الكفاءة القاعدية	المتعلقة بالتكتونية العامة .

المجال التعلـــــمي ②: التكتونية العامة .	الأستاذة : جلمودي خيرة
الوحدة التعلـــمية ① : بنية الكرة الارضية	
المقطع التعلـــــمي 1: البنية الداخلية للكرة الأرضية	
أهداف التعـــــــــلم: ـ يقترح نموذج لبنية الكرة الارضية اعتمادا على معطيات سيسمولوجية و على التركيب المعدني و الكيميائي لمختلف مستويات للكرة الارضية .	المدة الزمنية : أسبوع

الموارد المستهدفة :

ـ يتشكل باطن الارض من سلسلة من طبقات ذات خواص فيزيائية و كيميائية مختلفة تحددها انقطاعات .

ـ القشرة الأرضية صلبة، حجمها أقل من 2 %

- القشرة الأرضية القارية غرانيتية أساسا.
- القشرة المحيطية (اللوح) بازلتية أساسا .

ـ يشكل كل من القشرة الأرضية و المعطف العلوي الليتوسفير الذي يمثل الغلاف الخارجي للكرة الأرضية.

كما يشكل الليتوسفير وحدة فيزيائية منسجمة و هي طبقة صلبة.

ـ يتركب المعطف (الرداء) أساسا من سليكات الألومين (البيريدوتيت) ويشكل أكبر نسبة من حجم الكرة الأرضية 81 % وهو صلب تماما وينقسم إلى :

ـ معطف سفلي صلب ومتين.

ـ معطف متوسط (آستينوسفير) مرن أساسا .

ـ معطف علوي صلب ومتين.

ـ تشكل النواة نسبة 17 ٪ من حجم الكرة الأرضية وهي غنية بالنيكل و الحديد، تنقسم إلى نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة

السير المنهجي لتدرج التعلمات :

يسترجع المكتسبات القبلية من السنة الثالثة متوسط حول بنية الكرة الارضية بإنجاز رسم تخطيطي لمقطع في الكرة الأرضية يبين عليه الطبقات والانقطاعات الأساسية .

ـ يطرح مشكل حول المعطيات المعتمد عليها لبناء هذا النموذج .

← يستغل النموذج السيسمولوجي لدعم نموذج الكرة الارضية المقترح انطلاقا من :

ـ تحليل انتشار الموجات الزلزالية P و S عبر مختلف مستويات الكرة الارضية .

← يقدم أدلة تعبر على أن البرنس يتركب من بيريدوتيت انطلاقا من :

ـ مقارنة سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس وسرعة انتشارها في بعض المعادن ـ تحليل صور وشائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الارضية والبرنس والتعرف على التركيب المعدني والنسيجي لكل صخر

← يميز الليتوسفير عن الأستينوسفير انطلاقا من :

ـ تحليل نتائج انصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة .

← يستخرج التركيب الكيميائي لنواة الأرض انطلاقا من :

ـ مقارنة تركيب النيازك وتركيب الارض .

ـ تحليل نتائج تجربة (Birch 1963).

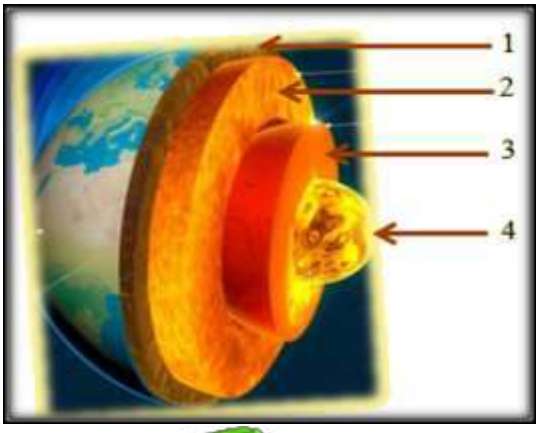
← ينمذج مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات اعتمادا على المعارف المبنية .

الأهداف المنهجية:	الوسائل المستعملة: السندات :
✓ تجنيد المكتسبات القبلية ✓ التعبير العلمي واللغوي الدقيق إيجاد علاقة منطقية بين المعطيات ✓ استقصاء المعلومات ✓ التمثيل التخطيطي	الوثيقة 9 ص 277 ـ الوثيقة 10 ص 277 الوثائق 12 ، 13، 14، 15، ص 272 وثيقة 13 ص 265 ـ الوثيقة 1 من الملحق الوثيقة 12 ص 278 عند الحوصلة وثيقة 1 في الملحق بعض خصائص أغلفة الكرة الأرضية.

وضعية الانطلاق

يسعى الانسان دائما لمعرفة ما يوجد في باطن الكرة الأرضية بعدما تعرف على ما يوجد على سطحها.

توضح **الوثيقة المقابلة** الطبقات الرئيسية المكونة للكرة الأرضية.



التعليمة :

1ـ تعرّف على الطبقات المكونة للكرة الأرضية.

الاجابة : **التعرف على الطبقات المكونة للكرة الأرضية :**

① ـ القشرة الأرضية (القارية و المحيطية) .

② ـ الرداء (البرنس او المعطف) .

③ ـ النواة الخارجية.

④ ـ النواة الداخلية .

يتملك المشكلة

كيف توصل العلماء بناء نموذج عن بنية الكرة الارضية من السطح إلى المركز، رغم أن نصف قطرها يصل 6400 كلم؟

الفرضيات

لدراسة بنية الكرة الأرضية و بطريقة غير مباشرة، أعتمد العلماء على :

1ـ دراسة انتشار الموجات الزلزالية .

2ـ دراسة الاختلافات في المعادن .

3ـ اجراء مقارنة تركيب النيازك وتركيب الارض .

المهمة 1

2ـ يستغل النموذج السيسمولوجي لدعم نموذج الكرة الارضية المقترح انطلاقا من :

الوثائق

1ـ تحليل انتشار الموجات الزلزالية P و S عبر مختلف مستويات الكرة الارضية .

****تنتج عن حركات القشرة الارضية موجات زلزالية تنتشر في كل الاتجاهات ، يتم تسجيلها في محطات منتشرة في مختلف بقاع العالم .

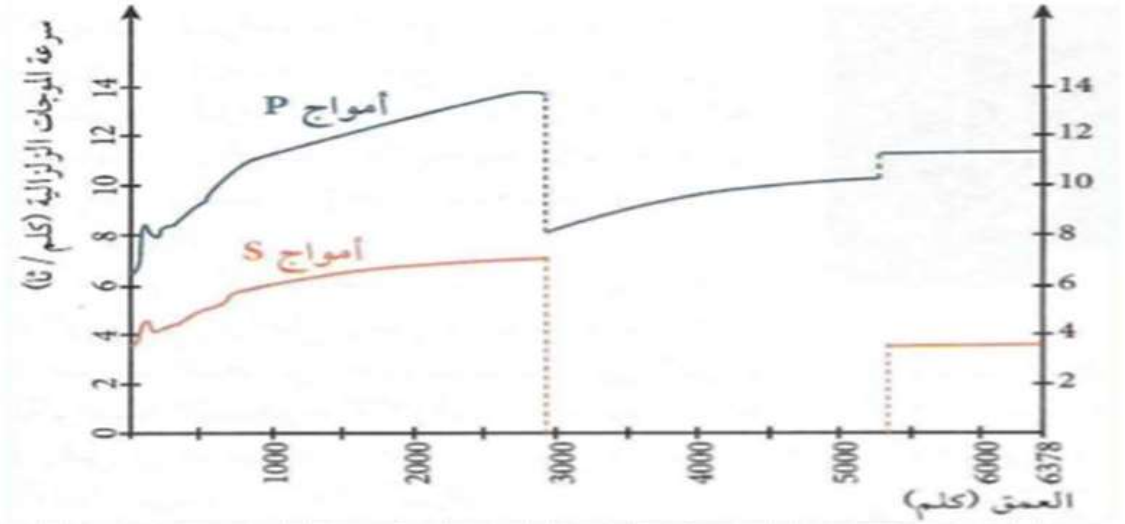
الجدول التالي يلخص خصائص انتشار الموجات الزلزالية P , S

الموجات P	**الموجات S**
موجات حجمية تعبر الكرة الأرضية	
أولية (أول ما يصل الى المحطة) ذات سرعة كبيرة من 6.5كلم /ثا الى 13كلم /ثا.	ثانوية (تصل بعد الموجة P ذات سرعة أقل من P من 3.8لكم/ثا الى 6.5كلم/ثا.
تنتشر في المواد الصلبة والسائلة والهواء	تنتشر في المواد الصلبة فقط
حركات الجزيئات موازية لاتجاه انتشار الموجة	حركات الجزيئات عمودية على اتجاه انتشار الموجة .
يعود تغير المفاجئ في سرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير الحالة الفيزيائية للوسط أو تغير التركيب المعدني للصخر .	
يعود التغير التدرجي لسرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير كثافة الوسط.	

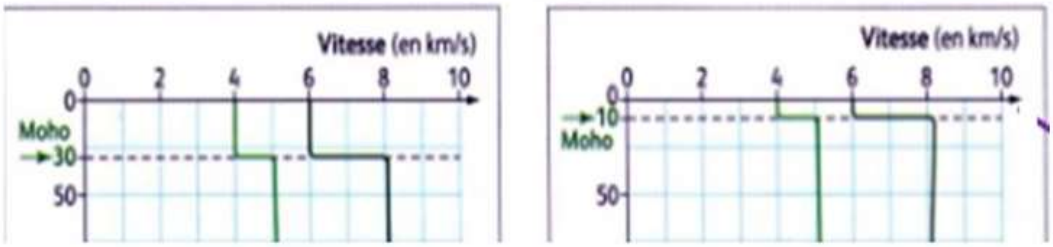
ملاحظة : لدراسة الموجات الزلزالية من أجل معرفة بنية الأرض نستعمل جهازا خاصا يسمى سيسموغراف والمنحنى الذي نتحصل عليه يسمى السيسموغرام.

