بنية الكرة الأرضية

تصميم الدرس

مقدمة :

I ـ دراسة الموجـ ـات الزلزالية

II ـ التركيب الكيميائي لأهم صخور القشرة الأرضية و البرنس

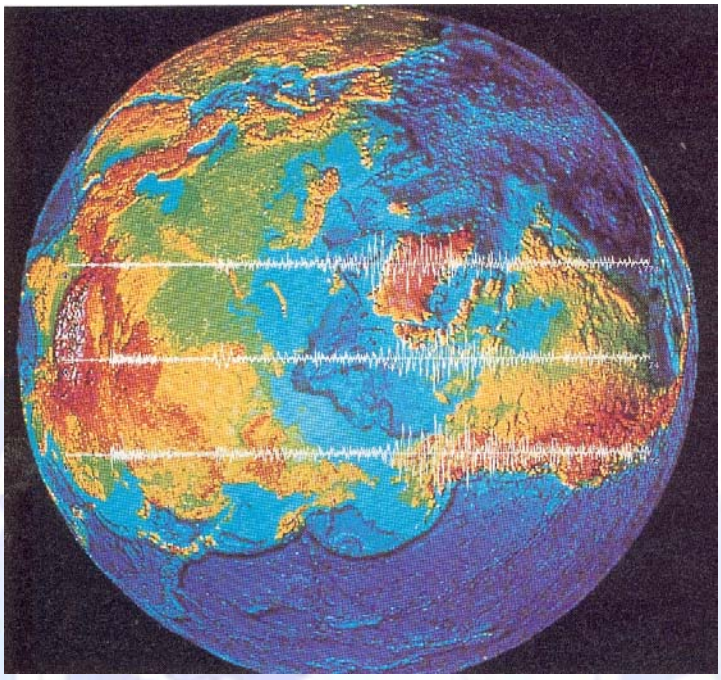
III ـ نموذج لبنية الكرة الأرضية

التقويم

http://www.onefd.edu.dz

جميع الحقوق محفوظة ©

بنية الكرة الأرضية



مقدمة :

حاول الجيولوجيون رسم نموذج يوضح التركيب الداخلي للأرض بالاعتماد على عدة مصادر أهمها:

- أعمال الحفر العميقة لسطح القشرة الأرضية و الذي لم يتجاوز 12 كلم.
- دراسة انبعاثات البراكين.
- درجات الحرارة في أعماق الأرض (3°c/100m) و قد تصل درجة الحرارة الى 6000°c في مركز الأرض .
- يدل شكل الأرض الإهليجي الدوراني, حيث يبلغ نصف قطر الأرض الإستوائي 6378km و القطبي 6357km , أن الطبقة الداخلية للأرض لها كثافة عالية و أن تغير هذه الكثافة من السطح حتى الباطن ليس تدريجي.
- الدراسات الجيوفزيائية الخاصة بالموجات الزلزالية و التي تقدم معلومات حول مختلف الأغلفة
- دراسة قيم الجاذبية التي تحدد سلوك الطبقات السطحية.

ـ ما هي التقنيات المعتمدة التي تسمح بالتعرف على البنية الداخلية للكرة الأرضية ؟

http://www.oneid.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

ـ ما هي البنية الجيولوجية الداخلية للكرة الأرضية ؟

ـ ما هو التنظيم الداخلي للكرة الأرضية ؟

أوظف مكتسباتي :

باستعمال معلوماتك في السنة الثالثة متوسط :

1 ـ ذكربمفهوم الزلزال .

2 ـ عرف السيسموغراف .

◄أقيم إجابتي :

1 ـ تعريف الزلزال : حركات اهتزازية سريعة تنتاب بعض أجزاء القشرة الأرضية في فترات متقطعة و مرات عديدة، و تخرج الاهتزازات من بؤرة الزلزال الموجود على أعماق مختلفة من القشرة الأرضية و تضعف كلما ابتعدت عنه و تكون شدة الزلزال أعلى ما يمكن في المنطقة السطحية فوق البؤرة و تسمى بالمركز السطحي.

2 ـ السيسموغراف : هو الجهاز الذي يسمح بتسجيل و قياس الموجات الزلزالية .

I ـ دراسة الموجـ ـات الزلزالية

للتعرف على البنى التحتية العميقة للكرة الأرضية لجأ العلماء إلى استعمال تقنيات غير مباشرة منها الدراسات الجيوفيزيائية الخاصة بالموجات الزلزالية التي تعتمد على تحليل تسجيلات الأمواج الناتجة و المنتشرة عن كل هزة أرضية بواسطة أجهزة خاصة تدعى بالمسجل الزلزالي "السيسمومتر"

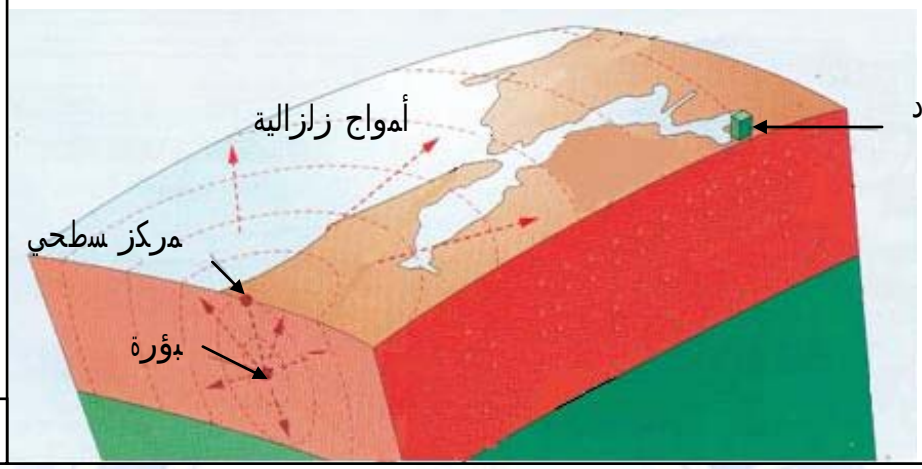
ما هي المعلومات التي تقدمها تسجيلات الأمواج الزلزالية ؟

أ- دراسة انتشار الموجات الزلزالية:

ما هو مبدأ عمل المسجل الزلزالي (السيسمومتر) ؟

النشاط 1 :

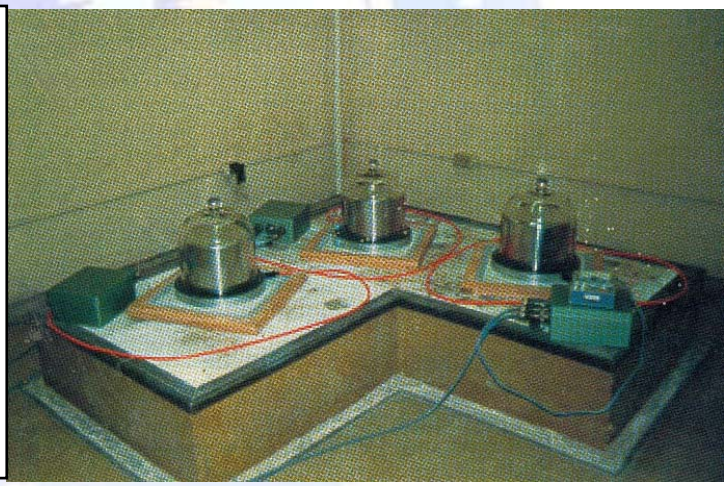
ـ تمثل الوثيقة (1) رسم تخطيطي يظهر انتشار موجات زلزالية عند حدوث هزة أرضية في الجزء العلوي من الكرة الأرضية .



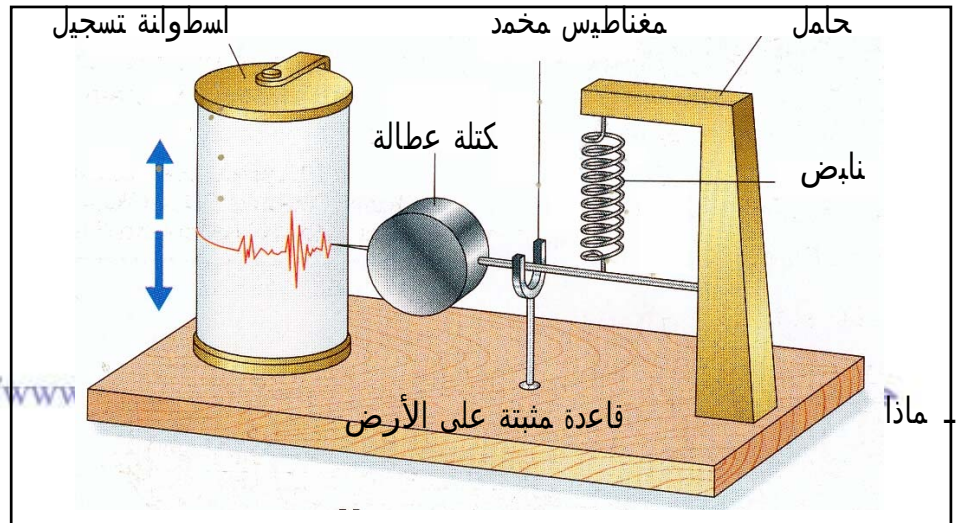
الوثيقة 1

ـ تظهر الوثيقة (2) صورة لمحطة رصد الزلازل

الوثيقة 2 : تتركب محطة رصد الزلازل من 3 أجهزة تسجيل الموجات الزلزالية : إثنان منها لتسجيل الموجات الأفقية و واحدة لتسجيل الموجات الشاقولية



ـ تلخص الوثيقة (3) رسم جهاز تسجيل الموجات الزلزالية



الوثيقة3 : السيسمومتر الشاقولي

1 ـ ماذا

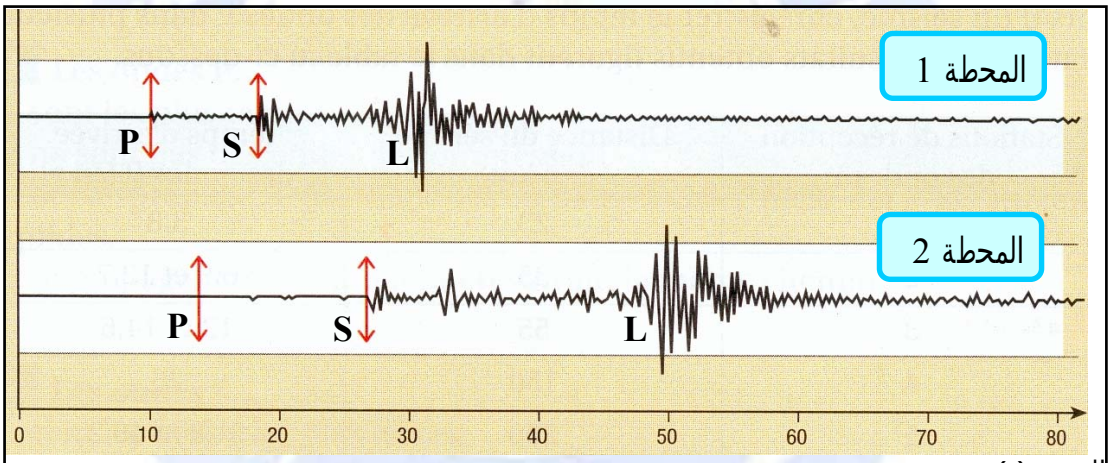
2 ـ كيف تفسرإذن تركيب ثلاثة أجهزة سيسمومتر في محطة رصد الزلازل كما هو مبين في الوثيقة (2) ؟

3 ـ أذكر المكونات الأساسية للسيسمومتر مستعينا بالوثيقة (3) .

ـ ما هي أنواع و خصائص الموجات الزلزالية المسجلة ؟

النشاط 2 : تلخص الوثيقة (4) تسجيلين زلزاليين تم الحصول عليهما في محطتين مختلفتين لزلزال وقع بالمحيط الهندي يوم 18 جوان 2000 :

- المحطة 1 (محطة INU) التي تبعد عن مكان حدوث الزلزال بمسافة 6848 كلم .
- المحطة 2 (محطة SSB) التي تبعد بمسافة 11269 كلم عن مكان حدوث الزلزال .



الوثيقة 4 : تسجلين لهزة أرضية وقعت بالمحيط الهندي يوم 18 جوان 2000

1 ـ أ ـ استخراج من الوثيقة (4) أنواع الموجات الزلزالية.

ب ـ قارن بين سعة كل نوع من هذه الأمواج .

2 ـ كيف تفسر الاختلاف الزمني لوصول مجموع الموجات إلى المحطتين 1 و 2 ؟

3 ـ أ ـ أحسب سرعة انتشار مختلف أنواع الموجات " انطلاقا من التسجيل المحصل عليه في المحطة 1" .

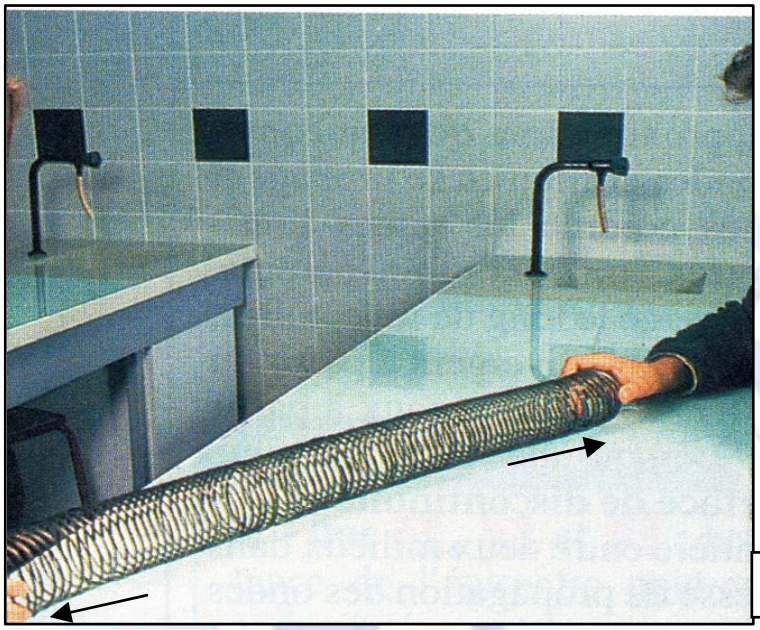
ب ـ ماذا تستخلص إذا علمت أن انتشارهذه الموجات انطلاقا من المركز السطحي يتم في آن واحد ؟

4 ـ ما هي العلاقة بين سعة الأمواج و سرعة إنتشارها والتي تظهرها هذه النتائج ؟

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

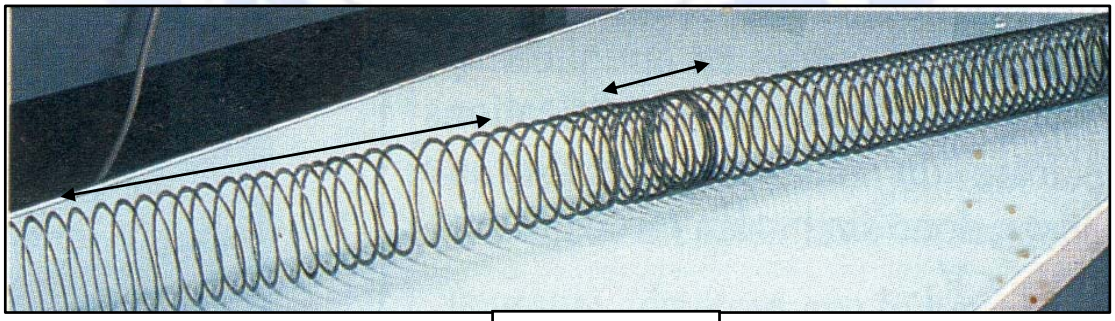
النشاط 3 :

تجربة **:** استعمل في هذه التجربة نابض (قطره 7 سم)، وبعد شده بالقوة من طرفيه بينك و بين زميلك على طاولة كما هو مبين في الوثيقة (5 ـ أ) حرروه في آن واحد .



