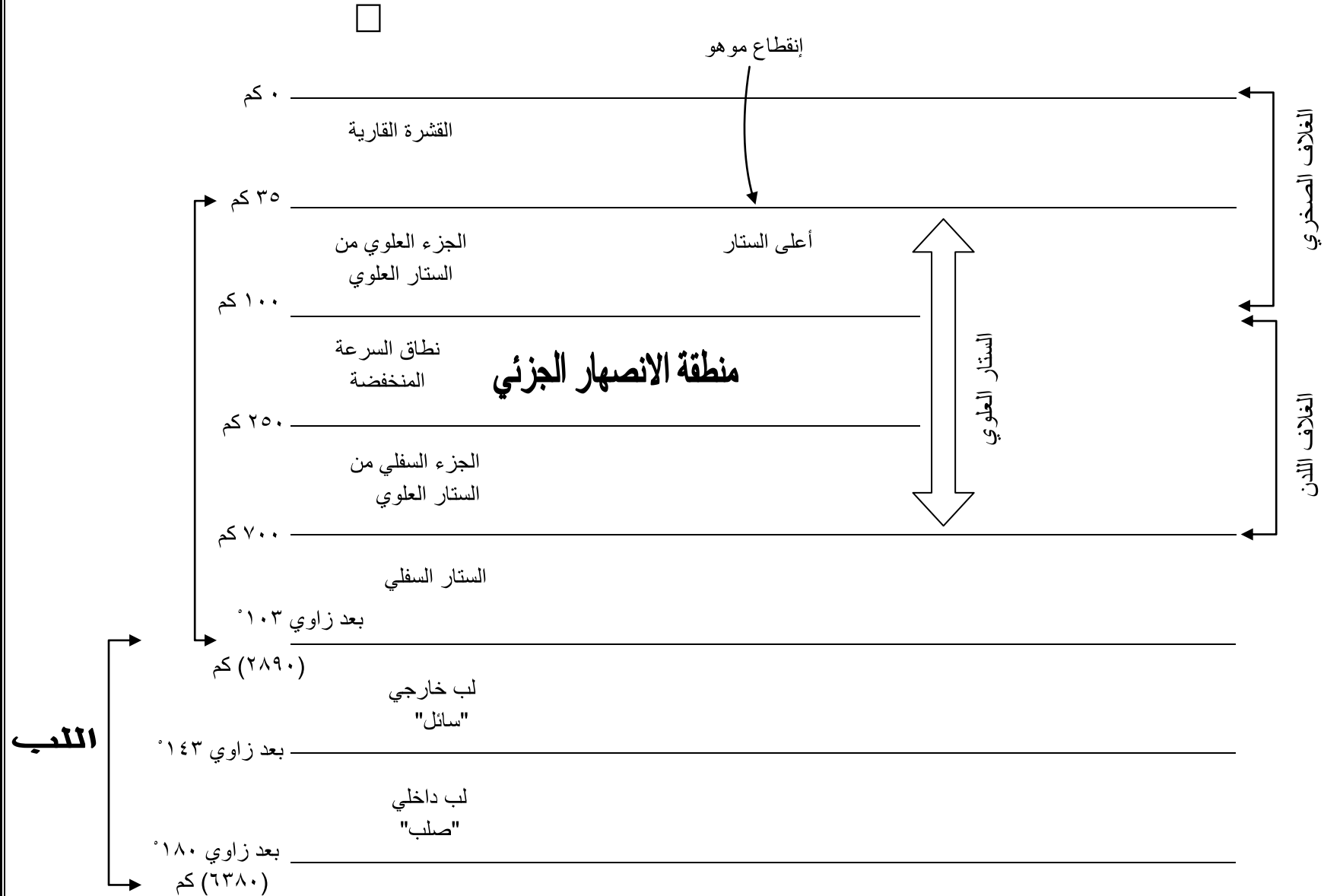


يمكنك الحصول على دوسيات الأوائل من مختلف المكتبات التالية

- شارع الجامعة : مكتبة بيانور [0790870907]
- ضاحية الحج حسن - مكتبة أبو طوق - بالقرب من مجمع الجنوب [0796465131]
- جبل عمان - مكتبة الحكيم [0795551535 - 06-4617081]
- جبل الحسين - مكتبة الطلاب - مقابل كلية الحسين [0788711785] - مكتبة جبل الحسين [0795005338] - مكتبة الكتوعة [06-4652139]
- بيادر وادي السير - مكتبة النرجس - إشارة الصناعة بالقرب من ضراغمة [0795633743 - 0787674121] -
- مكتبة إقرأ [0777775926] - مكتبة الليث [0797898026]
- المدينة الرياضية - مكتبة المدينة - مقابل مدرسة العباس بن المنذر - هاتف [0795177765]
- طبربور - مكتبة اللوتس - مقابل الهنيني هاتف [0799350333]
- الجاردنز - مكتبة الجاردنز - مقابل البنك الاسلامي [0795605094]
- خلدا - مكتبة خلدا - [795024662] - مكتبة آية - دوار المعارف - [5519438] - مكتبة المونتسيوري - [065514885]
- دوار الكيلو - مكتبة يارا وتمارا [0797240665]
- البقعة - مكتبة الامين - [0796692739] - مكتبة الجاحظ - [0788278134]
- صويلح - مكتبة حمدي هاشم - مقابل الدفاع المدني - [0795858341] مكتبة صويلح
- ابو نصير - مكتبة زيد - مقابل المسجد الكبير [0775555078] - مكتبة العلم نور - السوق التجاري - [0795571721] - مكتبة السلام
- شفا بدران - مكتبة الزمردة - [0798068282-65235340]
- الجيبة - مكتبة المستقبل
- تلاع العلي - مكتبة زيد الخير - اسواق السلطان [065563055]
- الفحيص - مكتبة هدايا زيد - [0777220028]
- الاشرفية : مكتبة البراعة - [0795733869] - مكتبة الاسراء - شارع التاج - [0796160930]
- أم نواره - مكتبة المسكاوي - [0795014743]
- أبو علندا - مكتبة رباغ [0798032123]
- الهاشمي الشمالي - مكتبة الزنق - بجانب العنان مول [0795811819] - مكتبة المنفلوطي - مقابل مطعم الهنيني [0785300682]
- جبل النصر - مكتبة الجعبري - مقابل البنك العربي [0796572927] - مكتبة حسن مهنا [0795141054]
- المقابلين - مكتبة أم العري - بجانب أم قصير الثانوية للبنات - بجانب مياه الأصيل - [0785248672] - الخواجا [0790870907]
- الوحدات - مكتبة الأوابين - مقابل باصات جاوا [0796411812] - مكتبة البراق - [06-4750360] -
- مكتبة حمزة [0795890837] - مكتبة البيان [0798753428]
- مرج الحمام - مكتبة أم القرى - بجانب دوار الدلة [0799852188]
- حي نزال - مكتبة طارق بن زياد - مثلث المدارس [0798068282 - 0788560076] - مكتبة حي نزال [0799950701]
- الجبل الاخضر - ريفكو : مكتبة ربوع بيسان - بجانب بقالة ابو غربية [0785422488 - 0797014400]
- الذراع الغربي : مكتبة ابو لبة [0796712333] - مكتبة أحمد الجابري [0788119484]
- النهضة : مكتبة زين - 07979272860 - مكتبة عدي فليفل - 0797205620 - مكتبة حسان - 0795993572
- سحاب : مكتبة جهاد - 0777419672
- ماركا الشمالية - مكتبة العوايشة الشارع الرئيسي مقابل مدرسة مصطفى الرفاعي - [0795430252]
- ياجوز : مكتبة صناع الحياة ياجوز - [0788017998] [05-3757033]
- المشيرفة : مكتبة جمال - [0785680565]
- السخنة : مكتبة أنس [78685882]
- الزرقاء - مكتبة الوسام - مجمع السعادة - مقابل حلويات السهل الاخضر - [0799467654] - مكتبة الجذور
- المغرق - مكتبة الطالب المبدع - شارع 20 مقابل مياه راسيل [0797192936]
- مادبا - مكتبة شومان : شارع الملك عبد الله - قرب بنك الإسكان [0777335514] [0798595259]
- اربد : مكتبة اليقين ، مركز نوبل الثقافي - [0795680164] - مكتبة النسيم - [0785135479] - مكتبة البتراء - [0776854986]
- الكرك : مكتبة رم : بالقرب من المسجد العمري
- الرمثا : المكتبة الأولى - [0795223553]
- عجلون : مكتبة الوسام الذهبي - [0777353585] - مكتبة الدلتا - [0796363632] - مكتبة الطريق إلى الحياة - [0777499310]
- جرش : مكتبة الإيمان [0777796356] - عالم الرياضة [0777615009]
- السلط : مكتبة أمين العناسوة - [0777782070] - مكتبة حسين وعمر - [05 - 3531444] - مكتبة المجدلاوي - [0776146993] - مكتبة عبودكو

