تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

من إنجاز الأستاذ: محمد بومان، لا تنسونا من صالح دعائكم.

الوحدة الثالثة: الظواهر الجيولوجية الباطنية.

الفصل الثاني:

الزلازل و علاقتها تكتونية الصفائح.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

I – بعض الطرق المعتمدة في دراسة الزلزال:

1 – آثار الزلزال و خصائصه:

النشاط الأول:

تبين الوثائق التالية معلومات حول زلزال الحسيمة:

نص : تعرضت مدينة الحسيمة لزلزال عنيف يوم الثلاثاء 24 فبراير 2004 على الساعة 2 h 27 mn صباحا، استغرق 3 ثواني وقد خلف 268 قتيلا و أزيد من 926 جريحا و 15230 بدون مأوى حسب آخر جرد، كما أنه تسبب في انهيار 2539 منزلا منهم 2498 بالوسط القروي.

بلغت شدة هذا الزلزال 6.5 درجة على سلم ريشتر و لقد كانت بؤرته قريبة من السطح.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

1- هل كان زلزال الحسيمة حدثا مروعا؟
استخرج العلامات التي تؤكد ذلك؟

2 – استخرج أهم خصائص زلزال الحسيمة.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

- **أجوبة :**

1 - نعم كان زلزال الحسيمة مروعا، حيث خلف خسائر بشرية (قتلى و جرحى) وخسائر مادية (هدم البنايات) مهمة.

2 – خصائص زلزال الحسيمة هي:

- شدة مرتفعة :6.5 على سلم ريشتر.

- مدة زمنية قصيرة.

- بؤرة زلزالية سطحية.

2 – تسجيل الهزات الزلزالية و قياس شدتها :

أ – سلم MERCALI:

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

سلم MERCALI

1- الزلزال لا يحس به الإنسان، و لكن تسجله الأجهزة فقط . يمكن للحيوانات أن تظهر عليها علامات الخوف .

2- الهزات يشعر بها الأشخاص الموجودين في الطوابق العليا للمنازل.

3- هزات قوية نوعا ما يشعر بها عدد كبير من الأشخاص الواقفين على سطح الأرض.

4- الأواني ترن و الأرضية تتقصف.

5- الزلزال يشعر به جميع السكان (تحرك الأثاث، اهتزاز الأشياء المعلقة).

6- استيقاظ النائمين، بداية الفزع، رنين عام للأجراس.

7- رعب عام و لكن لا خسائر بالمنشآت الجيدة البناء، ظهور بعض الشقوق فقط.

8- ظهور شقوق كبيرة في البنايات.

9- هدم جزئي أو كلي للمنشآت.

10- هدم معظم البنايات، حدوث شقوق في سطح الأرض، حدوث انهيارات.

11- هدم كلي للبنايات والقناطر و السدود.

12- زوال كل المنجزات البشرية، تغيرات هامة في الطبوغرافية (انحراف المجاري المائية ...).

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

تمرين مدمج:

اعتمادا على تصريحات شهود العيان و الملاحظة المباشرة لآثار الزلزال، تمكن Mercali من وضع سلمه

1 - كيف تتغير شدة الزلزال من الدرجة 1 إلى الدرجة 12؟

2 – حدد درجة زلزال الحسيمة حسب سلم Mercali انطلاقا من صور الوثيقة 1.

3 - هل يعتبر سلم Mercali سلما دقيقا؟ علل إجابتك.

4 – اقترح بديلا أكثر دقة لسلم Mercali.

الأجوبة :

1 – كلما ازدادت شدة الزلزال Intensité du séisme، تزداد الخسائر في المنشآت و في المناظر الطبيعية

2 – تقريبا 6 درجات على سلم Mercali .

