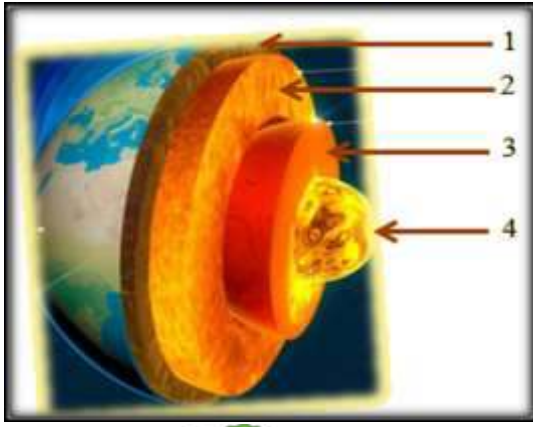


المتعلقة بالتكتونية	الكفاءة القاعدية
العامّة .	
الأستاذة : جلمودي خيرة	المجال التعلّمي ②: التكتونية العامّة .
	الوحدة التعلّمية ① : بنية الكرة الأرضية
	المقطع التعلّمي 1: البنية الداخلية للكرة الأرضية
المدة الزمنية : أسبوع	أهداف التعلّم:
- يقترح نموذج لبنية الكرة الأرضية اعتمادا على معطيات سيسمولوجية وعلى التركيب المعدني والكيميائي لمختلف مستويات للكرة الأرضية . الموارد المستهدفة : - يتشكل باطن الأرض من سلسلة من طبقات ذات خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة تحددها انقطاعات . - القشرة الأرضية صلبة، حجمها أقل من 2 % ▪ القشرة الأرضية القارية غرانيتية أساسا . ▪ القشرة المحيطية (اللوحي) بازلتية أساسا . - يشكل كل من القشرة الأرضية والمعطف العلوي الليتوسفير الذي يمثل الغلاف الخارجي للكرة الأرضية . كما يشكل الليتوسفير وحدة فيزيائية منسجمة وهي طبقة صلبة . - يتركب المعطف (الرداء) أساسا من سليكات الألومين (البيريدوتيت) ويشكل أكبر نسبة من حجم الكرة الأرضية 81 % وهو صلب تماما وينقسم إلى : - معطف سفلي صلب ومتين . - معطف متوسط (أستينوسفير) مرن أساسا . - معطف علوي صلب ومتين . - تشكل النواة نسبة 17 % من حجم الكرة الأرضية وهي غنية بالنيكل والحديد، تنقسم إلى نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة	
السير المنهجي لتدرج التعلّمات : يسترجع المكتسبات القبلية من السنة الثالثة متوسط حول بنية الكرة الأرضية بإنجاز رسم تخطيطي لمقطع في الكرة الأرضية يبين عليه الطبقات والانقطاعات الأساسية . - يطرح مشكل حول المعطيات المعتمد عليها لبناء هذا النموذج . ➔ يستغل النموذج السيسمولوجي لدعم نموذج الكرة الأرضية المقترح انطلاقا من : - تحليل انتشار الموجات الزلزالية P و S عبر مختلف مستويات الكرة الأرضية . ➔ يقدم أدلة تعبر على أن البرنس يتركب من بيريدوتيت انطلاقا من : - مقارنة سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس وسرعة انتشارها في بعض المعادن - تحليل صور وشائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الأرضية والبرنس والتعرف على التركيب المعدني والنسيجي لكل صخر ➔ يميز الليتوسفير عن الأستينوسفير انطلاقا من : - تحليل نتائج انصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة . ➔ يستخرج التركيب الكيميائي لنواة الأرض انطلاقا من : - مقارنة تركيب النيازك وتركيب الأرض . - تحليل نتائج تجربة (Birch 1963) . ➔ ينمذج مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات اعتمادا على المعارف المبنية .	
الوسائل المستعملة: السندات : الوثيقة 9 ص 277 - الوثيقة 10 ص 277 الوثائق 12 ، 13 ، 14 ، 15 ، ص 272 وثيقة 13 ص 265 - الوثيقة 1 من الملحق الوثيقة 12 ص 278 عند الحوصلة وثيقة 1 في الملحق بعض خصائص أغلفة الكرة الأرضية .	الأهداف المنهجية: ✓ تجنيد المكتسبات القبلية ✓ التعبير العلمي واللغوي الدقيق إيجاد علاقة منطقية بين المعطيات ✓ استقصاء المعلومات ✓ التمثيل التخطيطي



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.

التعليمية :

1- تعرف على الطبقات المكونة للكرة الأرضية.

الاجابة : التعرف على الطبقات المكونة للكرة الأرضية :

- ①- القشرة الأرضية (القارية و المحيطية).
- ②- الرداء (البرنس او المعطف).
- ③- النواة الخارجية.
- ④- النواة الداخلية.

وضعية
الانطلاق

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

يتملك
المشكلة

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

- 1- دراسة انتشار الموجات الزلزالية .
- 2- دراسة الاختلافات في المعادن .
- 3- اجراء مقارنة تركيب النيازك و تركيب الارض .