الوحدة الرابعة

الفصل الأول



بنية الأرض

❖ الأرض ثلاث نطق :

- ١- القشرة الأرضية ٢- الستار ٣- اللب

❖ الدراسات الزلزالية

- تعد المصدر الرئيس للمعلومات الدقيقة عن بنية الأرض الداخلية .

- أهميتها :

١- مكنت العلماء تحديد نطق الأرض الرئيسة .

٢- مكنت العلماء من تحديد الانقطاعات بين أنطقة الرئيسة .

٣- مكنت العلماء من تحديد عمق نطق الارض الرئيسة .

٤- مكنت العلماء من تحديد الحالة الفيزيائية لنطق الأرض الرئيسة .

- اعتمدت على دراسة الأمواج الزلزالية وتحليلها .

اعتمدت الدراسات الزلزالية على دراسة الأمواج الزلزالية الجسمية وتحليلها :

☒ ما أنواع الموجات الزلزالية الجسمية .

☒ ما خصائص الموجات الزلزالية الجسمية .

١- أنواع الموجات الزلزالية الجسمية هي :

أ) الموجات الأولية : ويرمز لها بالرمز (p) .

ب) الموجات الثانوية : ويرمز لها بالرمز (s) .

٢- خصائص الموجات الزلزالية الجسمية :

• تتميز الأمواج الزلزالية بخصائص عدة ، منها :

١- اعتماد سرعتها على كثافة الوسط ومرونته .

٢- ازدياد سرعتها خلال الطبقة الواحدة بازدياد العمق ، لماذا ؟ لازدياد الكثافة مع العمق .

٣- تعرّضها للانكسار والانعكاس عند اختراقها طبقتين من وسطين مختلفين .

٤- سير الموجات الأولية في الأوساط المادية جميعها ، بخلاف الموجات الثانوية التي لا تنتقل عبر السوائل والغازات .

٥- انتقال الموجات الأولية بسرعة أكبر منها في الثانوية .

٦- تتغير سرعة الموجات الزلزالية بشكل تدريجي داخل النطاق الواحد .

٧- تتغير سرعة الموجات الزلزالية بشكل مفاجئ عند الحدود الفاصلة بين الأنطقة .



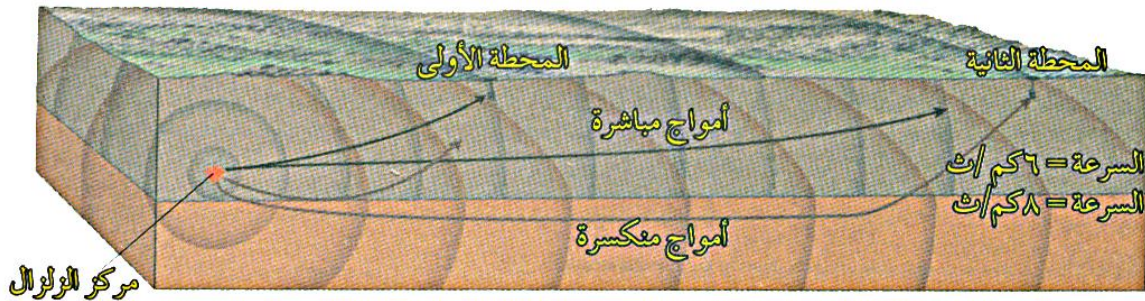
موقع الأوائل

❖ اكتشاف انقطاع موهو

الشكل يوضح زمن وصول الأمواج الزلزالية (المباشرة ، والمنكسرة) إلى محطات رصد مختلفة البعد عن مركز الزلازل .

❑ كيف اكتشف موهورفيتشيس إنقطاعه ؟

❑ ما الملاحظات على سلوك الموجات الزلزالية المباشرة وغير المباشرة التي مكنت من إكتشاف إنقطاع موهو ؟



لاحظ موهو ما يلي على سلوك الموجات الزلزالية :

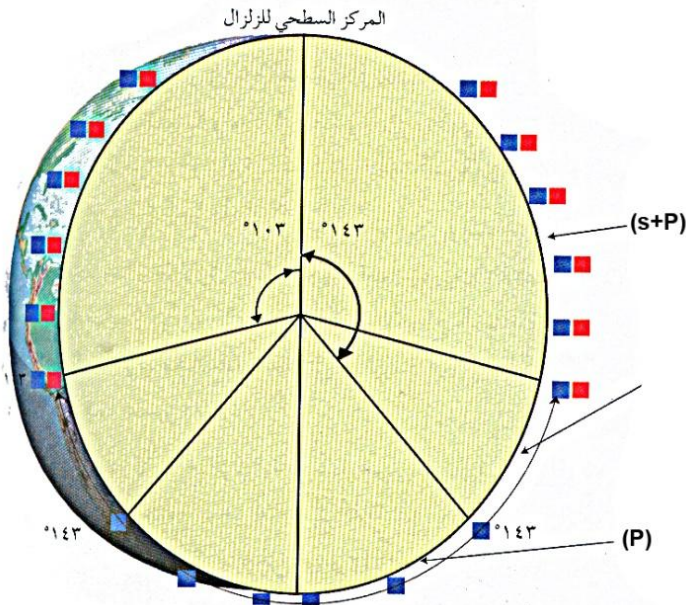
- ١- في المحطة الأولى (١٠٠ كم) : وصلت الموجة المباشرة قبل الموجة غير المباشرة ، والتفسير : أن الموجة المباشرة قطعت مسافة أقل (إضافة لكونها أسرع) فوصلت في زمن أقل من غير المباشرة .
- ٢- في المحطة البعيدة : وصلت الموجات غير المباشرة قبل المباشرة ، مع أن الأمواج غير المباشرة قطعت مسافة أكبر من تلك التي قطعتها الأمواج المباشرة ، والتفسير :

لقد مرّت الأمواج الزلزالية في أثناء مسيرها بنطاقين ؛ نطاق ذي سرعة قليلة ، وآخر ذي سرعة كبيرة ، وبذلك استنتج موهو أن هناك نطاقاً يقع تحت القشرة الأرضية تزداد عنده سرعة الأمواج الزلزالية فجأة ، وقد سُمّي انقطاع موهو ، وهو يقع بين القشرة والستار ، ويتراوح سمكه بين ٥،٠ - ١ كم .

❖ اكتشاف اللب والستار :

ملاحظات :

البعد الزاوي من :



- ١- ١٠.٣° - القشرة + الستار .
- ٢- ١٠.٣° - ١٤.٣° - اللب الخارجي .
- ٣- ١٤.٣° - ١٨.٠° - القشرة + الستار + اللب الخارجي .
- ٤- ١٤.٣° - ١٨.٠° - اللب الداخلي .
- ٥- ١٠.٣° - ١٨.٠° - اللب .

