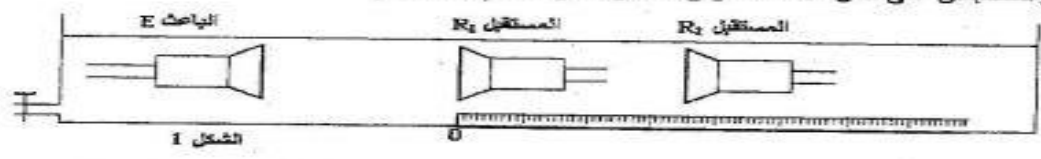


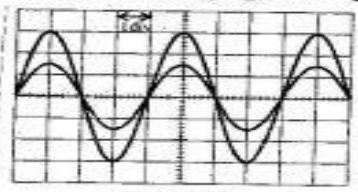
1- انتشار الموجات الميكانيكية

- 1.1 - 1- أعط تعريف الموجة الميكانيكية المتوالية . 0,25  
ب- اذكر الفرق بين الموجة الميكانيكية الطولية والموجة الميكانيكية المستعرضة. 0,25
- 1.2- انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء  
نضع باعثة E و مستقبليين R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> للموجات فوق الصوتية في حوض مملوء بالماء، بحيث يكون الباعث E والمستقبلان على نفس الاستقامة وفق مسطرة مدرجة . ( الشكل 1 )



الشكل 1

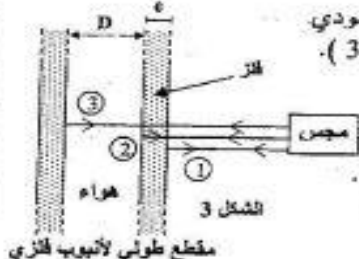
يرسل الباعث موجة فوق صوتية متتالية جيبية تنتشر في الماء و تصل إلى المستقبلين R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> .  
تطبق الإشارتان الملتقطتان من طرف المستقبلين R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> ، كباعا ، على المنحنيين Y<sub>1</sub> و Y<sub>2</sub> لرسم التذبذب .  
عندما يوجد المستقبلان R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> معا عند صفر المسطرة المدرجة ، نلاحظ على شاشة راسم التذبذب الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 ، حيث يكون المنحنيان ، الموافقان للإشارتين الملتقطتين من طرف R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> ، على توافق في الطور .  
الحساسية الأفقية لرسم التذبذب مضبوطة على 5 μs/div .  
نعد R<sub>2</sub> وفق المسطرة المدرجة ، فنلاحظ أن المنحني الموافق للإشارة الملتقطة من طرف R<sub>2</sub> ينزاح نحو اليمين ، و تصبح الإشارتان الملتقطتان من طرف R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> من جديد ، على توافق في الطور .  
عندما تكون المسافة بين R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> هي d = 3cm .



الشكل 2

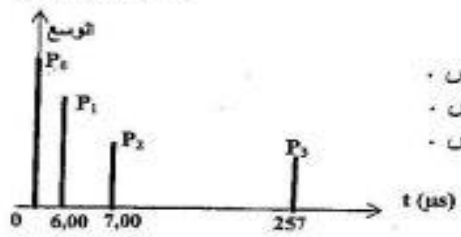
- 1- أعط تعريف طول الموجة λ . 0,25  
ب- اكتب العلاقة بين طول الموجة λ و التردد N للموجات فوق الصوتية و سرعة انتشارها v في وسط معين. 0,25
- ج- نستنتج من هذه التجربة القيمة v<sub>0</sub> لسرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء. 0,5
- 1.3- انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء  
نحتفظ بعناصر التركيب التجريبي في مواضعها ( d=3cm ) و نفرغ الحوض من الماء فصبح وسط انتشار الموجات فوق الصوتية هو الهواء ، عندئذ ، نلاحظ أن الإشارتين الملتقطتين من طرف R<sub>1</sub> و R<sub>2</sub> أصبحتا غير متوافقتين في الطور .  
أ- أعط تفسيراً لهذه الملاحظة. 0,25  
ب- احسب المسافة الدورية التي يجب أن نعد بها R<sub>2</sub> عن R<sub>1</sub> وفق المسطرة المدرجة لتصبح الإشارتان من جديد على توافق في الطور، علماً أن سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء هي : v = 340 m.s<sup>-1</sup> . 0,5

2- استعمال الموجات فوق صوتية لقياس أبعاد أنبوب فلزي



مقطع طولى لأنبوب فلزي

مجس يلعب نور الباعث و المستقبل، يرسل إشارة فوق صوتية اتجاهها عمودي على محور الأنبوب الفلزي الأسطواني الشكل، مدتها جد وجيزة، ( الشكل 3 ) .  
تخترق الإشارة فوق الصوتية الأنبوب و تنتشر عبره و تنعكس كلما تغير وسط الانتشار، ثم تعود إلى المجس، حيث تتحول إلى إشارة كهربائية مدتها وجيزة .  
نعابن بواسطة راسم التذبذب ذاكراتي الإشارتين المنبعثة و المنعكسة معا .  
يمكن الرسم التذبذبي المحصل أثناء اختبار أنبوب فلزي من رسم التخطيط الممثل في الشكل 4 .



