درس الفيزياء
الثانية باكالوريا

* علوم فيزيائية
* علوم رياضية
* علوم الحياة والأرض

اعداد البدوي
عبد الرحيم

الموجات الميكانيكية المتوالية
Les ondes mécaniques progressives

1 الموجة الميكانيكية المتوالية.

تعاريف:

- التشويه: هو تغير محلي ومؤقت لخاصية أو عدة خصائص فيزيائية لوسط معين.
أمثلة: تشويه حبل عند أحد طرفيه - كبس لذات نابض - تشويه سطح الماء عند سقوط حجر عليه.

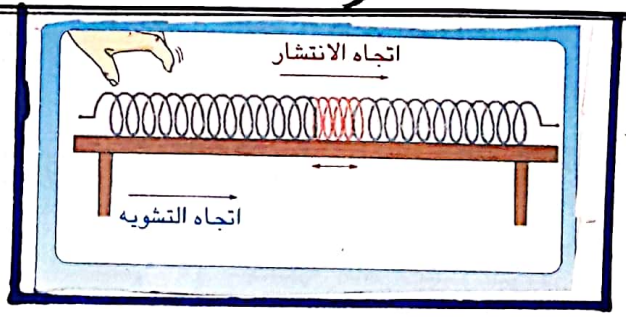
- الموجة الميكانيكية: هي ظاهرة انتشار تشويه في وسط مادي من دون انتقال للمادة

- الموجة الميكانيكية المتوالية: هي انتقال لمنبع التشويه دون ضمود أو انعكاس حيث تعيد جميع نقط وسط الانتشار نفس حركة المنبع (المنبع هو مصدر التشويه عادة نرمز له بـ S).

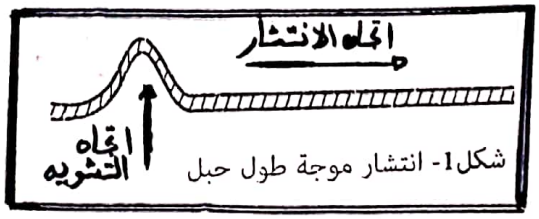
2 الموجة الطولية والمستعرضة.

- الموجة الطولية: موجة يكون فيها اتجاه التشويه الوسط على استقامة واحدة مع اتجاه الانتشار.

مثال:



- الموجة المستعرضة: موجة يكون فيها اتجاه تشويه الوسط عموديا على اتجاه الانتشار.

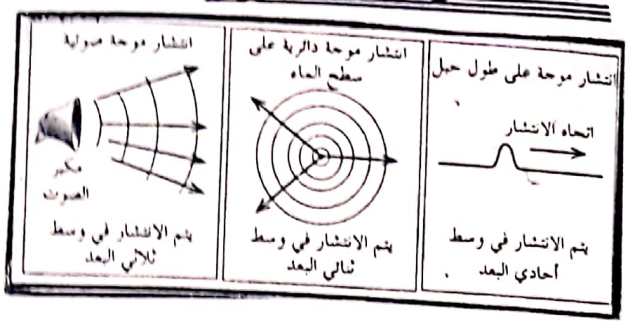


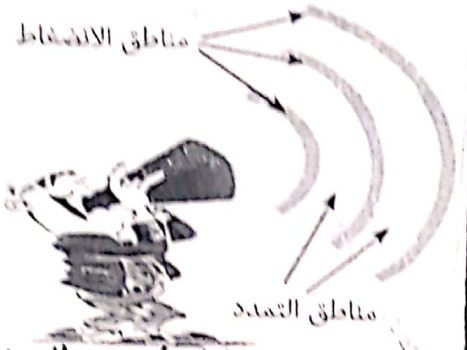
شكل1- انتشار موجة طول حبل

شكل2- انتشار موجة في حوض الموجات

Scanné avec CamScanner

3 امثلة للأوساط الانتشار





الصوت موجة ميكانيكية يتطلب انتشارها وسطا ماديا مرنا والرسم أعلاه يوضح كيفية انتشار الصوت نتيجة انضغاط وتمدد طبقات الهواء .

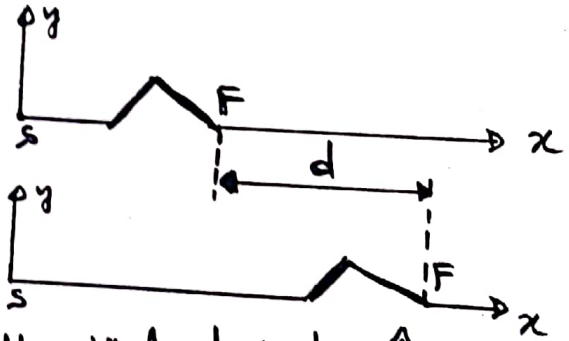
4 خواص الموجة الميكانيكية :

1- كيفية انتشار الموجة : تنتشر الموجة في وسط مادي مرن انطلاقا من المنبع S من نقطة الى النقطة المجاورة وفق الاتجاهات المتاحة لها دون تقطع فالموجة تنقل الطاقة ولا تنقل المادة .

