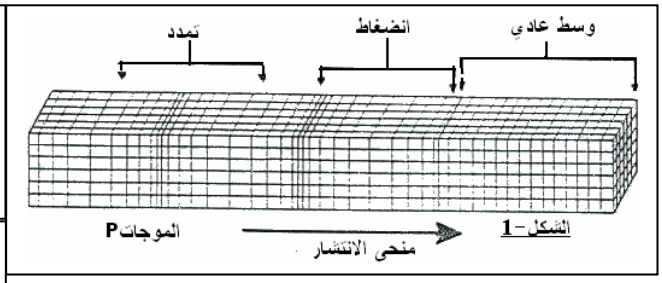
الـفـيـــزيـــــاء-I-(8نقط)

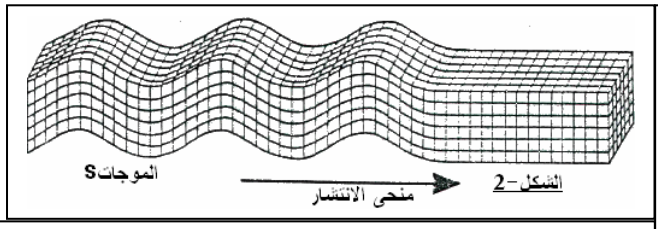
الجزء الأول: الموجات الزلزالية الطبيعية

1) عند حدوث زلزال أرضي، تهتز الأرض تحت تأثير الموجات الزلزالية التي تصنف إلى عدة أنواع، نذكر من بينها:

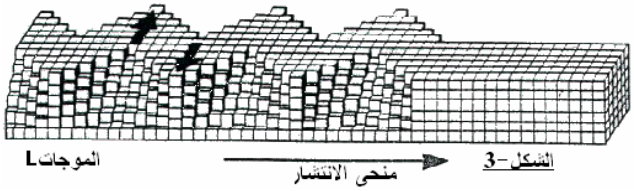
- ✓ الموجات P تكبس الصخور وتمددها بالتعاقب (الشكل-1). وهي موجات سريعة وثلاثية الأبعاد.
- ✓ الموجات S تقرض الصخور جانبيا في الاتجاه العمودي على اتجاه انتشارها (الشكل-2). وهي أقل سرعة من الموجات P وثلاثية الأبعاد أيضا.
- ✓ الموجات L تجعل الأرض في اهتزاز أفقيا من جانب إلى آخر، في الاتجاه العمودي على اتجاه انتشارها (الشكل-3). وهي الأسرع، تنتشر على سطح الأرض (ثنائية الأبعاد).



الشكل-1



الشكل-2

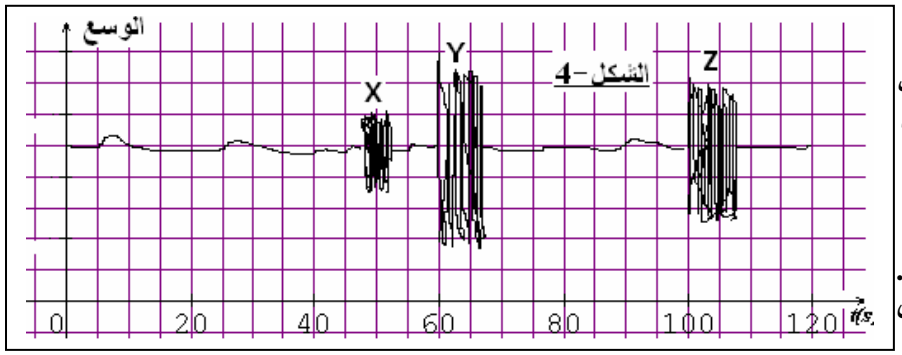


الشكل-3

1ن 1-1- حدد معللا جوابك الموجة المستعرضة والموجة الطولية، بالنسبة لكل موجة من الموجات السابقة.

0.5ن 1-2- أذكر مثالين آخرين لموجتين ميكانيكيتين، إحداهما مستعرضة والأخرى طولية.

2) تمثل وثيقة الشكل-4 تسجيل هزة أرضية حدثت في جماعة أنركي بإقليم أزيلال في شهر غشت من سنة 2010.أنجز التسجيل من طرف محطة الرصد بالمعهد الوطني للجيوفيزياء، و يضم دفعات من الموجات الزلزالية X و Y و Z. نعتبر لحظة بداية الهزة الأرضية في جماعة أنركي (مركز الزلزال) أصلا للتواريخ t=0.



