

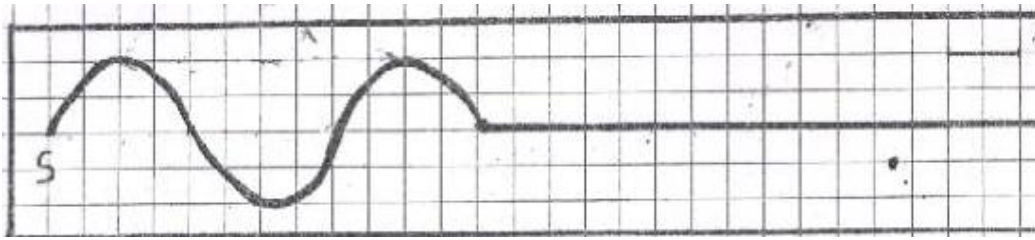
تمارين الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

تمرين 1:

- يحدث هزاز في نقطة (S) من سطح الماء، موجة متوالية جيبية ، ترددها $N=200 \text{ Hz}$ وتنتشر بسرعة $v=12 \text{ m.s}^{-1}$.
نعتبر نقطتين M_1 و M_2 من سطح الماء موجودتين على التوالي على مسافة $d_1=SM_1=9\text{cm}$ و $d_2=SM_2=18\text{cm}$.
- 1 - هل الموجة على سطح الماء مستعرضة ام طولية؟
 - 2 - احسب طول الموجة λ .
 - 3 - قارن حركة M_1 و M_2 مع حركة المنبع ، ثم حركة M_1 مع M_2 .
 - 4 - في لحظة تاريخها t توجد النقطة M_1 على مسافة 3mm تحت موضع سكونها . ما موضع النقطة M_2 .

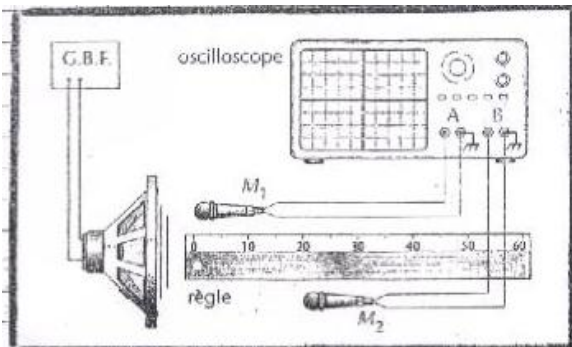
تمرين 2:

- يحدث الطرف (S) لشفرة مهتزة موجة متوالية جيبية ترددها N ، تنتشر طول حبل مرن بسرعة v . نضيء الحبل بوماض stroboscope ونضبط تردد ومضاته على اكبر قيمة ليظهر الحبل متوقفا فنجد : $N_S=25 \text{ Hz}$.
- 1 - احسب تردد الموجة N واستنتج دورها .
 - 2 - يمثل الشكل اسفله مظهر الحبل عند لحظة تاريخها t_1 .



- 1 2 - عين طول الموجة λ واحسب سرعة الانتشار v .
 - 2 2 - أوجد اللحظة t_1 ، علما أن المنبع S يبدأ حركته عند $t=0$.
 - 3 2 - مثل مظهر الحبل عند اللحظة ذات التاريخ $t_2=90\text{ms}$.
 - 4 2 - مثل استطالة لكل من المنبع S والنقطة M تبعد عن المنبع S بالمسافة $d=4\text{cm}$.
- 3 - أوجد عدد النقط التي تهتز على توافق في الطور مع المنبع (S). نعطي طول الحبل $L=0,5\text{m}$.

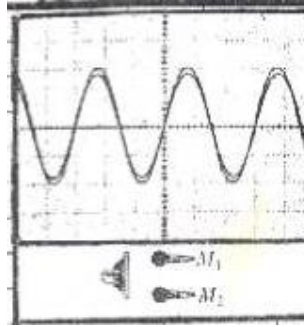
تمرين 3:



لقياس سرعة انتشار الصوت في الهواء نجز التركيب التالي

- يلتقط الميكروفون M_1 الصوت الصادر عن مكبر الصوت على المدخل A والميكروفون M_2 يلتقطه على المدخل B .
 x_1 و x_2 أفصولا M_1 و M_2 على محور مطابق للمسطرة المدرجة .

1 - نحصل على الرسم التذبذبي جانبه عندما يكون الميكروفونان عند الأفصولين $x_1=x_2=0$ نعطي الحساسية الأفقية للمدخلين: $1/6 \text{ ms.div}^{-1}$ أحسب تردد الصوت v .