حيث بيّنت تحاليل السيسموغراف المسجلة في مختلف محطات الاستقبال تغيرات مفاجئة لسرعة انتشار الموجات الزلزالية بدلالة العمق.

تمثل **الوثيقة 1** سرعة انتشار الموجات (P)و(S) بدلالة العمق في الرداء(البرنس) و النواة.



الوثيقة 1 الشكل (أ) : تغير سرعة الموجات الزلزالية الحجمية داخل طبقات الارض



تحت القارة تحت المحيط

الوثيقة 1 الشكل (ب) : تغير سرعة الموجات الزلزالية الحجمية إلى العمق 50 كلم تحت المحيط و القارة

التعليمة	1ـ باستغلالك للوثيقتين 1 و 2 والجدول المرفق حدد عدد وحدود الطبقات المكونة للكرة الأرضية وحالة الفيزيائية لكل منها .
استغلال الوثائق	1ـ باستغلالك للوثيقتين 1 و 2 والجدول المرفق حدد عدد وحدود الطبقات المكونة للكرة الأرضية وحالة الفيزيائية لكل منها . ** يوضح المنحنى الوثيقة 1 تغيرات سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) و(S) بدلالة العمق في الطبقات الداخلية من الكرة الأرضية التي تعبرها حيث نلاحظ: ـ انتشار الموجات الزلزالية Pو S الى عمق 6378 كلم من الكرة الأرضية هذه القيمة تمثل نصف قطر الكرة الارضية . ـ انتشار الموجات الزلزالية(P) بسرعة أكبر مقارنة بالموجات (S) . ـ تغير مفاجئ في سرعة الموجات الزلزالية PوS في المستويات الداخلية للكرة الأرضية وذلك عند وصولها للأعماق التالية على الترتيب : + التغير الأول : سجل على عمق 30 كلم لكلتا الموجتين سجل ارتفاع مفاجئ لسرعة الموجتين Pو S. + التغير الثاني : سجل على عمق 2900 كلم لكلتا الموجتين ، سجل انخفاض مفاجئ لسرعة الموجة Pو اختفاء الموجة S وتوقف انتشارها . ثم نلاحظ تزايد تدريجي لسرعة انتشار الموجة P من العمق 2900 الى 6378 كلم . + التغير الثالث :** سجل على عمق 5100 كلم تقريبا للموجة P فقط حيث سجل ارتفاع مفاجئ لسرعة الموجة P ، ثم سجل انتشار هذه الموجة بسرعة ثابتة من العمق 5100 الى غاية 6378 كلم . ** عودة ظهور الموجة S من جديد عند العمق 5100 كلم الى غاية 6378 كلم ، حيث تنتشر في هذا العمق بسرعة ثابتة .

** يوضح المنحنى الوثيقة 2 تغيرات سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) و(S) بدلالة العمق من 0 الى 50 كلم حيث نلاحظ:

- تحت المحيط: تنتشر الموجات الزلزالية Pو S بسرعة (6 و 4 كلم على التوالي) وعلى عمق 10 كلم نسجل ارتفاع فجائي لسرعتهما يصل الى (8 و 5 كلم على التوالي) .
- تحت القارة : نسجل نفس تغيرات للسرعة ولكن التغير الفجائي للسرعة يسجل على عمق 30 كلم .

** ومن خلال نتائج الجدول الذي يوضح خصائص انتشار الموجات الزلزالية S, P نجد :

- اختلاف في سرعة انتشار الموجات الزلزالية باختلاف الحالة الفيزيائية لطبقات الكرة الارضية أو تغير التركيب المعدني للصخر .

و يعود التغير التدرجي لسرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير كثافة الوسط.

** هذه النتائج تدل على أن :

+ من العمق 0 الى 2900 كلم تنتشر فيه كلتا الموجتين Pو S تدل على الحالة الفيزيائية الصلبة للطبقات .

+في العمق 2900 الى 5100 كلم : اختفاء الموجة S وبقاء انتشار الموجة P فقط يدل على أن هذه الطبقة في هذا العمق سائلة .

+ في العمق 5100 الى 6378 كلم : انتشار من جديد للموجة S بالإضافة الى الموجة P يدل على انها طبقة صلبة .

+ يعود التغير المفاجئ لسرعة الموجات الزلزالية P وS في ثلاث مستويات مختلفة من عمق الارض مرتبط بوجود ثلاث انقطاعات تفصل بين الطبقات الكرة الارضية وهي :

- انقطاع موهو روفيتش يقع على عمق 30 كلم من الكرة الارضية تحت القارة و10 كلم تحت المحيط .
- انقطاع غوتنبرغ يقع على عمق 2900 كلم من الكرة الارضية .
- انقطاع ليهمان يقع على عمق 5100 كلم من الكرة الارضية .

+ يعود التزايد التدريجي لسرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تزايد كثافة الوسط الذي تنتشر فيه.

+ يعود ثبات سرعة انتشار الموجات الزلزالية بعد العمق 5100 كلم الى ثبات كثافة هذا الوسط .

ومنه نستنتج ما يلي :

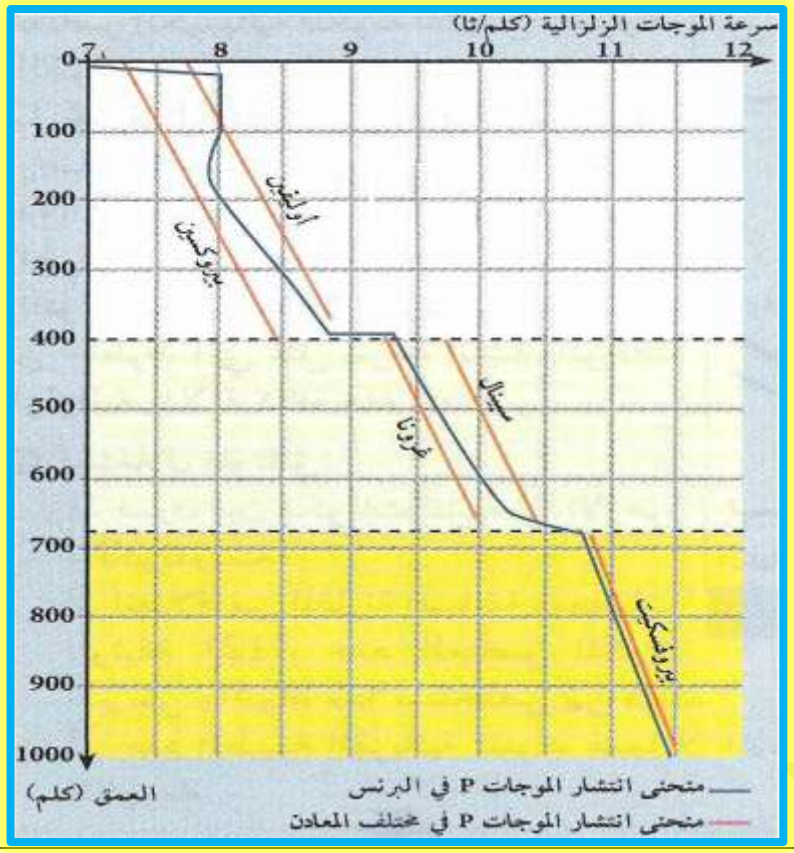
** تتكون الكرة الأرضية من اربع طبقات وهي :

1- القشرة ونجد القارية والمحيطية .
2- البرنس (الرداء) ونجد السفلي والعلوي . .
3- النواة ونجد الخارجية و الداخلية .

تفصل حدود هذه الطبقات بثلاث انقطاعات :

- انقطاع موهو روفيتش يفصل بين القشرة و الرداء.
- انقطاع غوتنبرغ يفصل بين الرداء والنواة الخارجية.
- انقطاع ليمان يفصل بين النواة الخارجية و الداخلية.

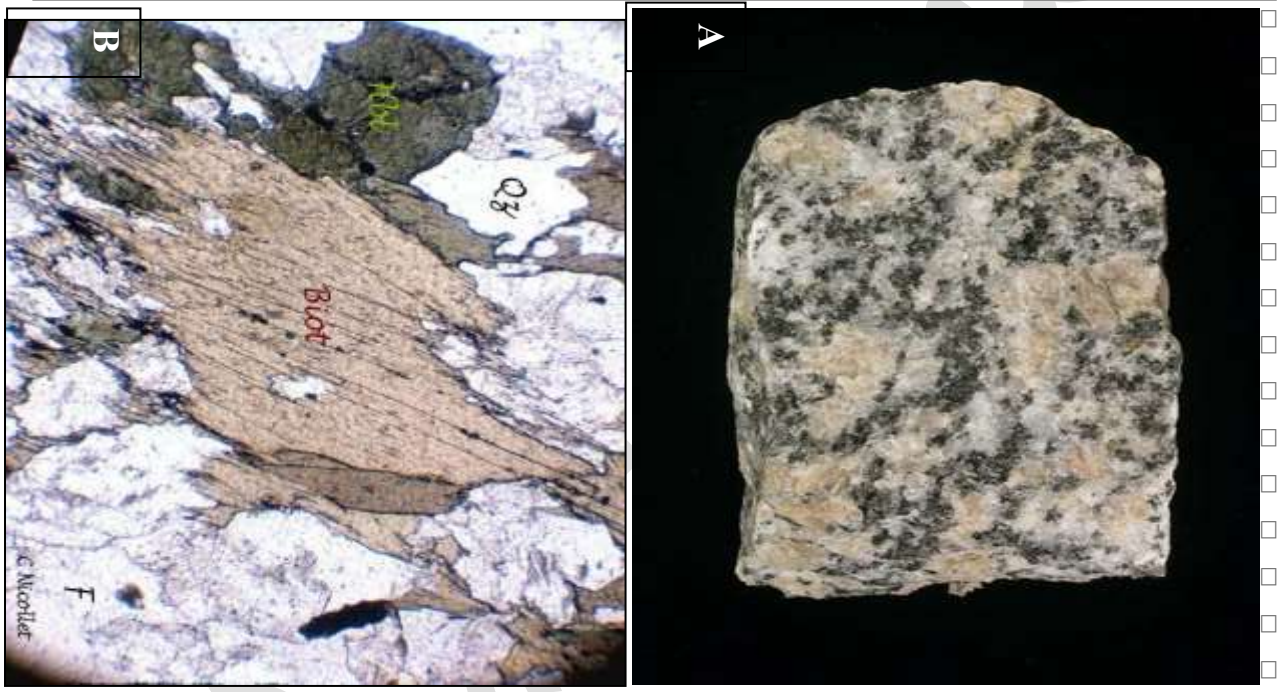
** تدل الانقطاعات على تباين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لطبقات الأرض .