الشكل-4

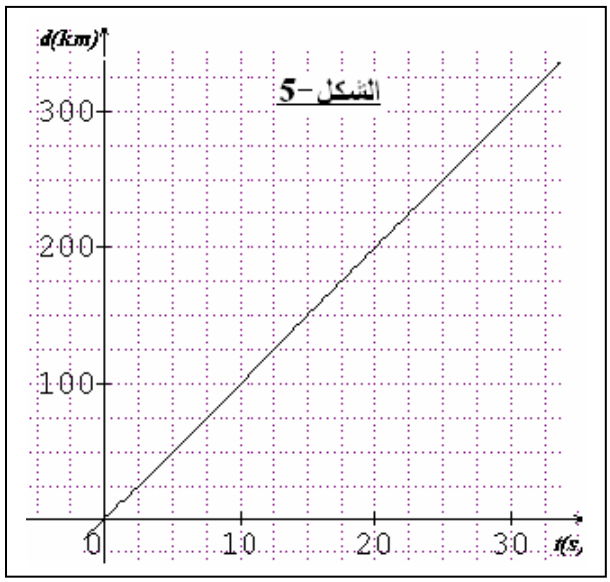
1.25ن 1-2- من خلال الوثيقة حدد صنف الموجة الموافق لكل من الدفعات X و Y و Z.علل جوابك

0.5ن 2-2- علما أن بداية الهزة سجلت بمحطة الرصد على الساعة 19h46min02s، حدد الساعة التي بدأت فيها الهزة الأرضية بمركز الزلزال.

3) تمثل وثيقة الشكل-5 تغيرات المسافة d المقطوعة من طرف الموجات L بدلالة الزمن t.

1.25ن 1-3- أوجد المسافة D التي تفصل مركز الزلزال عن محطة الرصد.

1ن 2-3- استنتج السرعة المتوسطة لانتشار الموجات P، ثم السرعة المتوسطة لانتشار الموجات S.



الشكل-5

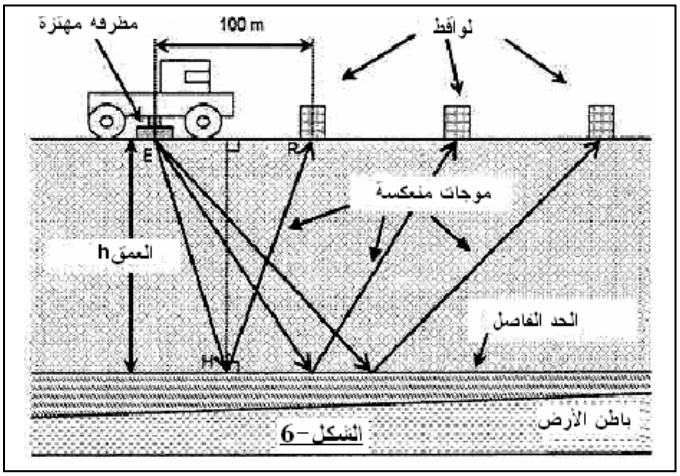
الجزءالثاني: الكشف عن وجود حقول حوفية للنفط

بواسطة شاحنة مزودة بمطرقة مهتزة كتلتها 2500kg، تقرع سطح الأرض دوريا بتردد N=14Hz، نحدث دفعات متتالية لموجة زلزالية (الشكل-6). يمكن توظيف هذه الموجات للكشف عن وجود محتمل لحقول نفطية في باطن الأرض، عن طريق قياسات غير مباشرة ترتكز على تسجيل الأصداء المترتبة عن انتشار الموجات الزلزالية في باطن الأرض. تتولد هذه الأصداء بسبب عدم تجانس الطبقات الأرضية الباطنية. فعلى سبيل المثال يصاحب انتقال الموجة من طبقة طينية إلى طبقة رملية انعكاس قابل للرصد من طرف أجهزة خاصة مثبتة على سطح الأرض. علما أن الطبقات الرملية تشكل ملجأ طبيعيا لبعض المواد الهيدروكربورية. وهذا ما يجب التأكد منه باستعمال تقنية الحفر.