يسترجع المركب مكانه الاصلي على سطح الماء .

2- سرعة انتشار الموجة :

هي سرعة انتقال التشويه في الوسط المادي :



⚠ مابين t_1 و t_2 قطع مطلع الموجة المسافة d (le front d'onde) اذن :

$$V = \frac{d}{t_2 - t_1}$$

سرعة انتشار موجة على طول حبل :	سرعة انتشار موجة فوق سطح الماء	سرعة الصوت في الهواء .
$V = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$	$V = \sqrt{gh}$	$V = K\sqrt{T}$
T : توتر الحبل ← N μ : الكتلة الطولية ← Kg/m $\mu = \frac{m}{l}$ m : كتلة الحبل ← (Kg) l : طول الحبل ← (m)	g : شدة مجال الثقالة (m/s^2) h : عمق الماء (m) ⚠ العلاقة أعلاه صالحة بالنسبة لعمق غير معدوم	T : درجة الحرارة المطلقة $T = \theta + 273$ نقول ان سرعة الانتشار تتناسب مع الجذر التربيعي لدرجة الحرارة . V : تتعلق فقط بدرجة الحرارة .

Scanné avec CamScanner

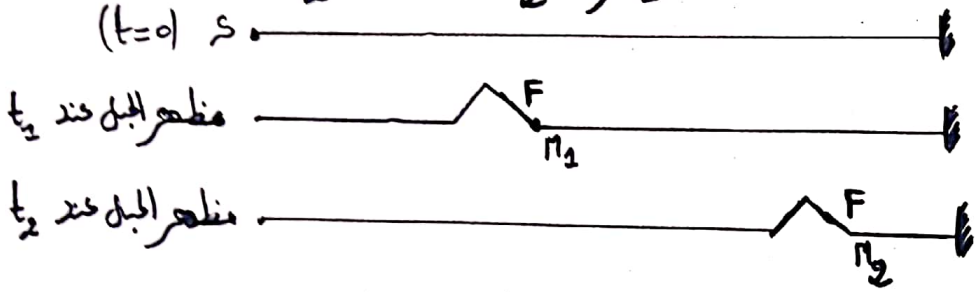
ملاحظة : هناك عوامل تؤثر على سرعة الانتشار هي :

أ- **تأثير قصور الوسط :** قصور الوسط هو المقاومة التي يبديها هذا الوسط عندما نحاول تحريكه فكلما زاد قصور الوسط كلما تناقصت سرعة انتشار موجة فيه .

ب- **تأثير صلابة الوسط :** صلابة الوسط هي المقاومة التي يبديها هذا الوسط عندما نحاول تشويهه فكلما زادت صلابة الوسط كلما زادت سرعة انتشار موجة فيه .

5 التأخر الزمني :

تحدث اشارة عند $t=0$ انطلاقا من المنبع S . تصل مقدمة الموجة الى M_1 عند اللحظة t_1 والى M_2 عند اللحظة t_2 .

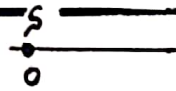


نسمي τ : التأخر الزمني لـ M_2 بالنسبة لـ M_1 ب

$$\tau = t_2 - t_1 \Rightarrow V = \frac{M_1M_2}{t_2 - t_1} = \frac{M_1M_2}{\tau}$$

τ : نقرأ : tau : طو.

ملاحظة : المعادلة الزمنية لحركة نقطة M من الحبل :



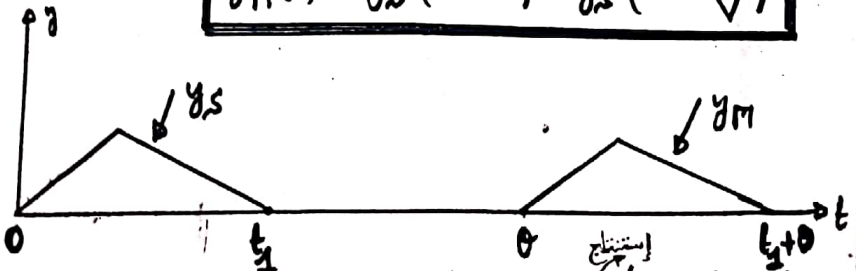
نعتبر نقطة M من الحبل .

في اللحظة التي تاريخها $t=0$ تحدث اشارة عند S .

