

تصحيح تمارين السلسلة 2 الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية

تمرين 1

1 - مجال تغير طول الموجة الصوتية في الهواء :

$$v_1 \leq v \leq v_2 \Rightarrow \frac{1}{v_2} \leq \frac{1}{v} \leq \frac{1}{v_1} \Rightarrow \frac{V}{v_2} \leq \frac{V}{v} \leq \frac{V}{v_1}$$

$$\lambda_2 \leq \lambda \leq \lambda_1 \Rightarrow 0,017m \leq \lambda \leq 17m$$

2 - طول موجة المرنان الذي يصدر صوتا يناسب La_3 :

$$\lambda = \frac{V}{v} \Rightarrow \lambda = \frac{340}{440} = 0,773m$$

3 - ظاهرة الحيود :

الحالة الأولى : $v_1 = 3.10^3 Hz$ وعرض الفتحة $d=80cm$

حساب $\lambda_1 = \frac{340}{3.10^3} = 0,113m$ يلاحظ أن $\lambda_1 \ll d$ أي لا يحدث حيود الموجة الصوتية .

الحالة الثانية : $v_1 = 100Hz$ وعرض الفتحة $d=80cm$

حساب $\lambda_2 = \frac{340}{100} = 3,40m$ يلاحظ أن $\lambda_2 \gg d$ أي يحدث حيود الموجة الصوتية .

تمرين 2

1 - الموجة على سطح الماء مستعرضة (أنظر الدرس)

2 - حساب طول الموجة :

$$\lambda = \frac{V}{v} \Rightarrow \lambda = \frac{12}{200} = 0,06m = 6cm$$

3 - مقارنة حركتي M_1 و M_2 مع المنبع S :

$$\frac{SM_1}{\lambda} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} \Rightarrow SM_1 = \frac{3\lambda}{2} \text{ لنحسب } SM_1 = 9cm$$

أي أن M_1 و S يهتزتان على تعاكس في الطور .

$$\frac{SM_2}{\lambda} = \frac{18}{6} = 3 \Rightarrow SM_2 = 3\lambda \text{ لنحسب } SM_2 = 18cm$$

أي أن M_2 و S يهتزتان على توافق في الطور .

4 - موضع النقطة M_2 بالنسبة لموضع سكونها :

بما أن M_1 و M_2 يهتزتان على تعاكس في الطور في لحظة t تكون استطالة النقطة M_1 عي $y_{M1}(t)=-3mm$ ، في نفس اللحظة تكون استطالة النقطة M_2 : $y_{M2}(t)=-y_{M1}(t)$ أي أن النقطة M_2 توجد على مسافة 3mm فوق موضع سكونها

تمرين 3

1 - حساب تردد الموجة :

بما أن الحبل يظهر متوقفا عند إضاءته بالوماض حيث دور ومضاته ضبطت على أصغر قيمة s والذي يساوي دور المنبع S أي أن $T=T_S$. وبالتالي فإن

$$v = \frac{1}{T_S} \Rightarrow v = 25Hz$$

2 - حساب سرعة انتشار الموجة :

$$\lambda = \frac{V}{v} \Rightarrow V = \lambda.v$$

نحدد طول الموجة انطلاقا من مظهر الحبل :

$$\lambda = 4 \times 1cm = 4cm = 0,04m$$

وبالتالي فإن سرعة انتشار الموجة :

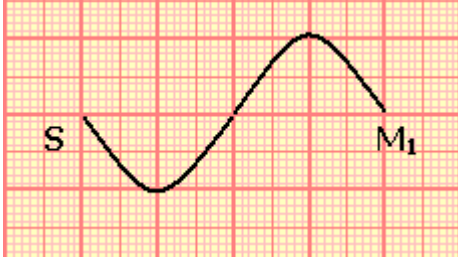
$$V = \lambda \nu \Rightarrow V = 0,04 \times 25 = 1 \text{ m/s}$$

3 - نعتبر أصل التواريخ لحظة بداية اهتزاز المنبع S نحو الأعلى .

مظهر الحبل عند اللحظة $t_1 = 0,04 \text{ s}$ ، المسافة التي قطعتها الموجة خلال هذه المدة هي :

$$d_1 = V \cdot t_1 \Rightarrow d_1 = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$\frac{d_1}{\lambda} = 1 \Rightarrow d_1 = \lambda$$



بما أن لحظة بداية اهتزاز المنبع S نحو الأعلى فإن مقدمة الموجة تعيد نفس حركة S بتأخر زمني وستهتز نحو الأعلى وبالتالي سيكون مظهر الحبل في هذه اللحظة .