☒ ما الملاحظات على سلوك الموجات الزلزالية التي مكنت العلماء من إكتشاف الستار واللب ؟

☒ ما الملاحظات التي رصدها العلماء عن إنتشار الامواج الزلزالية من المركز السطحي لبعض الزلازل ومكنتهم من اكتشاف الستار واللب ؟

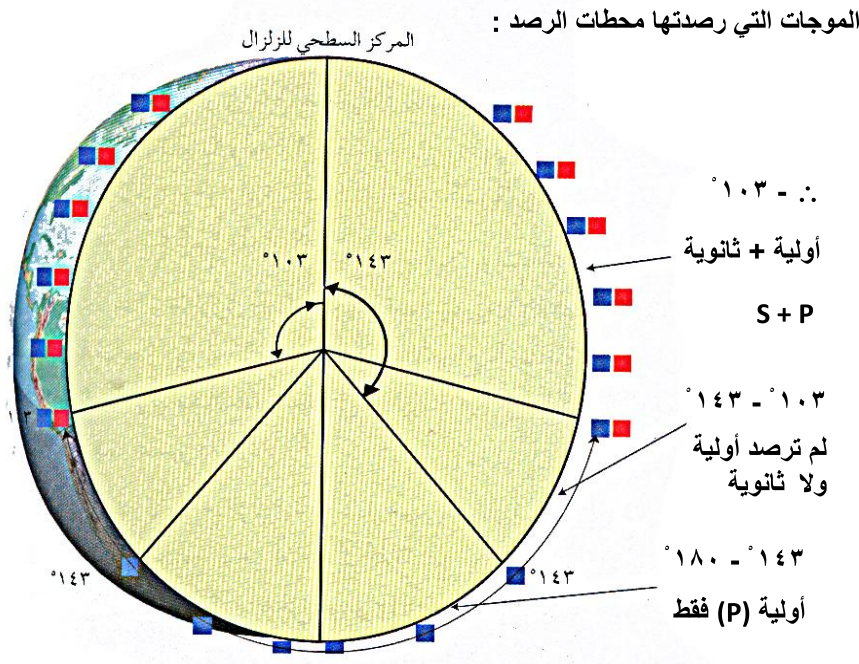
١- متوسط سرعة الأمواج الزلزالية التي تصل محطة الرصد البعيدة عن المركز السطحي للزلازل اكبر من متوسط سرعة الأمواج التي تصل المحطات القريبة .

٢- انعدام الموجات الزلزالية الثانوية S – Waves في المناطق الواقعة على بُعد زاوي أكبر من 10.3° على جانبي المركز السطحي للزلازل ، وقد أطلق على هذا النطاق اسم نطاق ظل الموجات الثانوية **S – Shadow Zone** .

٣- انعدام وجود الموجات الزلزالية الأولية P – Waves على بُعد زاوي يتراوح بين 10.3° و 14.3° ، وقد أطلق على هذا النطاق **ظل الموجات الأولية P – Shadow Zone** ، ويسمى أيضا نطاق ظل الموجات الزلزالية الثانوية نظراً لانعدام كل من موجات (P) و (S) .

٤- متوسط سرعة الأمواج الزلزالية المسجلة في المحطات التي تبعد 180° عن المركز السطحي للزلازل اكبر من تلك المسجلة في باقي المحطات ، انظر الشكل (١)

ملاحظات :



- لتفسير هذه المشاهدات ، وضع العلماء ثلاث احتمالات لبنية كوكب الأرض ، وهي :

١- الأرض كوكب متجانس الكثافة التركيب (النموذج الأول) .

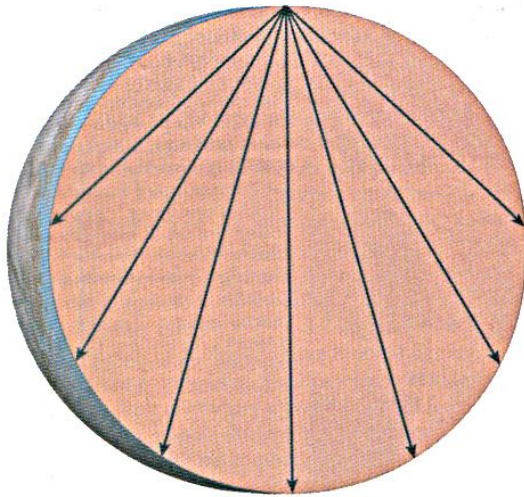
٢- الأرض كوكب متجانس التركيب ومختلف الكثافة (النموذج الثاني) .

٣- الأرض كوكب مختلف الكثافة والتركيب (النموذج الثالث) .

☒ كيف ينقض سلوك الموجات الزلزالية النموذج الأول ؟

☒ كيف أثبت العلماء أن الأرض كوكب غير متجانس الكثافة ؟

☒ كيف طور العلماء النموذج الأول إلى النموذج الثاني .



كوكب متجانس التركيب والكثافة

- لو كانت الأرض متجانسة الكثافة لانتقلت الأمواج الزلزالية بسرعة ثابتة إلى محطات الرصد جميعها ، ولكن معدل سرعة الموجات الزلزالية التي تصل محطات الرصد البعيدة أكبر من معدل سرعة الموجات التي تصل المحطات القريبة .

☒ كيف ينقض سلوك الموجات الزلزالية النموذج الثاني ؟

☒ كيف أثبت العلماء ان الأرض كوكب غير متجانس التركيب ؟

☒ كيف طور العلماء النموذج الثاني إلى الثالث ؟

• يمكن قبول فكرة ان الأرض متجانسة التركيب (طبقة واحدة) حتى بعد زاوي 103° ولكن :

- وجود طبقة أسفل الستار سببت انكسار الموجات الأولية وانحرافها عن مسارها مما أدى إلى تشكيل منطقة ظل الموجات الأولية (الزلزالية) وطبيعة هذه الطبقة سائلة بدليل اختفاء الموجات الثانوية .

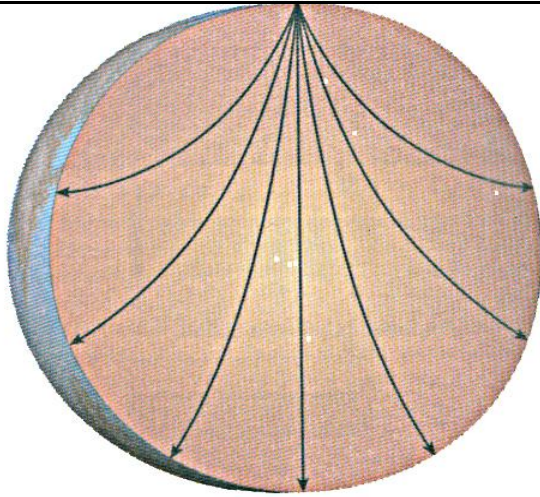
- يمكن تفسير زيادة متوسط سرعة الموجات الأولية التي وصلت محطات الرصد على الجهة المقابلة للمركز السطحي ، بعبورها وسط آخر خلال مسيرها أكثر كثافة من الوسط السائل يقع في مركز الأرض (اللب الداخلي) في الحالة الصلبة .

إذن : النموذج الثاني لا يفسر مناطق الظل .