الفرضيات

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

المهمة 1

1- 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 S , P

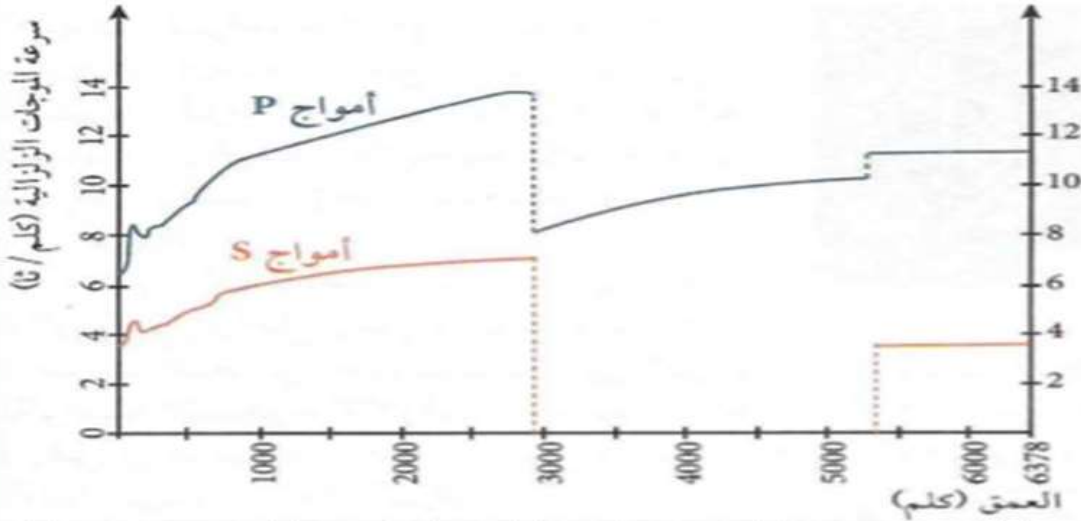
الموجات S	الموجات P
موجات حجمية تعبر الكرة الأرضية	
أولية (أول ما يصل الى المحطة) ذات سرعة كبيرة من 6.5 كلم/ثا الى 13 كلم/ثا.	ثانوية (تصل بعد الموجة P ذات سرعة أقل من 3.8 لك/ثا الى 6.5 كلم/ثا.
تنتشر في المواد الصلبة فقط	تنتشر في المواد الصلبة والسائلة والهواء
حركات الجزيئات عمودية على اتجاه انتشار الموجة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

الوثائق

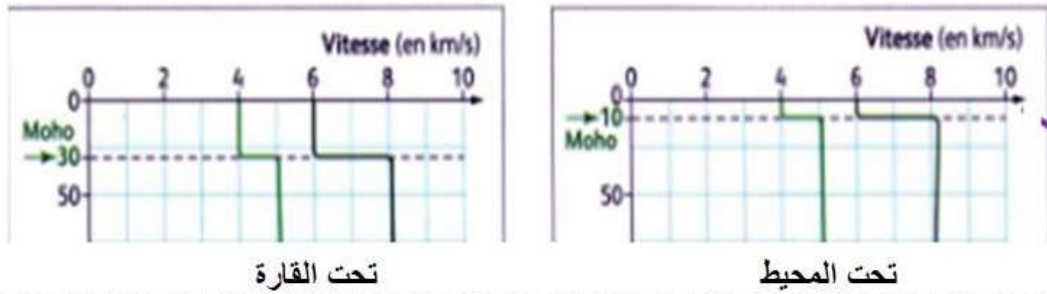
ملاحظة : لدراسة الموجات الزلزالية من أجل معرفة بنية الأرض نستعمل جهازا خاصا يسمى سيسموغراف والمنحنى الذي نتحصل عليه يسمى السيسموغرام.

حيث بينت 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



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

1- باستغلالك للوثيقتين 1 و 2 والجدول المرفق حدد عدد وحدود الطبقات المكونة للكرة الأرضية وحالة الفيزيائية لكل منها.

التعليمة

1- 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:

- انتشار الموجات الزلزالية P و S إلى عمق 6378 كلم من الكرة الأرضية هذه القيمة تمثل نصف قطر الكرة الأرضية.

- انتشار الموجات الزلزالية (P) بسرعة أكبر مقارنة بالموجات (S).

- تغير مفاجئ في سرعة الموجات الزلزالية P و S 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 P و S.

+ التغير الثاني : سجل على عمق 2900 كلم لكلتا الموجتين ، سجل انخفاض مفاجئ لسرعة الموجة P و اختفاء الموجة S وتوقف انتشارها .

ثم نلاحظ تزايد تدريجي لسرعة انتشار الموجة P من العمق 2900 إلى 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 إلى غاية 6378 كلم .

** عودة ظهور الموجة S من جديد عند العمق 5100 كلم إلى غاية 6378 كلم ، حيث تنتشر في هذا العمق بسرعة ثابتة .

استغلال الوثائق

**** 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 P و S بسرعة (6 و 4 كلم على التوالي) وعلى عمق 10 كلم نسجل ارتفاع فجائي لسرعتهم 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 P, S نجد :**

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

و يعود التغير التدريجي ل سرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير كثافة الوسط.

**** هذه النتائج تدل على أن :**

+ من العمق 0 الى 2900 كلم تنتشر فيه كلتا الموجتين P و 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 ل سرعة الموجات الزلزالية P و S في ثلاث مستويات مختلفة من عمق الارض مرتبط بوجود ثلاث انقطاعات تفصل بين الطبقات الكرة الأرضية وهي :

- انقطاع موهو روفيتش يقع على عمق 30 كلم من الكرة الأرضية تحت القارة و 10 كلم تحت المحيط .

- انقطاع غوتبرغ يقع على عمق 2900 كلم من الكرة الأرضية .

- انقطاع ليهمان يقع على عمق 5100 كلم من الكرة الأرضية .

+ يعود التزايد التدريجي ل سرعة 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 والداخلية .

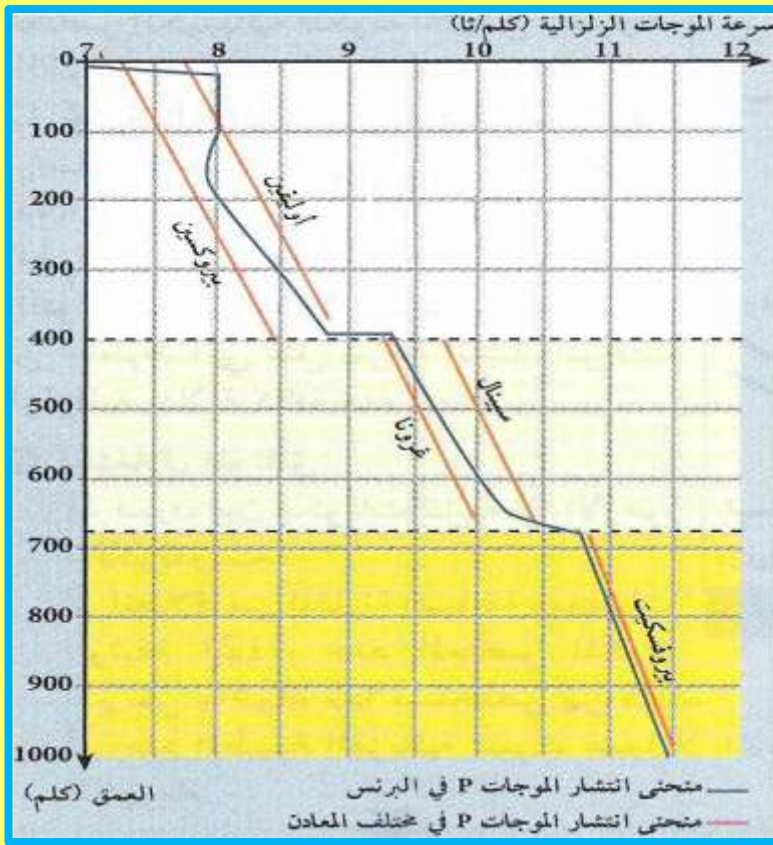
تفصل حدود هذه الطبقات بثلاث انقطاعات :

- **انقطاع موهو روفيتش** يفصل بين القشرة والرداء.