المهمة 2	2ـ تقديم أدلة تعبر على أن البرنس يتركب من بيريدوتيت انطلاقا من :
الوثائق	①ـ مقارنة سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس وسرعة انتشارها في بعض المعادن . توضح الوثيقة 2 منحنى يبين العلاقة بين سرعة الموجات الزلزالية P في البرنس وطبيعة المعادن فيه بدلالة العمق و التي تدخل في تركيب صخور تنتمي لمجموعة البيريدوتيت . 
التعليمة	1 : استخرج من الوثيقة ما يدل على أن البرنس مكون من طبقات تتركب من معادن تدخل في تركيب صخر البيريدوتيت .
استغلال الوثائق	1ـ استخراج من الوثيقة ما يدل على أن البرنس مكون من طبقات تتركب من معادن تدخل في تركيب صخر بيريدوتيت . ** من خلال مقارنة سرعة انتشار الموجات الزلزالية P في البرنس وسرعة انتشارها في بعض المعادن التي تدخل في تركيب صخور تنتمي لمجموعة البيريدوتيت نجد ما يلي: نلاحظ تغير أول في السرعة على عمق 400 كلم ثم تغير ثاني على مستوى العمق 680 كلم مع زيادة في سرعة انتشار الموجة(P) ويرجع ذلك الى تغير التركيب المعدني في البرنس. ** (100ـ400)كم: سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) هي متوسط سرعتها في المعدنين الأليفين و البيروكسين. ** (400ـ680) كم: سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) هي متوسط سرعتها في المعدنين السبينال و الغرونا. ** (680 – 1000)كم: سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) مماثلة لسرعتها في معدن البيروفسكيت. **ومنه نستنتج ما يلي : يتركب البرنس من المعادن المشكلة لصخور البيريدوتيت حسب ظروف الحرارة و الضغط بتغير العمق وهو متكون من ثلاث طبقات كما يلي: (100ـ400)كم: مكون من صخر معادنه هي الأولفين والبيروكسين (400ـ680)كم: تحتوي من معدني السبينال و الغرونا. (680 – 1000)كم: تحتوي على معدن البيروفسكيت.

② ـ تحليل صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الارضية والبرنس والتعرف على التركيب المعدني والنسيجي لكل صخر.

تمثل الوثائق التالية صور لعينات من صخور القشرة الأرضية والبرنس وشرائح رقيقة لها باستعمال المجهر المستقطب (يظهر البنية النسيجية والتركيب المعدني للصخر.

الوثائق



الغرانيت : Granite صخر ناري اندساسي ذو نسيج حبيبي، لونه فاتح ومكون بشكل رئيسي من معادن الكوارتز Quartz والفلسبارات والبلاجيوكلاز من نوع الألبيت "Albit" ويكون معدن الفلسبار البوتاسي أحمر بينما لون الألبيت أبيض.

التعليمة

1ـ قدم وصفا لهذه الصخور مبينا : ـ طبيعة الصخر ـ البنية النسيجية ـ التركيب المعدني .

استغلال الوثائق

1ـ تقديم وصفا لهذه الصخور من حيث : طبيعة الصخر ـ البنية النسيجية ـ التركيب المعدني .

الصخور	الكثافة ودرجة الحموضة	المعادن	البنية النسيجية
مجموعة الغرانوتويد التي تمثل الصخور الحمضية أهمها : الغرانيت بالقشرة القارية SiAl بها Si+Al الصخور المتحولة مثل الغنايس والصخور الرسوبية مثل الحجر الرملي + كنغلوميرا والغضار	بها Si >49% 2.4 الى 2.9	كوارتز + ميكا + بلاجيوكلاز+ فلدسبات	بنية حبيبية بلورية
البازلت القاعدية بالقشرة المحيطية SiMa بها (Mg+Fe). اسود داكن غير كامل التبلور صخر ناري سطحي	45%<Si<52% 2.7 الى 3.2	أوليفين (بلورات) ميكروليتات أو معادن صغيرة (بلاجيوكلاز) و زجاج بركاني.	بنية ميكروليتية (microlitique) معادن لا تتبلور بسبب تبردها السريع .
الغابرو	2.9 الى 3.2	معادن متوسطة الحجم (أوليفين + بلاجيوكلاز)	بنية حبيبية نصف بلورية تشكلت نتيجة تبرد بطيء
البيريدوتيت فوق القاعدية بالمعطف اخضر كامل التبلور صخر ناري جوفي .	بها Si<49% 3.2 الى 3.4	معادن كبيرة (تغلب عليه أوليفين + والقليل من بيروكسين) بالاضافة الى الغرونا، والبيروفسكيت	بنية حبيبية

ومنه نستنتج ما يلي :

بما ان البرنس يتكون من الأوليفين، البيروكسين، الغرونا، والبير فسكيت

وان البيريدوتيت يتكون من الأوليفين، البيروكسين و البلاجيوكلاز . فإن البرنس يتكون أساسا من صخر البيريدوتيت.

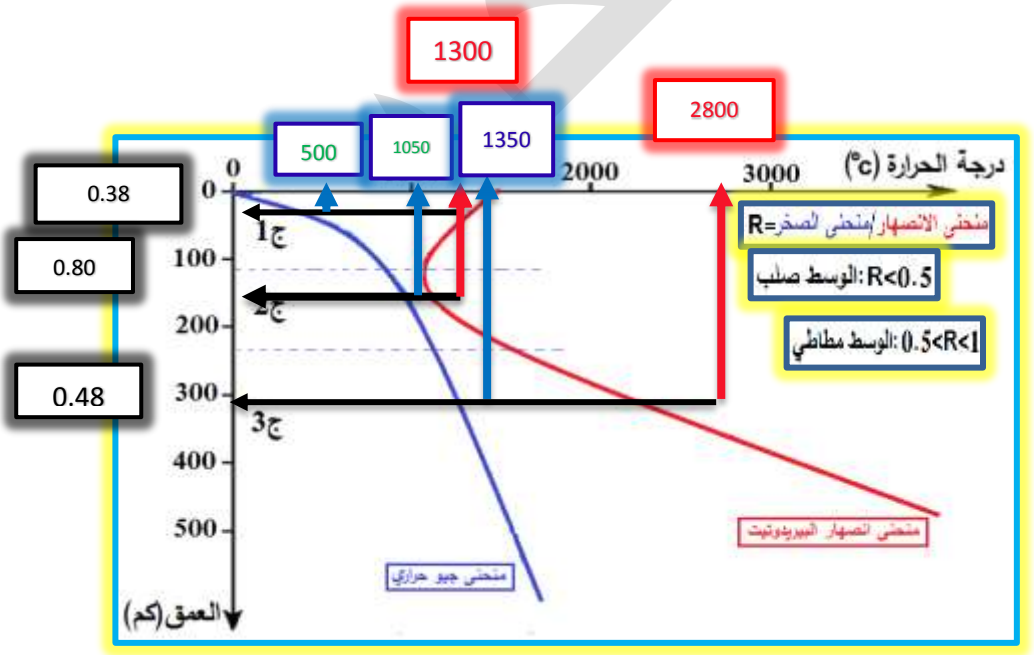
المهمة 3

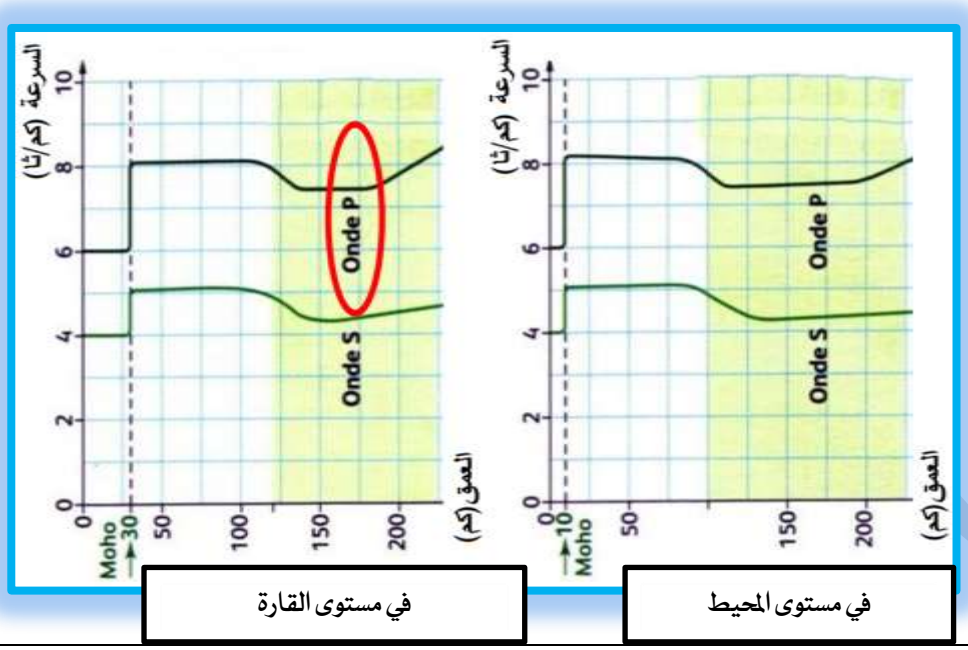
3ـ يميز بين الليتوسفير عن الأستينوسفير انطلاقا من :

الوثائق

1ـ تحليل نتائج انصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة .

بينت دراسات مخبرية أن صخر البيريدوتيت يمر بثلاث حالات فيزيائية (صلبة ، انتقالية ، مطاطية) حسب ظروف الحرارة والضغط أنظر الوثائق المرفقة 13 ص265، الشكل 1 من الوثيقة 1 من الملحق، ونتائج المخبر مسجلة بالجدول .



	** تمثل الوثيقة 1 من الملحق سرعة انتشار الموجات الزلزالية من سطح الأرض الى عمق 200 كم. 
التعليمة :	1ـ باستغلالك للوثائق المقدمة قدم أدلة تسمح بتمييز الليتوسفير عن الأستينوسفير ثم حدد مختلف طبقات البرنس مبينا حالتها الفيزيائية .
استغلال الوثائق	1ـ باستغلالنا للوثيقة نقدم أدلة تسمح بتمييز الليتوسفير عن الأستينوسفير ثم حدد مختلف طبقات البرنس مبينا حالتها الفيزيائية . ++ توضح الوثيقة 13 ص 265 : من مقارنة منحني الوثيقة التي توضح منحنى انصهار البيريدوتيت و منحنى التدرج الحراري الأرضي يتبن لنا أن تغير الحالة الفيزيائية للبيريدوتيت تسمح بتحديد الحالة الفيزيائية لمختلف طبقات البرنس العلوي وبالتالي التمييز بين الأستينوسفير والليتوسفير : منحنى الجيوحراري :كلما زاد العمق زادت درجة الحرارة. منحنى انصهار البريدوتيت: يمثل درجة الحرارة اللازمة لانصهار البريدوتيت . فمثلا الصخر الذي يتواجد على عمق 500كلم يتطلب درجة حرارة 3200م° أما الصخر الذي يتواجد على عمق 200كلم فيتطلب انصهاره 1300م°. **الجزء الأول:**الى غاية : 100km نلاحظ أن منحنى التدرج الحراري **بعيد** عن منحنى انصهار البيريدوتيت و بالتالي ظروف الضغط و الحرارة لا تسمح بانصهار البيريدوتيت فيكون الصخر في هذا الجزء **صلبا** و يوافق **البرنس الليتوسفير** . **الجزء الثاني:**الى غاية 250km يقترب منحنى التدرج الحراري من منحنى انصهار البيريدوتيت هذا ما يسمح بتحقيق شروط الانصهار الجزئي البيريدوتيت ،مما يجعل المادة في هذا الجزء **انتقالية (الأكثر مطاطية)** ،تمثل هذه المنطقة **الجزء العلوي من الاستينوسفير (LVZ)** و هي المنطقة الفاصلة بين الليتوسفير و االاستينوسفير و التي تتحرك فوقها الصفائح التكتونية . **الجزء الثالث :**الى غاية 700km و فيه يبتعد منحنى التدرج الحراري عن منحنى انصهار البيريدوتيت ،و بذلك تكون المادة فيه **أقل مطاطية من LVZ** وتشكل **الجزء المتبقي من الاستينوسفير** . تفسر هذه النتائج تغير انتشار الموجات الزلزالية المبينة في **الشكل (ب) من الوثيقة 5** حيث : **في مستوى المحيط أو القارة:** نسجل ثبات سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) و (S)و هذا ما يوافق القشرة المحيطية أو القارية الى غاية عمق 10km تحت المحيط و 30 km تحت القارة،بعدها ترتفع سرعة انتشار الموجات الزلزالية بشكل مفاجئ ،ما يدل **وجود الانقطاع الأول(موهو)** الذي يفصل بين القشرة الأرضية و البرنس الليتوسفيري. تبقى سرعة انتشار الموجات الزلزالية ثابتة الى غاية 150km و تنخفض بعد هذا العمق و الى غاية حوالي 250 km .يدل هذا التغير على تغير الحالة الفيزيائية للطبقة و التي أصبحت أقل صلابة (انتقالية) (أكثر مطاطية) تشكل المنطقة الفاصلة بين الليتوسفير و الأستينوسفير (**الجزء العلوي من الأستينوسفير أو الLVZ**). ارتفاع سرعة الموجات الزلزالية بعد ذلك يدل على تغير الحالة الفيزيائية للطبقة و التي أصبحت صلبة (أقل مطاطية من LVZ) و تمثل **البرنس العلوي** أو **الأستينوسفير**.

اذن :

الجزء1 : صلب و متين (البرنس العلوي : البرنس الليتوسفيري)

الجزء 2 :مرن و مطاطي (البرنس المتوسط: الجزء العلوي من الأستينوسفير)

الجزء3 : صلب و متين (البرنس السفلي: الجزء السفلي من الأستينوسفير)

المهمة 4

4ـ يستخرج التركيب الكيميائي لنواة الأرض انطلاقا من :

①ـ مقارنة تركيب النيازك وتركيب الارض .

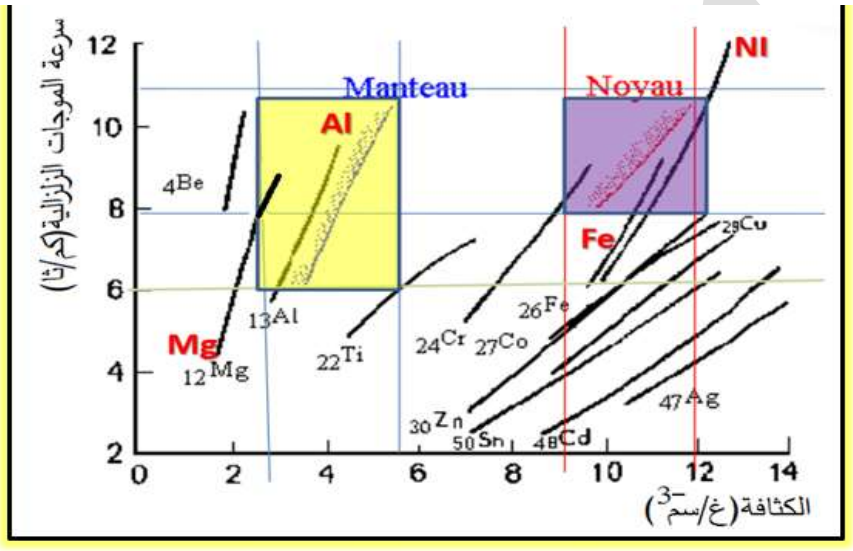
بينت التحاليل الجيوكيميائية التي أجريت على النيازك (الكوندريت) أنها تبدي نفس تركيب الكواكب الصخرية لكونها تشكلت من نفس المواد و لها نفس العمر .و تختلف النيازك عن الأرض في كونها غير متمايزة ، تتوزع نسب المواد المكونة للكرة الأرضية على النحو التالي أقل من 2 %للقشرة ،و81%للبرنس و17 %للنواة.

يبين الجدول التالي دراسة مقارنة بين العناصر الكيميائية المكونة للأرض و النيازك (الكوندريت).

الأرض	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين)25%+من العناصر الثقيلة غير المعروفة
الكوندريت	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين) 20%+من الحديد+5%(Fe ,,Ni,S,P)

②ـ تحليل نتائج تجربة (Birch 1963).

أجريت قياسات سرعة موجات التصادم على عناصر كيميائية (Fe-Cr-Al-Mg-Ni) تحت عاملي الضغط والحرارة المتغيرين والمماثلين لظروف البرنس والنواة .سمحت هذه القياسات بإنشاء مجموعة من الخطوط التي تمثل سرعة انتشار الموجات الزلزالية بدلالة كثافة هذه العناصر. النتائج مبينة بالوثيقة 12 ص 278.



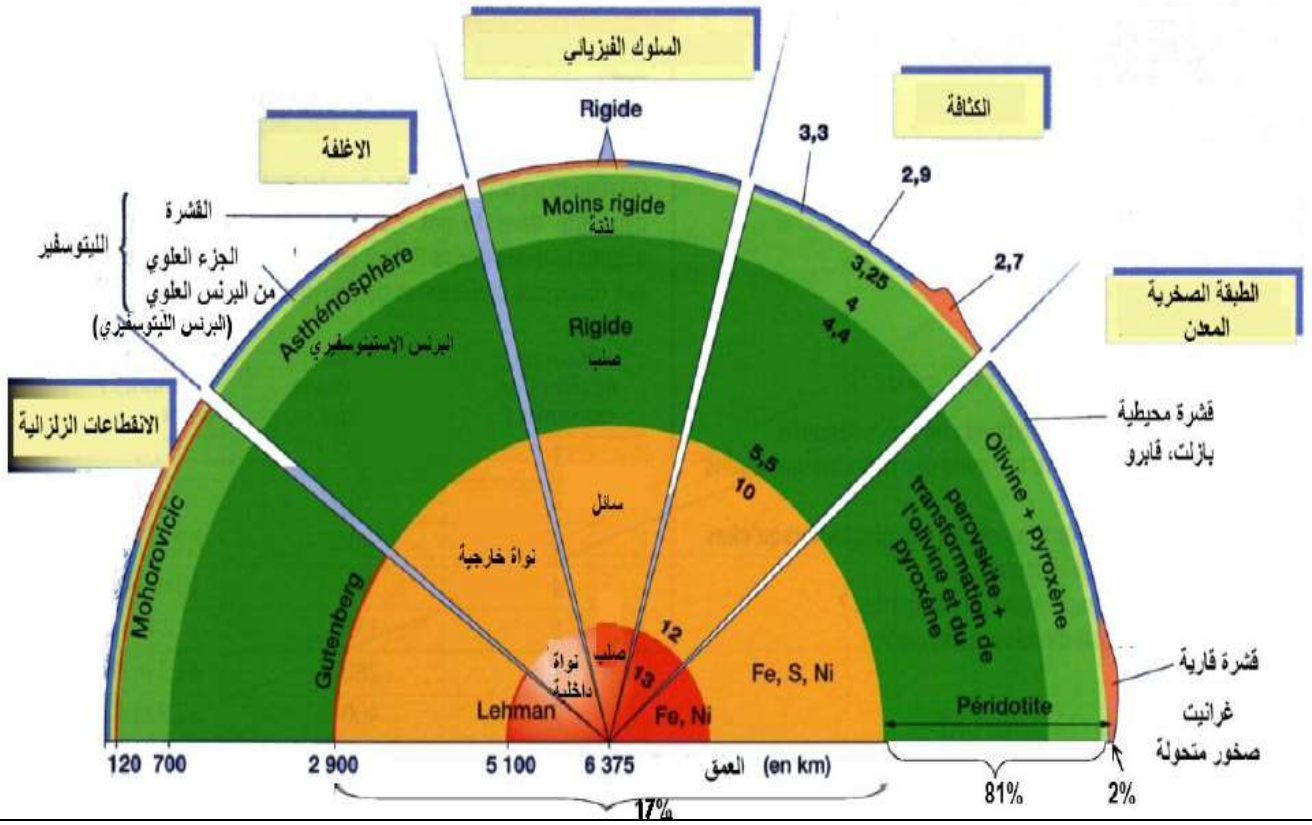
الوثيقة 12 ص 278 :سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس والنواة وسرعة انتشارها بدلالة كثافة بعض العناصر الكيميائية .