ملاحظات :

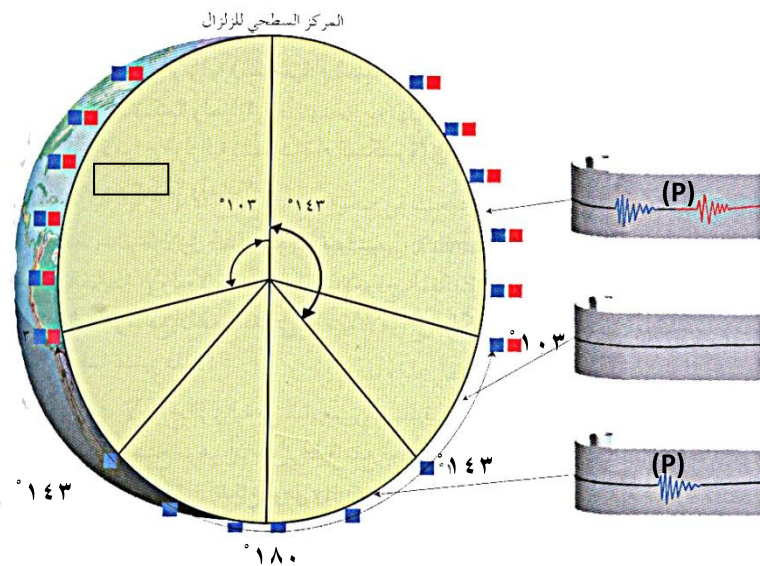
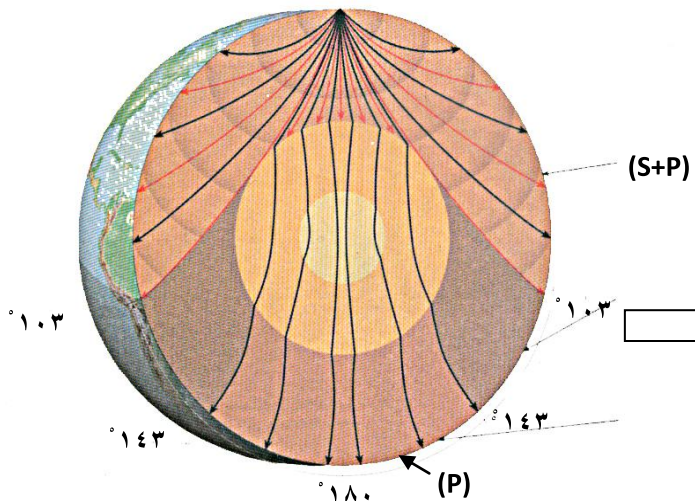
مراجعة

ملاحظات على الشكل



كوكب متجانس التركيب ومختلف الكثافة مع العمق

ملاحظات على الشكل



⊗ كيف تأكد العلماء ان اللب الداخلي "صلب" ؟

من خلال مقارنة سرعة الموجات الزلزالية التي تنتقل من خلاله او تنعكس عنه بسرعتها وسلوكها في المختبر (في مادة حالتها صلبة لها نفس التركيب والكثافة) .

⊗ أدرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

١- ما اسم النطاق الممتد من بعد زاوي :

: 10.3 - 14.3

: 10.3 - 18.0

٢- علل : لم ترصد محطات الرصد من بعد

زاوي 10.3 إلى 14.3 وصول موجات

أولية ولا ثانوية ؟

نطق الأرض الرئيسية

القشرة الأرضية :

نطاق صخري يغلف الأرض ، ويمثل الجزء الخارجي الصلب لها ، إذ يشكل قرابه ٠,٤% من كتلتها ويبلغ متوسط سماكة ٧ كم تحت المحيطات و ٣٥ كم تحت القارات .

- بمقارنة سرعة الأمواج الزلزالية في القشرة بسرعتها في المختبر لدى مرورها بصخور نارية معروفة ، فقد توصل العلماء إلى ان القشرة تقسم قسمين : (أ) قشرة قارية (ب) قشرة محيطية

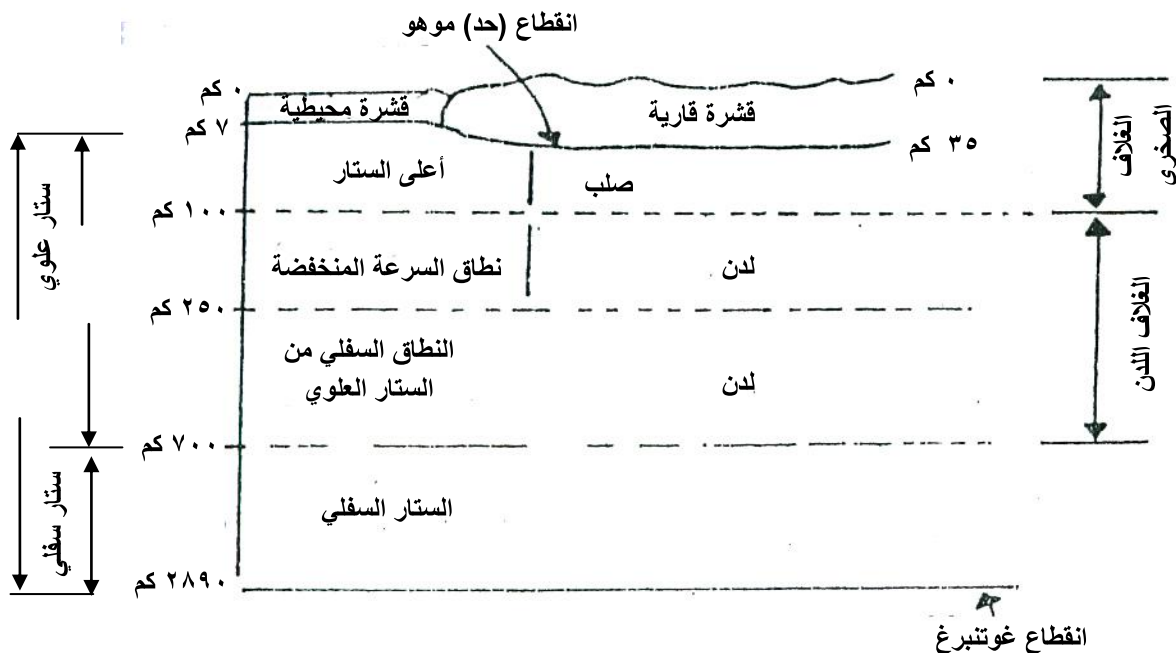
☒ قارن بين القشرة القارية والقشرة المحيطية من حيث : ١- معدل سمكها ٢- نوع الصخور المكون لها ٣- كثافتها .

وجه المقارنة	القشرة القارية	القشرة المحيطية
نوع صخرها (المكونات المعدنية)	تتكون بصورة رئيسية من صخور الغرانيت	تتكون بصورة رئيسية من صخور البازلت
معدل سمكها	٣٥ كم	٧ كم
معدل كثافتها	٢,٧ غم/سم ^٣	٣ غم/سم ^٣

❖ الستار :

الستار : نطاق صخري يمتد من قاع القشرة الأرضية (حد موهو) إلى حدود اللب الخارجي ، مشكلاً ٦٧% من كتلة الأرض (ثلثي كتلة الارض) يقسم إلى ستار سفلي وستار علوي .

- تقسيمات الستار :



لاحظ ما يلي من الشكل السابق :

يقسم الستار بناء على سلوك وسرعة الموجات الزلزالية إلى قسمين :
أ- ستار علوي : يمتد من قاع القشرة (عمق ٣٥ كم او ٧ كم) إلى عمق ٧٠٠ كم .

• خصائصه :

- ١- سمكة تحت القارات (٦٦٥ كم) وتحت المحيطات (٦٩٣ كم) .
 - ٢- يتكون من صخور فوق قاعدية شبيهة بصخور البيرودوتيت .
- ب- ستار سفلي : يمتد من عمق ٧٠٠ كم إلى عمق ٢٨٩٠ كم ، متوسط سمكه ٢١٩٠ كم .

❖ الغلاف الصخري :

غلاف يمتد من سطح الأرض (:) كم إلى عمق ١٠٠ كم ويشمل القشرة الأرضية وأعلى الستار العلوي ، ويبلغ متوسط سماكة ١٠٠ كم ، ويتميز بالهشاشة والبرودة نسبياً .