تصل الاشارة الى النقطة M في اللحظة : $\theta = \frac{SM}{V}$ تنخفض النقطة M

لنفس التشويه الذي خضعت له النقطة S ربثأخر زمني θ يمكن ان تتنبأ المعادلة الزمنية لحركة نقطة M بواسطة العلاقة التالية .

$$y_M(t) = y_S(t-\theta) = y_S\left(t - \frac{SM}{V}\right)$$



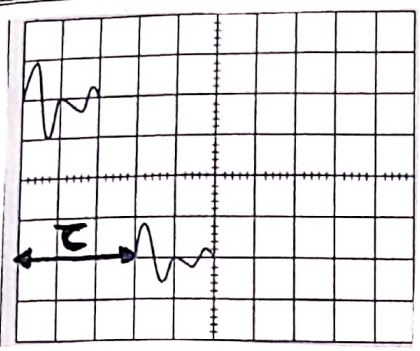
استنتاج

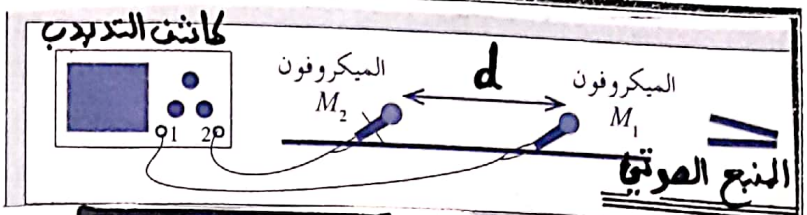
هام : اذن يمكن استطالة M بدلالة الزمن بمعرفة استطالة S بالمقدار θ .

6 - تحديد سرعة انتشار الصوت في الهواء .

تذكران الصوت موجة ميكانيكية فهو تحتاج لوسط مادي ويتعلق بدرجة الحرارة منها عند $\theta = 20°C$ تكون $V = 340 m/s$. ولتحديدها تجريبيا لنجز التجربة التالية .

Scanné avec CamScanner





المنبع الصوتي

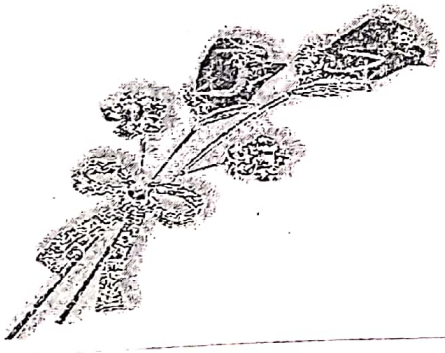
$$V = \frac{d}{\tau}$$

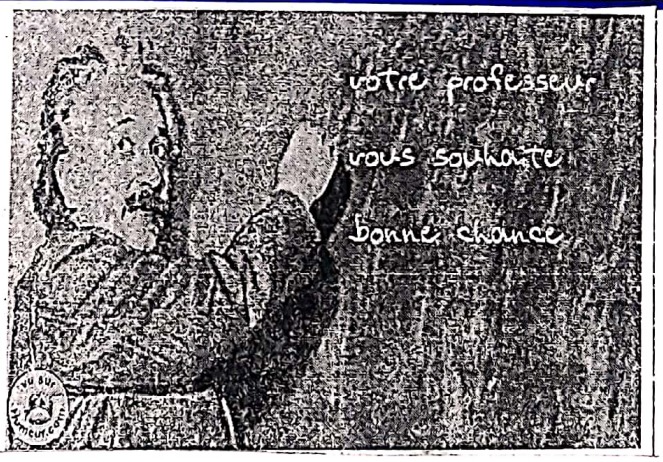
مع τ : التأخر الزمني للصوت بين M_1 و M_2 ويمكن حسابه بـ
$\tau = V_b \cdot x$ حيث x عدد التذبذبات في القطعة τ.

ملاحظة: يعبر عن سرعة موجة صوتية في غاز بالعلاقة التالية:

$$V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}}$$

γ : ثابتة قيمتها 1,4 بالنسبة للهواء.
R : ثابتة الغازات الكاملة.
T : درجة الحرارة للطلقة بـ (°K)
M : الكتلة المولية للغاز ⚠ حداري بـ $Kg \cdot mol^{-1}$ وليس $g \cdot mol^{-1}$