- **انقطاع غوتبرغ** يفصل بين الرداء والنواة الخارجية.

- **انقطاع ليمان** يفصل بين النواة الخارجية والداخلية.

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



①- 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 والتي تدخل في تركيب صخور تنتمي لمجموعة البيريدوتيت .

الوثائق

1- استخراج من الوثيقة ما يدل على أن البرنس مكون من طبقات تتركب من معادن تدخل في تركيب صخر البيريدوتيت .

التعليمة

1- 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 .

** (100-400) كم: سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) هي متوسط سرعتها في المعدنين الأليفين والبيروكسين .

** (400-680) كم: سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) هي متوسط سرعتها في المعدنين السبينال والغرونا .

** (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 والضغط بتغير العمق وهو متكون من ثلاث طبقات كما يلي :

(100-400) كم: مكون من صخر معادنه هي الأولفين والبيروكسين

(400-680) كم: تحتوي من معدني السبينال والغرونا .

(680-1000) كم: تحتوي على معدن البيروفسكيت .

استغلال الوثائق

② - تحليل صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الأرضية 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.

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

التعليمة

1- تقديم وصفا لهذه الصخور من حيث : طبيعة الصخر- البنية النسيجية - 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 + ميك + 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) وزجاج 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

استغلال
الوثائق

ومنه نستنتج ما يلي :

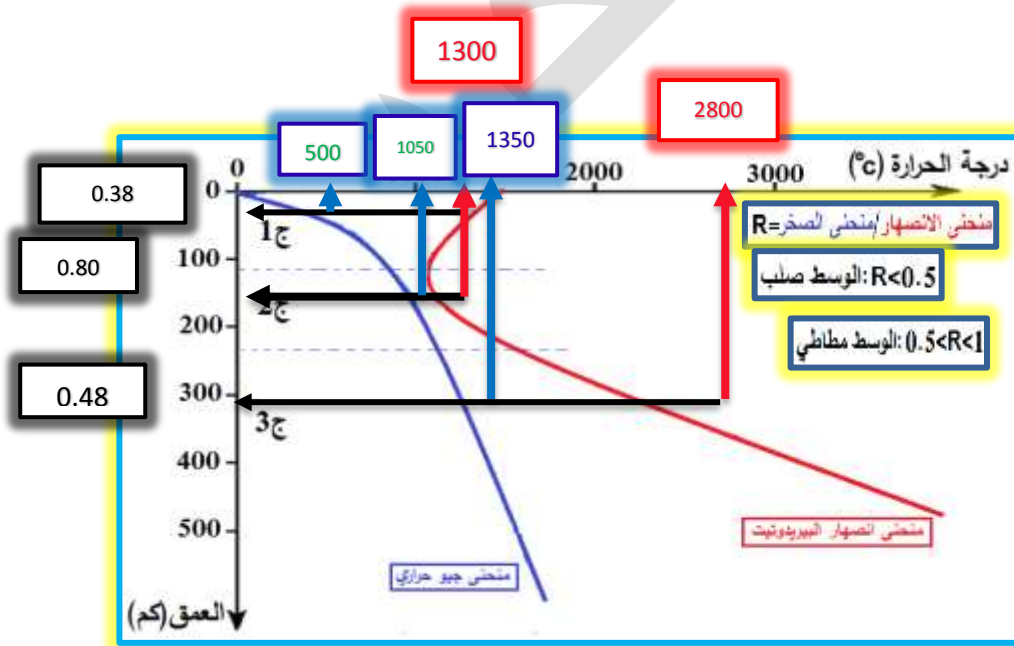
بما ان البرنس يتكون من الأوليفين، البيروكسين، الغرونا، والبير فسكيت
وان البيريدوتيت يتكون من الأوليفين، البيروكسين والبلاجيوكلاز . فإن البرنس يتكون أساسا من صخر البيريدوتيت.

3- يميز بين الليتوسفير عن الأستينوسفير انطلاقا من :

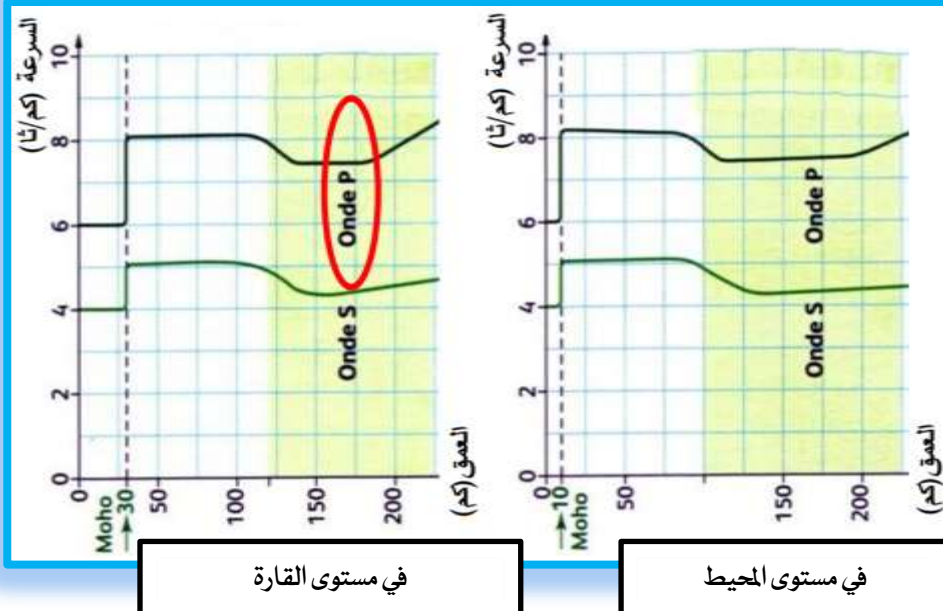
المهمة 3

1- 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 ص 265، الشكل 1 من الوثيقة 1 من الملحق، ونتائج المخبر مسجلة بالجدول .