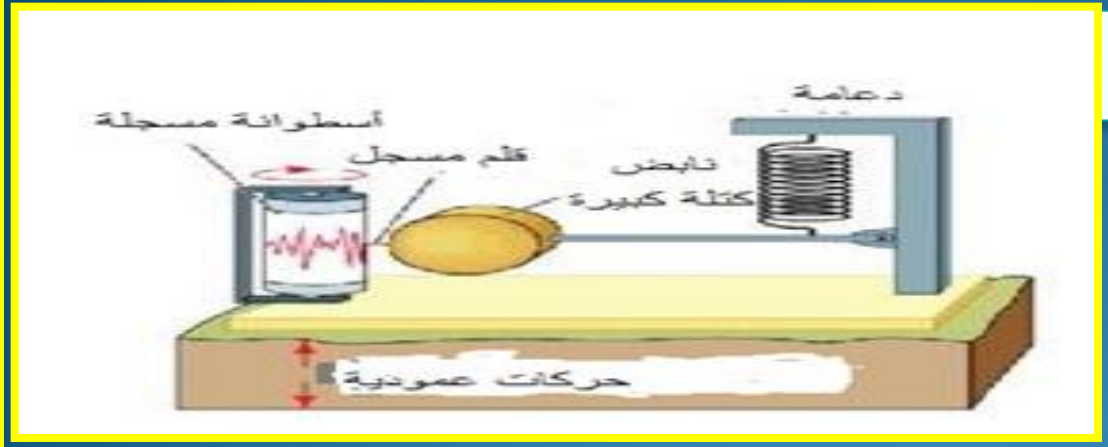
3 – ليس دقيقا، لأنه يعتمد في قياس شدة الزلزال على تصريحات شهود العيان و غالبا ما تكون غير دقيقة.

4 – استعمال جهاز يقيس شدة الهزات الزلزالية بدقة .

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

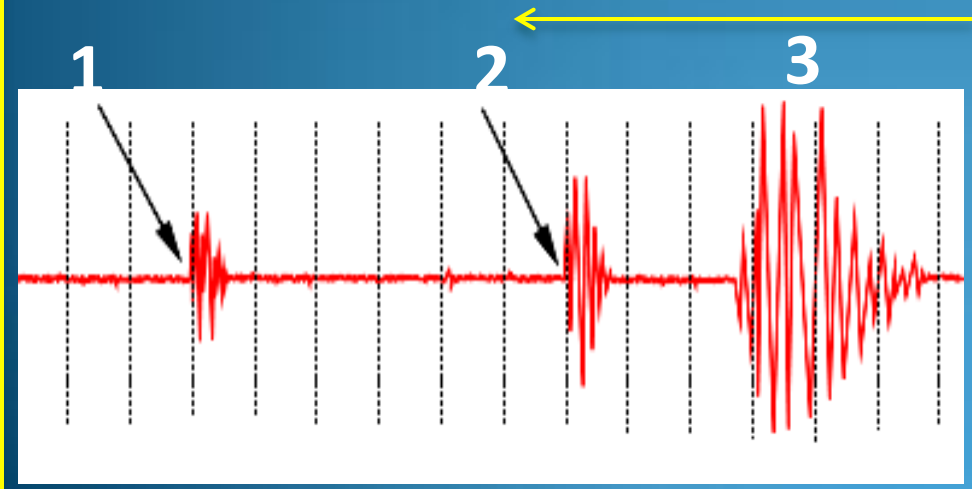
ب – سلم Richter :

أغلب الزلازل لا يحس بها الإنسان لذا تستعمل أجهزة حساسة لتسجيل الهزات الزلزالية تسمى بمسجلات الهزات الزلزالية les sismographes:



مسجل هزات عمودي

اتجاه دوران الأسطوانة المسجلة



الوسع

سجل الاهتزازات sismogramme

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

- **الأسئلة :**

1 – أتمم الوثيقة بعد التعرف على أنواع الموجات المسجلة على سجل الاهتزازات .

2 – رتب هذه الموجات حسب زمن تسجيلها .

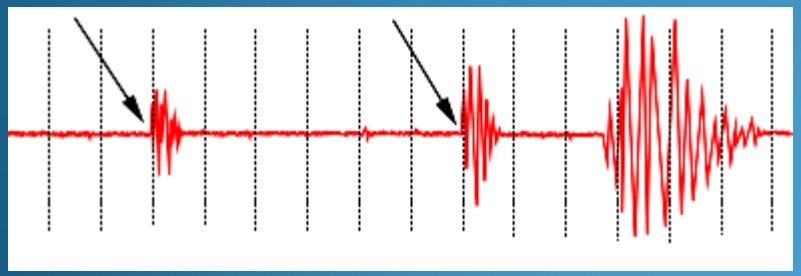
3 - حلل سجل الاهتزازات.

4 – فسر سبب اختلاف زمن تسجيل هذه الموجات علما أنها انطلقت من نفس النقطة و في نفس الوقت .

5 – قارن سلم MERCALI بسلم RICHTER من حيث عدد الدرجات و من حيث الوسيلة التي يعتمد عليها في قياس شدة الزلال و من حيث الدقة.

