحتوي المركب الأوفيوليتي المتحول على صخرة الإكلوجيت، وهي صخرة ناتجة عن تحول صخرة الغابرو.

يعطي مبيان الضغط / درجة الحرارة (P/T) الممثل بالشكل (أ) في الوثيقة 2 مسار تطور الصخور المنتمية للمركب الأوفيوليتي مع ظروف تكون الإكلوجيت. ويبين الشكل (ب) من نفس الوثيقة مجالات التحول في الطبيعة.



الشكل (أ)

الشكل (ب)

الوثيقة 2

2) اعتمادا على الوثيقة 2، حدد ظروف الضغط ودرجة الحرارة ونمط التحول لتكون الإكلوجيت، وحدد المنطقة المناسبة لتكون هذه الصخرة. (1 ن)

التمرين:25 bac_svt_2015_Rat

I. يوجد اقتراح صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات المرقمة من 1 إلى 4.
أنقل الأزواج الآتية على ورقة تحريرك ثم **أكتب** داخل كل زوج الحرف المقابل للاقتراح الصحيح:
(1 ، ....) ؛ (2 ، ....) ؛ (3 ، ....) ؛ (4، .....) (2 ن)

1. ينتج عن الانصهار الجزئي لصخرة البيريدوتيت المميهة في مناطق الطمر نشوء:
أ. بركانية بازلتية وبلوتونات؛
ب. بركانية أنديزيتية وبلوتونات؛
ج. بركانية بازلتية وأنديزيتية؛
د. بركانية أنديزيتية وميكماتيت.

2. تتميز سلاسل الاصطدام بوجود مركب أوفيوليتي:
أ. يدل على اختفاء محيط قديم إثر اصطدام كتلتين قاريتين؛
ب. محصور بين كتل صخرية إثر اصطدام صفيحة محيطية بكتلة قارية؛
ج. يدل على اختفاء محيط قديم إثر اصطدام كتلة قارية بصفيحة محيطية؛
د. محصور بين كتل صخرية إثر اصطدام صفيحتين محيطيتين.

3. من بين التشوهات التكتونية المميزة للقوى الانضغاطية نجد:
أ. الفوالق المعكوسة والتراكبات والطيات؛
ب. الفوالق العادية والتراكبات والطيات؛
ج. الفوالق العادية والانقلاعات والتراكبات؛
د. الفوالق العادية والانقلاعات والطيات.

4. تؤدي الأناتيكتية بمناطق الاصطدام إلى تشكل:
أ. صهارة كرانيتية ناتجة عن انصهار البيريدوتيت؛
ب. صهارة بازلتية ناتجة عن انصهار الكرانيت؛
ج. صهارة بازلتية ناتجة عن انصهار الغنايس؛
د. صهارة كرانيتية ناتجة عن انصهار الغنايس.

وُل

II. **عَرِّف** ما يلي: الصخور المتحولة ؛ المعدن المؤشر. (1 ن)

III. **أنقل** على ورقة تحريرك، الحرف المقابل لكل اقتراح من الاقتراحات الآتية، ثم **أكتب** أمامه "**صحيح**" أو "**خطأ**".

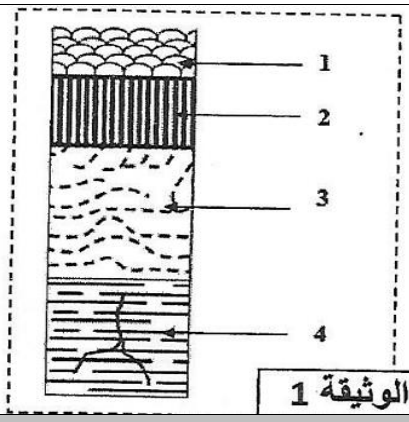
أ	الشيست صخرة تنتظم فيها المعادن في مستويات دقيقة جدا مما يجعلها سهلة الانفصام.
ب	الغنايس صخرة تتميز بتعاقب أسرة فاتحة وأسرة داكنة مما يعطيها طابعا مورقا ويجعلها سهلة الانفصام.
ج	الميكماتيت مركب صخري يتشكل من سحنة فاتحة مكونة من الكرانيت وسحنة قاتمة مكونة من البازلت.
د	الإكلوجيت صخرة تنتمي للصخور المتحولة تشكلت تحت ظروف الضغط المرتفع في مناطق الطمر.