الوثيقة 5 ـ أ

النتائج المنتظرة بعد تحرير النابض ممثلة بالوثيقة (5 ـ ب)

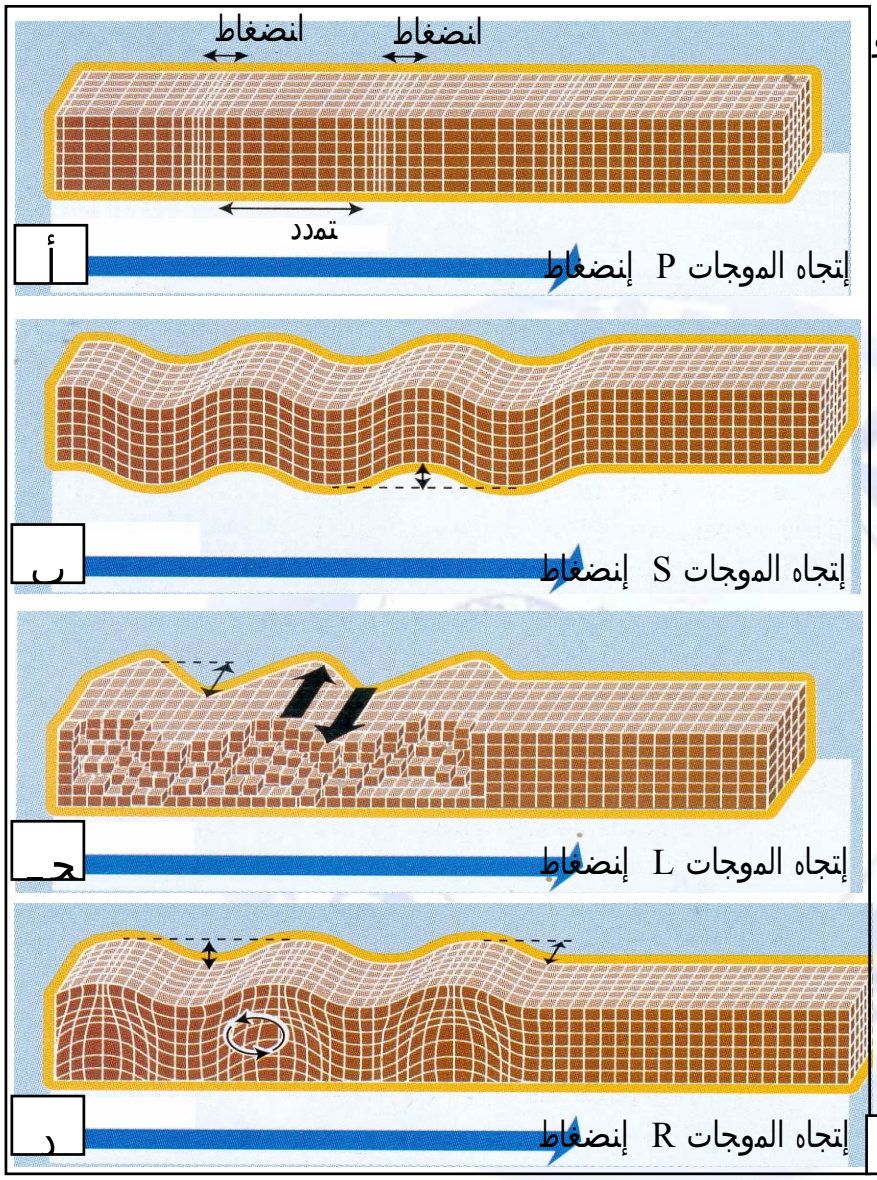


الوثيقة 5 ـ ب

http://www.onefd.edu.dz

جميع الحقوق محفوظة ©

* ـ تلخص الوثيقة (6) نماذج لمختلف أنماط انتشار الأمواج الزلزالية بواسطة الكمبيوتر (مبرمج محاكاة).



الوثيقة 6

تنتشر الموجات P في الأوساط الصلبة و السائلة.

تنتشر الموجات S في الأوساط الصلبة فقط .

تنتشر الموجات L وR على سطح الأرض .

تنتشر الموجات P و S في جميع اتجاهات طبقات أرض.

تدعى الموجات P و S بموجات الحجم

تدعى الموجات L و R بالموجات السطحية

حركة الصخور ⟷

1 ـ بالاستعانة بالنتيجة المحصل عليها في التجربة السابقة (الوثيقة5 ـ ب) و نتائج مبرمج المحاكاة الممثلة بالوثيقة (6) استخرج خصائص انتشار الموجات الزلزالية .

2 ـ علل تسمية كل من الموجات P و S بموجات الحجم والموجات L و R بالموجات السطحية.

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

◄أقيم إجابتي :

النشاط 1 :

1 ـ المعلومة التي تقدمها الوثيقة (1) : عند حدوث هزة أرضية تنتشر موجات زلزالية انطلاقا من البؤرة في جميع اتجاهات الفضاء (الأبعاد الثلاثة للفضاء).

2 ـ تسمح هذه المحطات بتسجيل في آن واحد الحركات الأرضية في ثلاث اتجاهات متعامدة اثنتان لتسجيل الحركات الأفقية في اتجاهين (تكون الواحدة على°90 من الأخرى) : (شمال – جنوب) و (شرق–غرب) .

و واحدة لتسجيل الحركات الشاقولية .

3 ـ يتضمن الجهاز: نواس ثقيل جدا , أي ذات عطالة كبيرة , مرتبط بدعامة تعمل مع حركته و حركة الأرض . عندما تتم حركة في مستوى الأرض تتبع مباشرة بحركة الدعامة, و كذلك النواس لكن بتأخر زمني, يفقد النواس توازنه ولا يسترجعه إلا بعد بضعة اهتزازات .

كتلة النواس مجهزة بإبرة تترك على أسطوانة خاصة تسجيلا يعرف بالتسجيل الزلزالي.

النشاط 2 :

1 ـ أ ـ أنواع الموجات الزلزالية : توجد 3 أنواع من الموجات الزلزالية حسب زمن وصولها و هي:

- الموجات P .
- الموجات S .
- الموجات L .

ب ـ تختلف هذه الموجات عن بعضها البعض حسب السعة حيث تكون صغيرة في حالة الموجات P و متوسطة في حالة الموجات S و كبيرة في حالة الموجات L .

2 ـ إختلاف وصول الموجات الزلزالية : يرتبط وصول الموجات الزلزالية بالمسافة التي تقطعها حيث المحطة 1 (6848 كلم) اقرب من مكان حدوث الزلزال مقارنة بالمحطة 2 (11269 كلم) .

3 ـ أ ـ حساب سرعة انتشار الموجات :

ـ سرعة إنتشار الموجات P :

$$\text{سر}_P = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{6848}{600} = 11.41 \text{ كلم / ثا}$$

ـ سرعة انتشار الموجات S :

$$\text{سر}_S = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{6848}{960} = 7.13 \text{ كلم / ثا}$$

ـ سرعة انتشار الموجات L :

$$\text{سر}_L = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{6848}{1800} = 3.80 \text{ كلم / ثا}$$

http://www.onefd.edu.dz

ب ـ الاستخلاص: سرعة انتشار الموجات P أكبر من سرعة انتشار الموجات S وسرعة انتشار هذه الأخيرة أكبر من سرعة الأمواج L .

4 ـ العلاقة : كلما كانت سعة الأمواج صغيرة كلما كانت سرعة انتشارها كبيرة و العكس صحيح .

النشاط 3 :

1 ـ خصائص انتشار الموجات الزلزالية :

ـ يظهر النموذج الممثل بالوثيقة (6 ـ أ) أن الموجات P (الأولية) هي حركات إنضغاطية تمددية (موجات طولية إنضغاطية) , تؤدي الى اهتزاز حبيبات الوسط الذي تخترقه في نفس اتجاه انتشارها .

ـ يظهر النموذج الممثل بالوثيقة (6 ـ ب) أن الموجات S (الثانوية) هي موجات عرضية تتسبب في القص تؤدي الى اهتزاز حبيبات الوسط التي تخترقه في اتجاه عمودي لاتجاه انتشارها.

تتميز الموجات الثانوية عن الموجات الأولية بعدم انتقالها في السوائل، تصل متأخرة الى محطات رصد الزلازل بعد وصول الموجات الأولية .

ـ يظهر النموذج الممثل بالوثيقة (6 ـ جـ) أن الموجات L تتحرك في المستوى الأفقي عموديا بالنسبة لاتجاه انتشار الموجات.

ـ يظهر النموذج الممثل بالوثيقة (6 ـ د) أن الموجات R تحرك الحبيبات بشكل اهليجي على المستوى العمودي.

2 ـ التعليل :

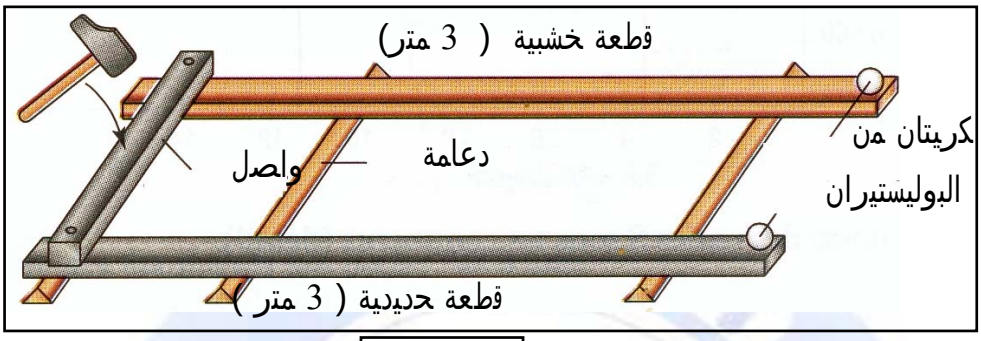
النموذج الأول و المتمثل في الموجات الأولية (P) والموجات الثانوية (S) تتعلق سرعة انتشارهما بمرونة الوسط الذي تخترقه و تسمى موجات الحجم .

النموذج الثاني و المتمثل في الموجات (L) و (R) و تدعى الموجات السطحية لأن انتشارهما يتم على سطح الأرض.

تبين من الدراسة السابقة أن الموجات الزلزالية P و S تنتشر في جميع اتجاهات طبقات الأرض و بسرعات مختلفة مما يطرح التساؤل : **ما هي العلاقة بين سرعة انتشار الموجات الزلزالية و طبيعة المواد المشكلة للأرض ؟**

النشاط 4 :

أ ـ أنجز التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة (7) ثم قم بتسليط ضربة خاطفة على القطعة الواصلة بين قطعة الخشب و قطعة الحديد كما هو مبين في الوثيقة .



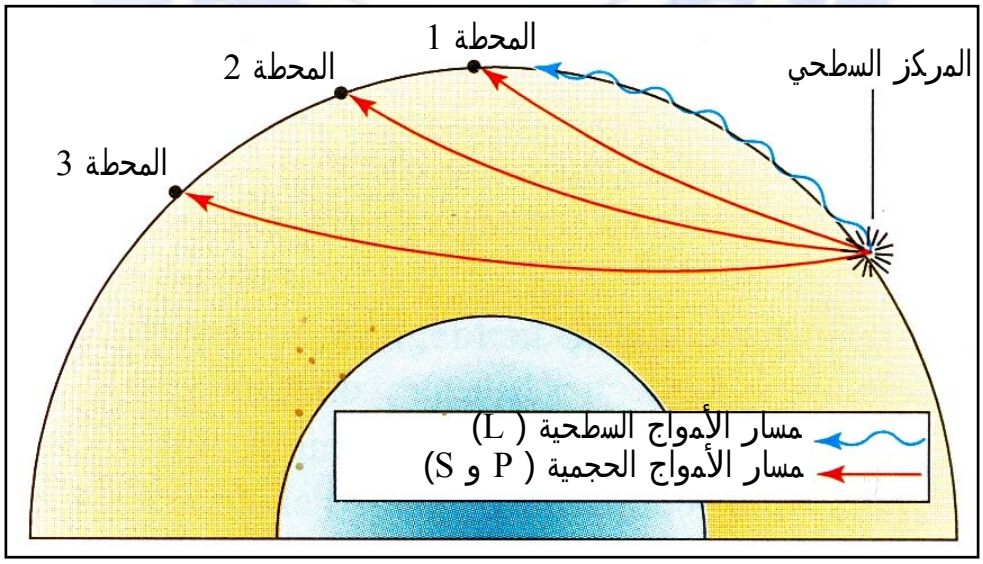
الوثيقة 7

1 ـ ما هي النتائج التي تحصلت عليها ؟

2 ـ ماذا تستنتج ؟

3 ـ ماذا تستخلص فيما يخص سرعة انتشار الموجات الزلزالية ؟

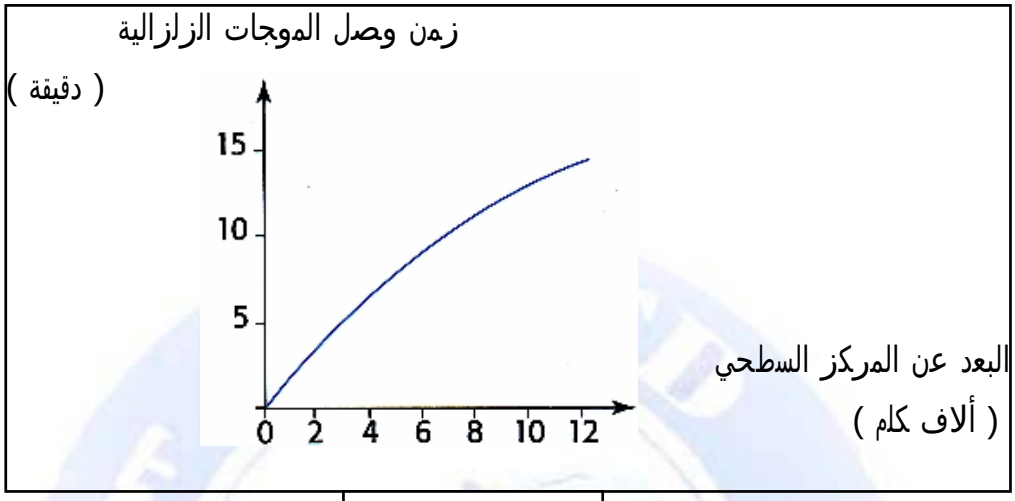
ب ـ* ـ وجود عدد كبير من محطات أرصاد الزلازل يسمح بتسجيل الموجات الزلزالية على مسافات مختلفة من المركز السطحي كما هو مبين في الوثيقة (8 ـ أ). تسمح هذه الدراسة بتحديد طبيعة الصخور المشكلة لطبقات الأرض.