الوثائق



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

التعليمة :

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

1- باستغلالنا للوثيقة نقدم أدلة تسمح بتمييز الليتوسفير عن الأستينوسفير ثم حدد مختلف طبقات البرنس مبينا حالتها الفيزيائية .

++ توضح الوثيقة 13 ص 265 : من مقارنة منحنى الوثيقة التي توضح منحنى انصهار البيريدوتيت و منحنى التدرج الحراري الأرضي يتبين 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 البيريدوتيت: يمثل درجة الحرارة اللازمة لانصهار البيريدوتيت .
فمثلا الصخر الذي يتواجد على عمق 500 كلم يتطلب درجة حرارة 3200°م أما الصخر الذي يتواجد على عمق 200 كلم فيتطلب انصهاره 1300°م .

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 (أكثر مطاطية)، تمثل هذه المنطقة الجزء العلوي من الأستينوسفير (LVZ) وهي المنطقة الفاصلة بين الليتوسفير و الأستينوسفير و التي تتحرك فوقها الصفائح التكتونية .

الجزء الثالث : الى غاية 700km وفيه يبتعد منحنى التدرج الحراري عن منحنى انصهار البيريدوتيت ، و بذلك تكون المادة فيه أقل مطاطية من LVZ وتشكل الجزء المتبقي من الأستينوسفير .

تفسر هذه النتائج تغير انتشار الموجات الزلزالية المبينة في الشكل (ب) من الوثيقة 5 حيث :
في مستوى المحيط أو القارة: ن سجل 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 LVZ). 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 .

استغلال
الوثائق

اذن :

- الجزء 1:** صلب ومتين (البرنس العلوي : البرنس الليتوسفييري)
الجزء 2: مرن ومطاطي (البرنس المتوسط: الجزء العلوي من الأستينوسفير)
الجزء 3: صلب ومتين (البرنس السفلي: الجزء السفلي من الأستينوسفير)

المهمة 4

4- يستخرج التركيب الكيميائي لنواة الأرض انطلاقا من :



①- مقارنة تركيب النيازك وتركيب الأرض .

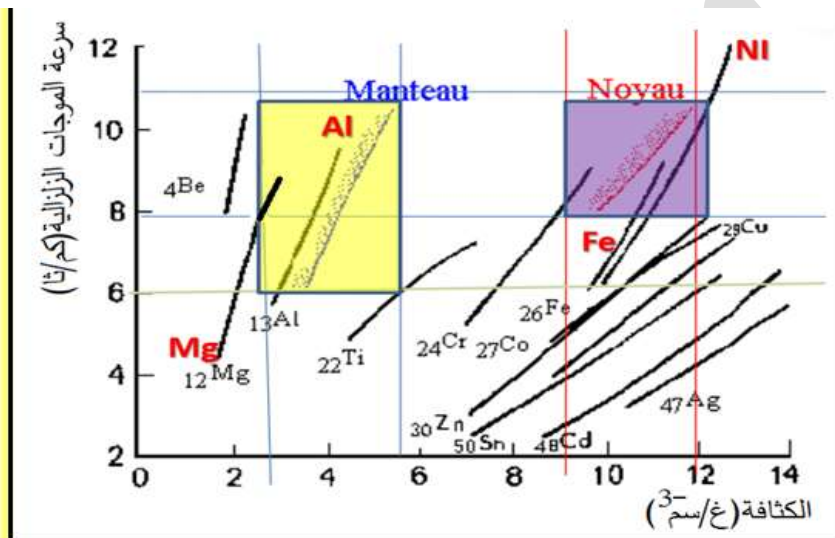
بينت التحاليل الجيوكيميائية التي أجريت على النيازك (الكوندريت) أنها تبدي نفس تركيب الكواكب الصخرية لكونها تشكلت من نفس المواد ولها نفس العمر . وتختلف النيازك عن الأرض في كونها غير متميزة ، تتوزع نسب المواد المكونة للكرة الأرضية على النحو التالي أقل من 2% للقشرة ، و 81% للبرنس و 17% للنواة .

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)

②- 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

- 1- قارن بين مكونات كل من الأرض والكوندريت.
- 2- ضاه بين سرعة الموجات الزلزالية لمكونات البرنس والنواة وسرعتها في العناصر المعدنية . ماذا تستنتج علما أن المواد الكيميائية للبرنس عازلة والمواد المكونة للنواة ناقلة للكهرباء ؟

1- من مقارنة التركيب الكيميائي لكل من الأرض والكوندريت نجد :

تماثل في التركيب الكيميائي بين الأرض و الكوندريت من حيث التركيب المعدني 75% الاليفين والبيروكسين إلا أن الكوندريت تحتوي على معادن ثقيلة كالحديد 20% و (P+S+Ni +Fe) 5% و الأرض 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 .

استغلال الوثائق

2- 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 والنواة وسرعة 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 والحديد.