0.5ن 1) أحسب طول الموجة λ للموجة الزلزالية المحدثة علما أن سرعة انتشارها في الطبقة الأرضية الأولى التي نعتبرها متجانسة هي V=6,2Km/s.

2) تم رصد الموجة المنعكسة على الحد الفاصل بين الطبقة الأولى والطبقة التي تليها من طرف اللاقط R بعد مرور 580ms عن لحظة انبعاث الموجة الواردة من المطرقة المهتزة. أوجد قيمة العمق h للطبقة الأرضية الأولى. 0.75ن

نعتبر أن $h \simeq EH$، حيث EH ضلع المثلث EHR.



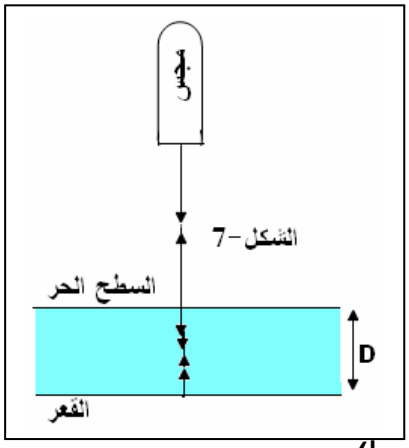
الشكل-6

الجزء الثالث: تحديد سمك طبقة جوفية من النفط

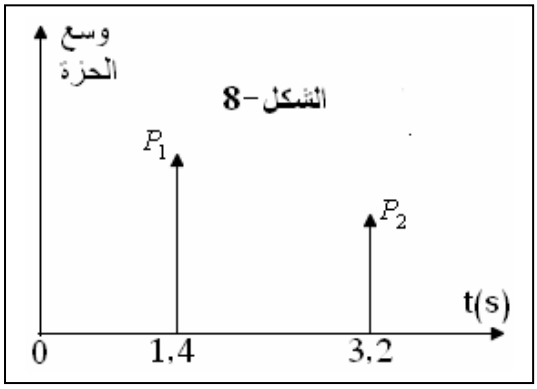
تستعمل لهذا الغرض تقنية الكشف بالصدى التي توظف فيها الموجات فوق الصوتية. في لحظة t=0 يرسل مجس جهاز الكشف بالصدى إشارة فوق صوتية مدتها جد وجيزة، عموديا على السطح الحر لطبقة جوفية من النفط. ينعكس على هذا السطح جزء من الإشارة الواردة، في حين ينتشر الجزء الآخر في الطبقة النفطية لينعكس مرة أخرى على قعر هذه الطبقة (الشكل-7).

يكشف المجس عند اللحظة t_1 عن الحزة P_1 الموافقة للإشارة المنعكسة على سطح الطبقة النفطية، وعند اللحظة t_2 عن الحزة P_2 الموافقة للإشارة المنعكسة على قعر هذه الطبقة. تمثل وثيقة الشكل-8 مخططي الحزتين الموافقتين للإشارتين المنعكستين. 1.25ن

أوجد قيمة D سمك الطبقة النفطية. نعطي سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في النفط الخام V=1,4Km/s.



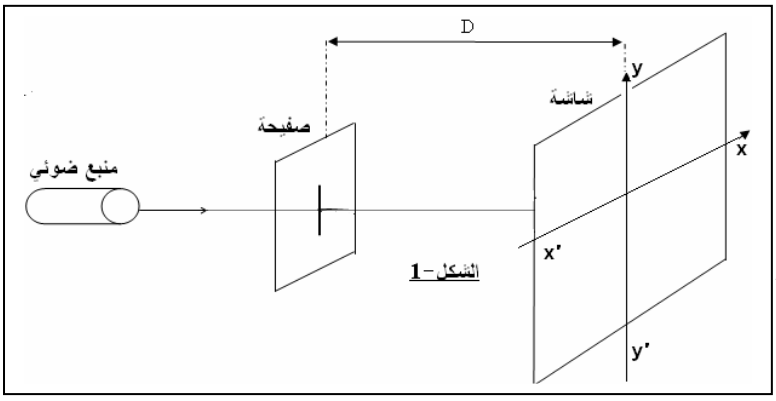
الشكل-7



الشكل-8

الفيزياء-II-(5نقط)

ننجز بواسطة شق عرضه a قابل للضبط، يوجد بصفيحة معتمة وضعت أمام منبع ضوئي لضوء أحادي اللون طول موجته في الهواء λ_0 (الشكل-1). نشاهد على شاشة رأسية توجد على مسافة D=2,5m من الشق، بقعا توسطها بقعة مركزية عرضها L. نقيس L بالنسبة لقيم مختلفة ل a. تمكن النتائج المحصلة من خط المنحنى L=f(1/a) (الشكل-2).