Bonne chance

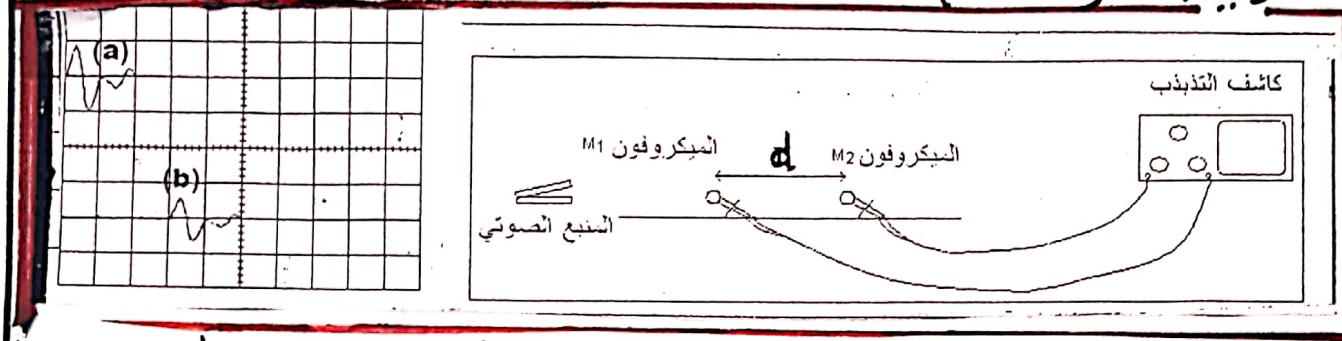
proposé par : ELBADAOUI

Scanné avec CamScanner

تمارين الفيزياء الثانية باكالوريا	الموجة الميكانيكية المتوالية	اعداد البدوي عبد الرحيم

التمرين 1 : الجزء الاول :

نستعمل كاشف التذبذب ذا الحزمتين لتسجيل صوت باستعمال ميكروفونين تفصل بينهما مسافة d ويوجدان على استقامة واحدة مع منبع صوتي (انظر اسفله)



على شاشة راسم التذبذب نحصل على التسجيل الممثل اعلاه حيث المسافة d=10cm

نعطي الحساسية الرأسية $S_V = 200\,mV/div$ والحساسية الافقية $S_H = 1\,ms/div$

1 - هل الموجة الصوتية طولية ام مستعرضة ؟ علل جوابك.

2 - تحدث صرور الصوت على الميكروفونين M_1 و M_2 تسجيل اشارتين على المدخلين Y_1 و Y_2 لكاشف التذبذب .

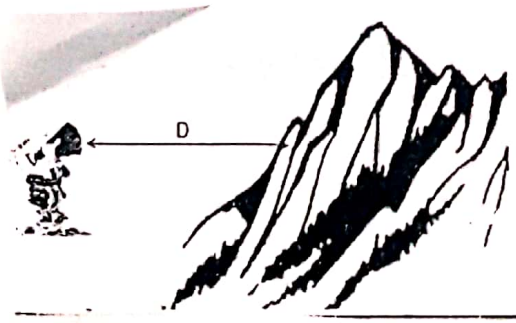
2-1 - حدد الاشارة الموافقة لمرور الصوت على كل ميكروفون

2-2 - احسب سرعة انتشار الصوت في ظروف هاته التجربة .

3 - علما ان التجربة السابقة تمت عند $\theta = 20^\circ C$ وان سرعة الصوت في الهواء تتناسب مع الجذر التربيعي لدرجة الحرارة المطلقة للهواء.

احسب سرعة الصوت عند درجة الحرارة : $\theta = 37,5^\circ C$

الجزء الثاني :



يطلق متجول صيحة في اتجاه جبل يبعد عنه بالمسافة D. أعطى قياس المدة الزمنية الفاصلة بين لحظة انطلاق الصوت ولحظة استقبال صدى الصوت القيمة $\Delta t = 3,5s$.

1- هل الموجة الصوتية طولية أو مستعرضة؟

2- احسب المسافة الفاصلة بين المتجول والجبل.

نعطي سرعة انتشار الصوت في الهواء: $v = 340\ m.s^{-1}$.

Scanné avec CamScanner

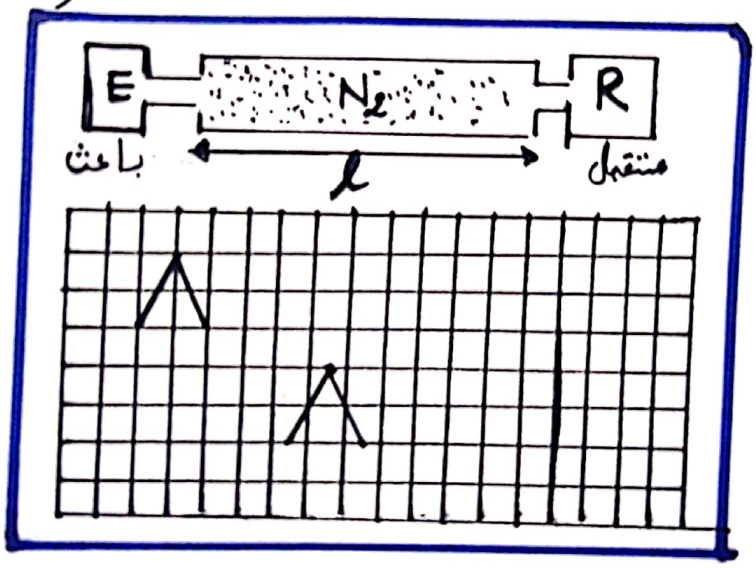
تمرين رقم : 2 (اقتراح البدوي)

I- تعطى العلاقة $V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P}{\rho}}$ سرعة انتشار موجة صوتية داخل غاز (formule de laplace) حيث :

* P : ضغط الغاز
* ρ : الكتلة الحجمية للغاز
* γ ثابتة.