(1ن)

IV. تمثل الوثيقة 1 رسما تخطيطيا لأهم الوحدات الصخرية للمركب الأوفيوليتي.
أنقل الجدول الآتي على ورقة تحريرك وأتممه بكتابة الحروف المقابلة لأسماء الوحدات الصخرية من بين ما يلي: (1ن)

أ: غابرو منضد ؛ ب: وسيدات أنديزيتية ؛ ج : بيريدوتيت ؛
د: غنايس منضد ؛ هـ: وسيدات بازلتية ؛ و : عروق من الدوليريت.

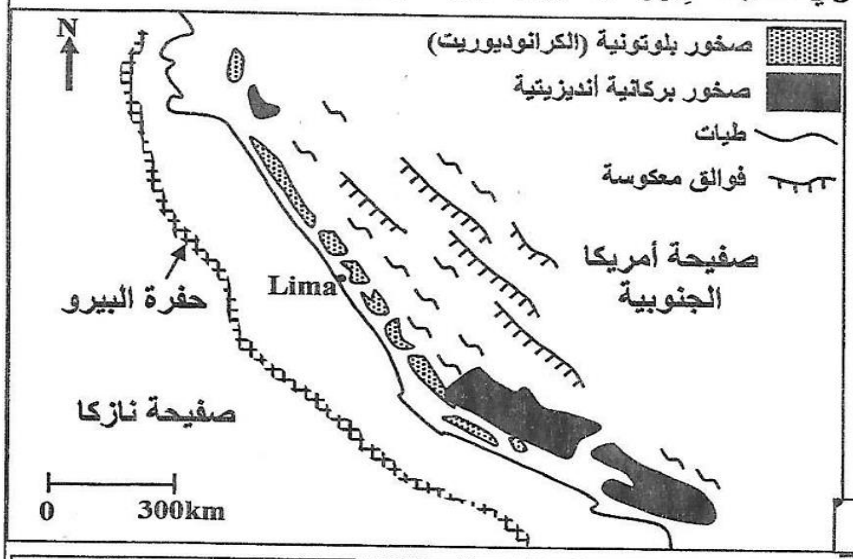
أرقام الوثيقة 1	1	2	3	4
الحروف المقابلة للوحدات الصخرية				



الوثيقة 1

التمرين: 26 bac_pc_2015_Rat

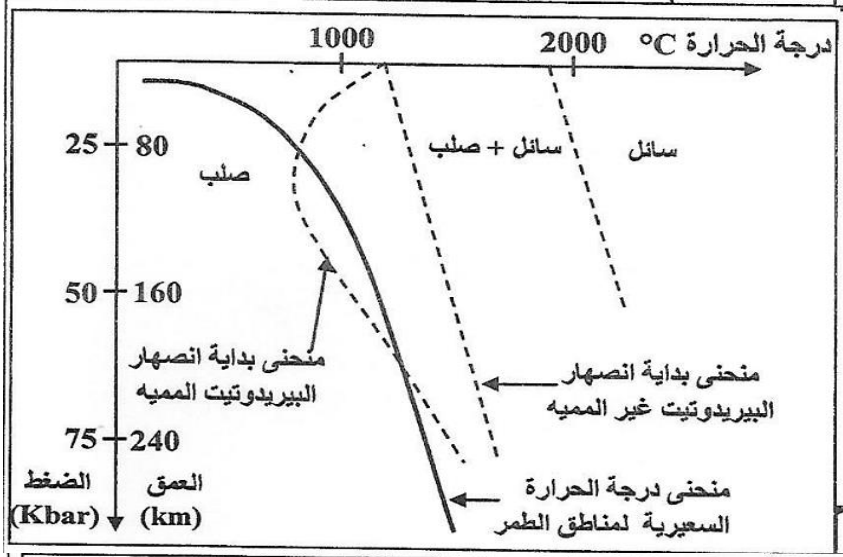
تمثل الوثيقة 1 خريطة جيولوجية مبسطة للهامش القاري النشيط للبيرو حيث يوجد جزء من جبال الأنديز.