1 - نحتفظ ب M_1 عند الافصول $x_1=0$ ونحرك M_2 طول المسطرة المدرجة. يلخص الجدول أسفله قيم الأفصول x_2 للميكروفون M_2 ، عندما يظهر الرسمان التذبذبان على توافق في الطور .
 1-2- استنتج متوسط طول الموجة λ_m للموجة الصوتية .
 2-2- استنتج سرعة انتشارها.

الموضع	1	2	3	4	5
$x_2 \text{ (cm)}$	17,0	34,2	51,0	67,9	85,0

تصحيح تمارين الموجات الميكانيكية المتوالية الجيبية

التمرين 1:

1-الموجة التي تنتشر على سطح الماء مستعرضة.

2-لحساب طول الموجة λ نستعمل العلاقة:

$$V = \lambda N \quad \text{وبالتالي: } \lambda = \frac{V}{N}$$

$$\lambda = \frac{12}{200} \quad \text{ت.ع:}$$

$$\lambda = 0,06\text{m} = 6\text{cm}$$

3- نحسب النسبة SM_1/λ نجد:

$$SM_1 = \lambda + \lambda/2 \quad \text{أي} \quad SM_1 = (2K+1)\frac{\lambda}{2} \quad \text{مع } K=1 \quad \frac{9}{6} = 1,5$$

S و M_1 تهتزتان على تعاكس في الطور.

نحسب النسبة SM_2/λ نجد:

$$SM_2 = 3\lambda \quad \text{اذن } \frac{18}{6} = 3$$

S و M_2 تهتزتان على توافق في الطور.

لمقارنة حركة M_1 و M_2 نقارن بين المسافة M_1M_2 و λ

$$M_1M_2 = SM_2 - SM_1 \quad \text{لدينا:}$$

$$= 18 - 9 = 9\text{cm}$$

$$M_1M_2/\lambda = 1,5 \quad \text{نكتب على الشكل:} \quad M_1M_2 = (2K+1)\frac{\lambda}{2} \quad \text{مع } k=1 \in \mathbb{Z}$$

M_1 و M_2 تهتزتان على تعاكس في الطور.

4-استطالتي M_1 و M_2 متقابلتان نكتب:

$$Y_{M_2} = -Y_{M_1}$$

$$Y_{M_2} = -(-3\text{mm}) = 3\text{mm} \quad \text{فان:}$$

$$Y_{M_1} = -3\text{mm} \quad \text{بما أن}$$

موضع النقطة M_2 على مسافة 3mm فوق موضع سكونها.

التمرين 2:

1- إذا كان الحبل يبدو ساكنا عند اضاءته بوماض تردد ومضاته $N_S=25\text{Hz}$ فإن N و N_S تردد الموجات يحققان العلاقة:
 $N=kN_S$ مع $k \in \mathbb{N}^*$

$$N_S = \frac{N}{k} \text{ اذن:}$$

اكبر قيمة ل N_S توافقتها اصغر قيمة ل k أي $k=1$

$$N_S = N = 25\text{Hz} \text{ اذن:}$$

نستنتج الدور T :

$$T = \frac{1}{N} \text{ ت.ع } T = \frac{1}{25} \text{ وبالتالي: } T = 0,01\text{s}$$

2-1- مبيانيا طول الموجة هي: $\lambda = 4\text{cm}$

$$v = \lambda N \text{ لدينا العلاقة}$$

$$\text{ت.ع: } v = 4 \cdot 10^{-2} \times 25$$

$$v = 1\text{m.s}^{-1}$$

2-2- تقطع الموجة خلال المدة $\Delta t = t_1 - t_0$ المسافة d بسرعة v .

$$\text{نكتب: } v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{t_1 - t_0} \text{ ومنه: } t_1 - t_0 = \frac{d}{v}$$