- **الأجوبة :**

-1



سجل الاهتزازات sismogramme

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

2 - تسجل أولا الموجات P ثم الموجات S و أخيرا الموجات L .

3 – نلاحظ على السجل تخطيطات متموجة تسمى **الموجات الزلزالية** Les ondes sismiques و نميز بين ثلاثة أنواع من الموجات :

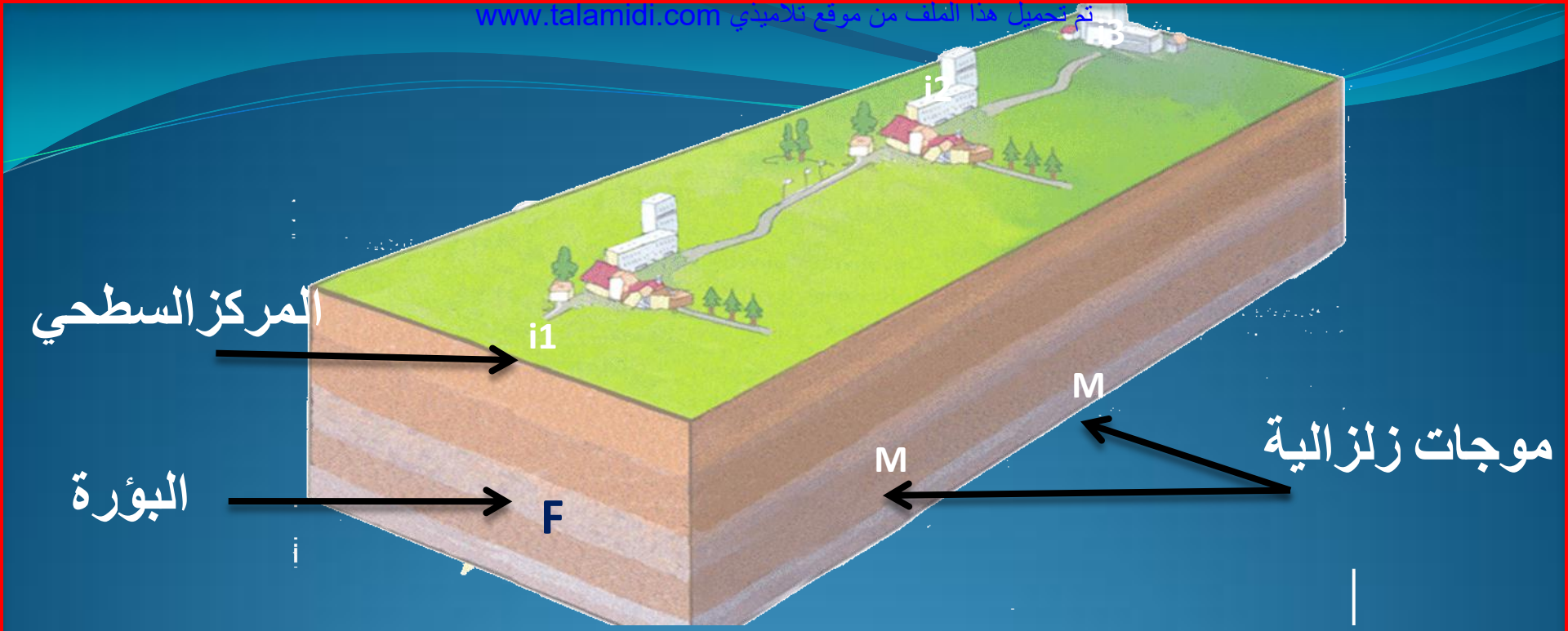
- **الموجات P** :الموجات الأولية .
- **الموجات S** : الموجات الثانوية .
- **الموجات L** .

و تختلف هذه الموجات من حيث الوسع وزمن تسجيلها على سجل الاهتزازات

4 – السبب هو اختلاف سرعة هذه الموجات : حيث تعتبر الموجات P الأسرع تليها الموجات S ثم الموجات L .