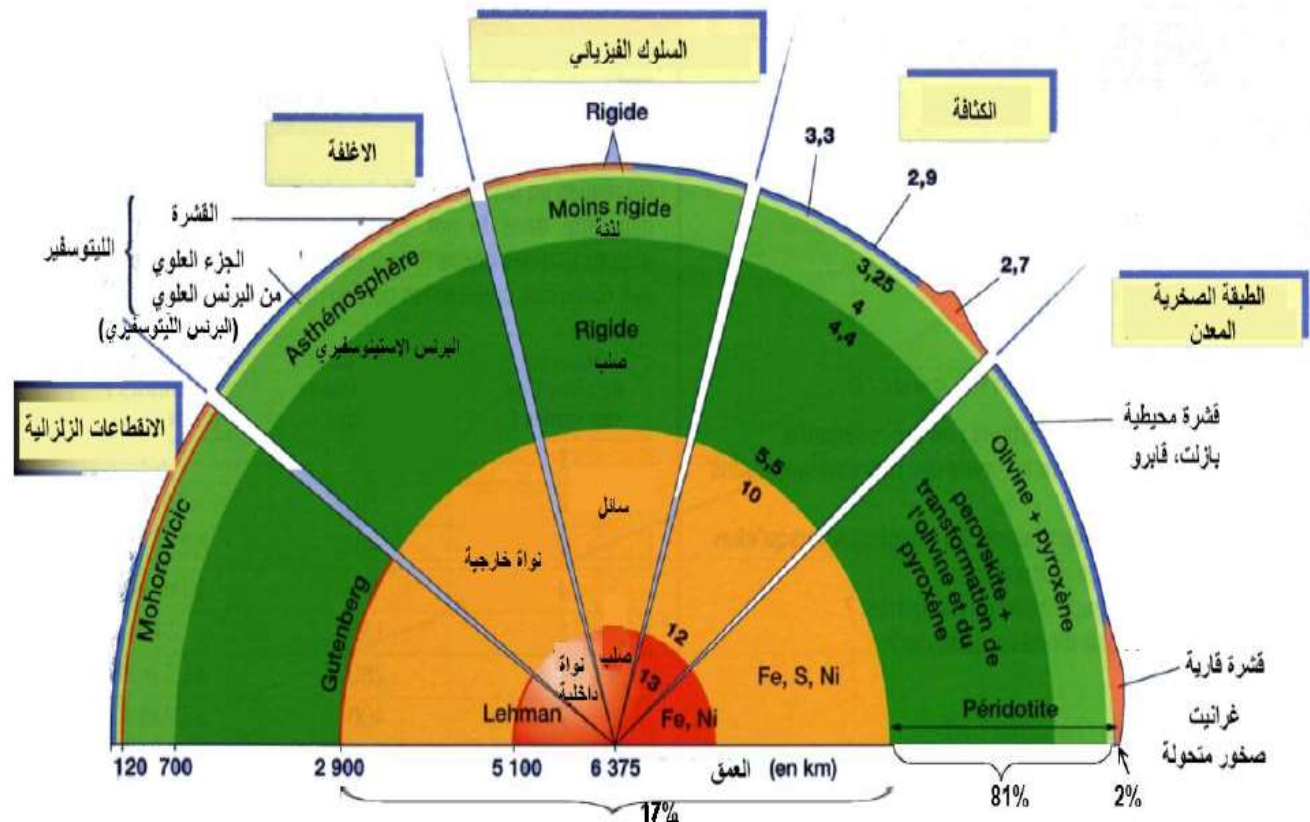
✚ تزايد سرعة الموجات الزلزالية في النواة مقارنة بالبرنس يعود الى تزايد الكثافة التي تتعلق بالتركيب الكيميائي.

الاستنتاج : يتكون البرنس من معادن أقل كثافة SiMg سيليكات الألومين .

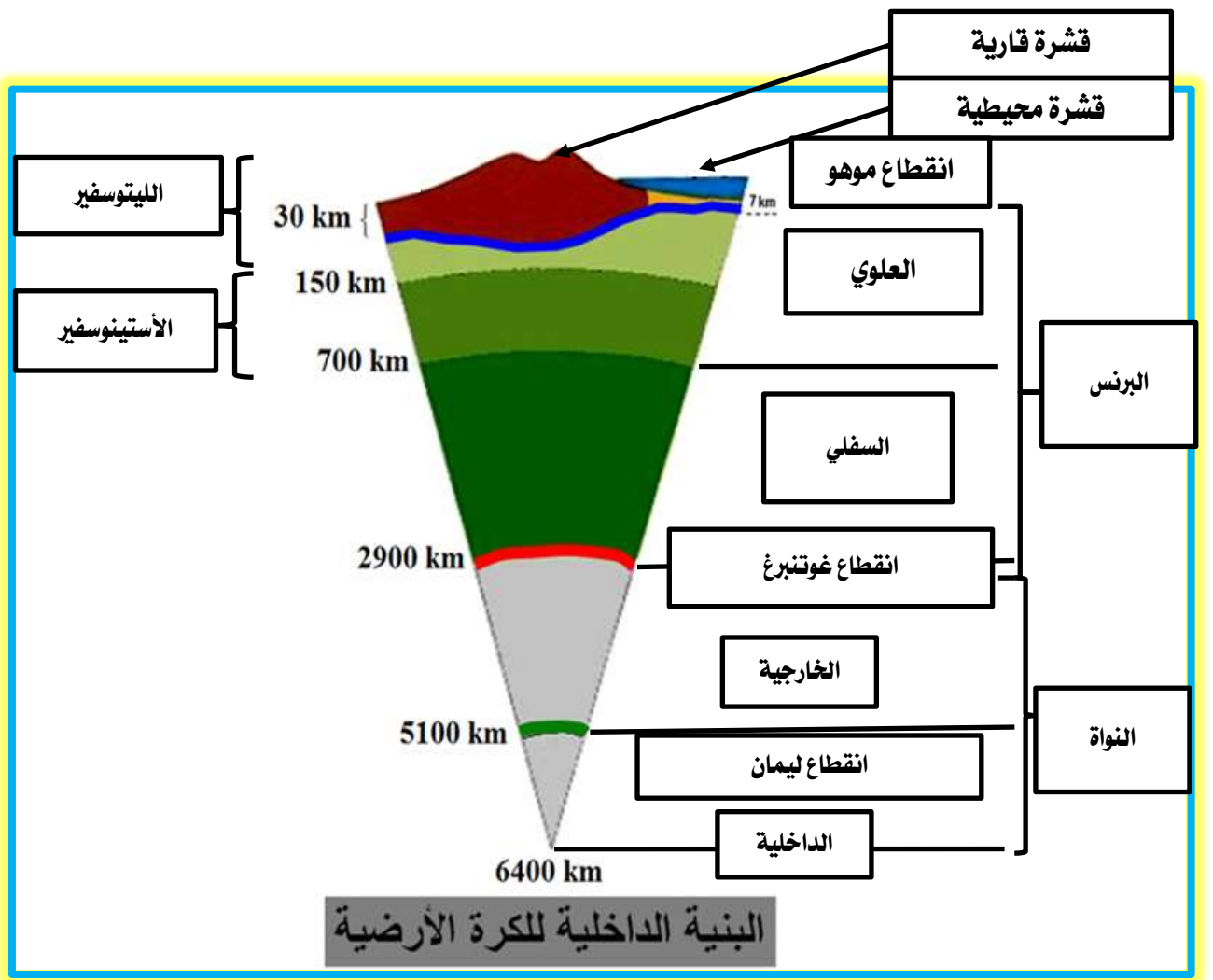
تتكون النواة من المعادن الثقيلة NiFe النيكل والحديد فهي أكبر كثافة .

