



## 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 يهتزان 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 يهتزان على توافق في الطور .

4 - 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  $y_{M_1}(t)=-3mm$  ، في نفس اللحظة تكون استطالة النقطة  $M_2$  أي  $y_{M_2}(t)=-y_{M_1}(t)$  :  $M_{M_2}$  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  $T_S$  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 :

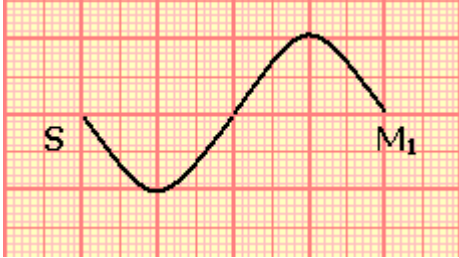
$$V = \lambda \cdot \nu \Rightarrow V = 0,04 \times 25 = 1m / s$$

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

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

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

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



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  $t_2=0,06s$  :

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

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

بنفس الطريقة تمثل مظهر الحبل في اللحظة  $t_2$  :

4 - الحركة الظاهرية للحبل :

وهي في منحى معاكس للمنحى الحقيقي لانتشار

الموجة طول الحبل.

نلاحظ حركة ظاهرية بطيئة للحبل بحيث تنتشر الموجة في نفس منحى انتشار

الموجة.

### تمرين 5 قياس سرعة انتشار الصوت في الهواء .

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

على شاشة راسم التذبذب :

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

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

2 - 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

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

$$d_2 = M_1 M_2 = \lambda = 17,0cm$$

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

وبالتالي فإن  $\lambda = 17cm$

3 - قيمة السرعة المتوسطة للصوت في الهواء :

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

## 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 :

$$C = \frac{SF}{t_1} = \frac{90 \cdot 10^{-2}}{45 \cdot 10^{-3}} = 20m/s \text{ أن } SF \text{ المسافة أي أن } t_1 \text{ اللحظة عند}$$

يعبر عن دور اهتزازات الجبل بالعلاقة التالية :

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

1 - 4 منحى حركة S عند أصل التواريخ :

نلاحظ حسب مظهر الجبل أن F مقدمة الموجة تنتقل نحو الأعلى . وبما أن جميع نقط الجبل تعيد نفس حركة المنبع ، 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 .

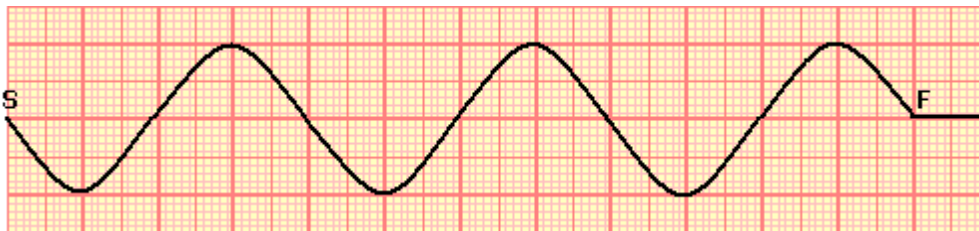
3 - تمثيل مظهر الجبل عند اللحظة  $t_2$  :

عند اللحظة  $t_2$  تقطع المقدمة الموجة المسافة

$$SF = C \cdot t_2 = 1,2m = 120cm$$

$$SF = 3\lambda$$

وبالتالي يكون أعداد أطوال الموجة بين S و F هو 3

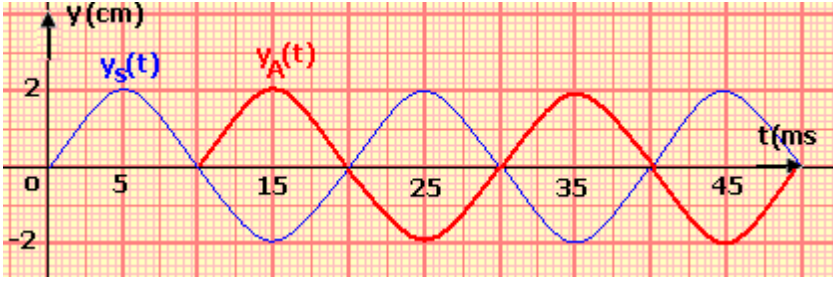


4 - تمثيل استطالتي

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 - 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  $\ell = 1,6.10^{-1} m$

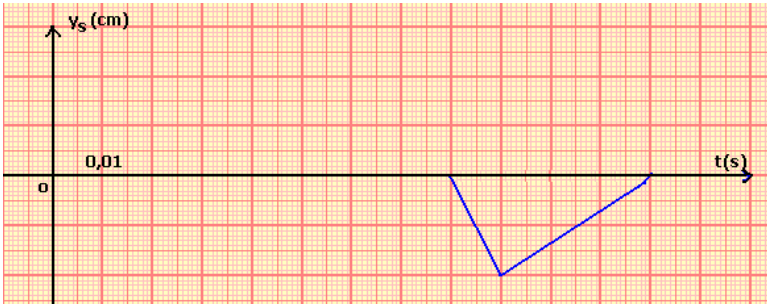
3 - تمثيل مبيان  $y_M$  بدلالة الزمن :

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

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

الزمني .

ترجم هذه العلاقة مبيانيا بإزاحة المنحنى  $y_S$  بالتأخر الزمني  $\theta$  .



II - 1 تعيين  $\lambda$  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 أصلا للتواريخ نلاحظ أن مطلع الإشارة قطع المسافة

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

3 - مقارنة حركتي P و Q

لمقارنة حركتي P و Q نقارن المسافة الفاصلة بينهما وطول الموجة  $\lambda$  :

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 .