اوجد تعبير V بدلالة Π الكتلة المولية للغاز و T درجة حرارته المطلقة و R ثابتة الغازات الكاملة و γ.

II- يرسل باعث الموجات فوق الصوتية عبر انبوب طوله $\ell = 15,57cm$ مملوء بغاز ثنائي الازوت فيلتقطها مستقبل R. نعطي درجة حرارة الغاز $\theta = 15°C$



نعاين على شاشة راسم التذبذب في المدخلين Y_1 و Y_2 الاشارة المنبعثة والاشارة التي يستقبلها المستقبل R فنحصل على الرسم التذبذبي الاتي. نعطي :

المسايرة الافقية $S_H = 100\mu s / div$

1- بين التأخر الزمني بين الاشارتين
2- احسب V سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية داخل غاز ثنائي الازوت
3- احسب قيمة γ معددا وحدتها.

نعطي :

$\Pi(N) = 14\ g.mol^{-1}$

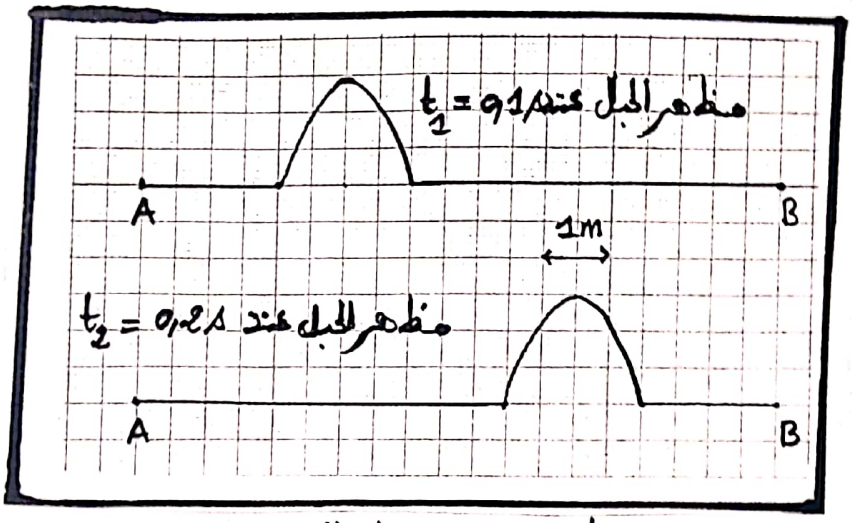
$R = 8,314\ Kg.m^2.mol^{-1}.s^{-2}.K^{-1}$

Scanné avec CamScanner

تمارين الفيزياء الثانية باكالوريا	* PC * MPC	اعداد البدوي عبد الرحيم

3 الجزء الاول :

يمثل الشكل أسفله حبل (AB) طوله $\ell = 10m$ تنتشر طوله موجة متحرضة . يمثل الشكل أسفله مظهر الحبل خلال لحظتين t_1 و t_2 .



1 - أحسب سرعة انتشار الموجة لطول الحبل.

2 - علما ان سرعة الانتشار لطول حبل تتعلق بتوتر الحبل F وبكتلته الطولية μ حسب العلاقة $V = F^{x} \cdot \mu^{y}$.

باستعمال التحليل البعدي .بين ان : $x = -y = \frac{1}{2}$.

واستنتج قيمة F علما ان : $\mu = 2N$.

الجزء الثاني:

في يوم عاصفي سمع شخص الرعد بعد مرور $\Delta t = 3s$ من مشاهدة البرق . .بين ان المسافة d الفاصلة .بين الشخص والموضع الذي حدث فيه البرق تعطى بالعلاقة :

$$d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{V} - \frac{1}{C}}$$

نعطي سرعة إنتشار الضوء في الهواء $C = 3.10^{8} m/s$

ثم أحسب قيمة المسافة d .

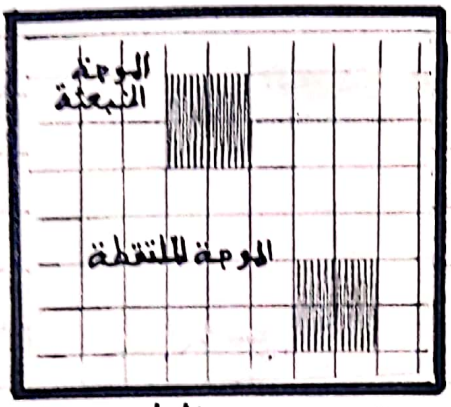
Scanné avec CamScanner

فيزياء الموجات
سلسلة ⑥ للقدر

تمرين رقم : 6

تحديد سرعة انتشار الصوت

I - نسجل بواسطة راسم التذبذب عند المدخل Y_1 الموجة فوق الصوتية المنبعثة من مرسل. بينما نستقبل عند المدخل Y_2 الموجة التي تستقبل بواسطة مستقبل يبعد بمسافة $d = 5,1\,cm$ (أنظر الوثيقة اسفله).