الوثيقة 8 ـ أ

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

أمكن ترجمة التسجيلات المحصل عليها إلى رسم منحنى بياني (يمثل الزمن الذي تستغرقه الموجات الزلزالية منذ المركز السطحي حتى وصولها إلى محطة رصد الزلازل بدلالة المسافة بين المركز و المحطة) . النتائج ممثلة بالوثيقة (8 ـ ب).



الوثيقة 8 ـ ب

* تلخص الوثيقة (8 ـ جـ) قياسات فيزيائية لسرعة الموجات الزلزالية لعدة أنواع من صخور القشرة الأرضية و كثافة هذه الصخور .

	سرعة الأمواج الزلزالية (كلم / ثا)	الكثافة
غرانيت	6.25	2.65
بازلت	6.75	2.90
غابرو	7.25	3
بيريدوتيت	7.75	3.2

الوثيقة 8 ـ جـ

- يلخص جدول الوثيقة (9) الخواص الفيزيائية للكرة الأرضية : الطبقات ، سرعة الأمواج بدلالة كل من العمق و الكتلة الحجمية .

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

طبقات الأرض	العمق (كلم)	سرعة الأمواج P (كلم / ثا)	الكتلة الحجمية (غ/سم^3)
القشرة الأرضية (صلبة)	80	8.1	3.37
	150	8.0	3.37
	220	8.6	3.44
	400	8.9	3.54
	450	9.1	3.72
	500	9.7	3.85
	600	10.2	3.98
البرنس (لزج)	670	10.3	3.99
	680	10.8	4.38
	771	11.1	4.44
	1071	11.6	4.62
	1571	12.3	4.90
	2071	12.9	5.16
	2571	13.5	5.41
	2891	13.7	5.57
النواة الخارجية (سائلة)	2891	8.1	9.90
	3071	8.4	10.18
	3571	9.1	10.85
	4071	9.6	11.39
	4571	10.0	11.81
	5150	10.4	12.17
النواة الداخلية (صلبة)	5150	11.0	12.76
	5571	11.2	12.95
	6071	11.2	13.07
	6371	11.3	13.09

الوثيقة 9

1 ـ ماذا تبين الوثيقة (8 ـ ا) فيما يخص مسار الأمواج مستعينا بمكتسبات السنة الثالثة متوسط ؟

2 ـ ماذا تستنتج من تحليل الوثيقة (8 ـ جـ) ؟

3 ـ حلل النتائج المحصل عليها في الوثيقة (9) و ماذا تستنتج و كيف تفسر ذلك؟

4 ـ ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين سرعة انتشار الموجات و الحالة الفيزيائية و الخصائص الكيميائية للمواد المخترقة ؟

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

◄أقيم إجابتي:

أ ـ

1 ـ النتائج المتوقع الحصول عليها: تتحرك كرة البوليستيران الموجودة فوق القطعة الحديدية قبل كرة البوليستيران الموضوعة فوق القطعة الخشبية.

2 ـ الاستنتاج: نستنتج أن الحديد ناقل جيد للأمواج مقارنة بالخشب.

3 ـ الاستخلاص: تختلف سرعة انتقال الموجات الزلزالية باختلاف طبيعة المـادة أو المـواد التـي تخترقها.

ب ـ

1 ـ تبين الوثيقة (8 ـ أ) أن الأمواج تخترق عند انتشارها طبقات مختلفة من الكرة الأرضية. كلما ابتعدت محطات رصد الزلازل عن المركز السطحي كلما نسجل تأخر في وصول الموجات P (الوثيقة8 ـ ب) بسبب اختراقها مناطق عميقة من الأرض في كل حالة .

2 ـ الاستنتاج : ترتبط سرعة الموجات بطبيعة و كثافة الصخور .

3 ـ التحليل :

ـ نسجل زيادة في سرعة الأمواج (P) في القشرة حيث تتراوح ما بين 8.1 كلم /ثا و 10.2 كلم /ثا مصحوبة بزيادة الكثافة من 3.37 و 3.72 .

ـ كما نسجل تزايد سرعة الأمواج (P) في البرنس تتراوح ما بين 10.3 كلم /ثا و 13.7 كلم /ثا و مع زيادة الكثافة من 3.99 و 5.57

ـ نلاحظ إنخفاض سرعة الأمواج الزلزالية في النواة الخارجية من 13.7 كلم / ثا إلى8.1 كلم/ثا ثم تتزايد لتصل 10.4 كلم/ثا تقابلها كثافة تتراوح ما بين 9.90 و 12.17 .

ـ كما تزداد سرعة الأمواج (P) في النواة الداخلية التي تتراوح ما بين 11.0 كلم/ثا و 11.3 كلم /ثا و يوافق ذلك زيادة في الكثافة 12.76 و 13.09 .

الإستنتاج : تزداد سرعة الأمواج (P) بزيادة الكثافة و تكون كبيرة في المواد الصلبة و اللزجة مقارنة بالمواد السائلة .

التفسير : تتغير سرعة الأمواج (P) عند الانتقال من البرنس اللزج إلى النواة الخارجية السائلة كما يلي :

- سرعة الأمواج (P) تساوي 13.7 كلم /ثا لكثافة تساوي 5.57
- سرعة الأمواج (P) تساوي 8.1 كلم /ثا لكثافة تساوي 9.90

أي بالرغم من أن الكثافة تزداد إلا أن السرعة تتناقص و يعود ذلك إلى التغيير في الخواص الكيميائية و الفيزيائية بين البرنس اللزج و النواة الخارجية السائلة.

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

4 ـ الاستخلاص:

ـ تتوقف سرعة انتشار الموجات الزلزالية حسب:

• الطبيعة الكيميائية للمادة المخترقة (طبيعة الصخور) وكثافتها.

• الحالة الفيزيائية أين تكون هذه السرعة أكبر في الحالة الصلبة منه في الحالة السائلة.

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

II ـ التركيب الكيميائي لأهم صخور القشرة الأرضية و البرنس

أوظف مكتسباتي :

تمثل الصخور الأجزاء الصلبة التي تدخل في تركيب القشرة الأرضية و هي تقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسية من حيث منشؤها وعوامل تكوينها.

باستعمال معلوماتك المكتسبة في السنة الثالثة متوسط من خلال ملاحظتك و دراستك لمختلف أشكال الصخور :

1 ـ أذكر الأقسام الثلاثة للصخور ؟

2 ـ قدم تعريف لكل قسم .

◄أقيم إجابتي:

1 ـ الأقسام الرئيسية :

ـ صخور بركانية (إندفاعية)

ـ صخور رسوبية

ـ صخور متحولة .

2 ـ تعريف الصخور :

ـ **الصخور البركانية** هي التي نجمت عن تصلب السوائل البركانية المتدفقة من بـاطن الأرض علـى شكل حمم أو صبات على سطح الأرض .

ـ **الصخور الرسوبية** و هي التي نتجت عن ترسيب المجرفات المائيـة فـي البحيـرات ، البحـار ، الشواطىء أو الأنهار ،بسبب السيول أو حركة الجليديات و الرياح و تتصف البحريـة منهـا بوجـود المستحثات الغزيرة و بتوضعها الطبقي .

ـ **الصخور المتحولة** و هي التي كانت في الأصل بركانية أو رسوبية ثم تعرضت إلى عوامل فيزيائية (الضغط أو الحرارة أو كليهما) فاكتسبت صفات جديدة مع الحفاظ على تركيبها الكيميائي .

رحلة علمية : لدراسة الصخور قم بزيارة ميدانية حيث تتواجد هذه الصخور في مناطق مختلفة مـن الجزائر .

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

تتطلب هذه الزيارة تهيئة الأدوات الضرورية لتستخدم في الدراسة إذ تحتاج من أجل تسجيل ملاحظتك إلى قلم و دفتر و كافة الخرائط الجيولوجية للمنطقة ، كما تحتاج إلى بوصلة من أجل تعيين الاتجاهات و آلة تصوير رقمية لأخذ الصور اللازمة للموقع كما تحتاج إلى مطرقة و أزاميل لاستخراج العينات من مختلف أنواع الصخور و علب و أكياس بلاستيكية يمكن أن تغلق بإحكام لحفظ العينات التي تجمعها مقرونة ببطاقات تسجل عليها ملاحظات عن كل نوع من الصخر التي تجمعه.

تنوع المناظر الطبيعية على سطح الكرة الأرضية يعكس إختلاف طبيعة الصخور المشكلة لها .
يمكن الحصول على صخور كل من القشرة الأرضية و البرنس و بالتالي ملاحظتها.

- **ما هو التركيب المعدني و الكيميائي للقشرة الأرضية و البرنس ؟**

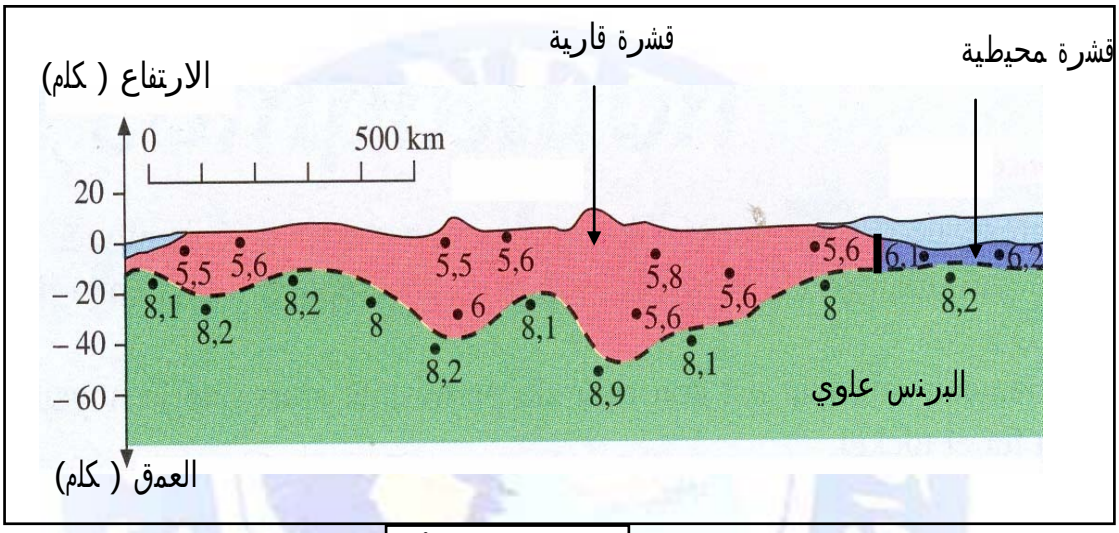
ما هي طبيعة الصخور المشكلة لكل من القشرة الأرضية و البرنس ؟

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

النشاط 5 :

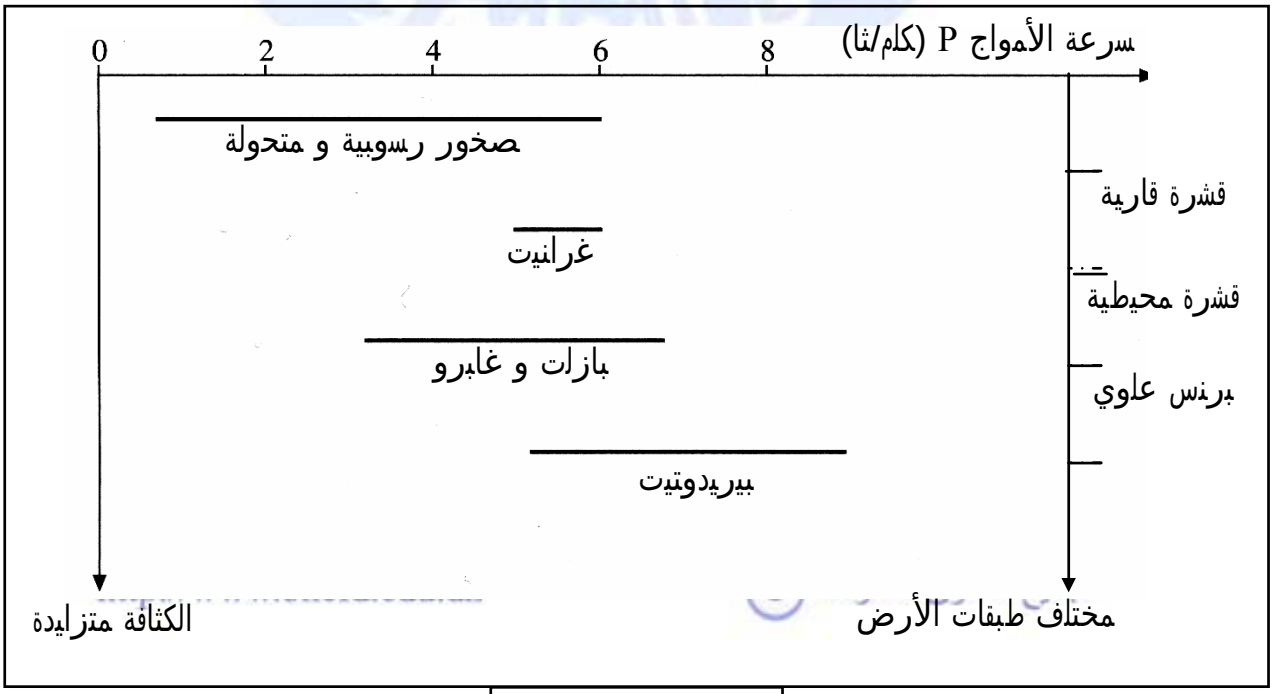
* ـ تمثل الوثيقة (10 ـ أ) رسم تخطيطي لمقطع في كل من القشرة الأرضية (القشرة القارية و القشرة المحيطية) و جزء من البرنس العلوي .

تعبر الأرقام الموجودة في الوثيقـة عن قياسات سرعة الموجـات الزلزالـ ـية (كلم / ثا) على أعماق مختلفة .



الوثيقة 10 ـ أ

* ـ اختبار سرعة الموجات الزلزالية (P) مخبريا في الصخور المشكلة لكل من القشرة الأرضيـة و البرنس الـعلوي أعطى النتائج الممثلـة بالوثيقـة (10 ـ ب)



الوثيقة 10 ـ ب

ـ من مقارنة النتائج الممثلة بالوثيقة (8 ـ جـ) للنشاط (4) و النتائج الممثلة بالوثيقة (10) حدد الصخور الأساسية المشكلة لطبقات الأرض.