3 – التمييز بين المركز السطحي و البؤرة :

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com



1 – حدد المنطقة التي عرفت أقوى شدة لهذا الزلزال؟ بما تنعت ؟

2 - ماذا تمثل العناصر M ؟

3 - ما مصدرها ؟ ماذا نسمي هذه المنطقة؟

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

4 – قارن المسافة بين النقطة F و المناطق i1 و i2 و i3، ثم استنتج لماذا يتعرض المركز السطحي لأكبر الخسائر؟

5 – استنتج سبب حدوث الزلزال ؟

6 - ما هو التساؤل المطروح حول هذا الفالق ؟

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

الأجوبة :

1–المنطقة i1 هي التي عرفت أهم الخسائر و تسمى بالمركز السطحي للزلزال L'épicentre:

2 – تمثل الموجات الزلزالية : Les ondes sismiques، و تنتشر في جميع الاتجاهات .

3- مصدرها النقطة F، و تسمى بالبؤرة الزلزالية: Foyer sismique.

4 – المسافة الفاصلة بين المركز السطحي و البؤرة أقل من المسافة بين المناطق المصابة الأخرى و البؤرة. فالمركز السطحي هو الأقرب إذن للبؤرة، ويوجد عموديا عليها لذا يعرف أقوى شدة .

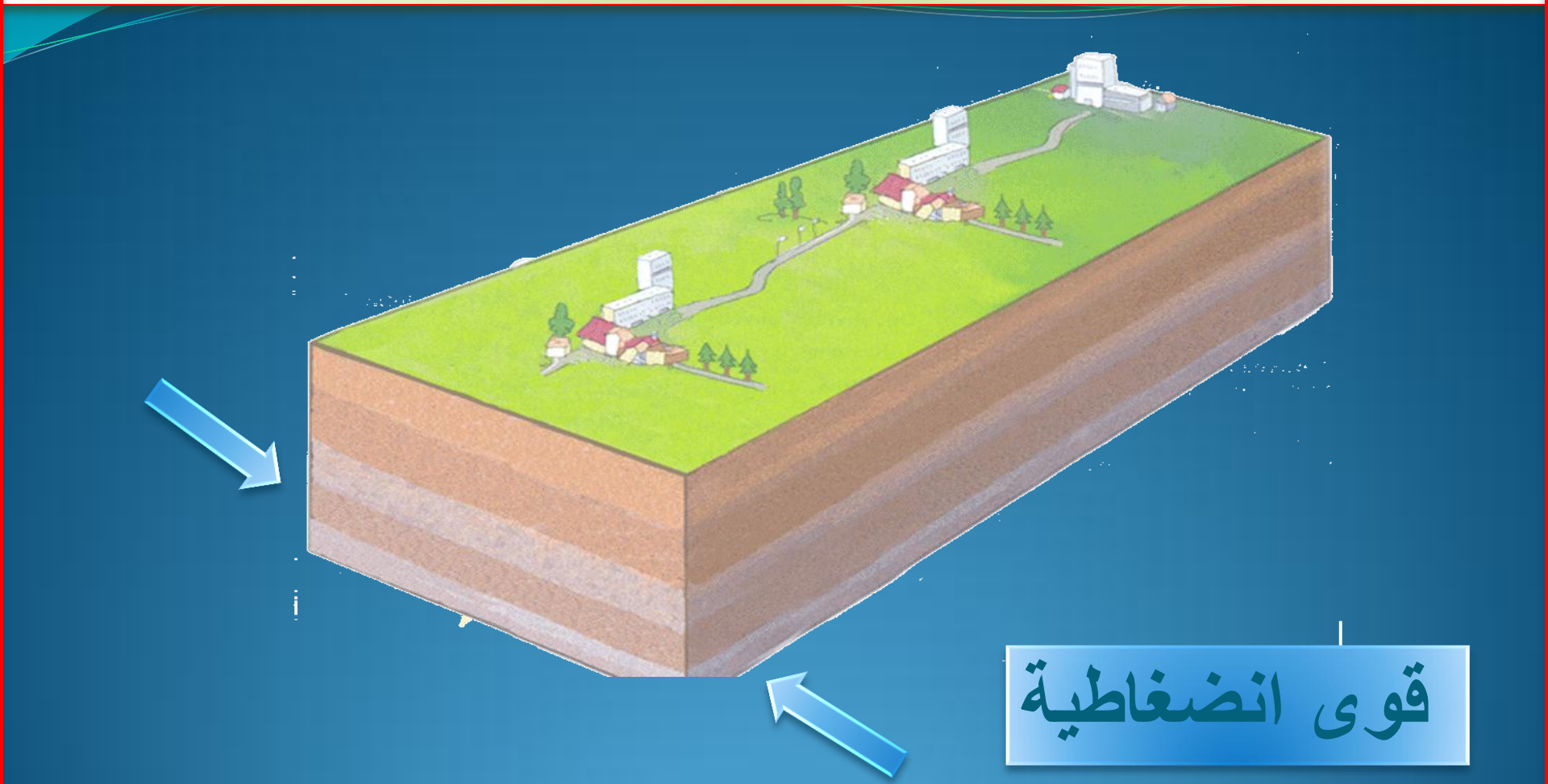
تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

5 – حدوث كسر (فالق) في الصخور على مستوى البورة الزلزالية .