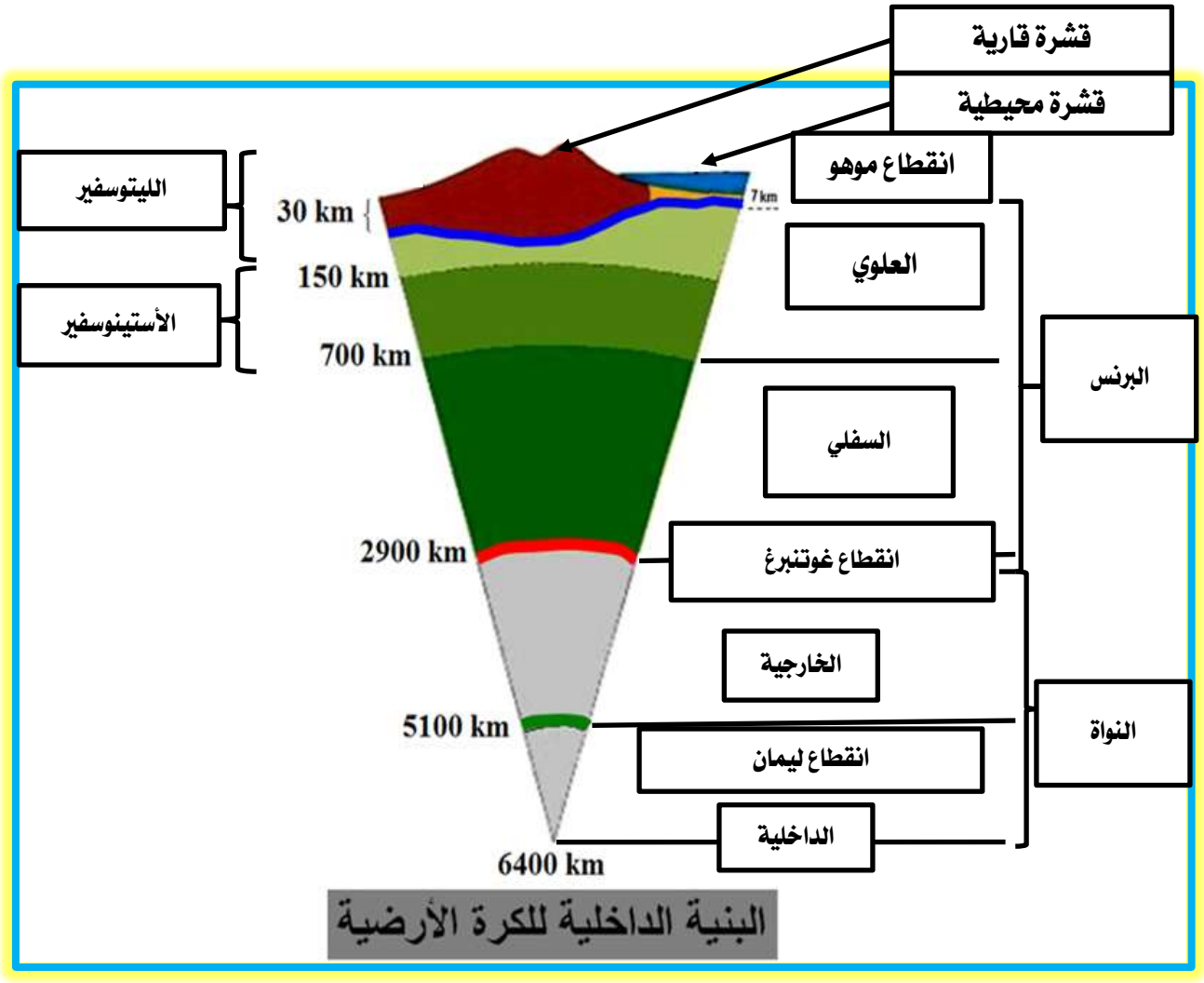
التعليمة

1ـ قارن بين مكونات كل من الأرض و الكوندريت.

2ـ ضاه بين سرعة الموجات الزلزالية لمكونات البرنس والنواة و سرعتها في العناصر المعدنية .

ماذا تستنتج علما أن المواد الكيميائية للبرنس عازلة والمواد المكونة للنواة ناقلة للكهرباء ؟

استغلال الوثائق	1ـ من مقارنة التركيب الكيميائي لكل من الأرض و الكوندريت نجد : تماثل في التركيب الكيميائي بين الأرض و الكوندريت من حيث التركيب المعدني 75٪ الاليفين و البيروكسين إلا أن الكوندريت تحتوي على معادن ثقيلة كالحديد 20%و (P+S+Ni +Fe) 5% و الارض بقيت العناصر فيها مجهولة . بما أن الكوندريت (الممثل الاساسي للنيازك) غير متمايزة الى طبقات والأرض متمايزة الى طبقات حيث يتشكل البرنس من البيريدوتيت الذي يحتوي على الاوليفين والبيروكسين **ومنه نستنتج أن** العناصر الثقيلة المجهولة في الأرض تشكل النواة . 2ـ توضح الوثيقة 12 ص 278 تغيرات سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس والنواة وسرعة انتشارها بدلالة كثافة بعض العناصر الكيميائية حيث نلاحظ : توضح الوثيقة 12 العلاقة بين سرعة انتشار الموجات الزلزالية في كل من البرنس و النواة و سرعة موجات التصادم في بعض الأجسام الكيميائية حيث نلاحظ : • توافق انتشار الموجات الزلزالية في البرنس مع سرعات انتشارها في **سيليكات الألومين والمغنيزيوم (البيريدوتيت).** • توافق انتشار الموجات الزلزالية في النواة مع سرعات انتشارها في **النيكل و الحديد.** • تزايد سرعة الموجات الزلزالية في النواة مقارنة بالبرنس يعود الى تزايد الكثافة التي تتعلق بالتركيب الكيميائي. الاستنتاج : يتكون البرنس من معادن أقل كثافة SiMg سيليكات الألومين . تتكون النواة من المعادن الثقيلة NiFe النيكل والحديد فهي أكبر كثافة .
تقويم	ينمذج مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات اعتمادا على المعارف المبنية .
التصحيح	


قشرة قارية
قشرة محيطية
انقطاع موهو
العلوي
البرنس
السفلي
انقطاع غوتنبرغ
الخارجية
النواة
انقطاع ليمان
الداخلية
الليتوسفير
الأستينوسفير
30 km
150 km
700 km
2900 km
5100 km
6400 km
7km
البنية الداخلية للكرة الأرضية

الكفاءة القاعدية: يقترح نماذج تفسيرية للحركية الداخلية للأرض ولبنية القشرة الارضية على أساس المعارف المتعلقة بالتكتونية العامة .

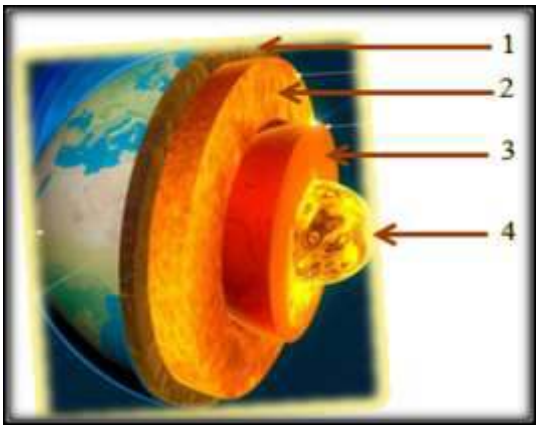
المجال التعلـــــمي ②: التكتونية العامة .	الأستاذة :جلمودي خيرة
الوحدة التعلـــمية ① : بنية الكرة الارضية	
المقطع التعلـــــمي 1: البنية الداخلية للكرة الأرضية	

المدة الزمنية : أسبوع

وضعية الانطلاق :

يسعى الانسان دائما لمعرفة ما يوجد في باطن الكرة الأرضية بعدما تعرف على ما يوجد على سطحها.

توضح **الوثيقة المقابلة** الطبقات الرئيسية المكونة للكرة الأرضية.



التعليمة :

1ـ تعرّف على الطبقات المكونة للكرة الأرضية.