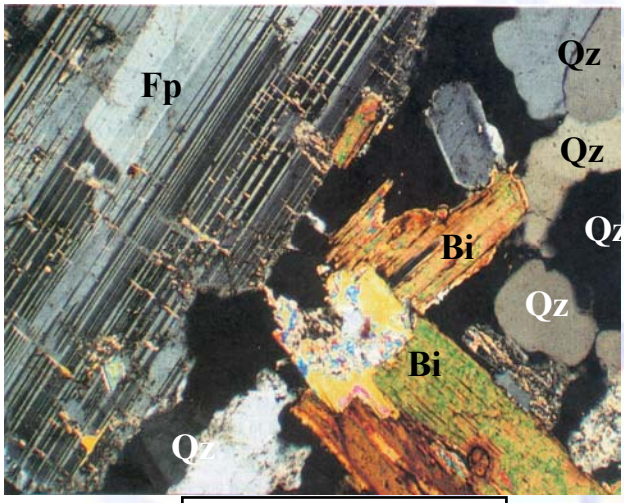
النشاط 6 : تسمح الدراسة بالمجهر المستقطب لشرائح رقيقة من الصخر بتحديد بنيته النسيجية و تركيبه المعدني .

* ـ تمثل الوثيقة (11) :

الوثيقة (11 ـ ا) : عينات من صخر الغرانيت كما تبدو بالعين المجردة .

الوثيقة (11 ـ ب) : شريحة صخرية دقيقة للغرانيت كما يبدو بالمجهر الضوئي المستقطب .

الوثيقة 11 ـ أ



الوثيقة 11 ـ ب

Fp = فلدسبات بوتاسي Qz = كوارتز Bi = ميكا ـ بيوتيت

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

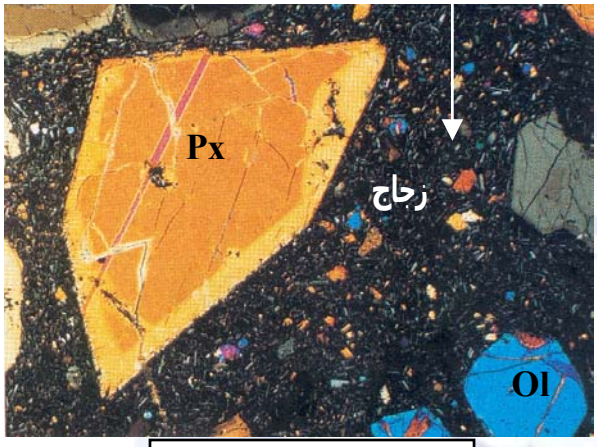
* ـ تمثل الوثيقة (12) :

الوثيقة (12 ـ ا) : عينة لصخر البازلت كما تبدو بالعين المجردة .

الوثيقة (12 ـ ب) : شريحة صخرية دقيقة للبازلت كما يبدو بالمجهر الضوئي المستقطب .

ميكروليت البلاجيوكلاز

الوثيقة 12 ـ أ



الوثيقة 12 ـ ب

Px = بيروكسان Ol = أوليفين

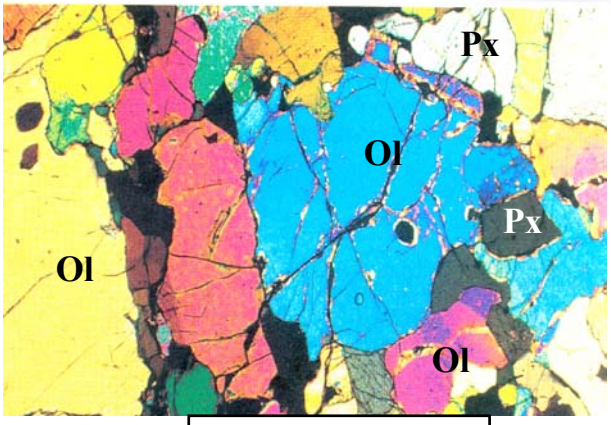
الميكروليت : هي بلورات ذات حجم مجهري تتواجد في الصخور البركانية.

(← نسيج ميكروليتي)

الوثيقة (13 ـ ا) : عينة لصخر البيريدوتيت كما تبدو بالعين المجردة .

الوثيقة (13 ـ ب) : شريحة صخرية دقيقة للبيريدوتيت كما يبدو بالمجهر الضوئي المستقطب .

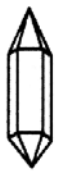
الوثيقة 13 ـ أ



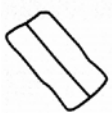
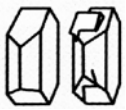
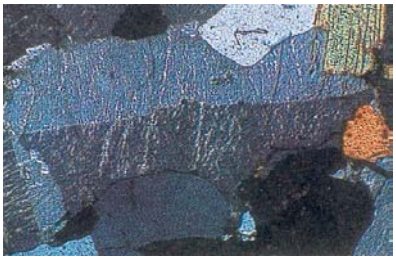
الوثيقة 13 ـ ب

الشريحة الرقيقة : هي عينة صخرية مسترقة إلى أن تصبح شفافة مما يسمح بملاحظتها مجهريا.

تلخص جداول الوثيقة (14) مفتاح طريقة تحديد المعادن في الصخور

معدن الكوارتز Quartz SiO_2		
الملاحظة بالعين المجردة		الملاحظة المجهرية
النظام البلوري	المظهر بالصخرة	
غير منتظم أو مواشير هرمية 	عديمة اللون أو رمادية ، تأخذ مظهر حبيبات ملح كبيرة	بالضوء الطبيعي يظهر بلون أبيض أو شفاف بالضوء المستقطب بالمحال يظهر رمادي نير

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

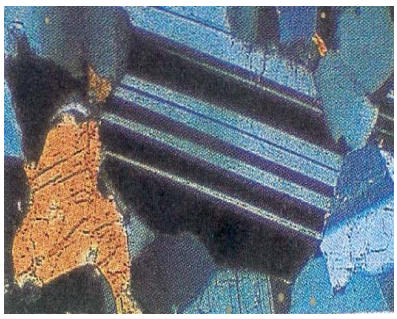
معدن فلدسبات قاعدي (أورتوز) orthose (Feldspaths alcalins Si_2AlO_8K		
الملاحظة المجهرية	الملاحظة بالعين المجردة	
	المظهر بالصخرة	النظام البلوري
بالضوء الطبيعي يظهر عديم اللون أو عكر قليلا	بيضاء أو وردية 	تلاصف بلوري بسيط (تراصف بلورات من نوع واحد و باتجاهات مختلفة) 
بالضوء المستقطب بالمحلل يظهر بلون أبيض أو رمادي أو أسود 		

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

معدن فلدسبات كلس صودي (بلاجيوكلاز)

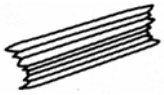
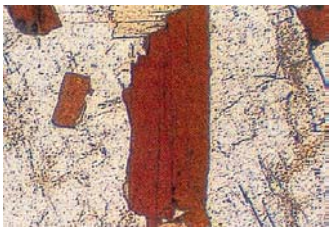
Feldspaths calco-sodique (orthose)

Si_3AlO_8Na

الملاحظة بالعين المجردة		الملاحظة المجهرية
النظام البلوري	المظهر بالصخرة	
خليط من المعادن	بين الأبيض سكري و الرمادي	بالضوء الطبيعي يظهر عديم اللون إلى رمادي
		بالضوء المستقطب بالمحال يظهر بلون أبيض أو رمادي أو أسود 

http://www.onefd.edu.dz

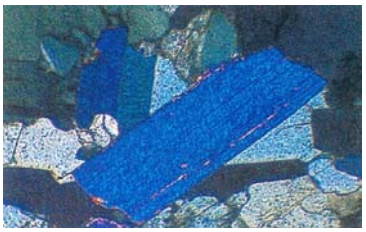
جميع الحقوق محفوظة (C)

معدن الميكا "السوداء" (بيوتيت) Mica noir (biotite) $(Si_3AlO_{10})(FeMg)_3K(OH)_2$		
الملاحظة بالعين المجردة		الملاحظة المجهرية
النظام البلوري	المظهر بالصخرة	
صفائح سداسية الأضلاع 	شذرة سوداء ذهبي أو أسمر داكن 	بالضوء الطبيعي أسمر داكن  بالضوء المستقطب أزرق ، أخضر ، أصفر ، أحمر

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

معدن الميكا "البيضاء" (موسكوفيت) Mica blanc (muscovite)

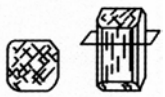
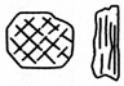
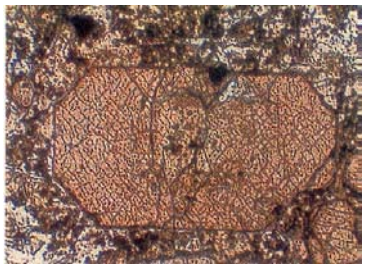
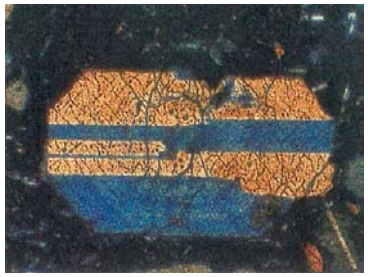
$(Si_3AlO_{10})\,Al_2\,K(OH)_2$

الملاحظة بالعين المجردة		الملاحظة المجهرية
النظام البلوري	المظهر بالصخرة	
صفائح سداسية الأضلاع	فضي	بالضوء الطبيعي عديمة اللون
		بالضوء المستقطب لون خفيف أصفر ، برتقالي أو أحمر 

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

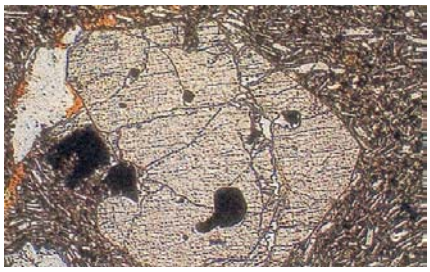
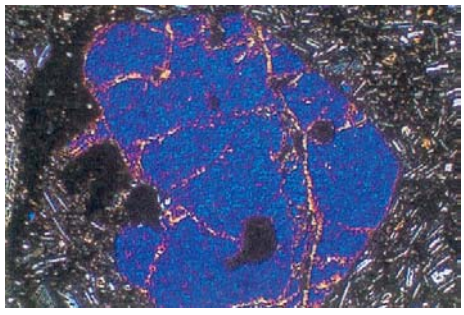
معدن البيروكسان Pyroxènes

$(SiAl_2O_3)_2\ Ca(Fe,Mg,Al)$

الملاحظة بالعين المجردة		الملاحظة المجهرية
النظام البلوري	المظهر بالصخرة	
سطحي الإنفلاق بـ ـ زاوية 90 ° 	بين الأسمر المخضر إلى الأسود 	بالضوء الطبيعي أصفر خفيف 
		بالضوء المستقطب لون خفيف أصفر ، برتقالي أو أحمر 

http://www.onefd.edu.dz

جميع الحقوق محفوظة ©

Olivine "Péridots " معدن الأوليفين " بيريدوت " Fe) Mg_4(SiO		
الملاحظة المجهرية	الملاحظة بالعين المجردة	
	المظهر بالصخرة	النظام البلوري
بالضوء الطبيعي عديم اللون أو شفاف 	بلون أخضر الزيتون	حدود غير منتظمة
بالضوء المستقطب لون خفيف أزرق ، أخضر أصفر ، أحمر 		

- ب)،

)

ـ تتمثل البنية النسيجية للصخر في التوضع في الفضاء ، الحجم النسبي و شكل مختلف العناصر المكونة له .

2 ـ صف الأنواع الثلاثة من الصخور من حيث التراكيب المعدنية و البنية النسيجية.

النشاط 7 :

يلخص جدول الوثيقة (15) النسب المئوي (%) للتراكيب الكيميائية المشكلة لـصخور كـل مـن القشرة (القارية و المحيطية) و البرنس العلوي .

التركيب الكيميائي	القشرة		البرنس العلوي
	الغرانيت	البازلت	بيريدوتيت
السيليس (SiO_2)	% 70	% 49	% 44
ألومين (Al_2O_3)	% 14.5	% 15.5	% 2
القاعدي (Na_2O ، K_2O)	% 8.6	% 3	% 0.3
كالسيوم (CaO)	% 2.6	% 11	% 3
الحديد (FeO ، Fe_2O_3)	% 3	% 11	% 8.5
المغنيزيوم (MgO)	% 1	% 9	% 42

الوثيقة 15

1 ـ ما هي المعلومات التي تقدمها نتائج الوثيقة (15) فيما يخص التراكيب الكيميائيـة لكـل مـن القشرة و البرنس العلوي؟

2 ـ ماذا تستخلص مستعينا بجدول الوثيقة (8 ـ جـ) ؟

3 ـ أنجز مخطط تحصيلي يبرز فيه مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات و التراكيب الكيميائية التي تدخل في تشكيل صخور كل طبقة .

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

◄أقيم إجابتي :

النشاط 5 :

من مقارنة سرعة الأمواج (P) الممثلة بالوثيقة (8 ـ جـ) و النتـائج الممثلـة بالوثيقـة (10) نلاحظ أن :

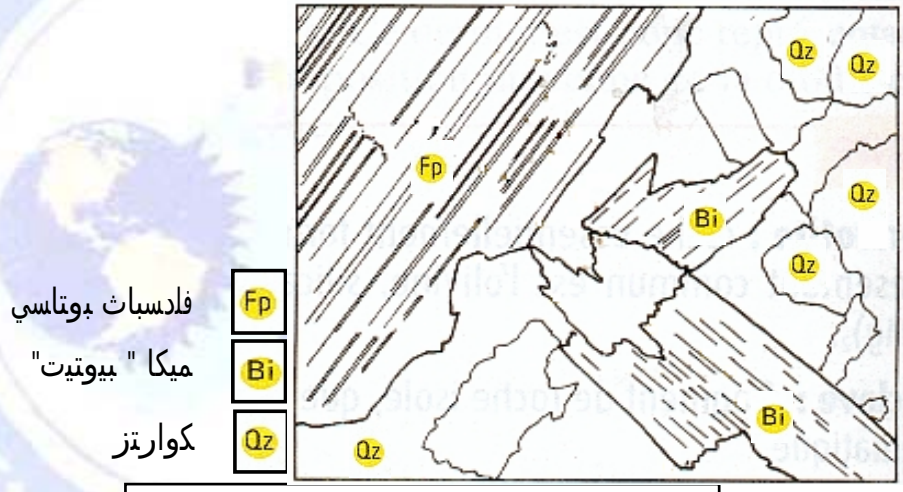
القشرة القارية تتكون أساسا من الصخر الغرانيتي.

القشرة المحيطية تتكون أساسا من الصخر البازلت و الغابرو .