نعطي الحساسية الافقية : $S_H = 50\,\mu s/div$

1- حدد المدة τ التي تفصل لحظة انبعاث الموجة ولحظة استقبالها من طرف المستقبل.

2- استنتج سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية V في الهواء في ظروف التجربة.

II - في يوم عاصفي سمع شخص الرعد بعد مرور $\Delta t = 3\,s$ من مشاهدة البرق.

بين ان المسافة d الفاصلة بين الشخص والموضع الذي حدث فيه البرق، تعطى بالعلاقة

$$d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{V} - \frac{1}{c}}$$

نعطي سرعة انتشار الضوء في الهواء $c = 3.10^8\,m/s$
ثم احسب قيمة المسافة d.

proposé par EL BADAOUI. A

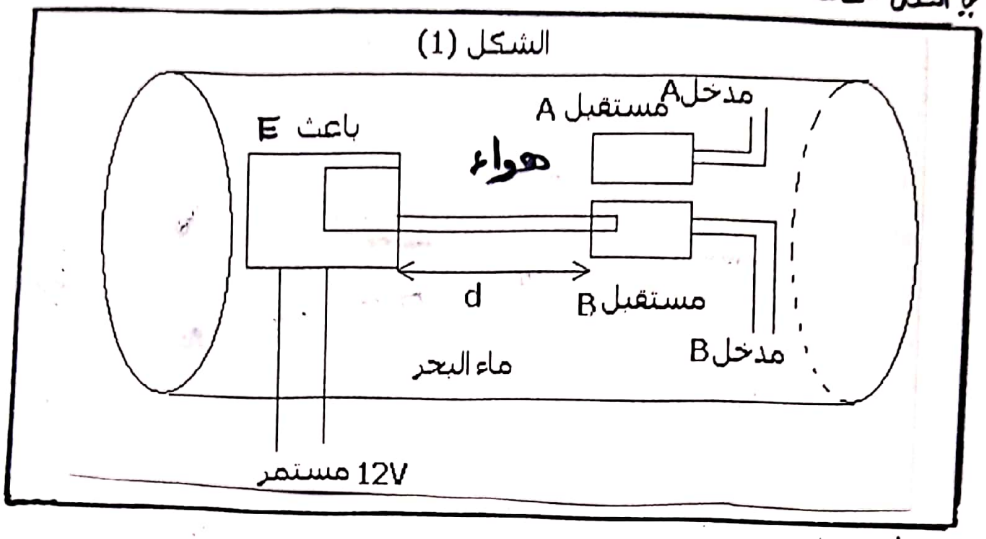
حظ سعيد في الامتحان الوطني

Scanné avec CamScanner

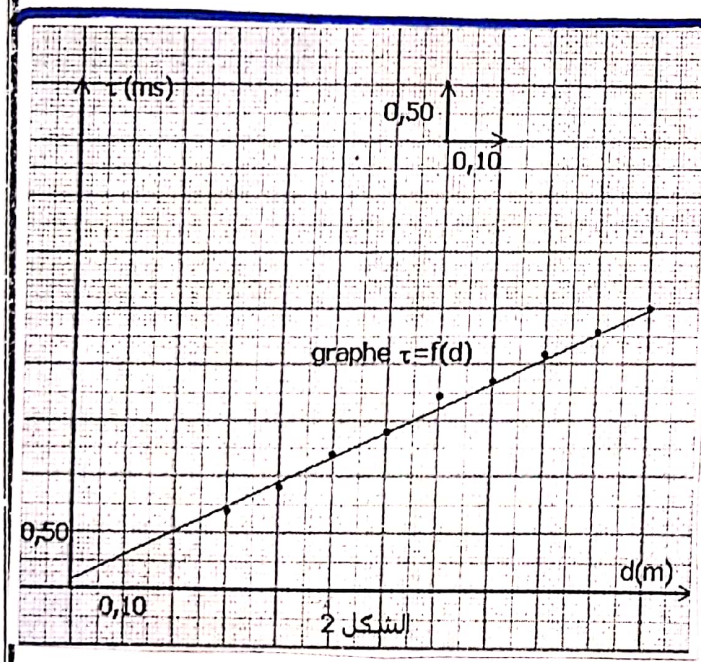
تمرين رقم : 7 (عناصر مراقبة علوم رياضية)

