تصحيح تمارين السلسلة 2
الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية

تمرين 1

1 ـ مجال تغير طول الموجة الصوتية في الهواء :

$$\nu_1 \le \nu \le \nu_2 \Rightarrow \frac{1}{\nu_2} \le \frac{1}{\nu} \le \frac{1}{\nu_1} \Rightarrow \frac{V}{\nu_2} \le \frac{V}{\nu} \le \frac{V}{\nu_1}$$

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

2 ـ طول موجة المرنان الذي يصدر صوتا يناسب La_3 :

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

3 ـ ظاهرة الحيود :

الحالة الأولى : $\nu_1 = 3.10^3 Hz$ وعرض الفتحة d=80cm

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

الحالة الثانية : $\nu_1 = 100Hz$ وعرض الفتحة d=80cm

حساب $\lambda_2 = \frac{340}{100} = 3,40m$ يلاحظ أن $\lambda_1 \gg d$ أي يحدث حيود الموجة الصوتية .

تمرين 2

1 ـ الموجة على سطح الماء مستعرضة (أنظر الدرس)

2 ـ حساب طول الموجة :

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

3 ـ مقارنة حركتي M_1 و M_2 مع المنبع S :

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

أي أن M_1 و S يهتزان على تعاكس في الطور .

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

أي أن M_2 و S يهتزان على توافق في الطور .

4 ـ موضع النقطة M_2 بالنسبة لموضع سكونها :

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

تمرين 3

1 ـ حساب تردد الموجة :

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

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

2 ـ حساب سرعة انتشار الموجة :

نعلم أن $\lambda = \frac{V}{\nu} \Rightarrow V = \lambda.\nu$

نحدد طول الموجة انطلاقا من مظهر الحبل :

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

وبالتالي فإن سرعة انتشار الموجة :

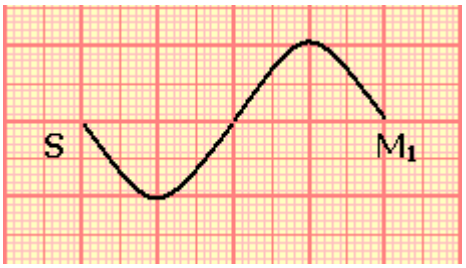
$$V = \lambda.\nu \Rightarrow V = 0,04 \times 25 = 1m/s$$

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

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

$$d_1 = V.t_1 \Rightarrow d_1 = 0,04m = 4cm$$

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

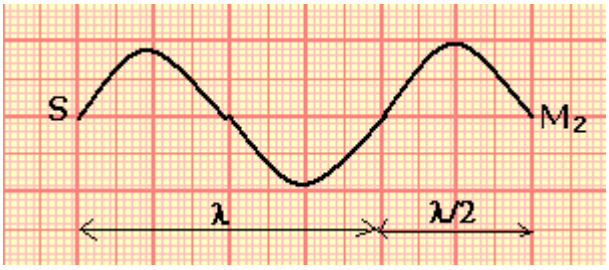


بما أن لحظة بداية اهتزاز المنبع S نحو الأعلى فإن مقدمة الموجة تعيد نفس حركة S بتأخر زمني وستهتز نحو الأعلى وبالتالي سيكون مظهر الحبل في هذه اللحظة .

مظهر الحبل عند اللحظة $t_2=0,06s$:

$$d_2 = V.t_2 \Rightarrow d_2 = 0,06m = 4cm$$

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



بنفس الطريقة نمثل مظهر الحبل في اللحظة t_2 :

4 ـ الحركة الظاهرية للحبل :

بما أن $\nu_{1S} = 26Hz > \nu_S$ فإن الحركة الظاهرية للحبل بطيئة وهي في منحى معاكس للمنحى الحقيقي لانتشار الموجة طول الحبل.

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

تمرين 5 قياس سرعة انتشار الصوت في الهواء .

1 ـ حساب تردد الصوت باعتبار أن الحساسية الأفقية هي : 0,1ms/div لدينا حسب الشكل المحصل على شاشة راسم التذبذب :

$$T = 5 \times 0,1.10^{-3}s = 5.10^{-4}s$$

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

2 ـ طول الموجة الممكن استنتاجه من جدول القياسات :

حسب جدول القياسات لدينا :

$$d_2 = x_2 - x_1 = 17.0cm$$

$$d_3 = x_3 - x_1 = 34cm$$

.