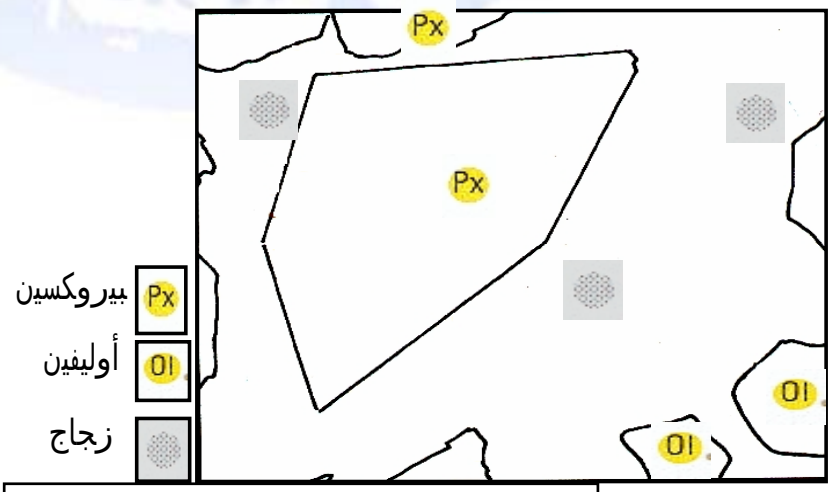
البرنس العلوي يتكون من البيريدوتيت .

النشاط 6 :

1 ـ الرسومات التخطيطية :

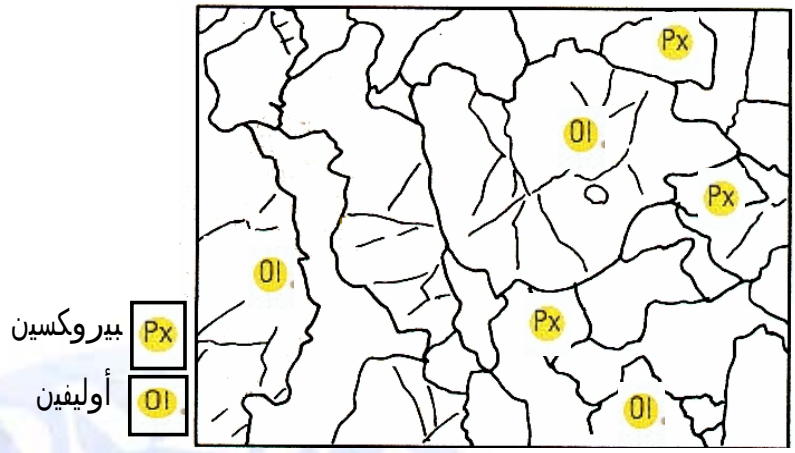


رسم تخطيطي لنسيج الغرانيت



رسم تخطيطي لنسيج البازلت

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة



رسم تخطيطي لنسيج البيريدوتيت

2 ـ الوصف :

الغرانيت : صخر حبيبي يتكون أساسا من ثلاث تراكيب معدنية و هي :

ـ الكوارتز : يظهر على شكل بلورات خشنة بيضاء أو شفافة غالبا تعطي للصخر شكلا حسنا بصورة واضحة و لهذه البلورات أشكال هندسية ثابتة (موشور هرمي سداسي الوجوه) .

ـ الميكا بيوتيت : يبدو في الغرانيت على شكل قطع لامعة سوداء .

ـ الفلدسبات (الصفاح) البوتاسي: و هو معدن الذي يجمع الكوارتز إلى الميكا و يوحدهما في صخر الغرانيت يكون غالبا باللون الطبيعي عديم اللون بينما بالمجهر المستقطب يظهر بلون رمادي أو أسود ، يأخذ شكل متطاول أو موشوري.

البازلت : صخر أسود له بنية نسيجية ميكروليتية من البلاجيوكلاز و بلورات كبيرة من البيروكسان و الأوليفين :

ـ البيروكسين : يظهر بالعين المجردة بلون يميل بين الأخضر الداكن و الأسود أما الملاحظة بالمجهر فهو يأخذ لون أصفر خفيف أو أحمر أو برتقالي.

ـ الأوليفين : تبدو لامعة فيه ، تكون بالألوان الطبيعة عديمة اللون أو شفافة و بالمجهر المستقطب المحال تظهر بالألوان الزرقاء، الخضراء ، الصفراء أو الحمراء.

تربط بين المعدنين (البيروكسان والأوليفين) عجين غير متبلور يدعى الزجاج.

البيريدوتيت : و هي صخور إندساسية خضراء داكنة مركبة من معدنين هما البيروكسين و الأوليفين.

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

النشاط 7 :

1 ـ المعلومات :

•تتكون صخور كل من القشرة (الغرانيت و البازلت) و البرنس العلوي (بيريـدوتيت) مـن نفـس العناصر الكيميائية .

•تختلف نسبة تواجد هذه العناصر الكيميائية من صخر إلى آخر حيث يكون:

- صخر الغرانيت غني بالسيليس و الألومين و فقير من حيث الحديد و المغنزيوم .

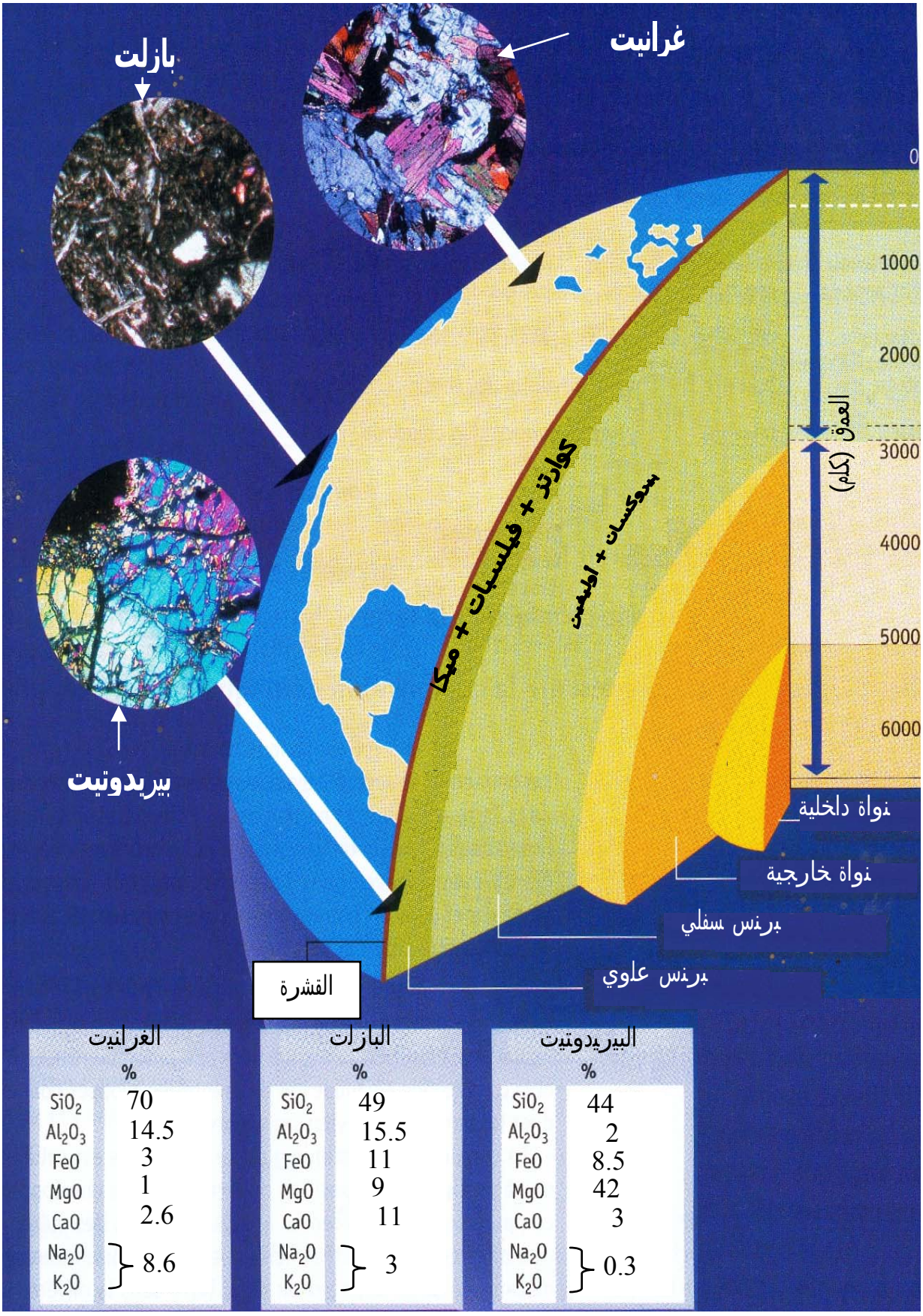
- صخرالبازلت فقير بالسيليس و غني بكل من الألومين، الحديد، المغنزيوم و الكالسيوم

- صخر البيريدوتيت يكون فقير من حيث السيليس و الألومين و غني بعنصري الحديد و المغنزيوم .

2 ـ الاستخلاص : الصخور الأقل كثافة مثل الغرانيت (تحتوي على نسبة عاليـة مـن الـسيليس و الألومين) توجد على السطح بينما الصخور الأكثر كثافة مثل البيريدوتيت (تحتوي على نسبة عاليـة من عنصري الحديد و المغنزيوم) توجد في العمق.

3 ـ المخطط التحصيلي :

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©



الغرانيت %	
SiO_2	70
Al_2O_3	14.5
FeO	3
MgO	1
CaO	2.6
Na_2O	8.6
K_2O	

البازلت %	
SiO_2	49
Al_2O_3	15.5
FeO	11
MgO	9
CaO	11
Na_2O	3
K_2O	

البيريدوتيت %	
SiO_2	44
Al_2O_3	2
FeO	8.5
MgO	42
CaO	3
Na_2O	0.3
K_2O	

III ـ نموذج لبنية الكرة الأرضية

تنتشر الموجات الزلزالية (P) و (S) في جميع الاتجاهات ابتداء من بؤرة معينة و الملفت للانتباه أنها لم تسجل في بعض محطات رصد الزلازل الموجودة على سطح الكرة الأرضية كما هو الحال في زلزال اليابان أين لم يتم تسجيلها في الحزام الذي يمتد على مسافة 2500 كلم .

ـ فكيف يمكن تفسير هذه الظاهرة ؟ و ما هي المعلومات التي تقدمها فيما يخص البنية الداخلية للكرة الأرضية ؟

النشاط 8 :

أ - تنتشر الموجات الزلزالية في الصخور بنفس الطريقة التي تنتشر بها الموجـات الـضوئية فـي الأوساط الشفافة .

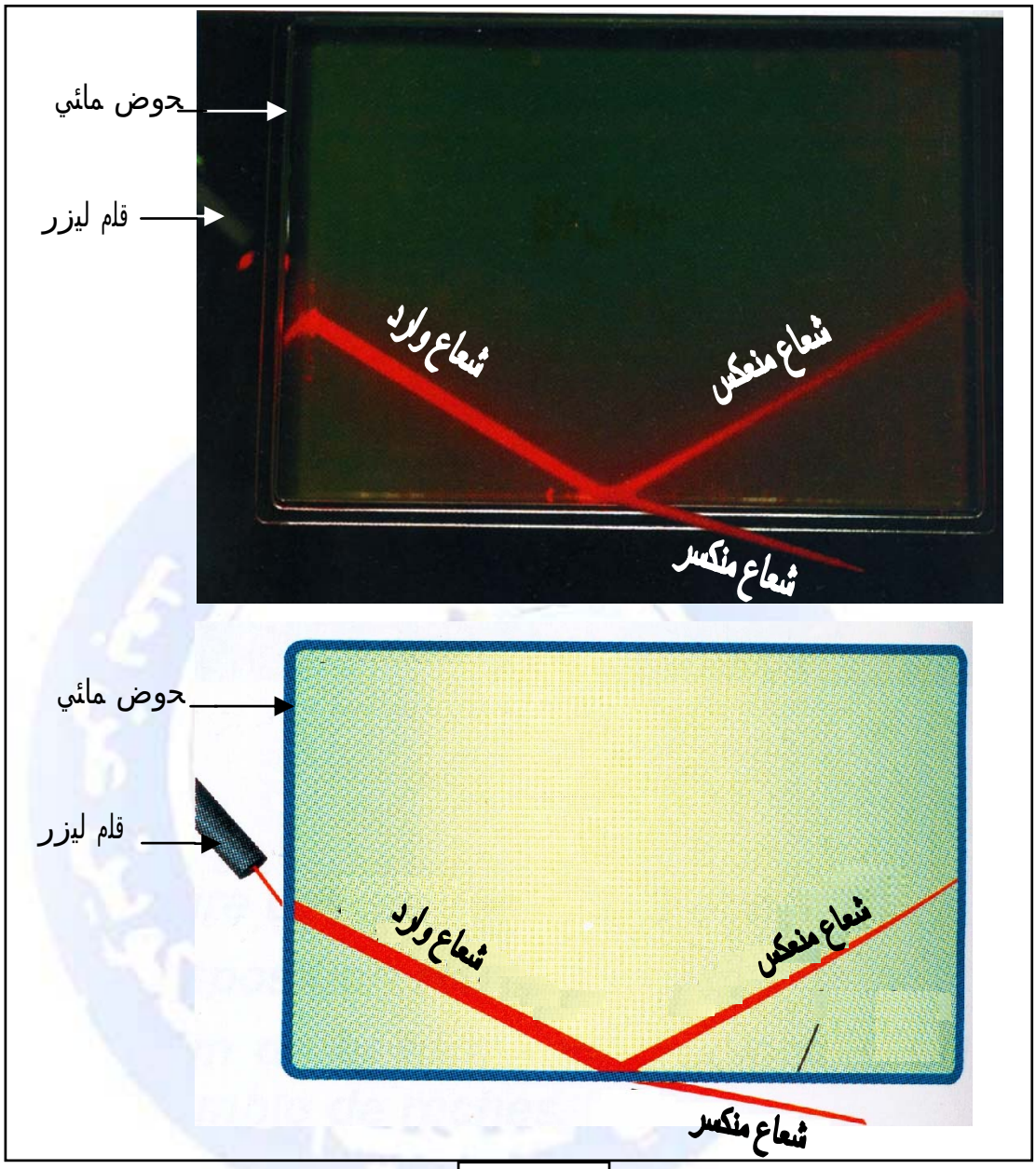
ـ تجربة : يوجه قلم ليزر نحو حوض به ماء أغبش قليلا، التركيب التجريبي و النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (16) .

إذا علمت أن سرعة أنتشار الضوء في الهواء = 300000 كلم / ثا

و أن سرعة انتشار الضوء في الماء = 231000 كلم / ثا .

http://www.onefd.edu.dz

جميع الحقوق محفوظة ©



الوثيقة 16

ـ باستعمال معلوماتك في مادة الفيزياء الخاصة بالضوء (قانون ديكارت) فسر هـذه النتـائج مـدعما إجابتك برسم يحمل البيانات .