الوثيقة 1

1. باستغلالك للوثيقة 1 ، **حدّد معللا إجابتك**، نوع السلسلة الجبلية التي تنتمي إليها جبال البيرو. (1.25ن)

يُصاحِب نشوء السلسلة الجبلية المشار إليها في الوثيقة 1 تشكل صهارة أنديزيتية مرتبطة بانصهار جزئي لصخرة البيريدوتيت. يترجم مبيان الوثيقة 2 الشروط التجريبية للانصهار الجزئي للبيريدوتيت.



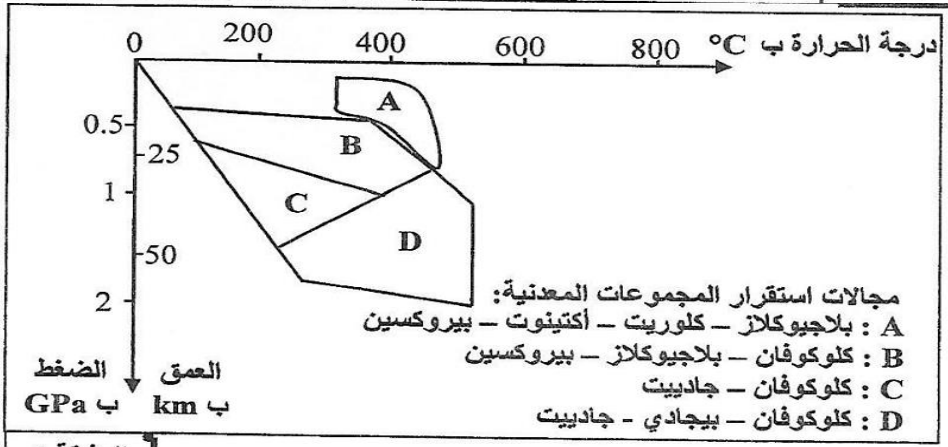
الوثيقة 2

2. باستثمارك لمعطيات الوثيقة 2، **استخرج** ظروف الانصهار الجزئي للبيريدوتيت في مناطق الطمر. (1 ن)

لإبراز تأثير ظاهرة الطمر على التركيب العيداني لصخور الغلاف الصخري المحيطي المنغرز، يقدم جدول الوثيقة 3 ومبيان الوثيقة 4 معطيات تهم بعض صخور المنطقة المدروسة.

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

الوثيقة 3



الوثيقة 4

3 . **بتوظيفك** للوثيقتين 3 و4 ، **بيّن معللا إجابتك** أن هذه المنطقة خضعت لظاهرة التحول، ثم **حدّد** نوعه. (1.75 ن)

4. **اعتمادا** على ما سبق، **أبرز** أصل الصهارة الأنديزيتية المميزة لمناطق الطمر. (1 ن)

WWW.KHAYMA.COM/FATSVT

التمرين: 27 bac_pc_2016_Nor

I. عرّف(ي) ما يلي : (1ن)
التحول - المعدن المؤشر.

II .1 – أذكر(ي) خاصيتين مميزتين لسلاسل الطمر. (0.5 ن)
2 – **أعط** خاصيتين يتميز بهما الكرانيت الأناتيكتي عن الكرانيت الإندساسي. (0.5 ن)

III. يوجد اقتراح صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات التالية المرقمة من 1 إلى 4. أُنقل(ي) الأزواج الآتية على ورقة تحريرك، ثم أكتب(ي) داخل كل زوج الحرف المقابل للاقتراح الصحيح: (2 ن)

(1 ، ...) (2 ، ...) (3 ، ...) (4 ، ...)