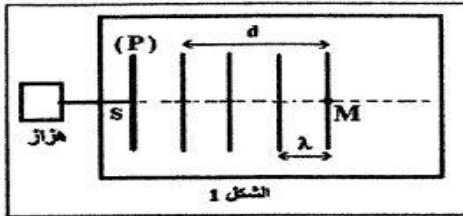
الشكل 4

- نلاحظ حزمات راسية P<sub>0</sub> و P<sub>1</sub> و P<sub>2</sub> و P<sub>3</sub> . (شكل 4)  
P<sub>0</sub> : توافق اللحظة t = 0 لانبعاث الإشارة .  
P<sub>1</sub> : توافق لحظة النقاط الإشارة المنعكسة ① من طرف المجس .  
P<sub>2</sub> : توافق لحظة النقاط الإشارة المنعكسة ② من طرف المجس .  
P<sub>3</sub> : توافق لحظة النقاط الإشارة المنعكسة ③ من طرف المجس .  
سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية:  
- في فلز الأنبوب : v<sub>m</sub> = 1,00.10<sup>4</sup> m.s<sup>-1</sup> .  
- في الهواء : v<sub>a</sub> = 340 m.s<sup>-1</sup> .
- 2.1- أوجد سمك e لجدار الأنبوب الفلزي . 0,5  
2.2- أوجد القطر الداخلي D للأنبوب . 0,25

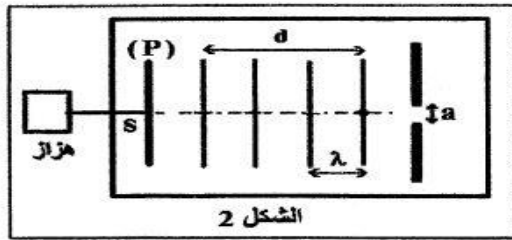
الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): الموجات الميكانيكية

ينتج عن حدوث اضطراب على سطح الماء تكون موجة ميكانيكية تنتقل بسرعة معينة. يهدف هذا التمرين إلى دراسة انتشار موجة ميكانيكية متوالية جيبيية على سطح الماء.



الشكل 1



الشكل 2

1. تحدث صفحة رأسية (P)، متصلة بهزاز تردده  $N = 50\text{Hz}$ ، موجات مستقيمة متوالية جيبيية على السطح الحر للماء في حوض الموجات، حيث تنتشر دون خمود ولا انعكاس. يمثل الشكل 1 مظهر سطح الماء في لحظة معينة، حيث  $d = 15\text{mm}$ .

1.1. حدد باعتماد الشكل 1 قيمة طول الموجة  $\lambda$ . 0,5

2.1. استنتج قيمة  $v$  سرعة انتشار الموجة على سطح الماء. 0,5

3.1. نعتبر النقطة M من وسط الانتشار (الشكل 1). 0,5

أحسب قيمة  $\tau$  التأخر الزمني لاهتزاز M بالنسبة للمنبع S.

4.1. تضاعف تردد الهزاز ( $N' = 2N$ )، فيصبح طول 0,75

الموجة هو  $\lambda' = 3\text{mm}$ . أحسب قيمة  $v'$  سرعة انتشار الموجة على سطح الماء في هذه الحالة.

هل الماء وسط مبدد في هذه الحالة؟ علل جوابك.

2. نضبط من جديد تردد الهزاز على القيمة  $N = 50\text{Hz}$

ونضع في حوض الموجات صفيحتين رأسييتين

تكونان حاجزا به فتحة عرضها  $a$  (الشكل 2).

مثل، معلا جوابك، مظهر سطح الماء بعد اجتياز 0,75

الموجة الحاجز في الحالتين التاليتين:  $a = 10\text{mm}$  و  $a = 4\text{mm}$ .

الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (3 نقط) :

غالبا ما تحدث الزلازل التي تقع في أعماق المحيطات ظاهرة طبيعية تدعى تسونامي ، وهي عبارة عن موجات تنتشر على سطح المحيط لتصل إلى الشواطئ بطاقة عالية و مدمرة.

نمذج ظاهرة تسونامي بموجات ميكانيكية متوالية دورية تنتشر على سطح الماء بسرعة  $v$  تتغير مع عمق المحيط  $h$  وفق العلاقة  $v = \sqrt{gh}$  في حالة المياه القليلة العمق مقارنة مع طول الموجة ( $\lambda \gg h$ ) ، حيث

الرمز  $\lambda$  يمثل طول الموجة و  $g$  شدة الثقالة.

نعطي :  $g = 10\text{m.s}^{-2}$

ندرس انتشار موجة تسونامي في جزء من المحيط نعتبر عمقه ثابتا  $h = 6000\text{m}$ .

1- علل أن الموجات التي تنتشر على سطح المحيط مستعرضة. 0,25

2- احسب السرعة  $v$  للموجات الميكانيكية المنتشرة على سطح الماء في هذا الجزء من المحيط. 0,25

3- علما أن المدة الزمنية الفاصلة بين ذروتين متتاليتين هي  $T = 18\text{min}$  ، أوجد طول الموجة  $\lambda$ . 0,5

4- في الحالة ( $\lambda \gg h$ ) ، يبقى تردد موجات تسونامي ثابتا خلال انتشارها نحو الشاطئ . كيف يتغير طول 0,5

الموجة  $\lambda$  عند الاقتراب من الشاطئ؟ علل جوابك .

5- تمر موجة تسونامي بين جزيرتين A و B يفصل 0,5

بينهما مضيق عرضه  $d = 100\text{km}$ .

نفترض أن عمق المحيط بجوار الجزيرتين يبقى ثابتا

وأن موجة تسونامي الواردة مستقيمة طول

موجتها  $\lambda = 120\text{km}$  . (الشكل جانبه)

5.1 هل تحقق شرط حدوث ظاهرة حيود موجة 0,5

تسونامي عند اجتيازها المضيق؟ علل الجواب.

5.2 في حالة حدوث الحيود :

- أعط ، معلا جوابك، طول الموجة المحيدة .

- احسب زاوية الحيود  $\theta$  .