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

تقويم



التصحيح



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

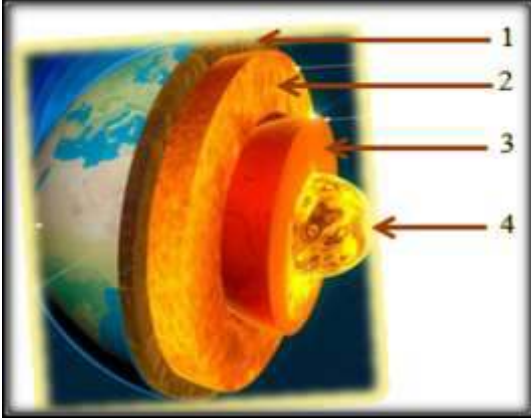
المجال التعليمي ②: التكتونية العامة.

الوحدة التعليمية ①: بنية الكرة الأرضية

المقطع التعليمي 1: البنية الداخلية للكرة الأرضية

الأستاذة: جلمودي خيرة

المدة الزمنية: أسبوع



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.

التعليمية:

1- تعرف على الطبقات المكونة للكرة الأرضية.



وضعية الانطلاق

يتملك المشكلة

المهمة 1

1- تحليل انتشار الموجات الزلزالية P و S عبر مختلف مستويات الكرة الأرضية.

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

الجدول التالي يلخص خصائص انتشار الموجات الزلزالية S , P

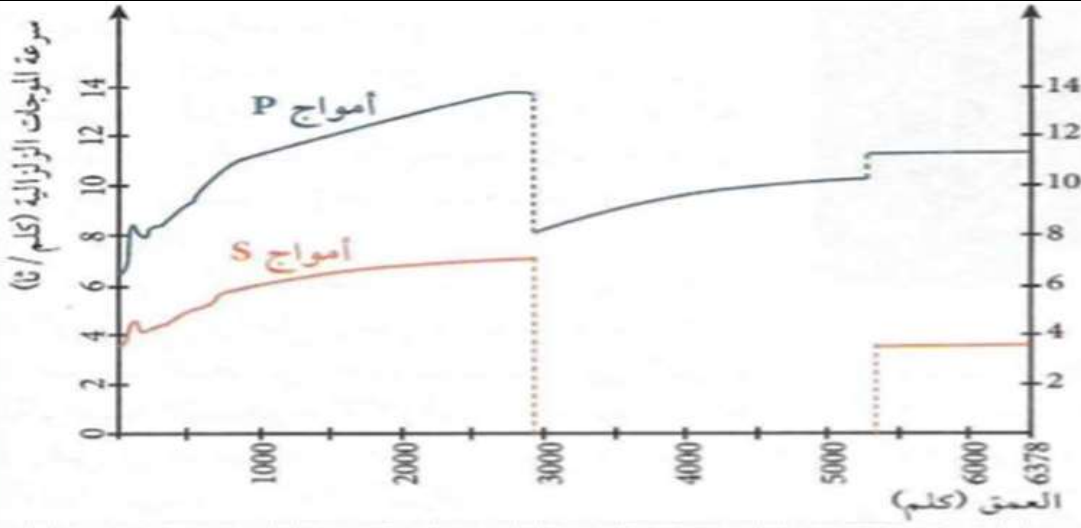
الموجات S	الموجات P
موجات حجمية تعبر الكرة الأرضية	موجات أولية (أول ما يصل إلى المحطة) ذات سرعة كبيرة
ثانوية (تصل بعد الموجة P ذات سرعة أقل من P من 3.8 لـ 6.5 كم/ثا إلى 6.5 كم/ثا).	من 6.5 كم/ثا إلى 13 كم/ثا.
تنتشر في المواد الصلبة فقط	تنتشر في المواد الصلبة والسائلة والهواء
حركات الجزيئات عمودية على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

الوثائق

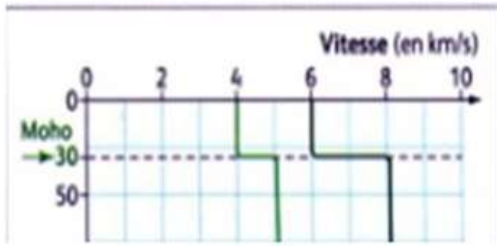
ملاحظة: لدراسة الموجات الزلزالية من أجل معرفة بنية الأرض نستعمل جهازا خاصا يسمى سيسموغراف والمنحنى الذي نتحصل عليه يسمى السيسموغرام.

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

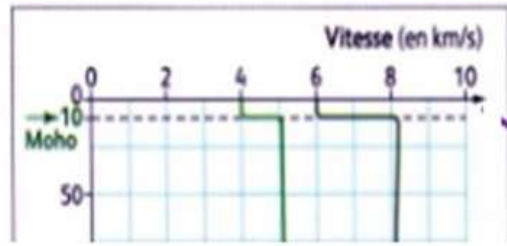
تمثل الوثيقة 1 سرعة انتشار الموجات (P) و (S) بدلالة العمق في الرداء (البرنس) والنواة.



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

1- باستغلالك للوثيقتين 1 و 2 والجدول المرفق حدد عدد وحدود الطبقات المكونة للكرة الأرضية وحالة الفيزيائية لكل منها.

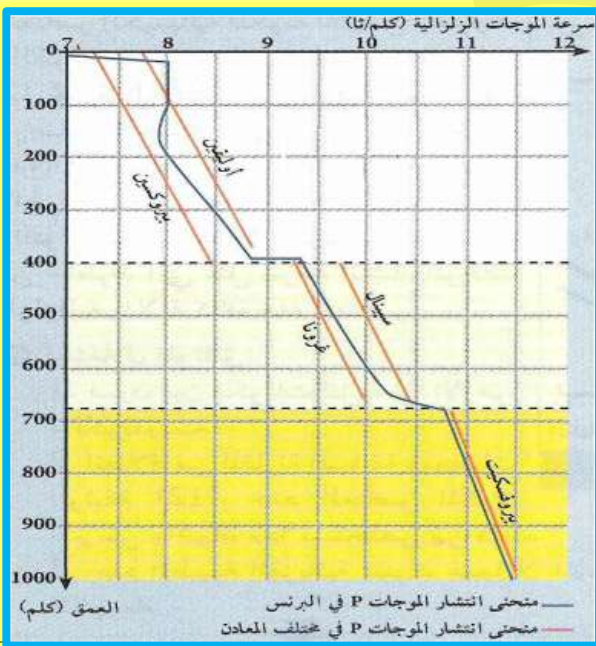
التعليمة

2- تقديم أدلة تعبر على أن البرنس يتركب من بيريدوتيت انطلاقاً من :

المهمة 2

① - 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 والتي تدخل في تركيب صخور تنتمي لمجموعة البيريدوتيت .