1- تتشكل الصهارة الأنديزيتية نتيجة انصهار جزئي لِـ: **أ.** صخرة الإكلوجيت. **ب.** صخرة الطين. **ج.** صخرة البيريدوتيت. **د.** صخرة البازلت.	**2- تنتج سلاسل الاصطدام عن:** **أ.** تجابه صفيحتين محيطيتين تحت تأثير قوى انضغاطية. **ب.** تجابه كتلتين صخريتين قاريتين مسبوق بانغلاق محيط قديم. **ج.** قوى تكتونية تمددية مرتبطة بانغلاق محيط قديم. **د.** قوى تكتونية انضغاطية على مستوى الذروة المحيطية.
3 - المتتالية التحولية هي مجموعة: **أ.** صخور صهارية ناتجة عن تبريد نفس الصهارة. **ب.** صخور تعرضت لنفس درجة التحول. **ج.** معادن تعرضت لدرجة حرارة تصاعدية. **د.** صخور متحولة تنحدر من نفس الصخرة.	**4 - الميكماتيت:** **أ.** تنتمي لهالة تحولية. **ب.** ذات بنية مورقة وبنية محببة. **ج.** تنتج عن انصهار جزئي للبيريدوتيت. **د.** تنتج عن انصهار كلي للغنايس.

IV. أنسب(ي) لكل عنصر من عناصر المجموعة 1 التعريف الذي يناسبه من بين تعاريف المجموعة 2 ، وذلك **بإتمام** الجدول الآتي **بعد نقله** على ورقة تحريرك. (1 ن)

أرقام عناصر المجموعة 1	1	2	3	4
الحرف المقابل في المجموعة 2	...	...	...	...

المجموعة 1: العناصر	المجموعة 2 : التعاريف
1 - البركانية الأنديزيتية	أ – بنية صخرية ناتجة عن تحول مرتبط بارتفاع هام لدرجة الحرارة والضغط.
2 - الأناتيكتية	ب – انصهار جزئي لصخور في أقصى درجات التحول.
3 - الغنايس	ج – ظاهرة جيولوجية تتمثل في تدفق اللافة على السطح في مناطق الطمر.
4 - سحنة التحول	د – مجموعة من المعادن تميز ظروف معينة للضغط ودرجة الحرارة.

التمرين: 28 bac_svt_2016_ Nor

I. يوجد اقتراح واحد صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات المرقمة من 1 إلى 4.
أنقل(ي) الأزواج الآتية على ورقة تحريرك ثم **أكتب(ي)** داخل كل زوج الحرف المقابل للاقتراح الصحيح:
(1 ، ....) ؛ (2 ، ....) ؛ (3 ، ....) ؛ (4، .....) (2ن)

1. تتشكل الصهارة الأنديزيتية بمناطق الطمر انطلاقا من انصهار :
أ. البيريدوتيت غير المميه المنتمي للرداء العلوي للصفيحة الراكبة.
ب. البيريدوتيت المميه المنتمي للرداء العلوي للصفيحة الراكبة.
ج. البيريدوتيت المميه المنتمي للغلاف الصخري المنغرز.
د. البيريدوتيت غير المميه المنتمي للغلاف الصخري المنغرز.

2. ينتج التحول المميز لمناطق الطمر عن:
أ. ضغط مرتفع ودرجة حرارة مرتفعة.
ب. ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة.
ج. ضغط منخفض ودرجة حرارة مرتفعة.
د. ضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة.