❖ الغلاف اللدن

غلاف يمتد من ١٠٠ - ٧٠٠ كم ، ويشمل نطاق السرعة المنخفضة والنطاق السفلي من الستار العلوي ، ويبلغ متوسط سمكه ٦٠٠ كم ، ويتكون من مواد لدنة لديها القدرة على الانسياب .

❖ انقطاع موهو

- يقع تحت القارات على عمق ٣٥ كم .
- يقع تحت المحيطات على عمق ٧ كم .

أي هو الحد الفاصل بين القشرة والستار ويتراوح سماكة بين ٠,٥ - ١ كم ، وتزداد عنده سرعة الموجات الأولية والثانوية بشكل مفاجئ .

❖ انقطاع غوتنبرغ

هو الحد الفاصل بين الستار السفلي واللب ويقع على عمق ٢٨٩٠ كم ، تنعدم عنده الموجات الثانوية وتنخفض الأولية بشكل مفاجئ .

❖ اللب :

نطاق يمثل الكتلة المركزية للأرض ويمتد من أسفل الستار (٢٨٩٠) كم حتى عمق ٦٣٨٠ كم ويشكل ٣٢,٥% من كتلتها (ثلث كتلة الأرض) ، ويقسم إلى لب خارجي ولب داخلي .

اللب يقسم إلى قسمين : بناء على سلوك وسرعة الموجات الزلزالية :

- ١- لب خارجي : يتكون من الحديد بنسبة ٩٠% الكبريت بنسبة ٥% الأكسجين بنسبة ٥% .
- ٢- لب داخلي : يتكون من الحديد بنسبة ٩٤% والنيكل بنسبة ٦% .

• اللب الخارجي :

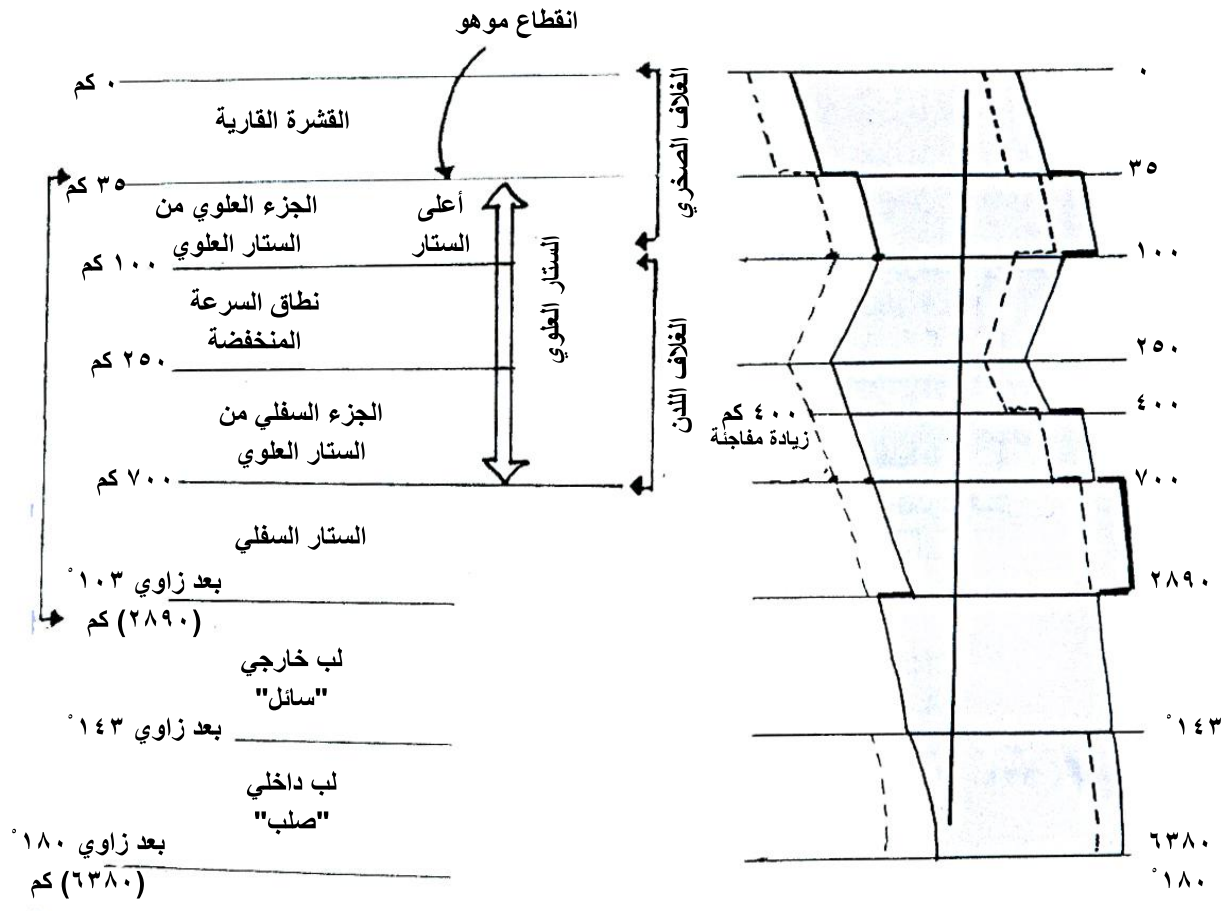
نطاق يمتد بين بعد زاوي ١٠٣° (٢٨٩٠ كم) إلى بعد زاوي ١٤٣° ، ويوجد في الحالة السائلة ويسمى نطاق ظل الموجات الأولية .

• اللب الداخلي :

نطاق يمتد من ١٤٣° - ١٨٠° ويوجد في الحالة الصلبة .

ⓧ الشكل التالي يوضح منحنيات التغير في السرعة للموجات الزلزالية مع العمق في نطق الارض الرئيسية :

سلوك الموجات الزلزالية :



ملاحظات :

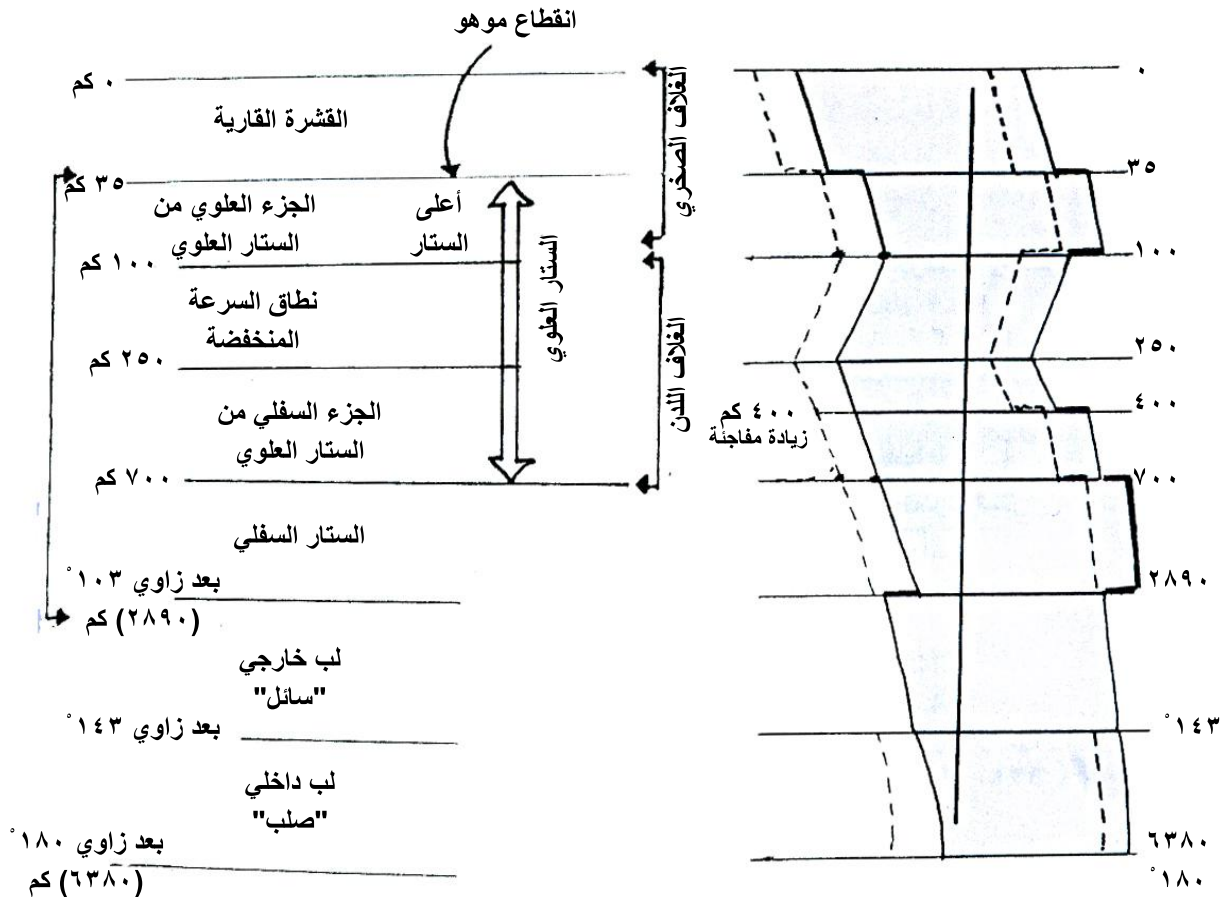
وصف سلوك الموجات الزلزالية في منطقة الأرض .