الوثائق

1 : استخرج من الوثيقة ما يدل على أن البرنس مكون من طبقات تتركب من معادن تدخل في تركيب صخور البيريدوتيت .

التعليمة

المعدني والنسيجي لكل صخر .
تمثل الوثائق التالية صور لعينات من صخور القشرة الأرضية والبرنس وشرائح رقيقة لها باستعمال المجهر المستقطب (يظهر البنية النسيجية والتركييب المعدني للصخر).

البازلت: صخر ناري بركاني قاعدي يتشكل على سطح الكرة الأرضية. يدخل في تكوين القشرة المحيطية، يتكون من زجاج بركاني تسبح فيه معادن كبيرة من الأوليفين، بلاجيوكلاز ومعادن صغيرة تكون ما يسمى بالنسيج الميكرووليتي.

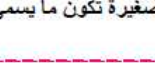
البيريدونيت: صخر ناري فوق قاعدي، يكون البرنس الأرضي، يتكون أساسا من معدن الأوليفين وقليل من البيروكسين.

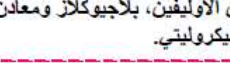






Lame mince, x 100
Structure hémicristalline
Structure microgène





بلورات الأوليفين (Olivine crystals)
فقايع غازية (Gaseous vesicles)

الوثيقة (4)

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.

- 1- قدم وصفا لهذه الصخور مبينا : - طبيعة الصخر - البنية النسيجية - التركيب المعدني .
- 2- قدم ادلة تعبر على أن الرنس يتركب أساسا من صخر البريدوتيت .

التعليمة

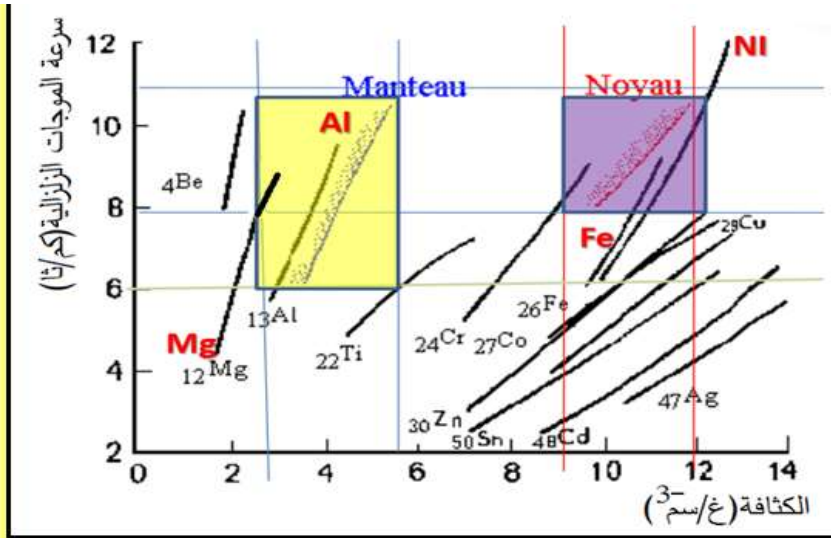


①- مقارنة تركيب النيازك وتركيب الأرض .

بينت التحاليل الجيوكيميائية التي أجريت على النيازك (الكوندريت) أنها تبدي نفس تركيب الكواكب الصخرية لكونها تشكلت من نفس المواد ولها نفس العمر. وتختلف النيازك عن الأرض في كونها غير متميزة ، تتوزع نسب المواد المكونة للكرة الأرضية على النحو التالي أقل من 2% للقشرة ، و 81% للبرنس و 17% 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)



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

②- 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.

11- قارن بين مكونات كل من الأرض و الكوندريت.

2- ضاه بين سرعة الموجات الزلزالية لمكونات البرنس والنواة وسرعتها في العناصر المعدنية . ماذا تستنتج علما أن المواد الكيميائية للبرنس عازلة والمواد المكونة للنواة ناقلة للكهرباء ؟

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

التعليمة

تقويم

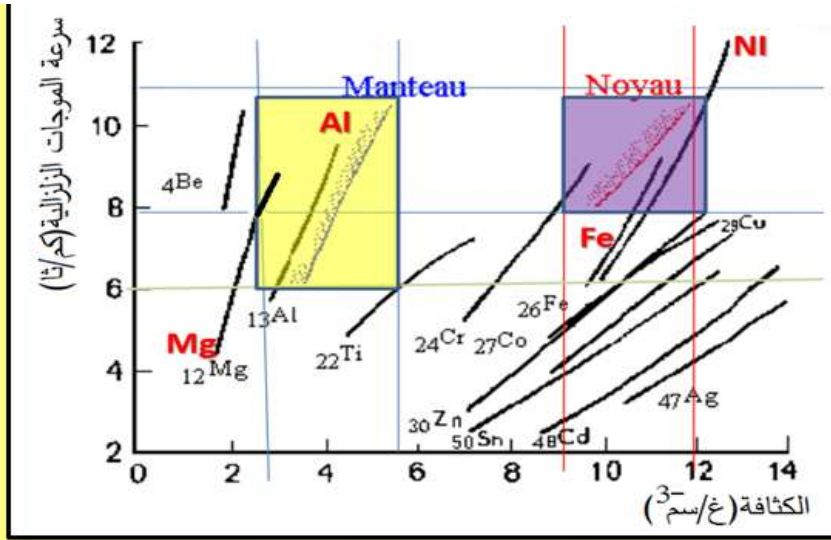


①- مقارنة تركيب النيازك وتركيب الأرض .