مظهر الحبل عند اللحظة $t_2 = 0,06 \text{ s}$:

$$d_2 = V \cdot t_2 \Rightarrow d_2 = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$$

$$\frac{d_2}{\lambda} = 1,5 \Rightarrow d_2 = \lambda + \frac{\lambda}{2}$$

بنفس الطريقة نمثل مظهر الحبل في اللحظة t_2 :

4 - الحركة الظاهرية للحبل :

و هي في منحى معاكس للمنحى الحقيقي لانتشار

الموجة طول الحبل.

الموجة. : $\nu_{2s} = 24 \text{ Hz} < \nu_s$ نلاحظ حركة ظاهرية بطيئة للحبل بحيث تنتشر الموجة في نفس منحى انتشار

تمرين 5 قياس سرعة انتشار الصوت في الهواء .

1 - حساب تردد الصوت باعتبار أن الحساسية الأفقية هي : $0,1 \text{ ms/div}$ لدينا حسب الشكل المحصل

على شاشة راسم التذبذب :

$$T = 5 \times 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$\nu = \frac{1}{T} = 2 \text{ kHz}$$

2 - طول الموجة الممكن استنتاجه من جدول القياسات :

حسب جدول القياسات لدينا :

$$d_2 = x_2 - x_1 = 17,0 \text{ cm}$$

$$d_3 = x_3 - x_1 = 34 \text{ cm}$$

.

.

$$d_5 = x_5 - x_1 = 85,0 \text{ cm}$$

في كل حالة يظهر الرسمان على شاشة راسم التذبذب على توافق في الطور أي أن

$$d_i = M_1 M_i = k \lambda \quad 1 \leq k \leq 5$$

$$d_2 = M_1 M_2 = \lambda = 17,0 \text{ cm}$$

$$d_3 = M_1 M_3 = 2\lambda = 34,0 \text{ cm}$$

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

3 - قيمة السرعة المتوسطة للصوت في الهواء :

$$V = \lambda \nu \Rightarrow V = 0,17 \times 2 \cdot 10^3 = 340 \text{ m/s}$$

تمرين 6

1 - اسم النقطة F

تسمى النقطة F مقدمة الموجة .

1 - 2 تعيين طول الموجة :

حسب المبيان $\lambda = 40cm$

1 - 3 حساب سرعة انتشار الموجة والدور T :

$$C = \frac{SF}{t_1} = \frac{90.10^{-2}}{45.10^{-3}} = 20m/s \text{ أن } SF \text{ المسافة أي أن}$$

يعبر عن دور اهتزازات الحبل بالعلاقة التالية :

$$T = \frac{\lambda}{C} \Rightarrow T = 20ms$$

1 - 4 منحى حركة S عند أصل التواريخ :

نلاحظ حسب مظهر الحبل أن F مقدمة الموجة تنتقل نحو الأعلى . وبما أن جميع نقط الحبل تعيد نفس حركة المنيع ، نستنتج أن منحى حركة S عند $t=0$ يكون نحو الأعلى .

2 - مقارنة حركتي S و P :

$$SP = \frac{(2k+1)\lambda}{2} \text{ أي أنها على شكل } SP = \frac{3\lambda}{2}$$

إذن S و P يهتزان على تعاكس في الطور .

مقارنة حركتي S و Q

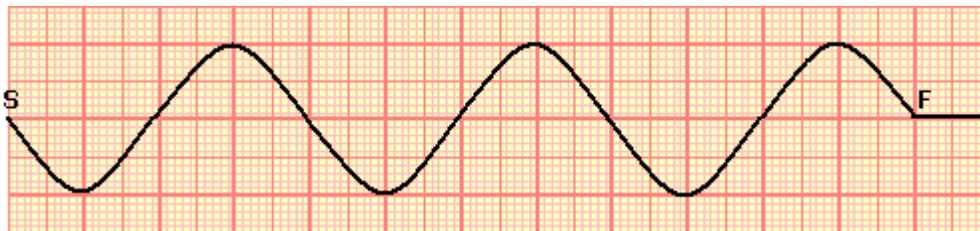
من خلال الشكل يتبين أن $SQ = 2\lambda$ أي على شكل $SQ = k\lambda$ وبالتالي فإن S و Q يهتزان على توافق في الطور .