ب ـ **نمذجة انحراف الموجات الضوئية** :

أنجز التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة (17) في غرفة مظلمة :

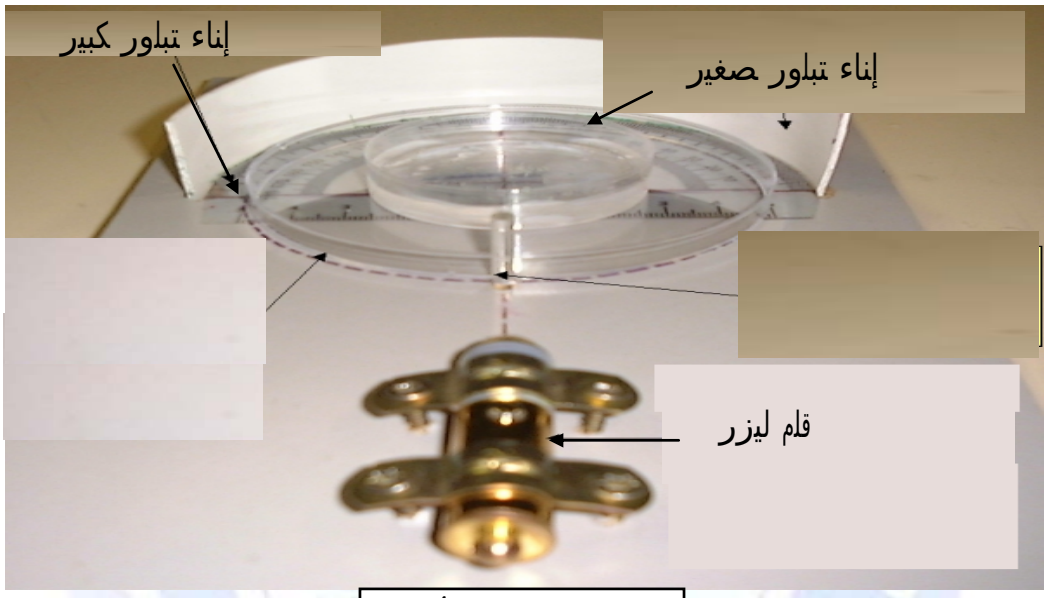
ـ حضر كل من قلم ليزر ، إناءين تبلور زجاجيين (2 cristallisoirs) الأول قطره كبير و الآخر قطره صغير، معلق النشاء، عود البخور (bâtonnet d'encens)، صفيحة زجاجية و قلم اللباد.

http://www.onefd.edu.dz

خطوات العمل: ثبت إناء التبلور الصغير في مركز إناء التبلور الكبير ، ضع في إناء التبلور الصغير المركزي كمية من معلق النشاء ثم أضف لإناء التبلور الكبير دخان عـود البخـور ، غـط الإنـاءين بصفيحة زجاجية .

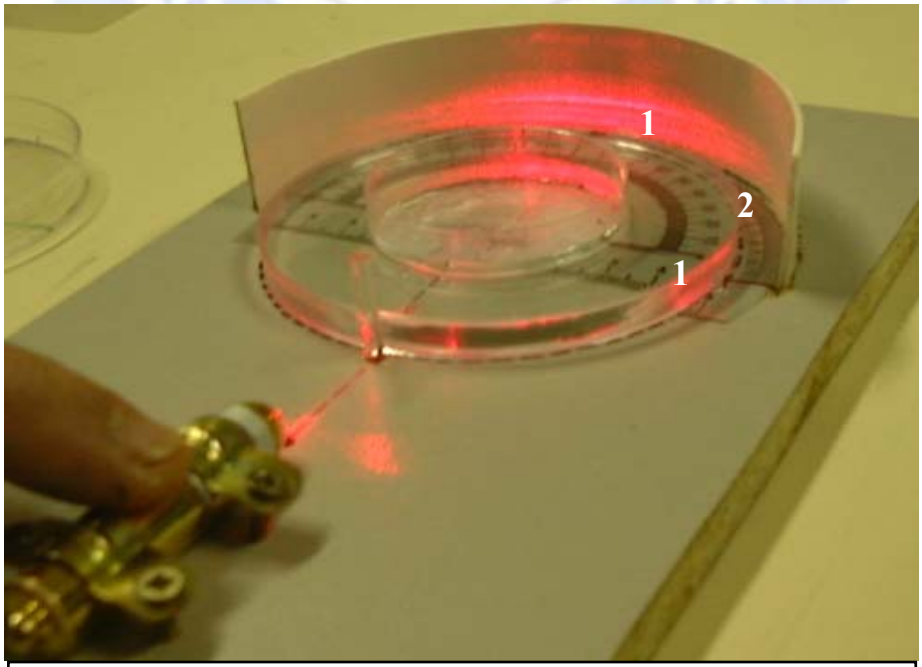
اسقط شعاع الليزر جانبيا باتجاه الإناءين كما هو مبين في التركيب التجريبي الوثيقة (17 ـ أ).

يسمح كل من معلق النشاء و دخان البخور بملاحظة مسار أشعة الليزر و بالتالي تـسجيلها علـى القطعة الزجاجية .



الوثيقة 17 ـ أ

ـ النتائج المتوقع الحصول عليها ممثلة بالوثيقة (17 ـ ب)



الوثيقة 17 ـ ب 1 ـ منطقة انعكاس وانكسار الأشعة

2 ـ منطقة لا تظهر بها اشعة

1 ـ أوجد تقارب بين النموذج المقترح و الأوساط التي تخترقها الأمواج.

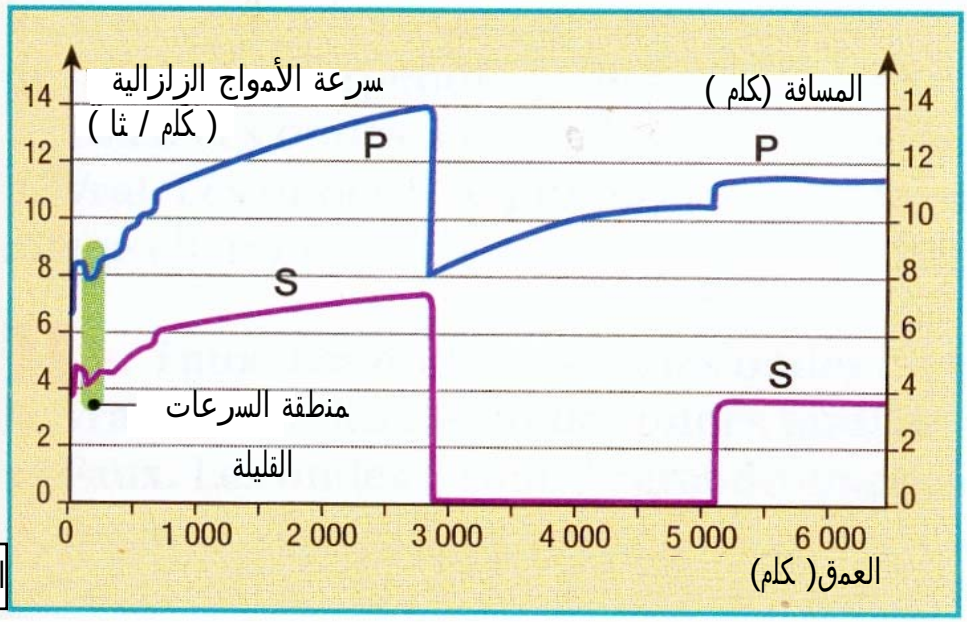
2 ـ سجل بقلم اللباد مسار الأشعة على القطعة الزجاجية ثم مثل مسار هذه الأشعة برسم تخطيطي.

3 ـ حلل النتائج المحصل عليها (الوثيقة 17 ـ ب).

4 ـ باستعمال المعلومات المتوصل إليها سابقا كيف تفسر أختفاء أشعة الليزر في منطقتين من التركيب التجريبي مدعما إجابتك برسم تخطيطي تفسيري.

5 ـ بين كيف يسمح النموذج المقترح بإظهار إحدى خصائص بنية الكرة الأرضية.

النشاط 9 : * ـ ـ تلخص الوثيقة (18) نتائج سرعة الموجات الزلزالية (P و S) على مـستوى الكرة الأرضية بدلالة العمق المسجلة بمحطات رصد الزلازل



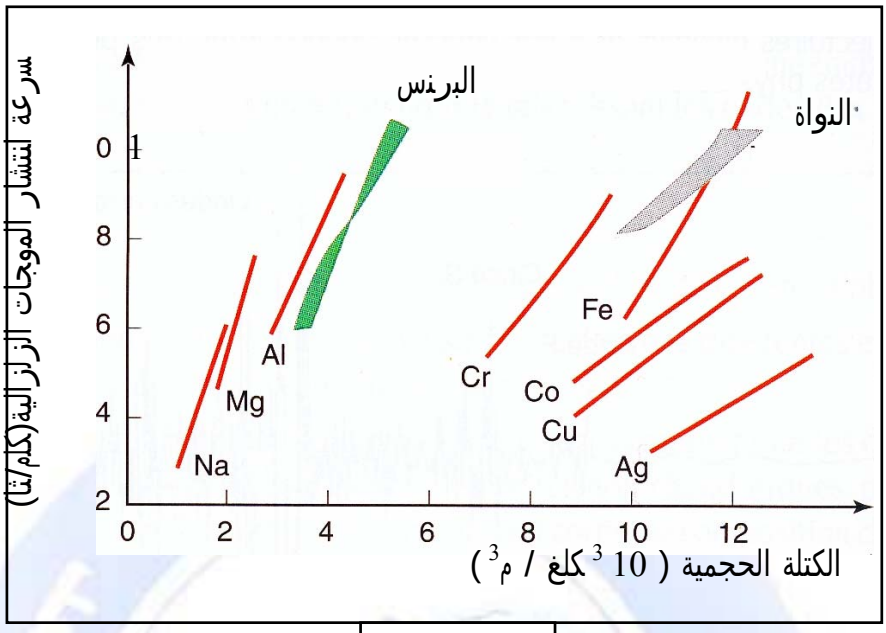
الوثيقة 18

1 ـ حلل النتائج الممثلة بالوثيقة (18) و ماذا تستنتج و ماذا تستخلص؟

2 ـ تسمى المنطقة التي تمتد بين 2900 كلم و 5150 كلم بمنطقة الظل علل هذه التسمية .

النشاط 10 : أمكن قياس سرعة انتشار موجات التصادم (ondes de choc) بدلالة كتلتهـا الحجميـة لعناصر كيميائية مختلفة خضعت لتأثير عاملي الحرارة و الضغط و مقارنتها بسرعة انتشار الموجـات الزلزالية على مستوى كل من البرنس و النواة، النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (19).

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©



الوثيقة 19

ـ ماذا تقدم لك الوثيقة (19) فيما يخص التركيب الكيميائي للبرنس و النواة؟

◄ أقيم إجابتي:

النشاط 8 :

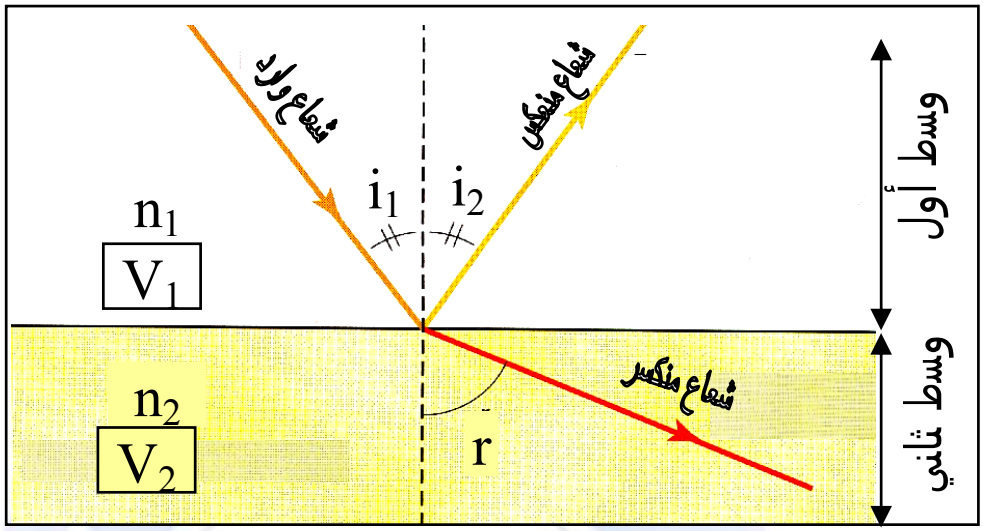
أ ـ نلاحظ أن جزء من الأشعة الواردة من قلم الليزر تنعكس بقاع الحوض و الجزء الآخر تخترق قاع الحوض و تنكسر.

ـ حسب قوانين انتشار الضوء (قوانين ديكارت) : تكون الزاوية التي تشكلها الأشعة الواردة (i_1) مساوية للزاوية التي تشكلها الأشعة المنعكسة (i_2) و غير مساوية للزاوية التي تشكلها الأشعة المنكسرة (r) طبقا للقانون التالي : $n_1 \sin i = n_2 \sin r$.

ـ مسار الأشعة الضوئية التي تخترق وسطين مختلفين لهما قرينة إنكسار مختلفة (n_1 و n_2) و بالتالي سرعة (V) انتشار الموجات في الوسطين مختلفة حيث $V_2 > V_1$.