6 – ما هو سبب حدوث هذا الفالق على مستوى البؤرة الزلزالية .

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

4 – مصدر الهزات الزلزالية :



تخضع الصخور في العمق باستمرار لتأثير قوى انضغاطية و قوى تمددية ,
وعندما تصبح الطاقة المجمعة في نقطة تفاعل هذه القوى مهمة يحدث كسر في الصخور .

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

الحصيلة

❖ الزلزال Seisme : عبارة عن هزة أرضية مفاجئة ناتجة عن كسر في العمق على مستوى البؤرة الزلزالية مولدا موجات تصل إلى السطح فتؤدي إلى خسائر كبيرة .

❖ تقاس شدة الزلزال بسلم MERCALI أو سلم RICHTER (يعتبر الأخير الأكثر دقة) حيث إنه يعتمد على تحديد قوة الزلزال انطلاقا من وسع الموجات الزلزالية، بينما يعتمد سلم MERCALI على تصريحات الشهود و ملاحظة آثار الزلزال .

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

❖ دراسة الزلازل تعتمد على سجلات الإهتزاز، حيث نميز بين ثلاثة أنواع من الموجات: P و S و L .

❖ المركز السطحي épicentre: هي النقطة التي تسجل فيها أقوى شدة للزلزال، و يوجد على خط عمودي فوق البؤرة .

❖ البؤرة الزلزالية hypocentre: هي منطقة في العمق يحدث فيها كسر في الصخور. وهي مصدر الهزات الزلزالية (كلما كانت البؤرة قريبة من السطح كلما كانت الخسائر كبيرة) .

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

II – أهمية الموجات الزلزالية في معرفة البنية الداخلية للكرة الأرضية:

1 – خاصيات الموجات الزلزالية:

- تمرين:

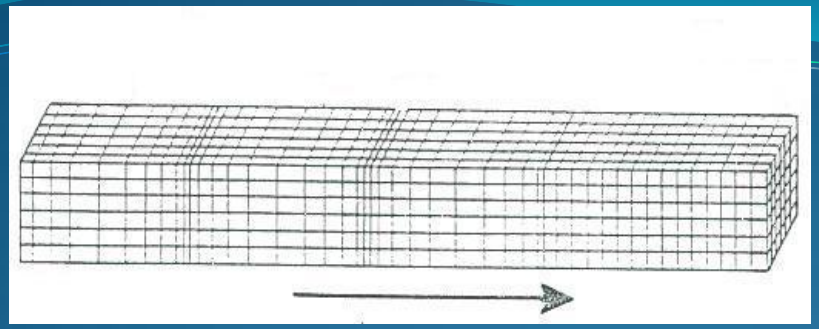
تنتشر الموجات P وفق نمط انضغاطي تمددي للجزيئات المعدنية الدقيقة موازاة مع اتجاه تنقلها، و تنتقل في العمق و في الأوساط الصلبة و السائلة.

-تنتشر الموجات S داخل الكرة الأرضية و في الأوساط الصلبة فقط. يكون تنقل الجزيئات المعدنية متعامدا مع اتجاه انتشارها.