3 - تمثيل مظهر الحبل عند اللحظة t_2 :عند اللحظة t_2 تقطع المقدمة الموجة المسافة

$$SF = C.t_2 = 1,2m = 120cm$$

$$SF = 3\lambda$$

وبالتالي يكون أعداد أطوال الموجة بين S و F هو 3

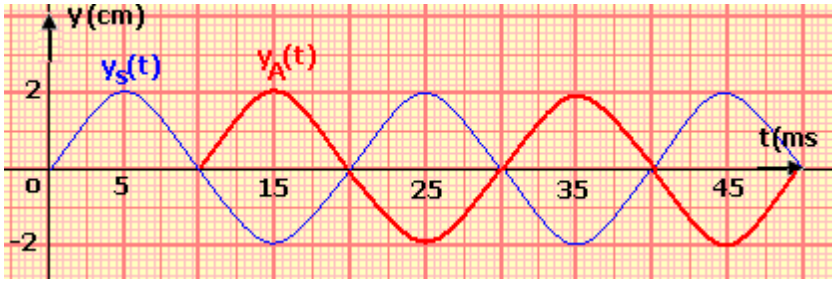


4 - تمثيل استتالتي

النقطتين S و A بدلالة الزمن :

يتطلب تمثيل استتالتي S بدلالة الزمن معرفة :

- شكل المنحنى : جيبي
- وسع الحركة : مبيانها $a=2cm$
- دور الحركة : $T=20ms$
- تاريخ بداية حركة S : $t=0$
- منحى انتقال S لحظة بداية حركته : نحو الأعلى .



بالنسبة للنقطة A فإنها تعيد نفس حركة S بعد مرور المدة

$$\theta = \frac{SA}{C} = 10ms$$

أي أن A تعيد نفس حركة S بتأخر زمني 10ms بالنسبة ل S :

A و S يهتزان على تعاكس في الطور .

تمرين 7

I - تعيين مدة الإشارة

حسب الشكل (1) ، المدة الزمنية التي تستغرقها الإشارة هي : $\tau = 0,01 \times 4 = 4.10^{-2} s$

2 - حساب طول الإشارة :

لدينا : $\ell = C \cdot \tau$ أي أن $\ell = 1,6.10^{-1} m$

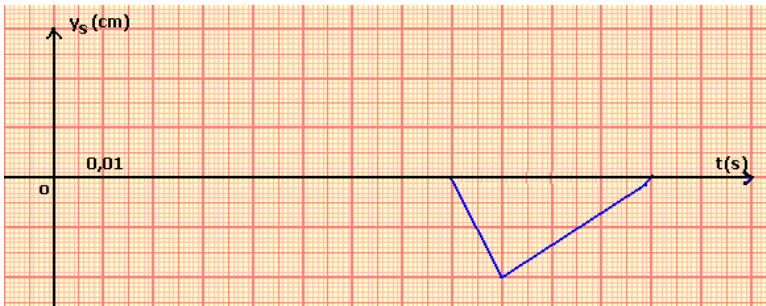
3 - تمثيل مبيان y_M بدلالة الزمن :

لدينا أن $y_M(t) = y_S(t - \theta)$ مع أن

$$\theta = \frac{d}{C} = 8.10^{-2} s$$

الزمني .

نترجم هذه العلاقة مبيانياً بإزاحة المنحنى y_S بالتأخر الزمني θ .



II - 1 تعيين λ واستنتاج N :

حسب الشكل لدينا $\lambda = 4 \times 2cm = 8.10^{-2} m$

وحسب العلاقة $\lambda = \frac{C}{N} \Rightarrow N = \frac{C}{\lambda}$ وبالتالي فإن $N = 50Hz$

2 - تحديد التاريخ t_1 :

حسب الشكل (2) الذي يمثل مظهر الحبل في اللحظة ذات التاريخ t_1 وباعتبار أن اللحظة التي بدأ فيها حركة الهزاز أصلاً للتواريخ نلاحظ أن مطلع الإشارة قطع المسافة

$$d = 5 \cdot \frac{\lambda}{2} = C \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{5}{2} \cdot \frac{\lambda}{C} \Rightarrow t_1 = \frac{5}{2N} = 5.10^{-2} s$$

3 - مقارنة حركتي P و Q

لمقارنة حركتي P و Q نقارن المسافة الفاصلة بينهما وطول الموجة λ :

لدينا $SQ - SP = 12cm$ و $\lambda = 8cm$

بحيث أن $SQ - SP = \frac{3\lambda}{2}$ على شكل $SQ - SP = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ مع $k=1$ وبالتالي نستنتج أن P و

Q تهتزان على تعاكس في الطور .