.

$$d_5 = x_5 - x_1 = 85,0cm$$

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

$$d_i = M_1M_i = k\lambda \quad 1 \le k \le 5$$

$$d_2 = M_1M_2 = \lambda = 17,0cm$$

$$d_3 = M_1M_3 = 2\lambda = 34,0cm$$

وبالتالي فإن $\lambda = 17cm$

3 ـ قيمة السرعة المتوسطة للصوت في الهواء :

$$V = \lambda\nu \Rightarrow V = 0,17 \times 2.10^3 = 340m/s$$

تمرين 6

1 ـ اسم النقطة F

تسمى النقطة F مقدمة الموجة .

2 ـ 1 تعيين طول الموجة :

حسب المبيان $\lambda = 40cm$

3 ـ 1 حساب سرعة انتشار الموجة والدور T :

عند اللحظة t_1 ، قطعت الموجة المسافة SF أي أن $C = \frac{SF}{t_1} = \frac{90.10^{-2}}{45.10^{-3}} = 20m/s$

يعبر عن دور اهتزازت الحبل بالعلاقة التالية :

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

4 ـ 1 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 المنبع ، نستنتج أن منحى حركة S عند t=0 يكون نحو الأعلى .

2 ـ مقارنة حركتي S و P :

حسب الشكل المبياني لدينا : $SP = \frac{3\lambda}{2}$ أي أنها على شكل : $SP = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$

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 $SQ = k\lambda$ وباتالي فإن S و Q يهتزان على توافق في الطور .

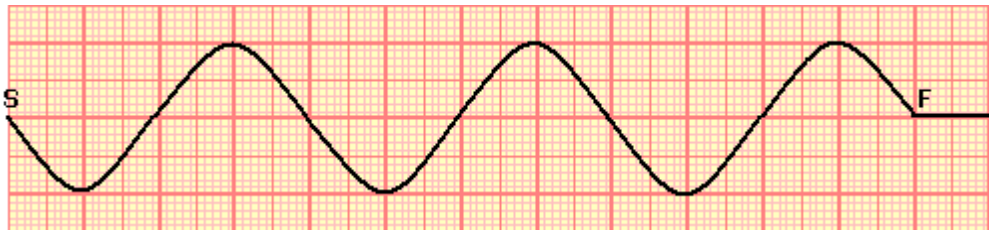
3 ـ تمثيل مظهر الحبل عند اللحظة t_2 :

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

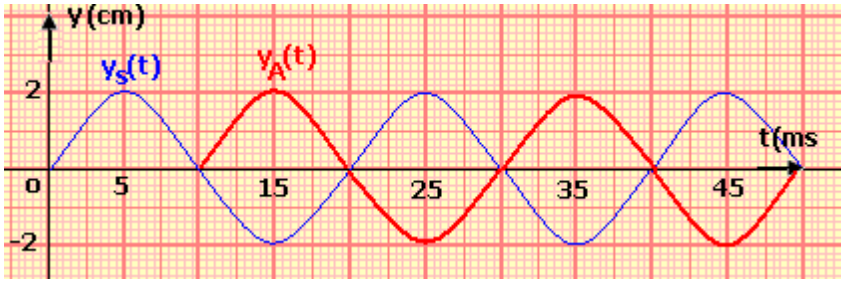


4 ـ تمثيل استطالتي

النقطتين S و A بدلالة الزمن :

يتطلب تمثيل استطالة S بدلالة الزمن معرفة :

- شكل المنحنى : جيبي
- وسع الحركة : مبيانيا 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

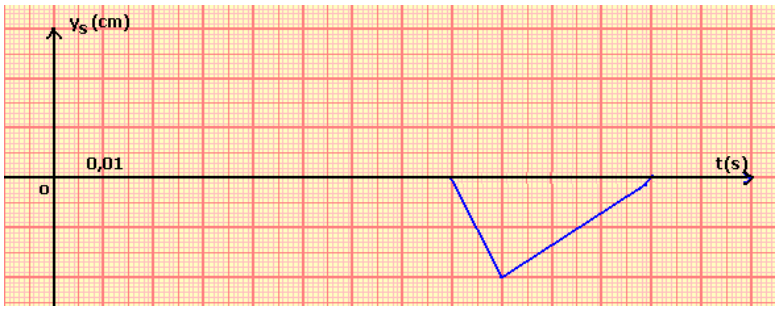
I ـ تعيين مدة الإشارة

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

2 ـ حساب طول الإشارة :

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

3 ـ تمثيل مبيان y_M بدلالة الزمن :



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

$\theta = \frac{d}{C} = 8.10^{-2} s$ وهي تمثل التأخر الزمني .

نترجم هذه العلاقة مبيانيا بإزاحة المنحنى y_S بالتأخر الزمني θ .

II ـ 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 ـ 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 أصلا للتواريخ نلاحظ أن مطلع الإشارة قطع المسافة

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

3 ـ 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 .