يتملك المشكلة

المهمة 1

الوثائق

1ـ تحليل انتشار الموجات الزلزالية P و S عبر مختلف مستويات الكرة الارضية .

****تنتج عن حركات القشرة الارضية موجات زلزالية تنتشر في كل الاتجاهات ، يتم تسجيلها في محطات منتشرة في مختلف بقاع العالم .

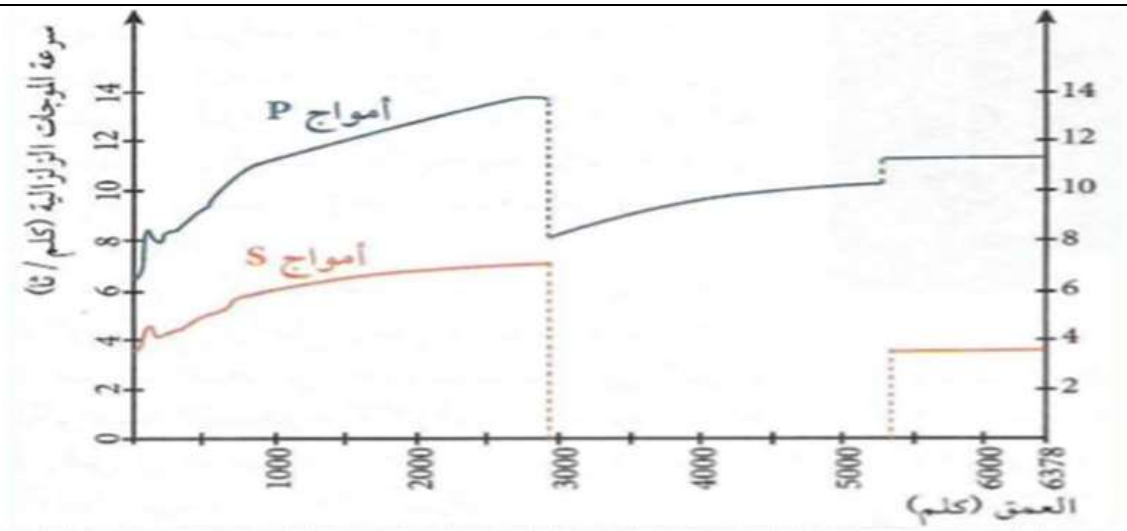
الجدول التالي يلخص خصائص انتشار الموجات الزلزالية P , S

الموجات P	الموجات S
موجات حجمية تعبر الكرة الأرضية	
أولية (أول ما يصل الى المحطة) ذات سرعة كبيرة من 6.5كلم /ثا الى 13كلم /ثا.	ثانوية (تصل بعد الموجة P ذات سرعة أقل من P من 3.8لكم/ثا الى 6.5كلم/ثا.
تنتشر في المواد الصلبة والسائلة والهواء	تنتشر في المواد الصلبة فقط
حركات الجزيئات موازية لاتجاه انتشار الموجة	حركات الجزيئات عمودية على اتجاه انتشار الموجة .
يعود تغير المفاجئ في سرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير الحالة الفيزيائية للوسط أو تغير التركيب المعدني للصخر .	
يعود التغير التدرجي لسرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير كثافة الوسط.	

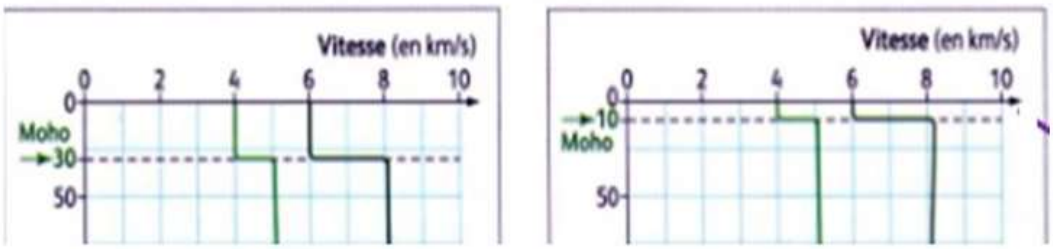
ملاحظة : لدراسة الموجات الزلزالية من أجل معرفة بنية الأرض نستعمل جهازا خاصا يسمى سيسموغراف والمنحنى الذي نتحصل عليه يسمى السيسموغرام.

حيث بيّنت تحاليل السيسموغراف المسجلة في مختلف محطات الاستقبال تغيرات مفاجئة لسرعة انتشار الموجات الزلزالية بدلالة العمق.

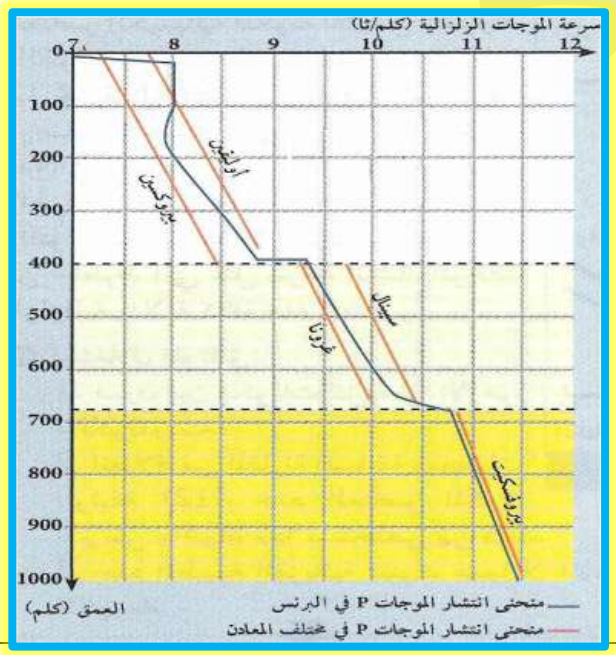
تمثل **الوثيقة 1** سرعة انتشار الموجات (P)و(S) بدلالة العمق في الرداء(البرنس) و النواة.



الوثيقة 1 الشكل (أ) : تغير سرعة الموجات الزلزالية الحجمية داخل طبقات الارض



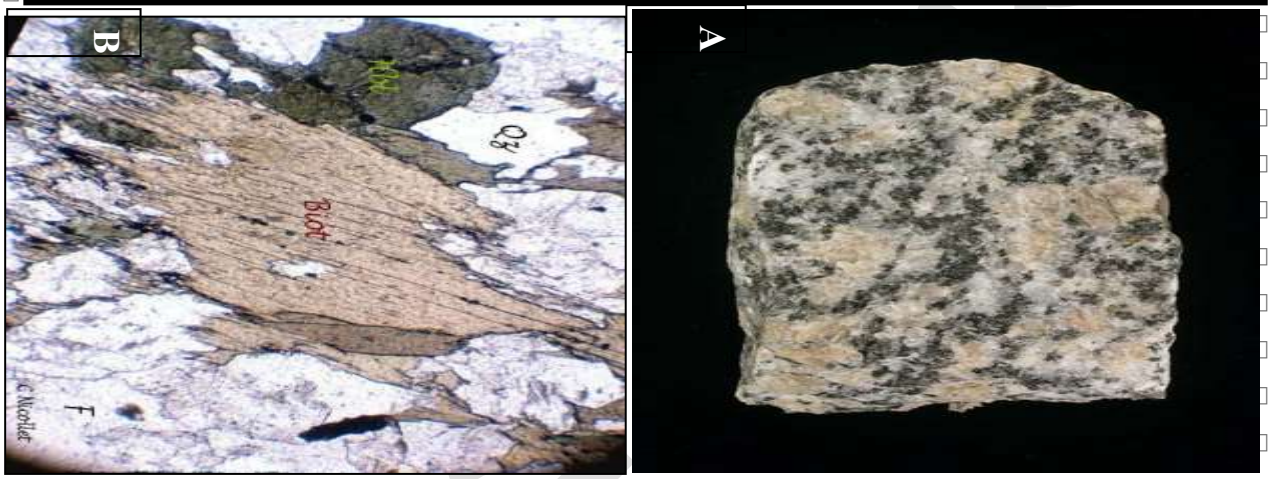
الوثيقة 1 الشكل (ب) : تغير سرعة الموجات الزلزالية الحجمية إلى العمق 50 كلم تحت المحيط و القارة

التعليمة	1ـ باستغلالك للوثيقتين 1 و 2 والجدول المرفق حدد عدد وحدود الطبقات المكونة للكرة الأرضية وحالة الفيزيائية لكل منها .
المهمة 2	2ـ تقديم أدلة تعبر على أن البرنس يتركب من بيريدوتيت انطلاقا من :
الوثائق	①ـ مقارنة سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس وسرعة انتشارها في بعض المعادن . توضح الوثيقة 2 منحنى يبين العلاقة بين سرعة الموجات الزلزالية P في البرنس وطبيعة المعادن فيه بدلالة العمق و التي تدخل في تركيب صخور تنتمي لمجموعة البيريدوتيت . 
التعليمة	1 : استخرج من الوثيقة ما يدل على أن البرنس مكون من طبقات تتركب من معادن تدخل في تركيب صخر البيريدوتيت .

② ـ تحليل صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الارضية والبرنس والتعرف على التركيب المعدني والنسيجي لكل صخر.

تمثل الوثائق التالية صور لعينات من صخور القشرة الأرضية والبرنس وشرائح رقيقة لها باستعمال المجهر المستقطب (يظهر البنية النسيجية والتركيب المعدني للصخر.

الوثائق



الغرانيت : Granite صخر ناري اندساسي ذو نسيج حبيبي، لونه فاتح ومكون بشكل رئيسي من معادن الكوارتز Quartz والفلسبارات والبلاجيوكلاز من نوع الألبيت "Albit" ويكون معدن الفلسبار البوتاسي أحمر بينما لون الألبيت أبيض.