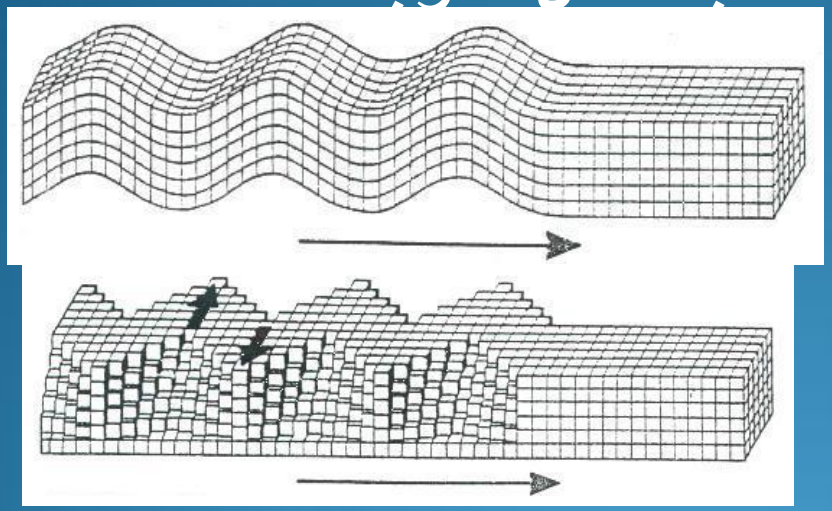
- تنتشر الموجات L في الطبقة السطحية بسرعة ثابتة، تحدث تنقلا للجزيئات المعدنية في مستوى أفقي متعامد مع اتجاه تنقلها.

- سرعة P أكبر من سرعة S و L . تزداد سرعة P و S كلما ازدادت صلابة و كثافة الأوساط التي تخترقها.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com



اتجاه تنقل الموجات



❖ الموجات P الانضغاطية.

❖ الموجات S القصية.

الموجات L الطويلة.

❖ سؤال:

لخص على شكل جدول الخاصيات المميزة للموجات الزلزالية P و S و L، من حيث الحالة الفيزيائية لوسط الانتشار و سرعة الانتشار.

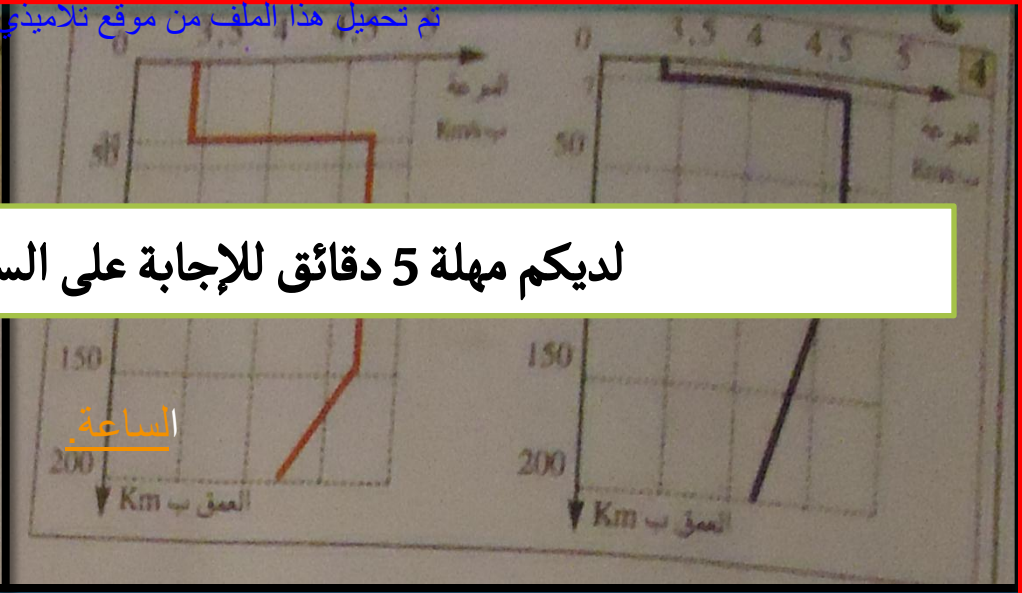
تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

الجواب:

الموجات الزلزالية	الحالة الفيزيائية لوسط الانتشار	سرعة الانتشار
P	صلبة و سائلة (في العمق).	متغيرة (تزداد كلما ازدادت صلابة وكثافة وسط الانتشار).
S	صلبة فقط (داخل الكرة الأرضية).	متغيرة (تزداد كلما ازدادت صلابة وكثافة وسط الانتشار).
L	- تنتشر في الطبقات السطحية.	ثابتة (4Km / s) .

2 – الكشف عن وجود انقطاعات داخل الكرة الأرضية:

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com



لديكم مهلة 5 دقائق للإجابة على السؤال في دفتر التمارين.

على مستوى المحيط.	على مستوى القارة.

السؤال:

1 – اعتمادا على مميزات الموجات S، بين أن هناك انقطاعا يفصل بين غلافين يختلفان من حيث الخاصيات الفيزيائية (في عمق 7km على مستوى المحيط و 35 km على القارة.