نريد قياس سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في ماء البحر باستعمال التركيب التجريبي الممثل في الشكل -1-

الشكل (1)



يتكون هذا التركيب من باعث E يرسل موجات فوق صوتية تنتشر في انبوب مملوء بماء البحر وأخر يحتوي على الهواء (المستقبل A) . يبعد الباعث E عن المستقبلين (المستقبل B) بمسافة d. نربط المستقبل A بالمدخل A والمستقبل B بالمدخل B لربط معلوماتي مرتبط بدوره بحاسوب. نعتبر سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء $V_a = 340 m/s$ كبيرة مقارنة مع V_e سرعة انتشارها في ماء البحر ونعتبر τ التأخر الزمني للمستقبل A مقارنة مع المستقبل B.



الشكل 2

1 - عبر عن التأخر الزمني τ بدلالة V_e , V_a , d.

2 - نغير المسافة d بين الباعث E والمستقبلين A و B ونقيس التأخر الزمني يمثل منحنى الشكل -2- تغيرات τ بدلالة d.

اعتمادا على المنحنى أوجد العلاقة بين τ و d.

3 - حدد قيمة V_e سرعة الموجات فوق الصوتية في ماء البحر.

Proposé par : EL BADAOUI

Scanné avec CamScanner

تمرين رقم : 3 (تجريبي) (ع ف)

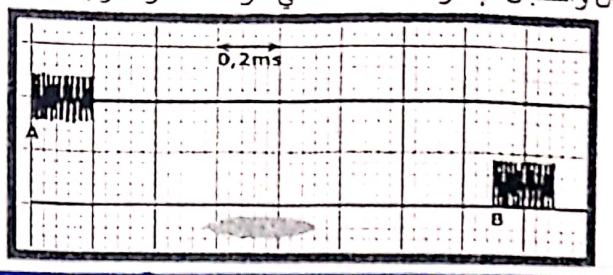
السونار جهاز استشعار يستعمل في الملاحة من أجل تحديد عمق المياه ويتكون من مجس يحتوي على باعث A ومستقبل B للموجات فوق الصوتية. لتحديد هذا العمق ترسل بواسطة الباعث إشارات دورية نحو القعر ليتم التقاطها من طرف المستقبل بعد انعكاسها من القعر . نعتبر اتجاه الإشارات مستقيمي و رأسي.

1- عرف الموجة الميكانيكية ؟

2- يمثل المبيان جانبه الإشارات المنبعثة و المستقبلة.

2.1- حدد المدة الفاصلة بين إرسال واستقبال الإشارة ؟ نعطي سرعة انتشار الموجات V = 1500m/s .

2.2- استنتج h عمق المياه ؟



تمرين رقم : 4 (الدراجة علوم فيزيائية 2015)

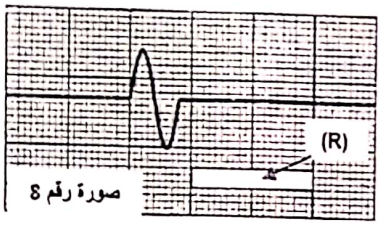
يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

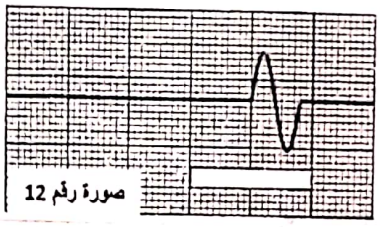
الموجات: (1,5 نقط)

لتحديد سرعة انتشار موجة ميكانيكية طول حبل، طلب أستاذ الفيزياء من أحد التلاميذ إحداث تشوه عند طرف حبل أفقي، وفي نفس الوقت طلب من تلميذة أن تصوّر شريط فيديو لمظهر الحبل بواسطة كاميرا رقمية مضبوطة على التقاط 25 صورة في الثانية.

تم وضع مسطرة بيضاء (R) طولها 1m لضبط سلم قياس الطول.

تكلف الأستاذ بمعالجة الشريط وباستخراج مختلف الصور للحبل مستعينا ببرنم معلوماتي مناسب، ثم اختار الصورتين رقم 8 ورقم 12 (الشكل جانبه) قصد الدراسة والاستثمار.