موقع الأوائل

الشكل التالي يوضح منحنيات التغير في السرعة للموجات الزلزالية مع العمق في نطق الأرض الرئيسية :

سلوك الموجات الزلزالية :



أدرس الشكل السابق ثم أجب عما يلي :

١- بم تفسر تشابه سلوك الموجات الزلزالية في القشرة مع الجزء العلوي من الستار العلوي ؟

لقد وجد أن الجزء العلوي من الستار العلوي يشبه في خصائصه القشرة الأرضية من حيث الصلابة لذلك عد غلافا واحدا أطلق عليه اسم الغلاف الصخري .

٢- لماذا سمي النطاق الممتد من ١٠٠ - ٢٥٠ كم نطاق السرعة المنخفضة ، وما سبب انخفاض السرعة فيه (انخفاض سرعة الموجات الزلزالية فيه) ؟

سمي بذلك : لانخفاض سرعة الموجات الزلزالية فيه .

سبب الانخفاض : يعزى انخفاض سرعة الموجات فيه إلى وجود مادة منصهرة في جيوب محددة كخليط ما بين صهارة وبلورات لا يزيد على ١٠% من حجم المنطقة ، نظراً إلى قرب درجة حرارة الوسط المحيط من درجة إنصهار المادة في ذلك النطاق .

٣- فسر سبب الزيادة المفاجئة في سرعة الموجات عند عمق ٤٠٠ كم ؟

بسبب تغير طور (حالة) المعدن ، حيث وجد أن المعادن تغير من بنيتها البلورية استجابة لتغير الضغط والحرارة

٤- فسر سبب الزيادة المفاجئة في سرعة الأمواج الزلزالية عند عمق ٧٠٠ كم ؟

بسبب انفصال المعادن المكونة للبيروكسينات ووجودها على هيئة أكاسيد (مثل أكاسيد الحديد وأكسيد المغنيسيوم) .

• البيروكسينات صخر ناري غني بعناصر الحديد والمغنيسيوم .

٥- كيف استدل (توصل - عَرَف ، استنتج) العلماء ان اللب الخارجي في الحالة السائلة ؟

من سلوك وسرعة الموجات الزلزالية حيث :

١- حصل انخفاض مفاجئ لسرعة الموجات الأولية (P) عند عمق ٢٨٩٠ كم .

٢- انعدام الموجات الثانوية (S) عند عمق ٢٨٩٠ كم ، لأنها لا تسير في الأوساط السائلة

٦- كيف استدل (توصل - عَرَف ، استنتج) العلماء ان اللب الداخلي في الحالة الصلبة ؟

من سلوك وسرعة الموجات الزلزالية حيث :

١- حصل زيادة تدريجية في سرعة الموجات الأولية .

٢- عودة ظهور الأمواج الثانوية (S) .

٧- كيف فسر (علل) العلماء وجود اللب الداخلي في الحالة الصلبة واللب الخارجي في الحالة السائلة ، مع ان درجة الحرارة في اللب الداخلي أعلى منها في اللب الخارجي ؟

- لقد فسر العلماء وجود اللب الخارجي في الحالة السائلة : باحتوائها على كميات قليلة من عناصر خفيفة نسبياً (الكبريت والاكسجين) إضافة إلى الحديد ، اذ يخفض وجودها من درجة إنصهار اللب الخارجي لتصبح أقل من درجة الحرارة فيه .

- لقد فسر العلماء وجود اللب الداخلي في الحالة الصلبة : إلى الضغط الكبير الذي يحول دون إنصهار المادة وتحولها إلى حالة سائلة .

☒ ما التركيب الكيميائي لللب ؟ وكيف استدل العلماء على ذلك ؟

اللب يتكون من :

- اللب الخارجي يتكون من : ٩٠% حديد ، ٥% كبريت ، ٥% اكسجين .

- اللب الداخلي يتكون من : ٩٤% حديد ، ٦% نيكل .

☒ ما أهمية اللب ؟

منشأ للمجال المغناطيسي الأرضي .

☒ وضح كيف ينشأ المجال المغناطيسي الأرضي ، فسر وجود المجال المغناطيسي ؟

ينشأ المجال المغناطيسي الأرضي بفعل التيارات الكهربائية الناتجة من تيارات الحمل في اللب الخارجي ، نظراً إلى وجوده في حالة سائلة .

☒ ماذا تستدل من وجود مجال مغناطيسي للأرض ؟

يعتبر دليلاً على ان لب الارض يتكون من عناصر موصلة للكهرباء .

✗ قارن بين نطق الأرض الرئيسية من حيث : الامتداد والسمك ، نسبتها من كتلة الارض ؟

وجه المقارنة	القشرة الأرضية	الستار	اللب
الامتداد والسمك	- تمتد من سطح الأرض إلى انقطاع موهو . - السمك : تحت القارات ٣٥ كم ، تحت المحيطات ٧ كم	- تمتد من انقطاع موهو إلى عمق ٢٨٩٠ كم . - السمك : تحت القارات ٢٨٥٥ كم ، تحت المحيطات ٢٨٨٣ كم	يمتد من نهاية الستار (٢٨٩٠ كم) إلى مركز الأرض (٦٣٨٠ كم)
النسبة من كتلة الأرض	تشكل ٠,٤% من كتلة الارض	تشكل ٦٧% من كتلة الارض	تشكل ٣٢,٥% من كتلة الارض

✗ قارن بين اللب الخارجي واللب الداخلي من حيث :

١- المكونات المعدنية والكيميائية ٢- الحالة الفيزيائية ٣- سلوك الموجات الزلزالية فيه ٤- الامتداد ٥- السمك

وجه المقارنة	اللب الخارجي	اللب الداخلي
المكونات المعدنية والكيميائية	يتكون من ٩٠% حديد ، ٥% كبريت ، ٥% اكسجين .	يتكون من ٩٤% حديد ، ٦% نيكل .
الحالة الفيزيائية	سائل	صلب
سلوك الموجات الزلزالية فيه	- تنخفض الموجات الأولية بشكل مفاجئ عند عمق ٢٨٩٠ كم و ثم تزداد بشكل تدريجي . - تنعدم الموجات الثانوية فيه .	- تزداد سرعة الموجات الأولية بشكل تدريجي فيه - عودة ظهور الموجات الثانوية والتي تتولد من الأولية .
الإمتداد	من بُعد زاوي ١٠٣° - ١٤٣°	من بُعد زاوي ١٤٣° - ١٨٠°
السمك	٢٢٦٥ كم	١٢٢٥ كم

✗ فسر سبب انعدام الموجات الثانوية في (عند) حدود اللب الخارجي ؟

لان اللب الخارجي سائل ، والموجات الثانوية لا تسير في الأوساط السائلة .