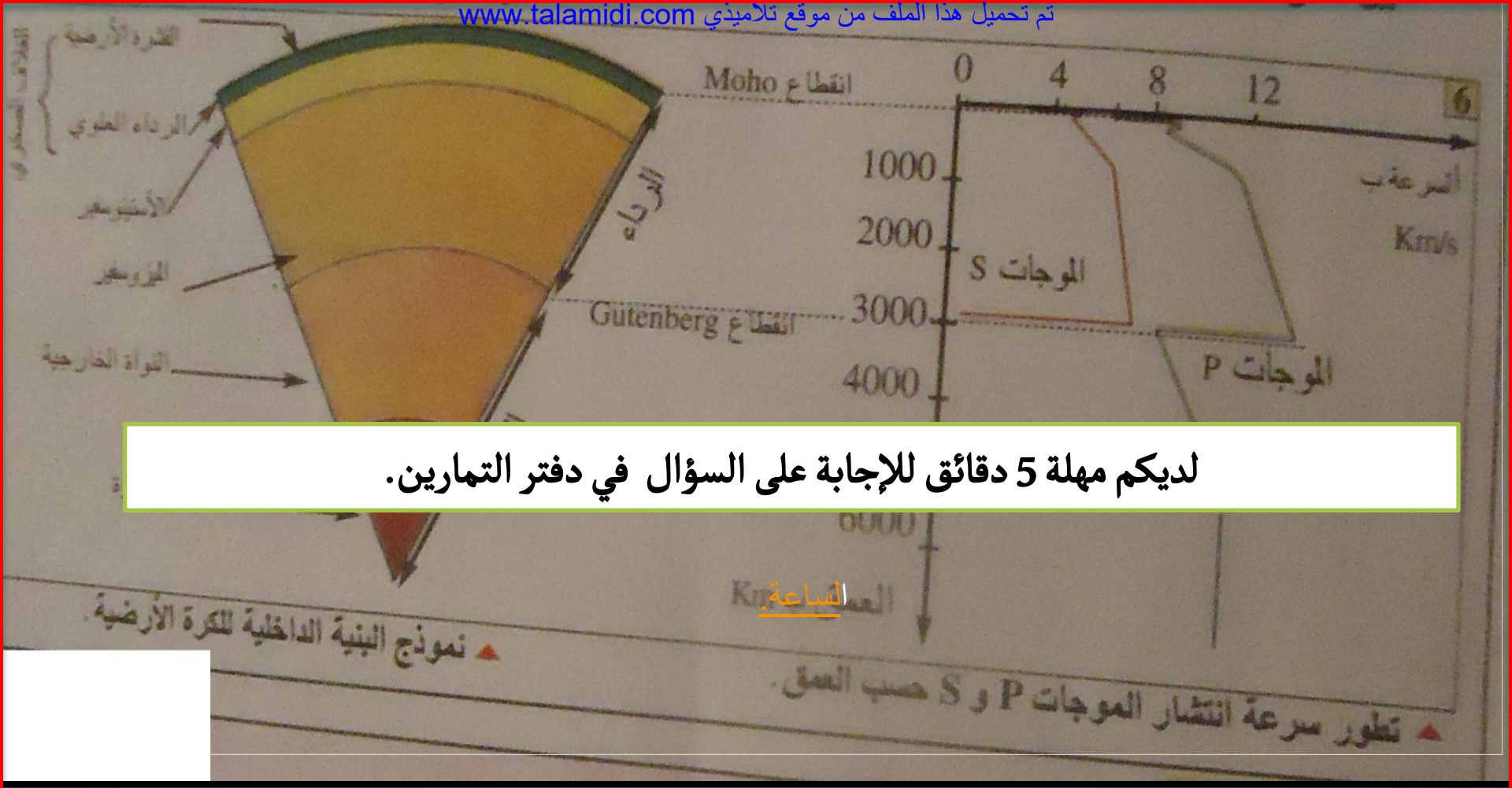
تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

الجواب:

- بما أن الموجات S تستمر في الانتشار بعد 7 Km على مستوى المحيط و بعد 35 Km على مستوى القارة: فهذا يدل على أن الوسط: وسط صلب.