بينت التحاليل الجيوكيميائية التي أجريت على النيازك (الكوندريت) أنها تبدي نفس تركيب الكواكب الصخرية لكونها تشكلت من نفس المواد ولها نفس العمر. وتختلف النيازك عن الأرض في كونها غير متميزة ، تتوزع نسب المواد المكونة للكرة الأرضية على النحو التالي أقل من 2% للقشرة ، و 81% للبرنس و 17% 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)



②- 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 .

11- قارن بين مكونات كل من الأرض و الكوندريت.

2- ضاه بين سرعة الموجات الزلزالية لمكونات البرنس والنواة وسرعتها في العناصر المعدنية . ماذا تستنتج علما أن المواد الكيميائية للبرنس عازلة والمواد المكونة للنواة ناقلة للكهرباء ؟

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

التعليمة

تقويم

② - تحليل صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الأرضية 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

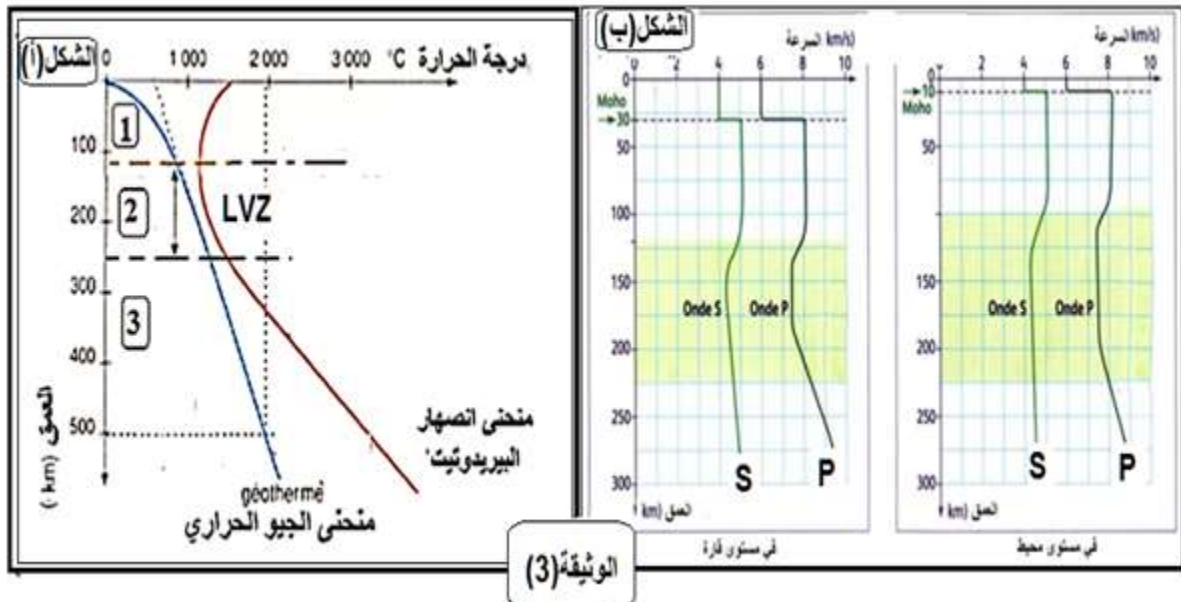
- 1- قدم وصفا لهذه الصخور مبينا : - طبيعة الصخر - البنية النسيجية - التركيب المعدني .
- 2- قدم أدلة تعبر على أن البرنس يتركب أساسا من صخر البيريدوتيت .

التعليمة

المهمة 3

1 - 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 ص 265، 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.



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

التعليمة :

② - تحليل صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الأرضية 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).

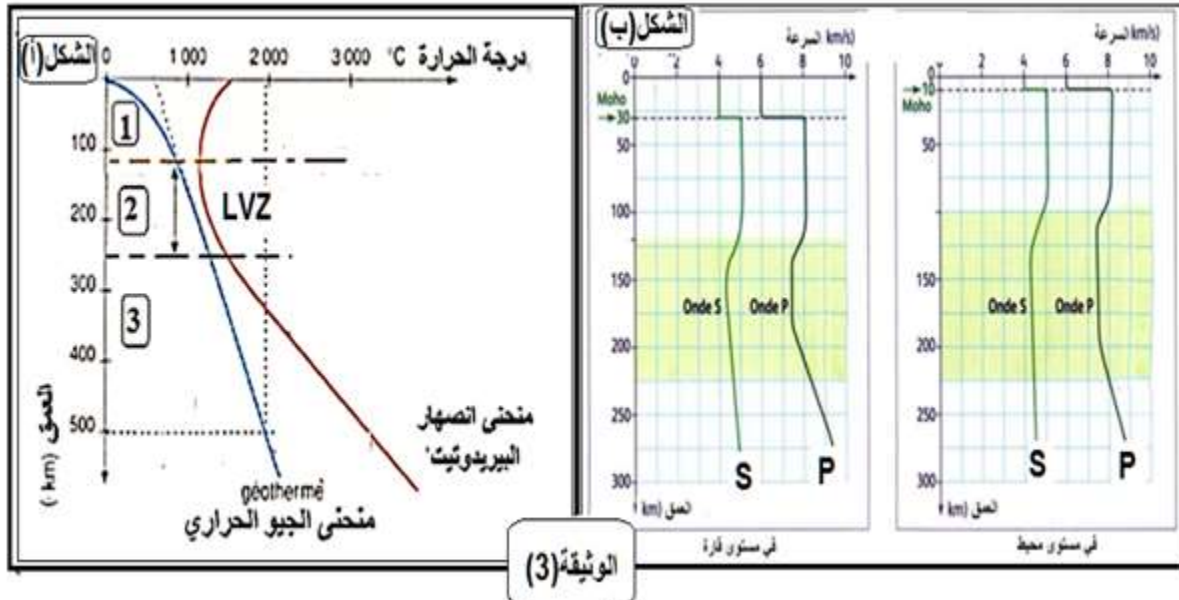


التعليمية

- 1- قدم وصفا لهذه الصخور مبينا : - طبيعة الصخر - البنية النسيجية - التركيب المعدني .
- 2- قدم أدلة تعبر على أن البرنس يتركب أساسا من صخر البيريدوتيت .

المهمة 3

- 1 - 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 ص 265، 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.



الوثيقة (3)

التعليمية :

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