التعليمة

1ـ قدم وصفا لهذه الصخور مبينا : ـ طبيعة الصخر ـ البنية النسيجية ـ التركيب المعدني .

2ـ قدم ادلة تعبر على أن البرنس يتركب أساسا من صخر البيريدوتيت .

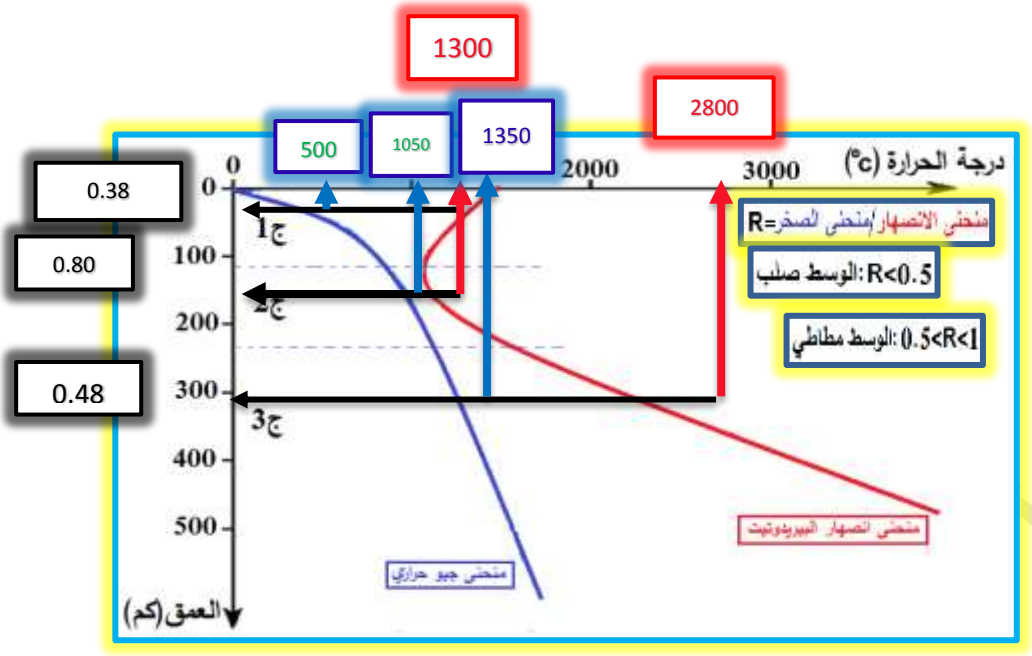
المهمة 3	:

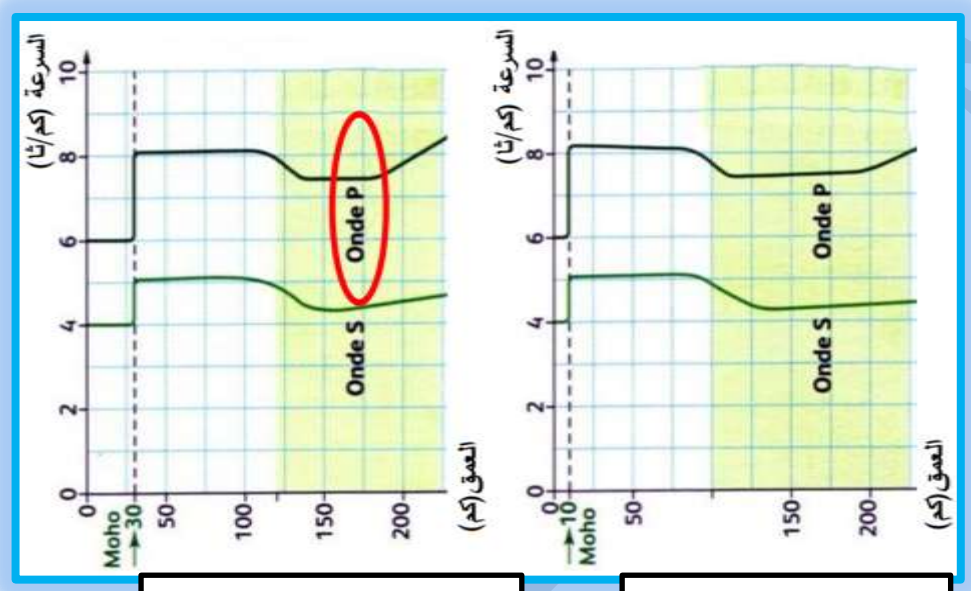
الوثائق

ـ تحليل نتائج انصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة .

بينت دراسات مخبرية أن صخر البيريدوتيت يمر بثلاث حالات فيزيائية (صلبة ، انتقالية ، مطاطية) حسب ظروف الحرارة والضغط أنظر الوثائق المرفقة 13 ص265، الشكل 1 من الوثيقة 1 من الملحق، ونتائج المخبر مسجلة بالجدول .

** تمثل الوثيقة 1 من الملحق سرعة انتشار الموجات الزلزالية من سطح الأرض الى عمق 200 كم.



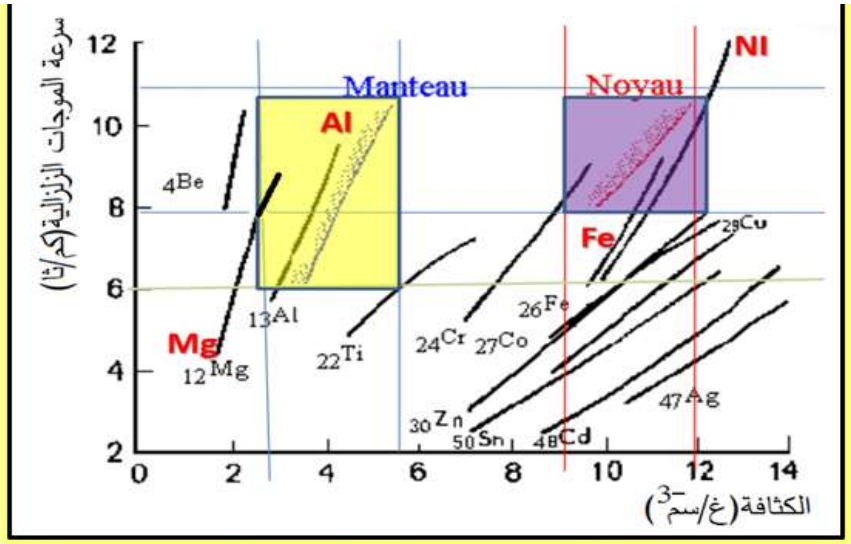


في مستوى القارة | في مستوى المحيط

التعليمة :	1ـ باستغلالك للوثائق المقدمة قدم أدلة تسمح بتمييز الليتوسفير عن الأستينوسفير ثم حدد مختلف طبقات البرنس مبينا حالتها الفيزيائية .

المهمة 4	
2	①ـ مقارنة تركيب النيازك وتركيب الارض . بينت التحاليل الجيوكيميائية التي أجريت على النيازك (الكوندريت) أنها تبدي نفس تركيب الكواكب الصخرية لكونها تشكلت من نفس المواد و لها نفس العمر .و تختلف النيازك عن الأرض في كونها غير متمايزة ، تتوزع نسب المواد المكونة للكرة الأرضية على النحو التالي أقل من 2 %للقشرة ،و81%للبرنس و17 %للنواة. يبين الجدول التالي دراسة مقارنة بين العناصر الكيميائية المكونة للأرض و النيازك (الكوندريت). ②ـ تحليل نتائج تجربة (1963 Birch). أجريت قياسات سرعة موجات التصادم على عناصر كيميائية (Fe-Cr-Al-Mg-Ni) تحت عاملي الضغط والحرارة المتغيرين والمماثلين لظروف البرنس والنواة .سمحت هذه القياسات بإنشاء مجموعة من الخطوط التي تمثل سرعة انتشار الموجات الزلزالية بدلالة كثافة هذه العناصر. النتائج مبينة بالوثيقة 12 ص 278.

الأرض	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين)25%+من العناصر الثقيلة غير المعروفة
الكوندريت	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين) 20%+من الحديد+5%(Fe ,,Ni,S,P)



الوثيقة 12 ص 278 :سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس والنواة وسرعة انتشارها بدلالة كثافة بعض العناصر الكيميائية .

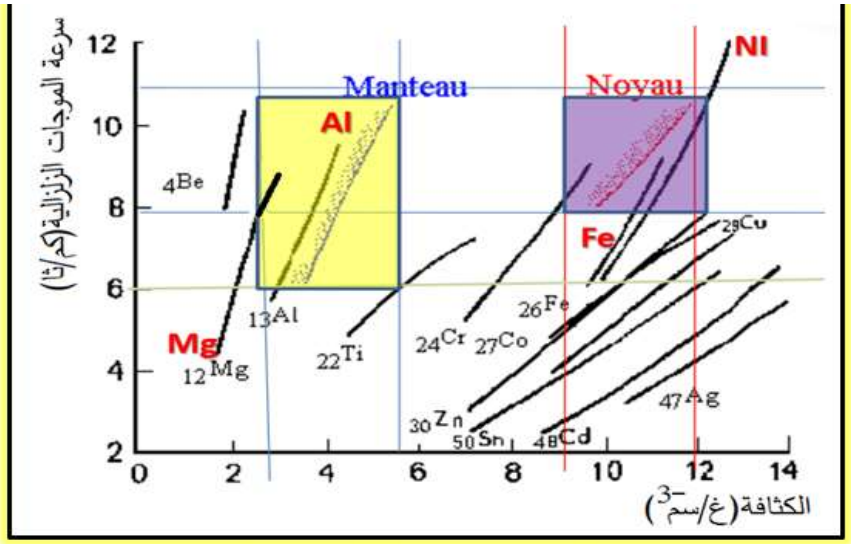
التعليمة	11ـ قارن بين مكونات كل من الأرض و الكوندريت. 2ـ ضاه بين سرعة الموجات الزلزالية لمكونات البرنس والنواة و سرعتها في العناصر المعدنية . ماذا تستنتج علما أن المواد الكيميائية للبرنس عازلة والمواد المكونة للنواة ناقلة للكهرباء ؟
تقويم	ينمذج مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات اعتمادا على المعارف المبنية .