✗ فسر سبب عودة الأمواج الثانوية في اللب الداخلي رغم انعدامها في اللب الخارجي ؟

تولدت الموجة الثانوية من موجة اولية .

✗ ما الأدلة على أن لب الأرض الداخلي يتكون بصورة رئيسة من حديد ؟

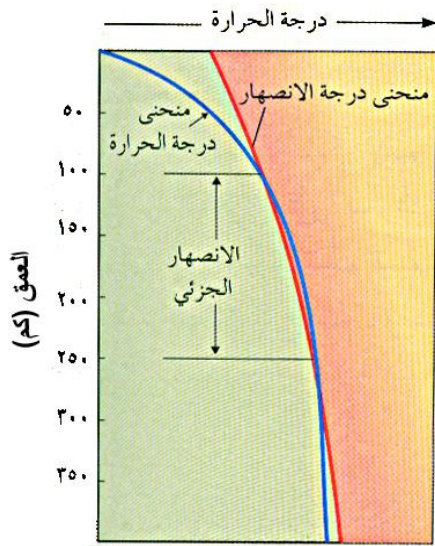
الدليل :

- ١- وجود المجال المغناطيسي للأرض .
- ٢- الكثافة العالية لللب الداخلي والتي تصل ٩غم/سم^٣ .
- ٣- الدراسات المخبرية على النييازك (الفلزية) .

✗ فسر ما يلي (علل) : تكون سرعة الامواج الزلزالية الاولى في الستار أعلى منها في اللب الخارجي ؟

لأنها تعتمد على كثافة الوسط وحالته الصلبة .

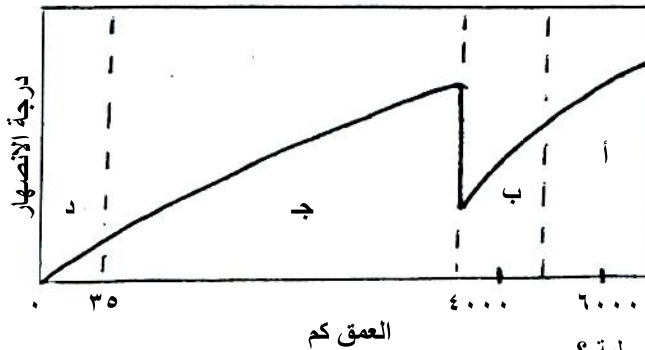
✗ ادرس الشكل المجاور الذي يوضح تغير درجات الحرارة ودرجة الانصهار مع العمق ، ثم اجب عن الأسئلة الآتية :



- ١- ما أسم النطاق الممتد من عمق ١٠٠ - ١٠٠ كم ؟ الغلاف الصخري
- ٢- ما اسم النطاق الممتد من عمق ١٠٠ - ٢٥٠ كم ؟ ولماذا سمي بذلك ؟
نطاق السرعة المنخفضة ، لانخفاض سرعة الموجات الزلزالية فيه ويسمى منطقة الانصهار الجزئي وذلك لوجود مادة منصهرة في جيوب محدودة كخليط ما بين صهارة و بلورات لا يزيد على ١٠% من حجم المنطقة نظرا إلى قرب درجة حرارة الوسط المحيط من درجة انصهار المادة في ذلك الغطاء
٣. علل : تسمى المنطقة الممتدة من عمق ١٠٠ - ٢٥٠ كم منطقة الانصهار الجزئي ؟
لوجود مادة منصهرة في جيوبونكمل)

- ٣- ما سبب حدوث انخفاض سرعة الموجات الزلزالية من ١٠٠ - ٢٥٠ كم ؟
لوجود مادة منصهرة في جيوب ونكمل)

✗ ادرس الشكل المجاور الذي يوضح تغير درجة الانصهار مع العمق في باطن الأرض ، ثم اجب عن الأسئلة الآتية :



- ١- ما أسماء النطق المشار اليها بالرموز (أ / ب / ج / د) ؟
- ٢- أي النطق المشار اليها بالحالة السائلة ، فسر ؟
- ٣- كيف استدل العلماء على الحالة الفيزيائية للنطاق ب ؟
- ٤- كيف فسر (علل) العلماء وجود النطاق (أ) في الحالة الصلبة ؟

ملاحظة :

يحدث الانخفاض المفاجئ لدرجة الانصهار عند عمق ٢٨٩٠ كم
أي حيث يكون الانخفاض المفاجئ لدرجة الانصهار نميز أن
العمق ٢٨٩٠ كم (انقطاع غوتنبرغ)

- ٥- ما أهمية النطاق (ب) ؟

أسئلة إضافية وأسئلة الكتاب (الفصل)

✗ اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

- ١- نطاق الأرض الذي اكتشف بفعل تشكل منطقة ظل الموجات الأولية ، هو :
 (أ) اللب الخارجي (ب) اللب الداخلي
 (ج) نطاق السرعة المنخفضة (د) الستار
- ٢- يتكون الغلاف الصخري من :
 (أ) القشرة الأرضية (ب) الستار العلوي
 (ج) القشرة الأرضية وأعلى الستار (د) نطاق السرعة المنخفضة
- ٣- يسمى الحد الفاصل بين اللب والستار :
 (أ) انقطاع موهو (ب) انقطاع غوتنبرغ
 (ج) انقطاع ليمان (د) انقطاع ظل الموجات الأولية

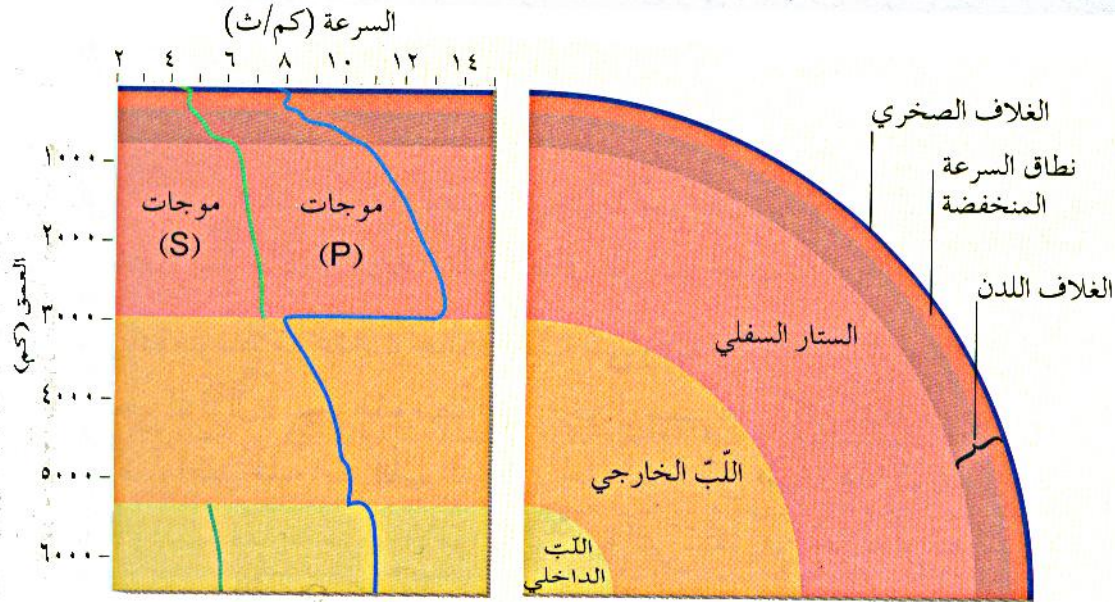
✗ وضح المقصود بكل مما يلي :