0,5 1. المدة الزمنية Δt الفاصلة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان رقم 8 و رقم 12 للموجة هي :

$\Delta t = 0,24\,s$ ■ $\Delta t = 0,20\,s$ ■ $\Delta t = 0,16\,s$ ■ $\Delta t = 0,12\,s$ ■

0,5 2. المسافة d المقطوعة من طرف الموجة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان 8 و 12 هي:

$d = 1,50\,m$ ■ $d = 1,00\,m$ ■ $d = 0,50\,m$ ■ $d = 2\,cm$ ■

0,5 3. سرعة انتشار الموجة طول الحبل هي :

$v = 10,50\,m.s^{-1}$ ■ $v = 7,30\,m.s^{-1}$ ■ $v = 6,25\,m.s^{-1}$ ■ $v = 5,10\,m.s^{-1}$ ■

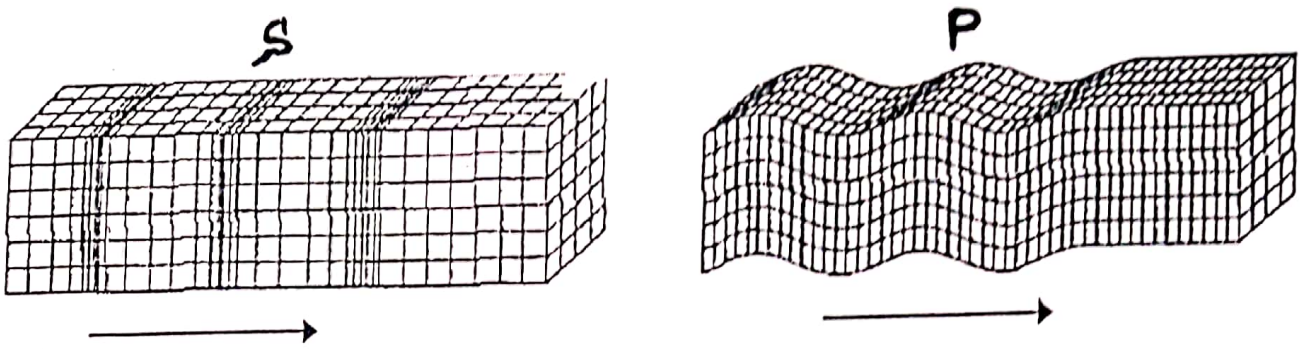
proposé par : EL BADAOUI.A

Scanné avec CamScanner

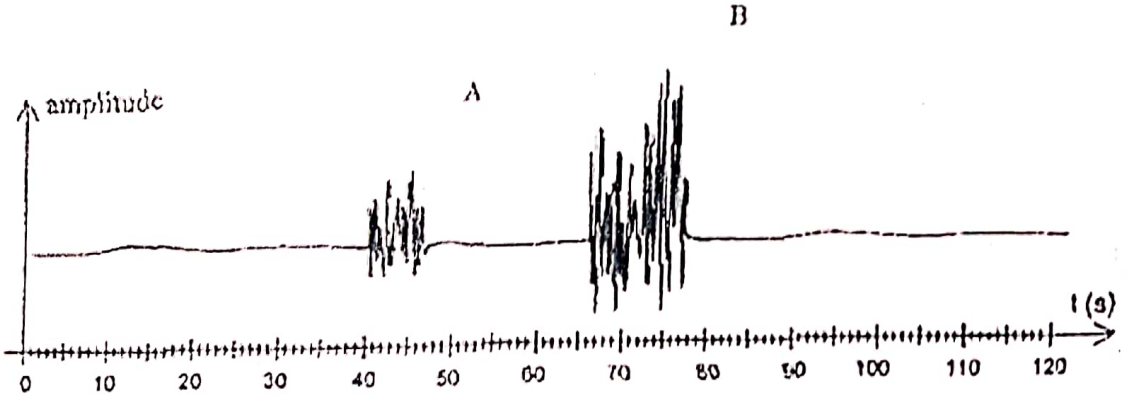
فيزياء 1 (4 نقط) (تخريبيج) (ذ عبد الرحمان بن زيدان) .

عند حدوث الزلزال ، تخضع طبقات الأرض لتشوهات ينتج عنها موجات تسمى موجات الزلازل نذكر منها :

- موجات تدعى P تنتشر في الأجسام الصلبة و السائلة ؛
- موجات تدعى S تنتشر في الأجسام الصلبة فقط .



الموجات P أسرع من الموجات S . نتخذ أصل التواريخ $t = 0\ s$ ، لحظة بداية الهزة الأرضية .
أدى تسجيل الهزة على مقياس الزلازل ، إلى تسجيل الإشارتين A و B التاليتين :



1- حدد من بين الإشارتين A و B المسجلة على مقياس الزلازل الموافقة للموجة S و الموافقة للموجة P(1ن)
2- علما انه تم الشعور بالهزة على الساعة 8h15mn20s . حدد لحظة حدوث الهزة . (1ن)
3- علما أن سرعة انتشار الموجة P هي $v_P = 10\ Km/s$ ، أحسب المسافة الفاصلة بين مركز الهزة ومكان تواجد مقياس الزلازل .(1ن)
4- نفترض أن سرعة انتشار الموجة S ثابتة ، أحسب سرعتها v_S . (1ن)

propose par : ELBADAOUI . A
حظ لسعيد في الامتحان الوطني

Scanné avec CamScanner