$$\text{نستنتج: } t_1 = \frac{d}{v} + t_0$$

$$\text{ت.ع: } t_1 = \frac{0,06}{1} + 1$$

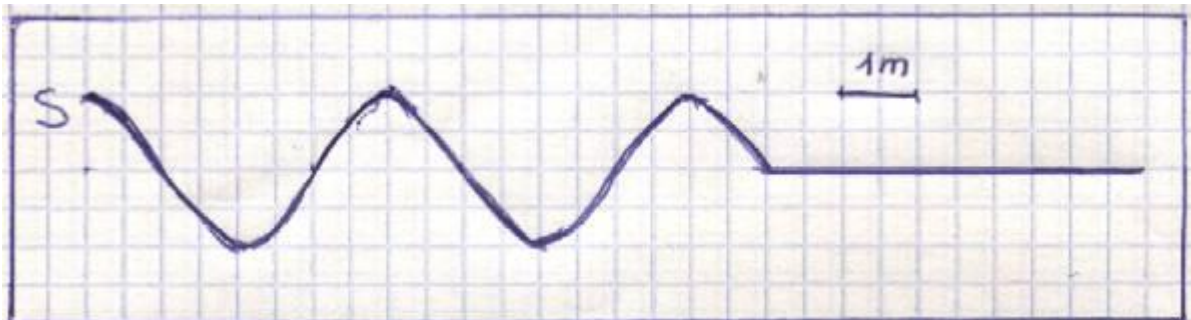
2-3- لتمثيل مظهر الحبل عند اللحظة t_2 نحدد المسافة التي قطعتها الموجة خلال المدة $\Delta t = t_2 - t_0 = t_2$

$$d = vt_2$$

ت.ع:

$$d = 2\lambda + \lambda/4 \text{ نلاحظ أن: } d = 0,09\text{m} = 9\text{cm}$$

مظهر الحبل عند اللحظة t_2

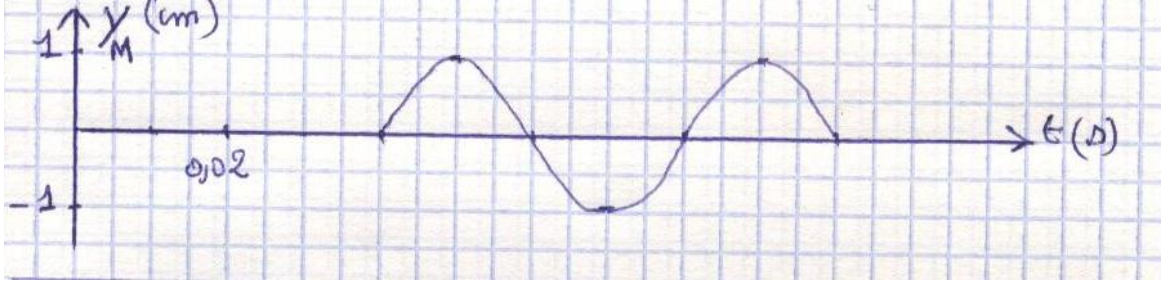


2-2- النقطة M تعيد نفس حركة المنبع بعد تأخر زمني τ حيث :

$$\tau = \frac{SM}{v} = 4.10^{-2} \text{ s} \quad \text{ت.ع.}$$

نكتب: $Y_M(t) = Y_S(t - \tau)$ مع $t \geq \tau$ نستنتج استطالة النقطة M من استطالة المنبع S بازاحة قدرها $\tau = T$

نحصل على المبيان التالي :



4-2- النقطة التي تهتز على توافق في الطور مع المنبع هي التي تحقق العلاقة: $SM = k\lambda$ مع $k \in \mathbb{N}^*$

$$0 < SM \leq L$$

$$0 < k\lambda \leq L$$

$$0 < k \leq \frac{L}{\lambda}$$

ت.ع.

$$0 < k \leq 12,5$$

$$0 < k \leq \frac{0,5}{0,04}$$

يوجد 12 نقطة تهتز على توافق في الطور مع المنبع S .

تمرين 3:

1 - لحساب التردد ν نحدد دور الموجة الصوتية .

$$T = 3 \text{ div } \frac{1}{6}$$

$$T = 0,5 \text{ ms} = 5.10^{-4} \text{ s}$$

$$\nu = \frac{1}{0,0005} = 2000 \text{ Hz} \quad \text{نستنتج التردد}$$

$$\nu = 2 \text{ kHz}$$

1-2- المسافة بين نقطتين متتاليتين على توافق في الطور تساوي طول الموجة λ .

$$x_{i+1} - x_i = \lambda_i$$

متوسط طول الموجة :

$$\lambda = \frac{(34,2 - 17,0) + (51,0 - 34,2) + (67,9 - 51,0) + (85,0 - 67,9)}{4}$$

$$\lambda = 17 \text{ cm}$$

2-2- سرعة انتشار الموجة الصوتية :

$$v = \lambda \nu$$

$$v = 0,17 \times 2000$$

$$v = 340 \text{ m.s}^{-1}$$