- و بما أن سرعتها تزداد ابتداء من هذه الأعماق، فهذا يدل على ازدياد صلابة و كثافة الوسط الجديد. يسمى هذا الانقطاع بانقطاع Moho و يفصل بين القشرة و الرداء العلوي.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com



لديكم مهلة 5 دقائق للإجابة على السؤال في دفتر التمارين.

2 – اعتمادا على مميزات الموجات P و S، حدد ماذا يحدث الأعماق التالية:
3000 و 5000 Km . على ماذا تدل هذه التغيرات .

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

الجواب:

-في عمق 3000 km، نلاحظ أن الموجات S تختفي بينما تنخفض سرعة الموجات P.

- في عمق 5000 Km ترتفع سرعة الموجات P قبل أن تصبح مستقرة.

- بما أن الموجات S تتوقف عن الانتشار في عمق 3000 Km فهذا يدل على أن الحالة الفيزيائية للوسط تغيرت حيث انتقلنا من وسط صلب إلى وسط سائل، يسمى هذا الانقطاع بانقطاع Gutenberg: يفصل بين الرداء و النواة الخارجية. بينما يفصل انقطاع Lehman بين النواة الخارجية السائلة و النواة الداخلية الصلبة.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

3 – البنية الداخلية للكرة الأرضية:

الجواب:

سؤال: اعتمادا على المعطيات السابقة، لخص البنية الداخلية للكرة الأرضية.

تمكن الجيولوجيون من استنتاج البنية الداخلية للكرة الأرضية بكيفية غير مباشرة بالاعتماد على خاصيات و سرعة الموجات الزلزالية.

- تتكون الكرة الأرضية من أغلفة تختلف من حيث السمك و طبيعة الصخور المكونة لها: القشرة و الرداء و النواة التي تنقسم إلى نواة خارجية سائلة و نواة داخلية صلبة.

- تتكون الكرة الأرضية من .... تختلف من حيث ... و طبيعة .... المكونة لها: .... و .... و .... التي تنقسم إلى نواة .... و نواة ....

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

III – العلاقة بين الزلازل و تكتونية الصفائح:

تتوزع الزلازل على حدود الصفائح، فلابد إذن من وجود علاقة بين الزلازل و تكتونية الصفائح.

1 – مصدر الزلازل على مستوى الذروات المحيطية:

- تمرين:	الأجوبة:

1 – تمثل المنطقة A الذروة الوسط محيطية.

لديكم مهلة 5 دقائق للإجابة على أسئلة التمرين في دفتر التمارين.

3 – ينتج عن الحركات التباعدية قوى تمددية تؤدي إلى كسر في الغلاف الصخري ، تتموضع على مستواه البؤر الزلزالية فتحدث الزلازل في السطح.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

2 – مصدر الزلازل على مستوى الحافات النشيطة:

الأجوبة:

1 – ذ

لديكم مهلة 5 دقائق للإجابة على أسئلة التمرين في دفتر التمارين.

الساعة.

2 – تتوزع بؤر الزلازل في مقطع الوثيقة 3- – بشكل مائل، بحيث يزداد عمق البؤر الزلزالية كلما ابتعدنا عن حفرة الشيلي.

أ – على مستوى المنطقة C، ينغرز الغلاف الصخري المحيطي تحت الغلاف الصخري القاري.

ب – تنغرز الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة تحت الصفيحة القارية الأقل كثافة، إنها ظاهرة الطمر الناتجة عن تقارب الصفيحتين. ينتج عن ذلك فوالق، تتموضع على مستواها بؤر زلزالية تنتج زلازلا في السطح.

تم تحميل هذا الملف من موقع تلاميذي www.talamidi.com

3 – خلاصة:

سؤال: أتمم الفراغ بما يناسب.

تتميز تكتونية الصفائح بحدوث حركتين:

- حركات تباعدية، تنتج عنها قوى تمددية و التي تؤدي إلى حدوث كسر في الغلاف الصخري الصلب تتموضع على مستواه بؤر زلزالية (بؤرقريبة من السطح) تؤدي إلى حدوث زلزال في السطح.

- حركات تقاربية، تنتج عنها قوى انضغاطية تؤدي إلى حدوث كسر في الغلاف الصخري تتموضع على مستواه بؤر زلزالية (بؤر عميقة) تؤدي إلى حدوث ... في السطح.

- حركات ...، تنتج عنها ... ... تؤدي إلى ... ... في الغلاف الصخري تتموضع على مستواه ... ... (بؤر ...) تؤدي إلى حدوث زلزال في السطح.