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

ـ الرسم :

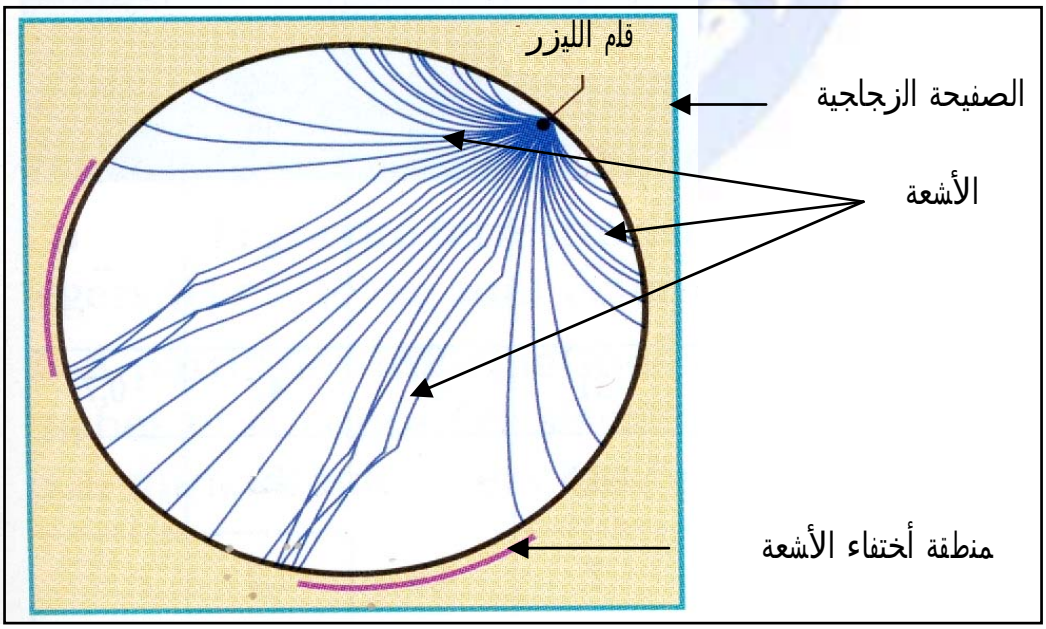


ب ـ

1 ـ التقارب : يسمح هذا التركيب التجريبي بنمذجة انحراف الموجات الضوئية و بالتالي فهم مـسار الأمواج الزلزالية داخل الكرة الأرضية حيث:

- مساحة إناء التبلور الكبير ترمز لسطح الكرة الأرضية
- إناء التبلور الصغير المركزي يرمز لنواة الكرة الأرضية

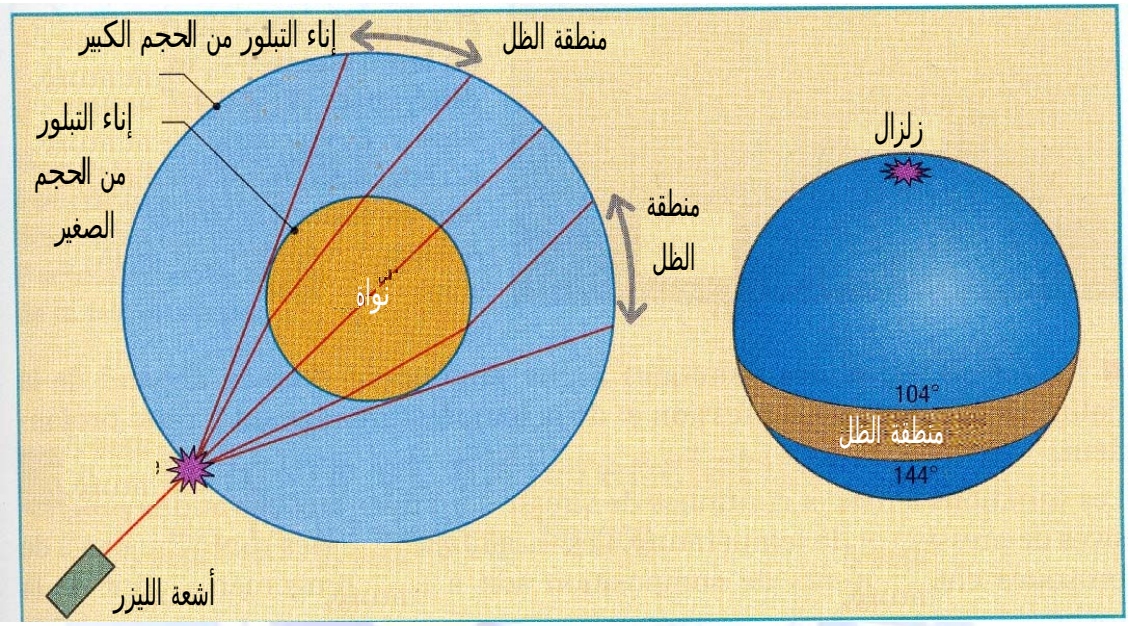
2 ـ رسم تخطيطي لمسار الأشعة على القطعة الزجاجية



http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

3 ـ التحليل : نسجل إنعكاس جزءا من الأشعة و إنكسار جزءا آخر و غيـاب الأشـعة فـي منطقتين .

4 ـ التفسير : يعود أختفاء أشعة الليزر في منطقتين من التركيب التجريبي إلى وجود وسطين مختلفين لكل واحد قرينة إنكسار مختلفة .



5 ـ يظهر النموذج المقترح وجود مناطق اختفاء الأشعة التي تدل على وجود إنقطاعات بين طبقـات الكرة الأرضية من بينها الإنقطاع الموجود بين البرنس و النواة.

النشاط 9 :

1 ـ التحليل : نسجل تغيرات في سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P و S) بدلالة العمق حيث تزداد تدريجيا إلى غاية عمق 2900 كلم ثم تنخفض فجأة سرعة الأمواج P من 14 كلم / ثا إلى 8 كلم / ثـا لتزداد تدريجيا من جديد إلى غاية عمق 5150 كلم أين ترتفع فجأة إلى 11.5 كلم / ثا.

بينما تتوقف الموجات الزلزالية S في عمق 2900 كلم و ترتفع من جديد في حدود 5150 كلم/ ثا.

الاستنتاج : تدل تغيرات سرعة انتشار الموجات الزلزالية على اختراقها لمواد ذات خـواص فيزيائيـة مختلفة.

و منه نستخلص أن الكرة الأرضية تتكون من ثلاث طبقات أساسية منها طبقة سائلة تمتد مـا بـين 2900 كلم و 5150 كلم

2 ـ التعليل : تسمى منطقة الظل لأنه لا تسجل على مستواها الموجات الزلزالية في محطات رصـد الزلازل.

http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

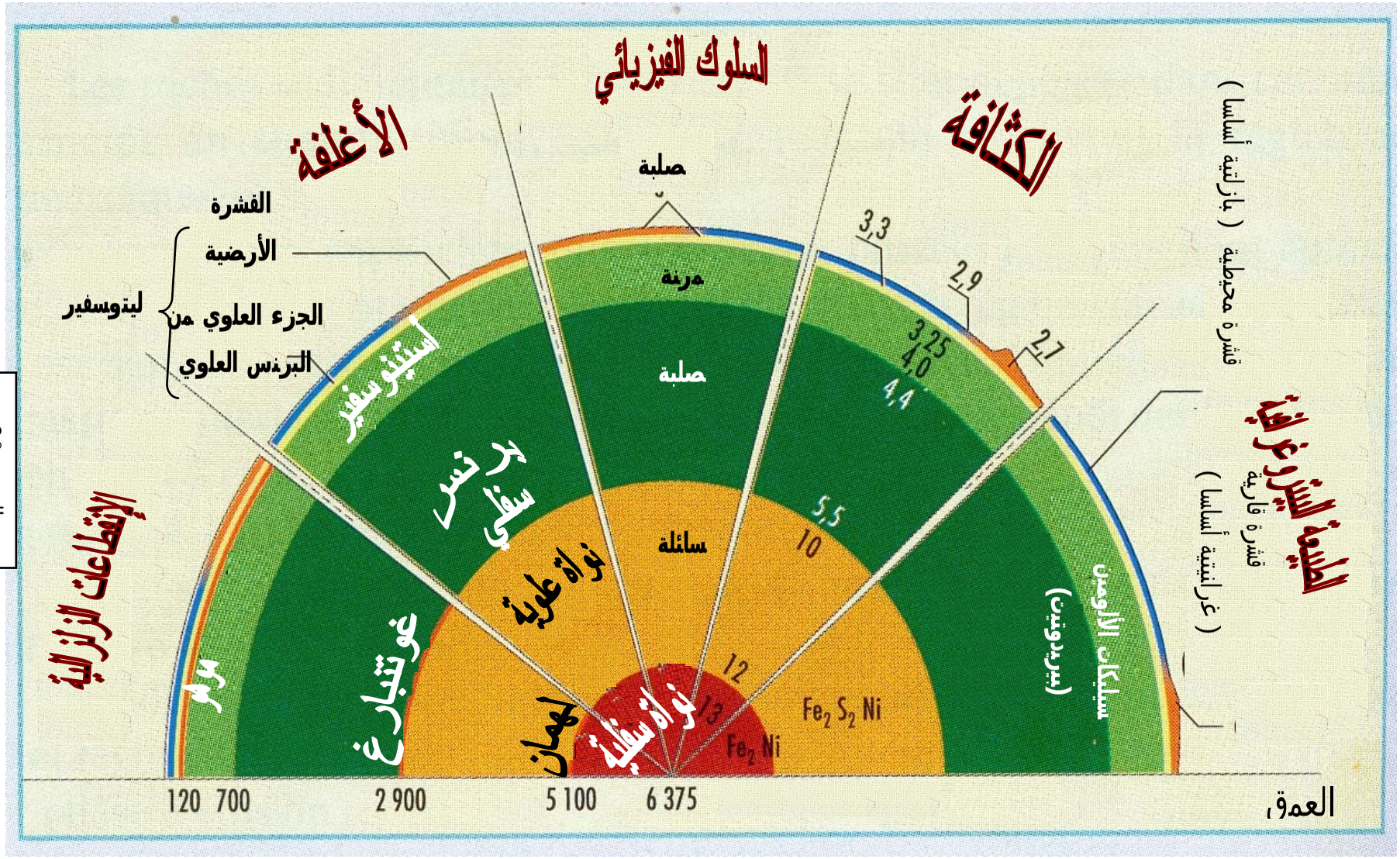
النشاط 10 :

1 ـ يختلف التركيب الكيميائي لكل من البرنس و النواة حيث يحتوي البرنس على الصوديوم ، المغنزيوم و الألمنيوم بينما تتجمع عناصر الكروم، الحديد، الكوبالت ، النحاس و الفضة في مجال النواة

النشاط 11 :

باستغلال المعطيات الزلزالية أمكن التعرف و تحديد أغلفة الكرة الأرضية حيث يتراوح سمك القشرة ما بين " 6 كلم و70 كلم " و سمك البرنس " 2900 كلم " بينما سمك النواة فهو يتراوح ما بين " 2900 كلم و 6375 كلم " تلخص الوثيقة (20) نموذج للبنية الداخلية للكرة الأرضية .

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©



الطبيعة البيتروغرافية
قشرة قارية
(غرانيتية أساسا)
قشرة محيطية (بازلتية أساسا)
الكثافة
السلوك الفيزيائي
الأغلفة
الإنقطاعات الزلزالية
صلبة
مرنة
صلبة
سائلة
القشرة
الأرضية
الجزء العلوي من
البرنس العلوي
ليتوسفير
أستينوسفير
برنس سفلي
نواة علوية
غوتنبارغ
لهمان
نواة سفلية
مولر
سيليكات الألومين
(بيريدونيت)
3,3
2,9
2,7
3,25
4,0
4,4
5,5
10
12
13
Fe_2S_2Ni
Fe_2Ni
120 700
2 900
5 100
6 375
العمق

الوثيقة 20

1 ـ لخص في نص علمي البنية الداخلية للكرة الأرضية مستعينا بالنموذج الممثل بالوثيقة (20).
2 ـ اعتمادا على المعارف المبنية أنجز مخطط تحصيلي لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات .

◄أقيم إجابتي:

1 ـ يتشكل باطن الأرض من سلسلة من طبقات ذات خواص فيزيائية و كيميائية مختلفة، تحددها انقطاعات:

القشرة الأرضية صلبة و تتكون من :

- إما قشرة قارية غرانيتية أساسا .
- أو قشرة محيطية بازالتية أساسا.

- كل من القشرة الأرضية و البرنس العلوي يشكلان الليتوسفير الذي يمثل الغلاف الخارجي للكـرة الأرضية.كما يشكل الليتوسفير وحدة فيزيائية منسجمة و هي طبقة صلبة قابلة للإنكسار.

- يتركب البرنس(الرداء) أساسا من سليكات الألومين(البيريدوتيت) ويشكل أكبر نسبة من حجم الكـرة الأرضية وهو صلب تماما وينقسم إلى:

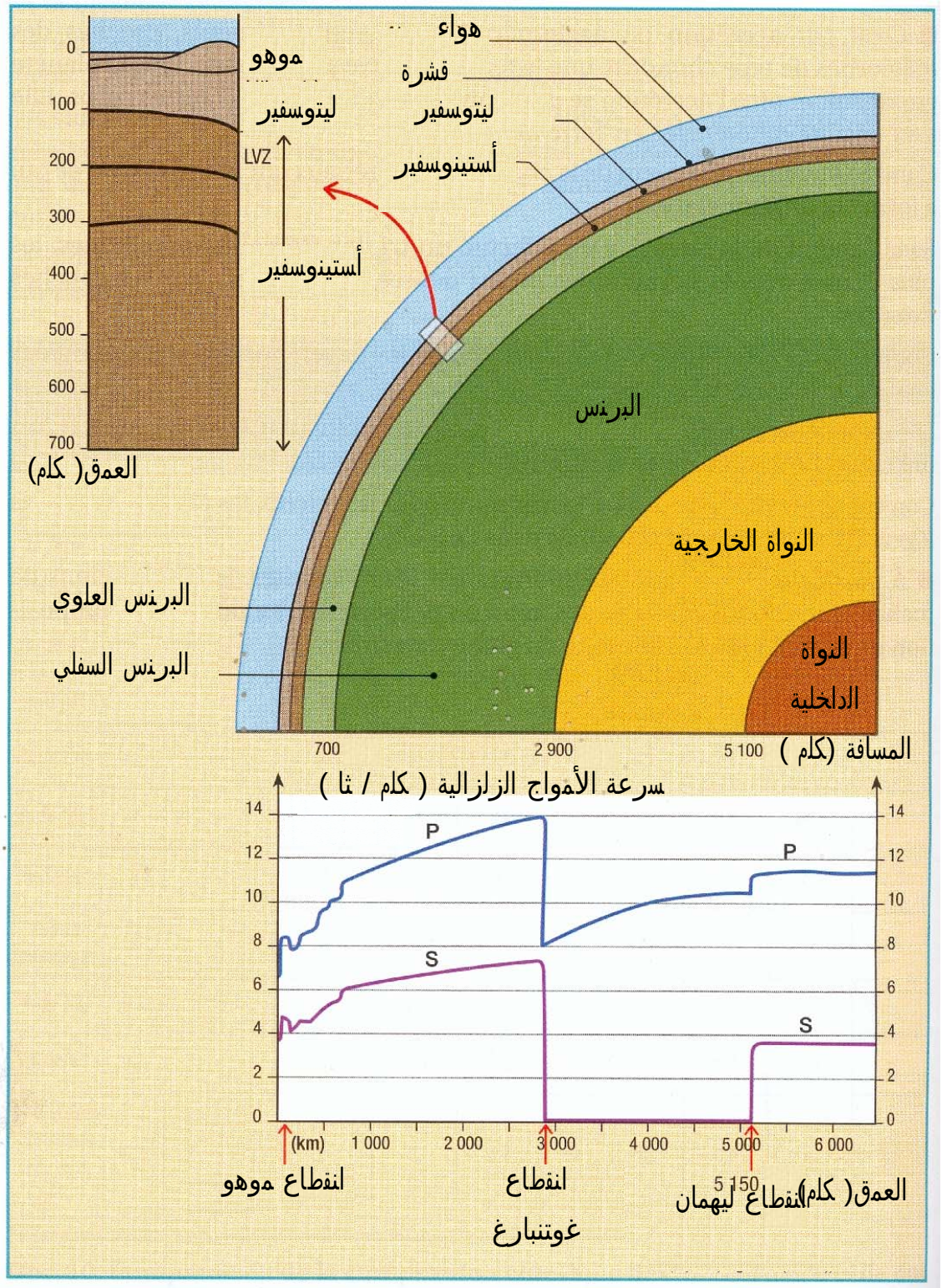
.برنس سفلي.

