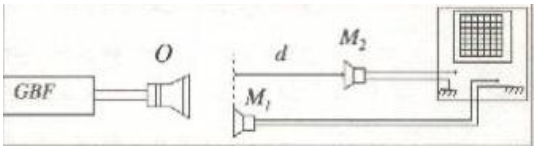
تصحيح تمارين الموجة الميكانيكية المتوالية

تمرين 1:



1 - تحديد Δt مدة تشويه نقطة M من وسط الانتشار :
نصل مكبر الصوت بمولد التردد المنخفض GBF و نصل الميكروفونين M_1 و M_2 بكاشف التذبذب مبيانيا نجد :
$\Delta t=0,1ms$.

2 - تستغرق الموجة فوق الصوتية لتقطع المسافة $d=M_1M_2$ بين الميكروفونين المدة $\Delta t=0,42\ ms$.

3 - بما أن الموجة فوق الصوتية تنتشر بسرعة ثابتة فان :

$$V=\frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d=V.\Delta t = 340 \times 0,42.10^{-3}=0,14\ m$$

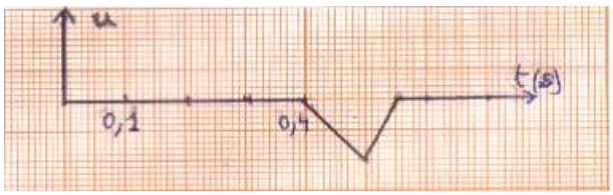
تمرين 2:

1 - تقطع الموجة خلال المدة $\Delta t = t_1-t_0=t_1=0,4s$ المسافة $d=4m$ حيث :

$$V=\frac{d}{\Delta t}=\frac{4}{0,4}=10\ m.s^{-1}$$

2 - كل نقطة من وسط الانتشار تتحرك رأسيا عندما يصلها التشويه ثم تعود الى موضعها البدئي ,
لتكن $\Delta t'$ مدة التي يستغرقها التشويه و L طول التشويه .

$$V=\frac{L}{\Delta t'} \Rightarrow \Delta t' =\frac{L}{V}=\frac{1,5}{10}\Rightarrow \Delta t' = 0,15s$$



3 - اللفة N تعيد نفس الحركة المنبع S بعد تأخر زمني τ ،
نكتب $Y_M(t) = Y_S(t-\tau)$
عند اللحظة $t_1=0,4s$ تصل مقدمة الموجة الى اللفة N
وتستغرق اللفة في الحركة مدة $0,15s$ أي تنتهى من الحركة عند $t=0,55s$ (انضر المبيان)

تمرين 3:

1 - انطلاقا من المقطع الرأسي لسطح الماء يتبين أن اتجاه التشويه عمودي على اتجاه انتشار الموجة .

2 - مقدمة الموجة قطعت المسافة $d=SM=9m$ خلال المدة $\Delta t = t_2=4,5s$ وبالتالي سرعة الانتشار تكتب :

$$V=\frac{SM}{t_1}=\frac{9}{4,5}=2\ m.s^{-1}$$

3 - كل نقطة من سطح الماء تتحرك رأسيا عندما تصلها الموجة ثم تصبح ساكنة عندما تغادرها الموجة .
لتكن $\Delta t'$ مدة حركة النقطة وL طول التشويه تربطهما العلاقة : $L=V.\Delta t'$ أي :

$$\Delta t' =\frac{L}{V}=\frac{2}{2}=1s$$

4 - عند اللحظة $t' = 2,5s$ تصل مقدمة الموجة الى نقطة P من سطح الماء تبعد عن المنبع S بالمسافة SP حيث :

$$SP = V.t' = 2X2,5 =5m$$

5 - التاخر الزمني τ لحركة النقطة N بالنسبة ل M يكتب :

$$\tau =\frac{MN}{V}=\frac{12}{2}=6s$$

تمرين 4:

1 - بما أن توتر الحبل يساوي وزن الكتلة المعلمة فان : $P=T$ مع $P=mg$

$$T= mg = 0,235X9,8 = 2,3N$$

2 - الكتلة الطولية μ للحبل هي حاصل قسمة كتلته Mعلى طوله L، نكتب:

$$\mu=\frac{M}{L}=\frac{0,176}{11}=16.10^{-3}kg.m^{-1}=16g.m^{-1}$$

3 - سرعة انتشار الموجة نحددها بالعلاقة :

$$V=\sqrt{\frac{T}{\mu}}=\sqrt{\frac{2,3}{16.10^{-3}}}=12m.s^{-1}$$

4 - تنتشر الموجة طول الحبل بسرعة ثابتة حيث : $V=\frac{d}{\tau}$ حيث τ هي المدة التي استغرقتها الموجة لقطع المسافة $d=AB$

$$\tau=\frac{d}{V}=\frac{8,2.10^{-2}}{12}=6,8.10^{-3}s=6,8ms$$

نسمي τ التأخر الزمني ل B بالنسبة ل A .

5 - حسب تعبير السرعة : $V=\sqrt{\frac{T}{\mu}}=\sqrt{\frac{mg}{\mu}}$ يتبين أن تزايد الكتلة m يؤدي الى تزايد السرعة V .