3. تتشكل سلاسل الطفو نتيجة:

أ. زحف كتلة صخرية قارية فوق كتلة صخرية محيطية.
ب. زحف كتلة صخرية محيطية فوق كتلة صخرية قارية.
ج. انغراز كتلة صخرية محيطية تحت كتلة صخرية محيطية.
د. انغراز كتلة صخرية محيطية تحت كتلة صخرية قارية.

4. الأناتيكتية المصحوبة بتشكل الميكماتيت ظاهرة:

أ. تؤدي إلى تشكل صهارة كرانيتية.
ب. تؤدي إلى الانصهار الجزئي لصخرة البريدوتيت.
ج. ينتج عنها تشكل صخور متحولة.
د. تنتج عن ارتفاع درجة الحرارة والضغط أثناء ظاهرة الطمر.

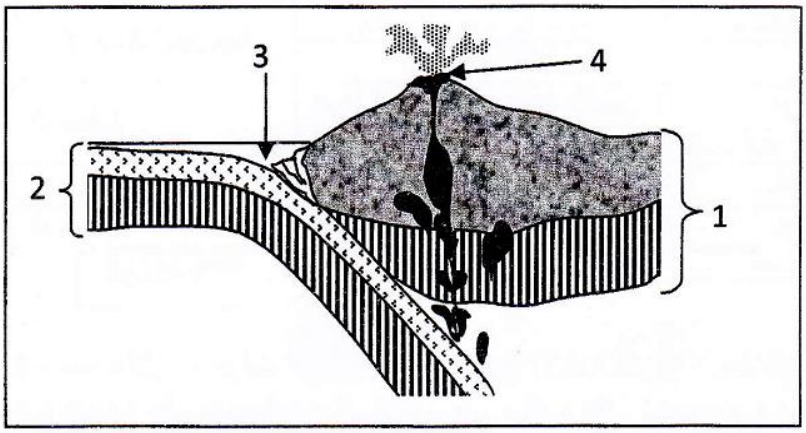
II. أ. أذكر(ي) نمطين من التشوهات التكتونية المميزة لمناطق التقارب بين الصفائح. (0.5 ن)
ب. عرف(ي) ظاهرة التحول. (0.5 ن)

III. أنقل(ي) على ورقة تحريرك، الحرف المقابل لكل اقتراح من الاقتراحات الآتية، ثم **أكتب(ي)** أمامه **"صحيح"** أو **"خطأ"**. (1 ن)

أ	تتشكل هالة التحول من صخور ناتجة عن تحول إقليمي.
ب	تنتج السدائم عن زحف تشكلات صخرية لمسافة كبيرة بفعل القوى الانضغاطية.
ج	الطيات والفوالق المعكوسة تشوهات تكتونية مميزة لمناطق التجابه بين صفائح الغلاف الصخري.
د	الشيستية بنية خاصة بالصخور المتحولة تظهر في أقصى درجات التحول.