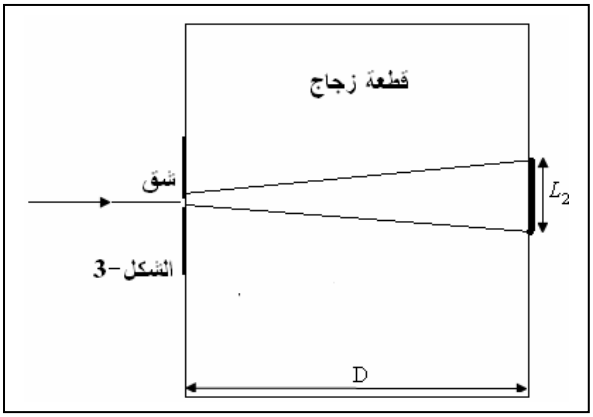


الشكل-1

1) وفق أي محور توجد أشكال الحيود المشاهدة، المحور xx' أم المحور yy'؟ علل جوابك. 1.5ن

2) بالنسبة لقيمة معينة لعرض الشق نحصل على بقعة مركزية عرضها L_1=18mm. أوجد قيمة طول الموجة λ_0 للضوء الأحادي اللون المستعمل في الهواء. 1.5ن

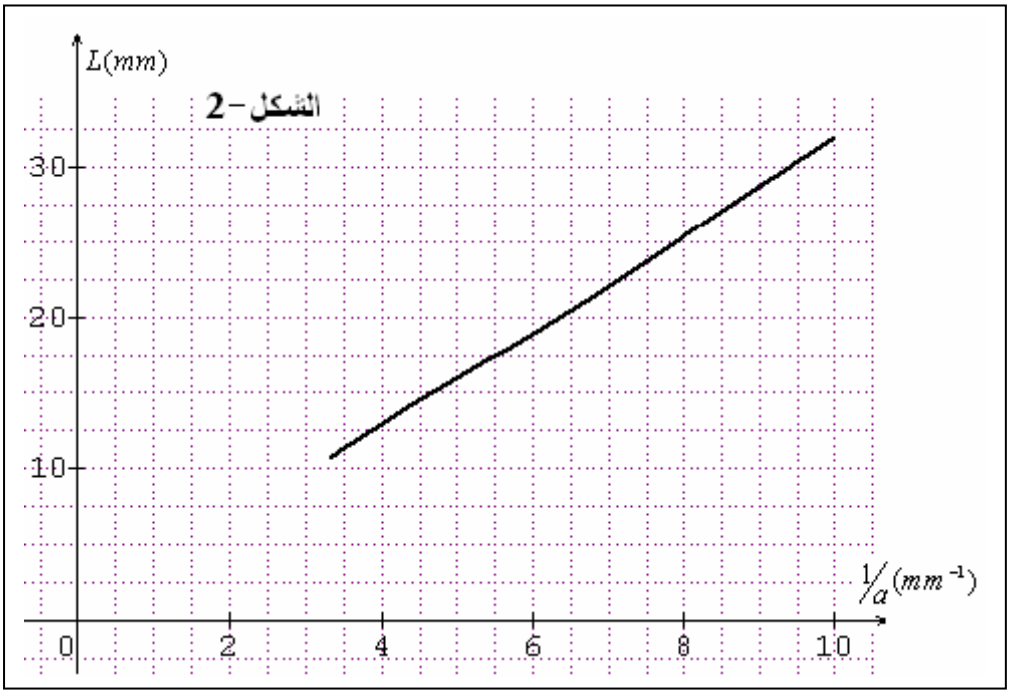
3) نحتفظ بالقيمة السابقة لعرض الشق ونضع بين الصفيحة والشاشة قطعة زجاج على شكل متوازي المستطيلات، معامل انكساره بالنسبة للضوء الأحادي اللون المستعمل هو n. نلاحظ أن عرض البقعة المركزية المشاهدة على شاشة ملتصقة بالوجه الرأسي لقطعة الزجاج هو L_2=11,1mm (الشكل-3).