6 - نبحث عن الكتلة m' المضافة ل m لتتضاعف السرعة نكتب اذن :

$V' = 2V = \sqrt{\frac{m+m'}{\mu}} \Rightarrow 4V^2 = \frac{(m+m')g}{\mu} \Rightarrow (m+m')g = 4\mu.V^2 \Rightarrow m + m' = \frac{4\mu V^2}{g}$

$m' = \frac{4\mu.V^2}{g} - m \Rightarrow m' = \frac{4\times16.10^{-3}\times12^2}{9,8} - 0,235 = 0,705kg = 705g$

الطريقة الثانية :

$2V = \sqrt{\frac{(m+m')g}{\mu}} \Leftrightarrow 2\sqrt{\frac{mg}{\mu}} = \sqrt{\frac{(m+m')g}{\mu}}$

$4\frac{mg}{\mu} = \frac{(m+m')g}{\mu} \Leftrightarrow 4m = m+m'$

$m' = 4m-m=3m = 3X\ 235 = 705\ g$

تمرين 5:

1 - عندما تصل الموجة الى النقطة M تبدأ هذه الأخيرة في الحركة (أي يتغير أرتوبها) حسب المبيان t_1=2 ms

2 - تقطع الموجة المسافة : $OM=x_M$ =8cm خلال المدة : $\Delta t = t_1$=2ms ، سرعة انتشار الموجة تكتب:

$V = \frac{OM}{t_1} = \frac{8.10^{-2}}{2.10^{-3}} = 40m.s^{-1}$

3 - 3-1- حسب المبيان تبدأ النقطة M الحركة عند اللحظة 2ms وتتوقف عند اللحظة 5ms وبالتالي مدة التشويه هي :

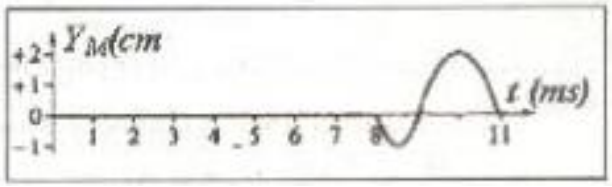
$\Delta t'=5-2=3ms$

3-2- حسب سرعة انتشار الموجة نكتب : $V=\frac{L}{\Delta t}$ حيث L طول التشويه و $\Delta t'$ مدة التشويه .

$L=V.\Delta t'=40X3.10^{-3} = 0,12\ m$

4 - 4-1- التأخر الزمني للنقطة N بالنسبة للنقطة M هو المدة التي تستغرقها الموجة لقطع المسافة MN .

$\tau = \frac{MN}{V} = \frac{x_N - x_M}{V} = \frac{(32-8).10^{-2}}{40} = 6.10^{-3}s = 6ms$



4-2- تصل الموجة الى النقطة N عند اللحظة t_2 حيث :

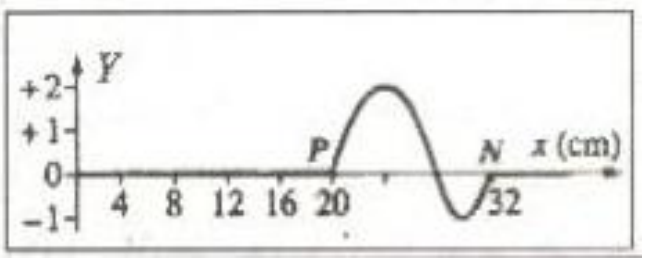
الطريقة الأولى : $t_2 = t_1+\tau=2+6=8ms$

الطريقة الثانية : تقطع الموجة المسافة ON خلال المدة t_2 حيث :

$t_2 = \frac{ON}{V} = \frac{32.10^{-2}}{40} = 8.10^{-3}s = 8ms$

4 3 -نستنتج تغيرات النقطةN انطلاقا من تغيرات النقطة M وذلك بازاحة أفقية بمقدار τ .

5-تمثيل مظهر الحبل عند اللحظة t_2:



- عند اللحظة t_2=8ms تصل مقدمة الموجة الى النقطة N ذات الأفصول x_N . x_N=32cm
- طول التشويه هو L=12 cm فنهايته P أفصولها $x_P = x_N - L$ =20 cm ,
- طول الحبل ذي الأرتوب السالب : حسب المنحنى يكون Y<0 خلال المدة Δt_1=1ms حيث طول الحبل يكون : $L_1 = V.\Delta t_1 = 40X10^{-3} = 4.10^{-2}m = 4cm$
- طول الحبل ذي الأرتوب الموجب : حسب المنحنى يكون Y>0 خلال المدة: Δt_2= 2ms حيث طول الحبل يكون : $L_2 = V.\Delta t_2 = 40x2.10^{-3} = 8.10^{-2}m = 8cm$

نستنتج أنه خلال 1ms الأولى ينتقل التشويه بمسافة 4cm بأرتوب سالب ثم يصبح موجبا خلال المسافة 8cm المتبقية من طول التشويه .