IV. تمثل الوثيقة جانبه رسما تخطيطيا مبسطا لظاهرة الطمر.

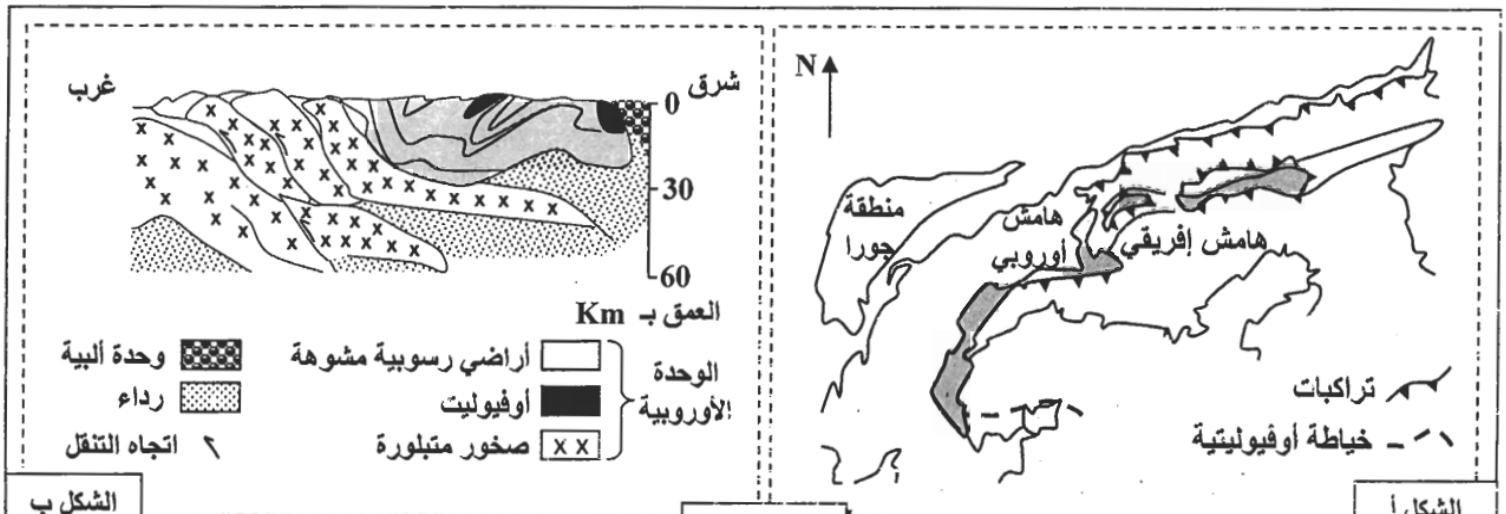
أنقل(ي) على ورقة تحريرك رقم كل عنصر **واكتب(ي)** الاسم المناسب له. (1 ن)



التمرين: 29 bac_pc_2016_Rat

لدراسة بعض الظواهر الجيولوجية المؤدية إلى تشكل السلاسل الجبلية، نقترح استغلال المعطيات الآتية:

• يمثل الشكل أ من الوثيقة 1 خريطة جيولوجية لمنطقة في جبال الألب الفرنسية – الإيطالية، ويمثل الشكل ب من نفس الوثيقة مقطعا جيولوجيا لجبال الألب الممثلة في الشكل أ .



الوثيقة 1

1. **استخرج(ي)** من الوثيقة 1 المؤشرات الدالة على اختفاء محيط قديم وتجابه الصفيحتين الإفريقية والأوروبية.(0.75ن)

• بجوار صخور المركب الأوفيوليتي المتواجدة بمنطقة جبال الألب المدروسة، يلاحظ استسطاح مجموعة من الصخور المتحولة من قبيل الميتاكابرو، الإيكلوجيت والشيست. لمعرفة أصل وظروف تشكل هذه الصخور المتحولة، أنجزت دراسة عيدانية على خمس عينات صخرية أخذت من المنطقة المدروسة. يلخص جدول الوثيقة 2 نتائج هذه الدراسة.

2. **قارن(ي)** التركيب العيداني للعينتين الصخريتين : (1.5ن)

أ - عينة 1 و عينة 2.

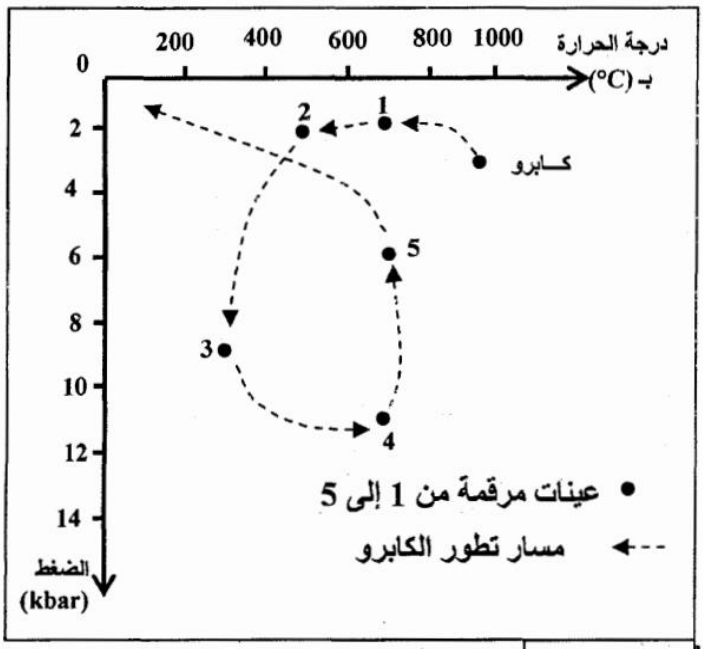
ب - عينة 3 و عينة 4.