- انقطاع موهو : الحد الفاصل بين القشرة والستار (أعلى الستار) ويتراوح سماكة بين ٠,٥ - ١ كم ، وتزداد عنده سرعة الموجات الزلزالية الأولية والثانوية بشكل مفاجئ .
- انقطاع غوتنبرغ : الحد الفاصل بين الستار واللب (اللب الخارجي) ويقع على عمق ٢٨٩٠ كم ، تنعدم عنده الموجات الثانوية وتنخفض الأولية بشكل مفاجئ . .
- نطاق ظل الموجات الأولية : هو نطاق انعدام وجود الموجات الأولية على بُعد زاوي يتراوح بين ١٠٣° و ١٤٣° وقد أطلق عليه أيضاً نطاق ظل الموجات الزلزالية نظراً لانعدام موجات (p) ، (s) .
- نطاق السرعة لمنخفضة : نطاق يمتد من ١٠٠ - ٢٥٠ كم (جزء من الستار العلوي) سمي بذلك لانخفاض سرعة الموجات الزلزالية فيه ، لانه مكون من مادة منصهرة في جيوب محددة كخليط ما بين صهارة وبلورات لا تزيد على ١٠% من حجم المنطقة .

✗ علل ما يلي :

- أ- انخفاض سرعة الأمواج الزلزالية على عمق يتراوح بين ١٠٠ - ٢٥٠ كم ، مع أن الكثافة تزداد مع العمق .
 سبق إجابته .
- ب- عدم تسجيل وصول أية موجات زلزالية ثانوية عند الزوايا (١٠٣° - ١٤٣°) على جانبي المركز السطحي للزلازل .
 لان المنطقة تشكل اللب الخارجي وهو في الحالة السائلة والموجات الثانوية تنعدم في الأوساط السائلة .
- ج- وجود اللب الداخلي في حالة صلبة ، مع أن درجة حرارته أعلى من درجة حرارة اللب الخارجي .
 بسبب الضغط الكبير في اللب الداخلي الذي يحول دون إنصهار المادة وتحويلها إلى الحالة السائلة .
- د- زيادة سرعة الأمواج الزلزالية فجأة عند العمقين : ٤٠٠ كم ، ٧٠٠ كم .
 سبق إجابته .

✕ اعتماداً على الشكل المرفق الذي يبين سلوك الموجات الزلزالية عبر نطق الأرض المختلفة أجب عن الاسئلة الآتية :

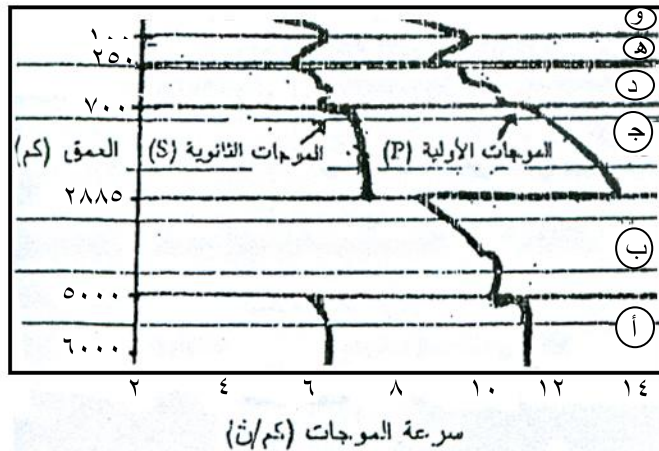


- ١- ما نطق الأرض الرئيسية ؟ وما سمك كل نطاق ؟
 - القشرة الأرضية : سمكها تحت القارات (٣٥) كم وتحت المحيطات (٧) كم .
 - الستار : سمكه تحت القارات (٢٨٥٥) كم وتحت المحيطات (٢٨٨٣) كم .
 - اللب : سمكه (٣٤٩٠) كم . [اللب الخارجي : (٢٢٦٥) كم اللب الداخلي : (١٢٢٥) كم]
- ٢- بم تفسر إنعدام الأمواج الثانوية على عمق ٢٨٩٠ وظهورها مرة أخرى في اللب الداخلي .

سبق إجابته .

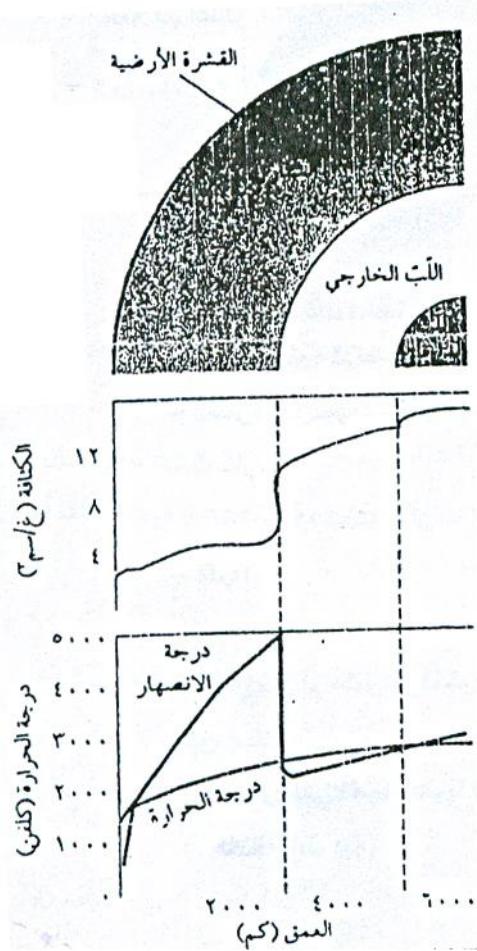
- ٣- ما العوامل التي تعتمد عليها سرعة الأمواج الزلزالية ؟

(١) الكثافة (طردية) (٢) مرونة الوسط



✕ ادرس الشكل جانباً الذي يبين سلوك الموجات الزلزالية (S , P) عبر نطاقات الأرض المختلفة .

- ١- أي الأمواج الزلزالية أسرع (S , P) ؟
- ٢- ما الحالة الفيزيائية للنطاق ب ، فسر إجابتك ؟
- ٣- ما سبب انخفاض سرعة الأمواج الزلزالية خلال النطاق الممتد من عمق (١٠٠ - ٢٥٠) كم .
- ٤- كيف يكون التغير في سرعة الأمواج الزلزالية ضمن النطاق الواحد .



✕ تأمل الشكل الذي يمثل وصفاً الخصائص نطق الأرض الرئيسية ،
ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(أ) صف تغير درجة الحرارة والكثافة مع العمق ؟

درجة الحرارة : زيادة مفاجئة حتى ١٠٠ كم ثم
زيادة تدريجية .
الكثافة : تزداد مع العمق بشكل تدريجي حتى اللب
الخارجي (تزداد بشكل مفاجئ) ثم تزداد بشكل
تدريجي .

(ب) في أي النطق توجد المادة بحالة سائلة ؟
اللب الخارجي .

(ج) ما الحالة الفيزيائية لمادة اللب الداخلي ؟
صلبة .

(د) بم تفسر ارتفاع الكثافة مع العمق ؟
بسبب الضغط .

✕ (مهم) ما الأدلة على ان لب الأرض (الداخلي) يتكون بصورة
رئيسة من الحديد ؟

- ١- وجود المجال المغناطيسي الأرضي .
- ٢- الكثافة العالية لللب الداخلي ، اذ تصل إلى ٩ غم/سم³ أو
تزيد قليلاً .
- ٣- الدراسات المخبرية على النيازك الصخرية .



موقع الأوانل