المهمة 4	
2	①ـ مقارنة تركيب النيازك وتركيب الارض . بينت التحاليل الجيوكيميائية التي أجريت على النيازك (الكوندريت) أنها تبدي نفس تركيب الكواكب الصخرية لكونها تشكلت من نفس المواد و لها نفس العمر .و تختلف النيازك عن الأرض في كونها غير متمايزة ، تتوزع نسب المواد المكونة للكرة الأرضية على النحو التالي أقل من 2 %للقشرة ،و81%للبرنس و17 %للنواة. يبين الجدول التالي دراسة مقارنة بين العناصر الكيميائية المكونة للأرض و النيازك (الكوندريت).

الأرض	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين)25%+من العناصر الثقيلة غير المعروفة
الكوندريت	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين) 20%+من الحديد+5%(Fe ,,Ni,S,P)

②ـ تحليل نتائج تجربة (1963 Birch).

أجريت قياسات سرعة موجات التصادم على عناصر كيميائية (Fe-Cr-Al-Mg-Ni) تحت عاملي الضغط والحرارة المتغيرين والمماثلين لظروف البرنس والنواة .سمحت هذه القياسات بإنشاء مجموعة من الخطوط التي تمثل سرعة انتشار الموجات الزلزالية بدلالة كثافة هذه العناصر. النتائج مبينة بالوثيقة 12 ص 278.



الوثيقة 12 ص 278 :سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس والنواة وسرعة انتشارها بدلالة كثافة بعض العناصر الكيميائية .

التعليمة	11ـ قارن بين مكونات كل من الأرض و الكوندريت. 2ـ ضاه بين سرعة الموجات الزلزالية لمكونات البرنس والنواة و سرعتها في العناصر المعدنية . ماذا تستنتج علما أن المواد الكيميائية للبرنس عازلة والمواد المكونة للنواة ناقلة للكهرباء ؟
تقويم	ينمذج مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات اعتمادا على المعارف المبنية .

② ـ تحليل صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الارضية والبرنس والتعرف على التركيب المعدني والنسيجي لكل صخر .

تمثل الوثائق التالية صور لعينات من صخور القشرة الأرضية والبرنس وشرائح رقيقة لها باستعمال المجهر المستقطب (يظهر البنية النسيجية والتركيب المعدني للصخر.

الوثائق

التعليمة

1ـ قدم وصفا لهذه الصخور مبينا : ـ طبيعة الصخر ـ البنية النسيجية ـ التركيب المعدني .

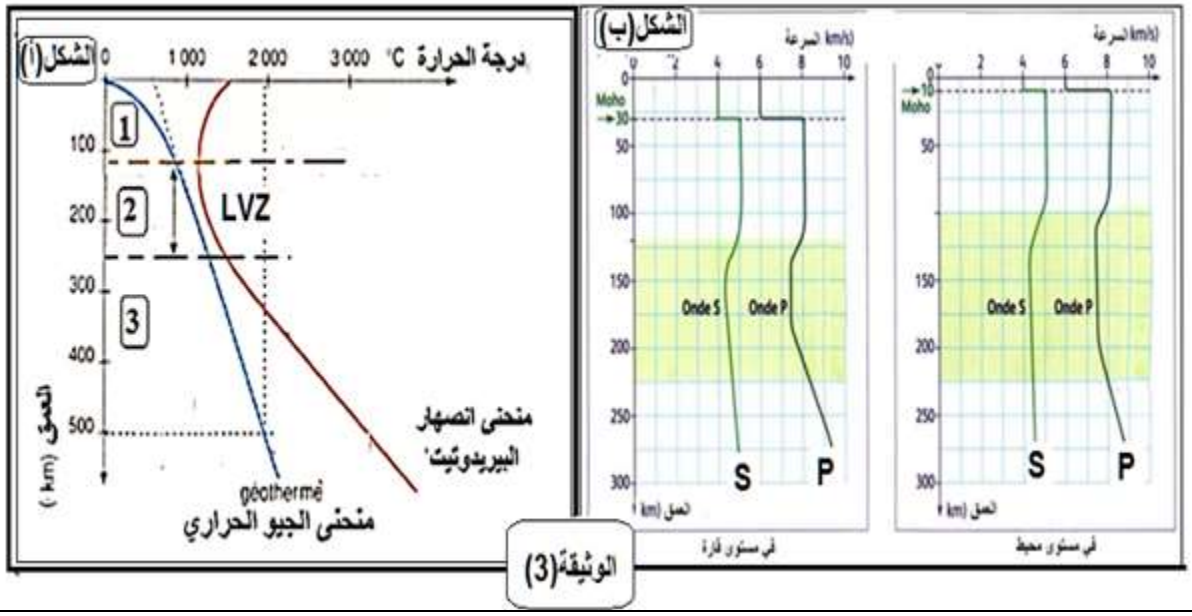
2ـ قدم ادلة تعبر على أن البرنس يتركب أساسا من صخر البيريدوتيت .

المهمة 3

1 ـ تحليل نتائج انصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة .

بينت دراسات مخبرية أن صخر البيريدوتيت يمر بثلاث حالات فيزيائية (صلبة ، مطاطية ، صلبة) حسب ظروف الحرارة والضغط أنظر الوثائق المرفقة 13 ص265، الشكل 1 من الوثيقة 1 من الملحق، ونتائج المخبر مسجلة بالجدول .

** تمثل الوثيقة 1 من الملحق سرعة انتشار الموجات الزلزالية من سطح الأرض الى عمق 200 كم.



التعليمة :

1ـ باستغلالك للوثائق المقدمة قدم أدلة تسمح بتمييز الليتوسفير عن الأستينوسفير ثم حدد مختلف طبقات البرنس مبينا حالتها الفيزيائية .

الوثائق

② ـ تحليل صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الارضية والبرنس والتعرف على التركيب المعدني والنسيجي لكل صخر.

تمثل الوثائق التالية صور لعينات من صخور القشرة الأرضية والبرنس وشرائح رقيقة لها باستعمال المجهر المستقطب (يظهر البنية النسيجية والتركيب المعدني للصخر.

التعليمة

1ـ قدم وصفا لهذه الصخور مبينا : ـ طبيعة الصخر ـ البنية النسيجية ـ التركيب المعدني .

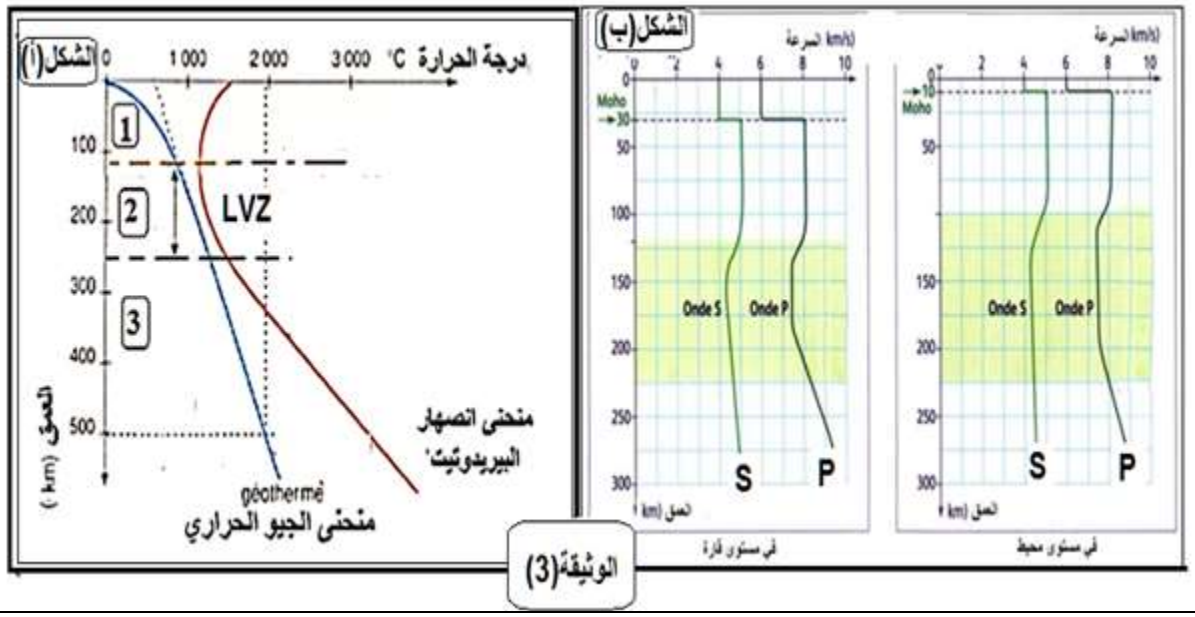
2ـ قدم ادلة تعبر على أن البرنس يتركب أساسا من صخر البيريدوتيت .

المهمة 3

1 ـ تحليل نتائج انصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة .

بينت دراسات مخبرية أن صخر البيريدوتيت يمر بثلاث حالات فيزيائية (صلبة ، مطاطية ، صلبة) حسب ظروف الحرارة والضغط أنظر الوثائق المرفقة 13 ص265، الشكل 1 من الوثيقة 1 من الملحق، ونتائج المخبر مسجلة بالجدول

** تمثل الوثيقة 1 من الملحق سرعة انتشار الموجات الزلزالية من سطح الأرض الى عمق 200 كم.



التعليمة :

1ـ باستغلالك للوثائق المقدمة قدم أدلة تسمح بتمييز الليتوسفير عن الأستينوسفير ثم حدد مختلف طبقات البرنس مبينا حالتها الفيزيائية .