ج - عينة 4 و عينة 5.

	عينة1	عينة 2	عينة 3	عينة 4	عينة 5
بيروكسين	+	+	+	-	-
بلاجيوكلاز	+	+	+	+	+
إبدوت	-	+	+	-	+
كلوكوفان	-	-	+	+	-
بجادي	-	-	-	+	-
هورنبلاند	+	-	-	-	+
جاديت	-	-	-	+	-

الوثيقة 2

• لاحظ بعض الجيولوجيين تشابها كبيرا في التركيب الكيميائي لكل من صخرة الكابرو والعينات الصخرية المدروسة. تمثل الوثيقة 3 مسار تطور صخرة الكابرو حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة، كما تبين تموضع هذه العينات الصخرية المدروسة على هذا المسار.



الوثيقة 3

3. أ- **حدد(ي)** ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي يتشكل فيها كل من الكابرو والعينتين الصخريتين 3 و4، ثم **استنتج(ي)** نمط التحول الذي أدى إلى تشكل كل من العينتين 3 و 4.(1.25ن)

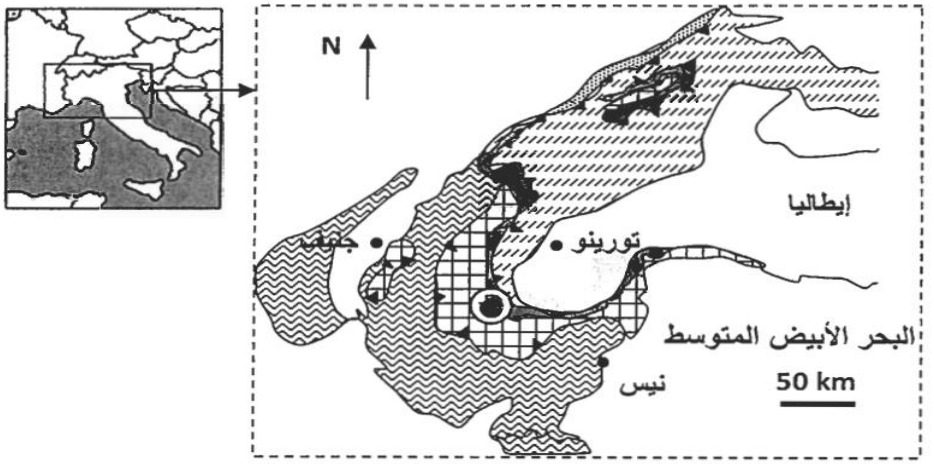
ب- **اعتمادا** على المعطيات السابقة ومكتسباتك، **حدد(ي)** الظاهرتين الجيولوجيتين المؤديتين إلى تشكل كل من العينتين الصخريتين 3 و 4.(0.5ن)

4. **انطلاقا** من إجاباتك السابقة، **حدد(ي)** مراحل تشكل سلاسل جبال الألب الفرنسية- الإيطالية.(1ن)

التمرين: 30 bac_svt_2016_ Rat

تنتمي سلسلة جبال الألب إلى سلاسل الاصطدام وهي ناتجة عن انغلاق مجال محيطي إثر تجابه صفيحتين صخريتين: الصفيحة الإفريقية والصفيحة الأوروأسيوية. لتحديد مراحل تشكل هذه السلسلة نقدم المعطيات الآتية:

• تقدم الوثيقة1 خريطة مبسطة لسلسلة جبال الألب الفرنسية الإيطالية في منطقة تجابه الهامشين الإفريقي والأوروبي.