.برنس علوي.

- النواة غنية بالنيكل و الحديد و تنقسم إلى نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة.

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

2 ـ رسم مخطط حصيلة :



http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

الوحدة التعلمية 2 المفاهيم المبنية

- تسمح المسجلات الزلزالية بتسجيل الموجات الزلزالية للأبعاد الثلاثة في الفضاء.
- يسمح التسجيل الزلزالي بتحديد سعة الأمواج و زمن وصولها .
- نميز 3 أنواع من الموجات الزلزالية و ذلك حسب زمن وصولها و هي:
- الموجات الأولية ; (P) و هي أسرع و ذات سعة أقل.
- الموجات الثانوية (S) هي موجات أقل سرعة و ذات سعة أكبر.
- الموجات L و R أقل سرعة و لكن أكبر سعة وبالتالي مدة وصولها أطول.
-تنتشر الموجات P و S في جميع الاتجاهات و تدعى موجات الحجم.
- الموجات P هي موجات طولية من نوع انضغاطي - تمددي و منه تنتشر في الأوساط الـصلبة و السائلة.
- الموجات S موجات عرضية تتسبب في القص و تنتشر في الأوساط الصلبة فقط.
-الموجات L و R يتم انتشارهما على سطح الأرض.
- تنتشر الموجات P و S داخل الكرة الأرضية، تتوقف سرعتهما على الطبيعة الكيميائية و الحالـة الفيزيائية للمادة المخترقة.
- تكون سرعة انتشار الموجات في مادة ذات نفس التركيب الكيميائي، أكبر في الحالة الصلبة منه في الحالة السائلة.
- الغرانيتويد صخور حبيبية، مكونة أساسا من الكوارتز، الفيلسبات و الميكا.
إنها صخور غنية بالسيليس (70 %) و الألومين(15 %) و تشكل القشرة القارية.
- للصخور البازلتية نسيج ميكروليتي به بلورات كبيـرة (phénocristaux) مـن البيروكـسان و الأولفين. تتركب هذه الصخور من : 49 % من السيليس ،
15 % من الألومين و 20 % من المعادن الحديد- مغنيزية.انها تشكل القشرة المحيطية.
- البيريدوتيت صخور اندساسية خضراء و داكنة مكونـة أساسـا مـن البيروكـسان والبيريـدوت، فقيرللسيليس38 % و لكنها غنية بالمعادن الحديد مغنيزية 62 % .انها تشكل المعطف.

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

- يتشكل باطن (داخل) الأرض من سلسلة من طبقات ذات خواص فيزيائية و كيميائية مختلفة، تحددها انقطاعات:

القشرة الأرضية صلبة، حجمها أقل من 2 %.

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

- يشكل كل من القشرة الأرضية و المعطف العلوي الليتوسفير الذي يمثل الغلاف الخـارجي للكـرة الأرضية.كما يشكل اليتوسفير وحدة فيزيائية منسجمة و هي طبقة صلبة قابلة للإنكسار.

- 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 (آستينوسفير) مرن أساسا.
- ♦معطف علوي صلب ومتين .

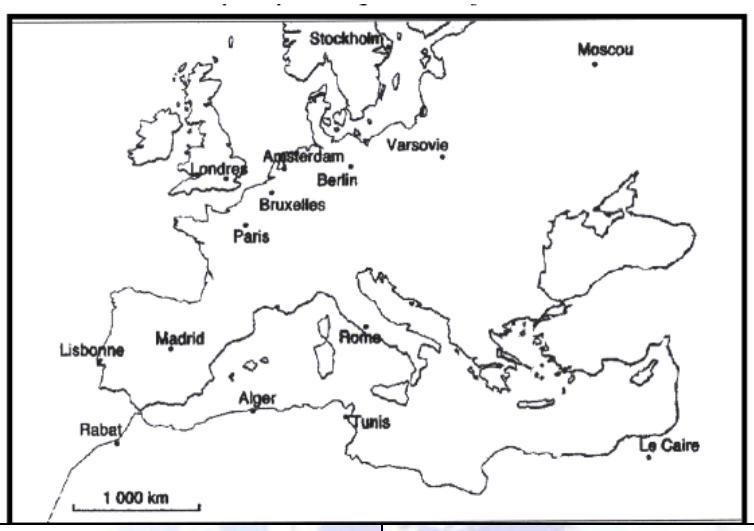
- تشكل النواة نسبة 17 % من حجم الكرة الأرضية وهي غنية بالنيكل و الحديد ،تنقسم إلى نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة .

http://www.onefd.edu.dz جميع الحقوق محفوظة ©

التقويم

التمرين الأول :

تنشأ الموجات الزلزالية في مستوى البؤرة و تنتشر بسرعات متباينة مما يجعلها تسجل في محطات رصد الزلازل في أزمنة مختلفة ، أول ما يسجل هي الموجات P تليها الموجات S ، فرق أزمنة الوصول يساعد في تحديد موقع الزلزال (الجدول)



الفرق الزمني لوصول نوعي الموجات	المسافة حتى المركز (كلم)	المسافة على الخريطة بالسنتيمتر
1 min 15 s	1000	
2 min 40 s	1500	
3 min 04 s	2150	
3 min 07 s	2250 (تونس)	
3 min 22 s	2900 (موسكو)	
3 min 30 s	3000	
4 min 08 s	3400 (باريس)	

1 ـ قدم تعريف لمفهوم " مركز زلزالي ".

2 ـ أتمم الخانة الخانة الثالثة باستعمال الخريطة أعلاه.

3 ـ حدد موقع الزلزال وفق معطيات الجدول ؟

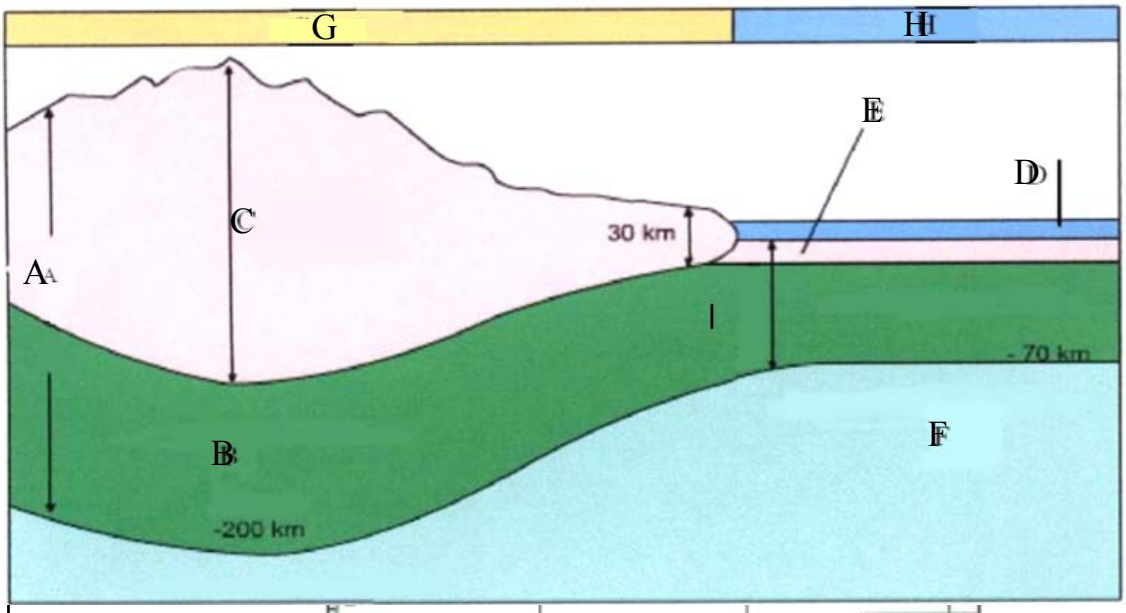
http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©

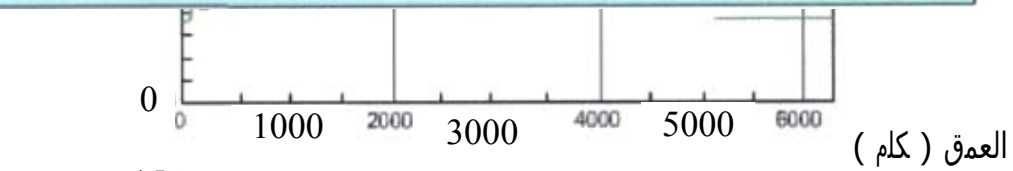
4 ـ إن نقطة تقاطع الأقواس الثلاثة تحدد موقع مركز الزلزال. سم البلد الذي يوجد فيه هذا المركز.

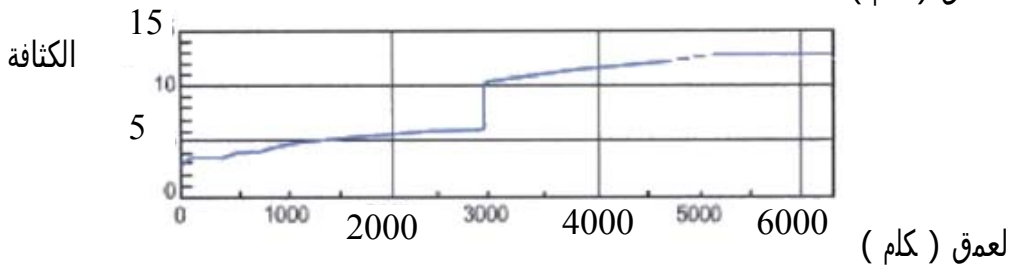
التمرين الثاني :

بعد تحديديك لكل من مختلف طبقات الشكل " أ " و مستويات مختلف مواقع الانقطاعات، قدم فقرة علمية تدمج فيها مختلف معطيات الوثيقة التالية للوصول إلى مفهوم بنية الكرة الأرضية .

التمرين الثالث:







1 ـ قدم اسم الطبقات المختلفة المشار إليها بالحرف (A-B-C-D-E-F-G-H-I)
مبرزا خصائصها الفيزيائية.

2 ـ ماذا تستنتج حول الطبقة F ؟ علل إجابتك.

3 ـ باستعمال معلوماتك أملأ جدول التالي ثم أرسم منحنى بياني تبرز فيه مختلف سرعات الموجـات الزلزالية بدلالة الكثافة.

و ماذا تستنتج ؟

http://www.onefd.edu.dz
حقوق محفوظة ©

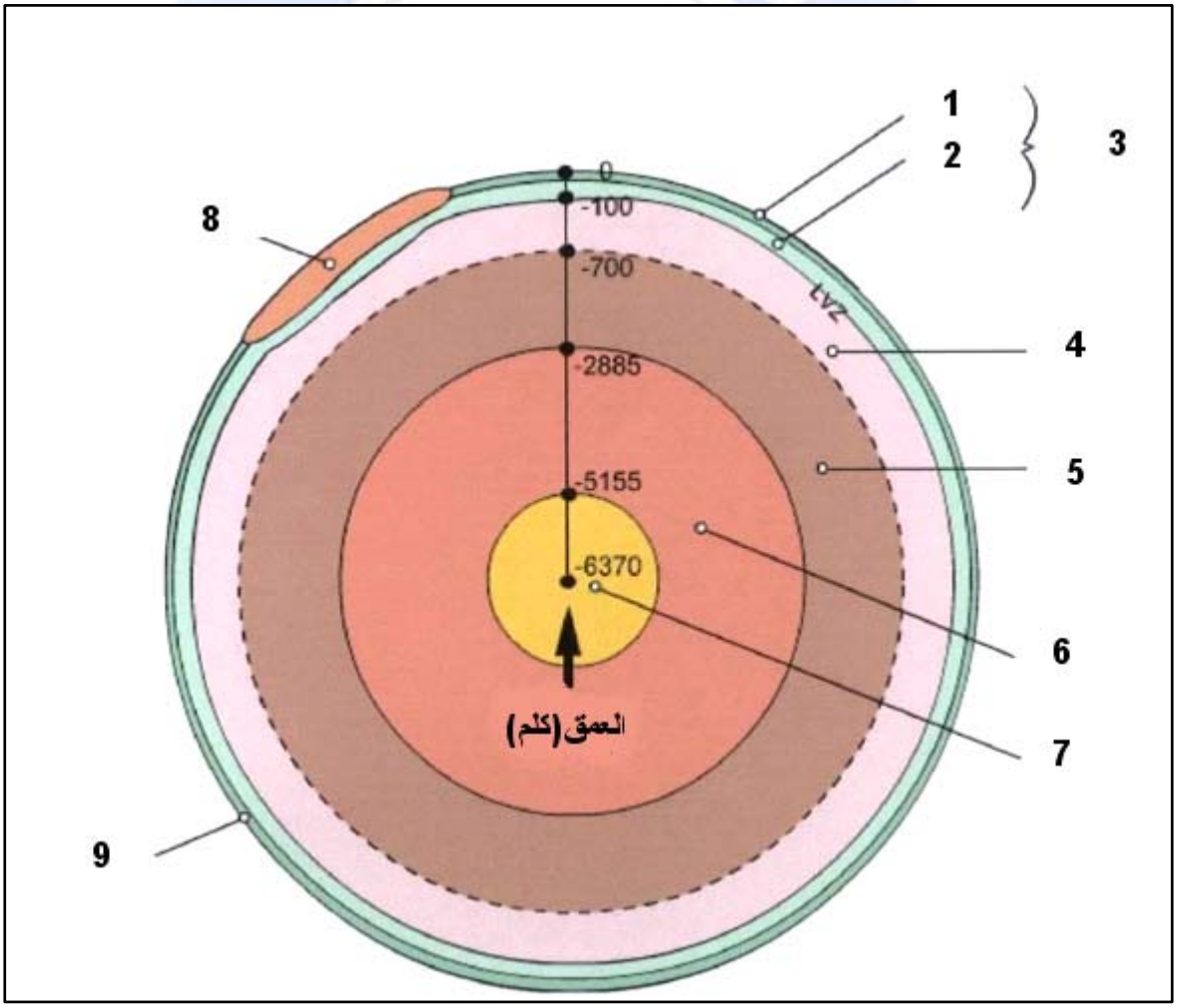
4 ـ كيف تفسر تغير سرعة الموجات الزلزالية داخل طبقة بنفس التركيب الكيميائي ؟

الطبقات	الكثافة	سرعة الموجات الزلزالية (كلم / ثا)
B		
C		
E		
F		

التمرين الرابع :

1 ـ أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 9 .

2 ـ قدم التركيب الفلزي و الخصائص الفيزيائية لكل طبقة.



http://www.onefd.edu.dz
جميع الحقوق محفوظة ©