الشكل-3

أوجد تعبير معامل الانكسار n بدلالة L_1 وL_2 . أحسب قيمته. 2ن

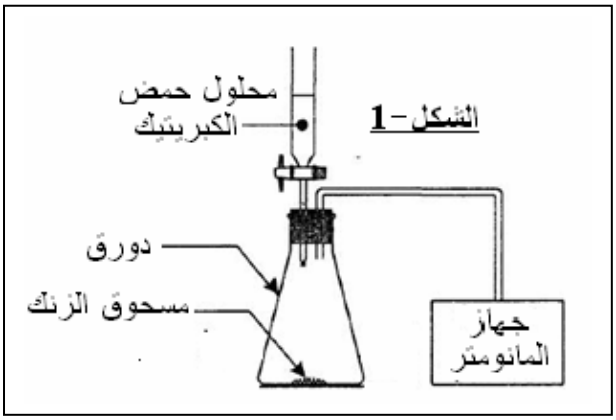
نعتبر أن قيمة طول الموجة للضوء الأحادي اللون المستعمل في الهواء، تساوي تقريبا قيمتها في الفراغ.



الشكل-2

الـكـيـمـيـاء (7نقط)

يتفاعل الزنك Zn مع محلول حمض الكبريتيك $(2H_3O^+_{aq};SO^{2-}_{4aq})$ فتنتج أيونات الزنك Zn^{2+}_{aq} وغاز ثنائي الهيدروجين H_2 حسب المعادلة التالية: $Zn_s + 2H_3O^+_{aq} \rightarrow Zn^{2+}_{aq} + H_{2g} + 2H_2O_l$



الشكل-1

لدراسة التتبع الزمني لهذا التفاعل ننجز التركيب التجريبي الممثل في وثيقة الشكل-1. عند لحظة t=0 نضيف 75mL من محلول حمض الكبريتيك تركيزه من أيونات H_3O^+ هو $0,40\ mol.L^{-1}$ في دورق محكم السد، يحتوي على 0,50g من مسحوق الزنك.

نعتبر أن جميع القياسات تمت عند درجة حرارة ثابتة وفي حجم ثابت.

نذكر بمعادلة الحالة للغازات الكاملة: $PV = nRT$.

ونعطي الكتلة المولية للزنك: $M(Zn) = 65,4g.mol^{-1}$.

عند لحظة t=0 يشير جهاز المانومتر إلى القيمة P_0=1020hPa (الضغط الجوي). خلال تطور المجموعة يحدث غاز ثنائي الهيدروجين المتكون زيادة في الضغط داخل الدورق بالإضافة إلى الضغط الجوي. يسجل جهاز المانومتر في كل لحظة t قيمة الضغط P داخل الدورق. تمكن هذه الدراسة من خط المنحنى الذي يمثل تغيرات الضغط P بدلالة الزمن t (الشكل-2). $1hPa=10^2Pa$.

1) أتمم الجدول الوصفي أسفله. حدد التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل والمتفاعل المحد. 1.5ن

معادلة التفاعل		$Zn_s + 2H_3O^+_{aq} \rightarrow Zn^{2+}_{aq} + H_{2g} + 2H_2O_l$				
حالة المجموعة	التقدم ب(mol)	كـمـيـات الـمـادة ب (mol)				
الحالة البدئية	0	$n_i(Zn)$	$n_i(H_3O^+)$			
خلال التحول	x					
الحالة النهائية	x_{max}					

2) أوجد تعبير التقدم x للتفاعل عند لحظة t بدلالة V و R و T و $(P-P_0)$ مع P_0 الضغط المقاس عند لحظة t=0 و P الضغط المقاس عند لحظة t . 0.75ن

1.25ن 3) ليكن x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل و P_{max} الضغط الأقصى عند نهاية التفاعل، أثبت العلاقة التالية: $x = x_{max} \cdot \frac{P - P_0}{P_{max} - P_0}$.

2ن 4) بالاستعانة بمنحنى الشكل-2 عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t=110min.

1.5ن 5) أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.