الوثيقة 1

1- **استخرج (ي)** انطلاقا من الوثيقة1، الأدلة التي تبين أن المنطقة المدروسة شهدت قوى تكتونية انضغاطية مصحوبة باختفاء مجال محيطي. (0.5 ن)

- تقدم الوثيقة 2 صفيحتين دقيقتين لصخرتين R_1 و R_2 لهما نفس التركيب الكيميائي أخذتا من منطقة جبل Viso بسلسلة جبال الألب ، وتقدم الوثيقة 3 مجالات استقرار بعض المجموعات المعدنية حسب درجة الحرارة والضغط.

الوثيقة 2

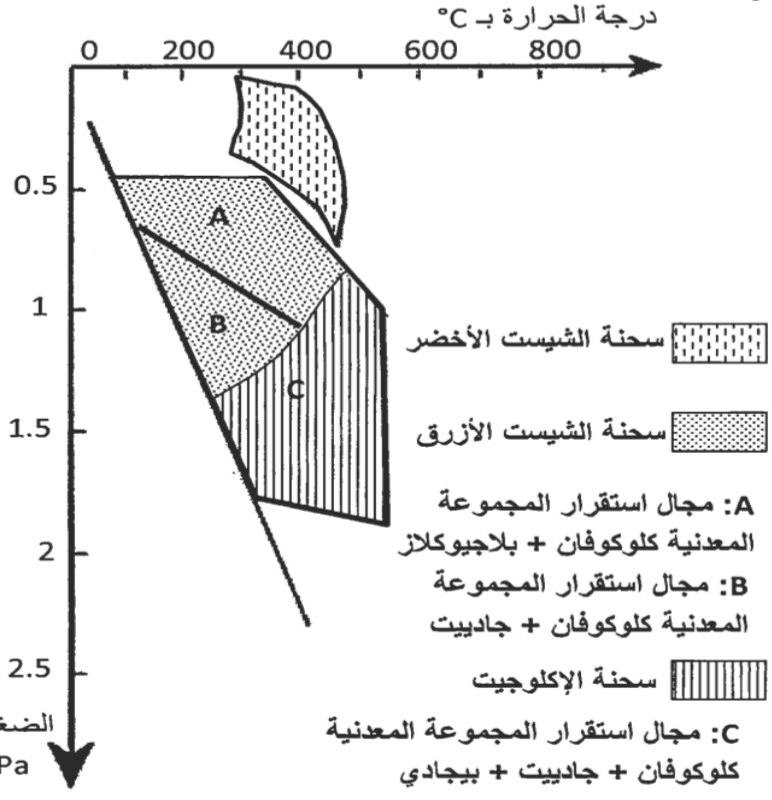
2. باستغلال معطيات الوثيقتين 2 و3:

أ. صف (ي) التغيرات العيدانية عند الانتقال من الصخرة R_1 إلى الصخرة R_2، ثم **حدد (ي)** ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي تشكلت فيها كل من هاتين الصخرتين. (0.75 ن)

ب. فسر (ي) هذه التغيرات العيدانية، ثم **استنتج (ي)** نمط التحول الذي خضعت له المنطقة المدروسة. (1 ن)

3. اعتمادا على معطيات التمرين، **لخص (ي)** مراحل تشكل سلسلة جبال الألب. (0.75 ن)

مجالات استقرار بعض المجموعات المعدنية حسب درجة الحرارة والضغط.



تفاعل عيداني مصاحب لتحول الصخور:

بلاجيوكلاز + كلوكوفان ← جاديييت + بيجادي + ماء

الوثيقة 3