(5)

٩

6-) كثافة سلك الحديد $7.7 \frac{gm}{cm^3}$ ، سلك النحاس $8.9 \frac{gm}{cm^3}$ فما نسبة قطر سلك الحديد الى قطر سلك النحاس اذا كانا يعطيان نفس الطول وتحت نفس الشد لكي يولدان نفس النغمة.

الحل: $\rho_{Fe} = 7.7 \frac{gm}{cm^3}$ ، $\rho_{Cu} = 8.9 \frac{gm}{cm^3}$ ، $\frac{D_{Fe}}{D_{Cu}} = ?$

$L_{Fe} = L_{Cu}$ ، $T_{Fe} = T_{Cu}$ ، $\rho_{Fe} = \rho_{Cu}$

$$f = \frac{n}{LD}\sqrt{\frac{T}{\pi \rho}}$$

نطبق المعادلة أعلاه لسلك الحديد ثم لسلك النحاس ونقسم الاولى على الثانية فنحصل على:

$$\frac{f_{Fe}}{f_{Cu}} = \frac{\frac{n}{L_{Fe} D_{Fe}}\sqrt{\frac{T_{Fe}}{\pi \rho_{Fe}}}}{\frac{n}{L_{Cu} D_{Cu}}\sqrt{\frac{T_{Cu}}{\pi \rho_{Cu}}}}$$

بعد اختصار المعادلات المتشابهة نحصل على:

$$\therefore \frac{D_{Fe}}{D_{Cu}} = \sqrt{\frac{\rho_{Cu}}{\rho_{Fe}}} = \sqrt{\frac{8.9}{7.7}} = 1.07$$

6-12) أنبوب سرية طويجة تستعرض في جبل طوله 2m وكتلته 0.06 kg وتحت قوة شدة 500 N

الحل: $L = 2m$ $m = 0.06\ kg$ $T = 500\ N$ $U = ?$

$$U = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \qquad \mu = \frac{m}{L} = \frac{0.06}{2} = 0.03 \frac{kg}{m}$$

$$U = \sqrt{\frac{500}{0.03}} = 129.1 \ m/sec$$

⑥ (6-13 مسألة) تتذبذب وتر طبقاً للمعادلة $\left[Y = 5 \sin\frac{\pi}{3} X \cos 40\pi t\right]$ حيث (X و Y) بالسنتيمترات و t بالثوان. أوجد السعة والسرعة ~~الموجبتين لموجتين متماثلتين لتكوين الموجة المعطاة بالمعادلة السابقة. ما هي أقصى~~ بين العقد؟ وما هي سرعة أي جسيم من الوتر في الموقع ($X = 1.5$ cm) في اللحظة الزمنية $t = \frac{9}{8}$ sec.

الحل

$$Y = 5 \sin\left(\frac{\pi}{3} X\right) \cos(40\pi) t \quad \text{---} \quad (1)$$ معطاة

معادلة الموجة الواقفة على وتر والناتجة عن تركيب موجتين لهما نفس السعة C والسرعة والتردد هي:

$$Y = -2C \sin kX \cos \omega t$$

من مقارنة المعادلتين (1) و (2) نستنتج أن:

السعة

$$\therefore 2C = 5 \Rightarrow C = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ cm}$$

$$k = \frac{\pi}{3} \quad ; \quad \omega = 40\pi$$

$$U = \frac{\omega}{k} = \frac{40\pi}{\frac{\pi}{3}} = 40 \times 3 = 120 \text{ cm/sec.}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi/3} = 2 \times 3 = 6 \text{ cm}$$

المسافة بين عقدتين $= \frac{\lambda}{2} = \frac{6}{2} = 3$ cm

$$V = \frac{dy}{dt} = -200\pi \sin\left(\frac{\pi}{3} X\right) \sin(40\pi t)$$

$t = \frac{9}{8}$ sec. ; $X = 1.5$ cm المعطيات

$$\therefore V = -200 \times 3.14 \times \sin\left(\frac{\pi}{3} \times 1.5\right) \sin\left(40 \times \frac{9}{8}\right)$$

$$V = -200 \times 3.14 \times \sin\frac{\pi}{2} \sin 45\pi$$

$$V = 0$$

~~$X \neq \pi$~~ ~~$X \neq 0$~~

~~$A = 200 \times 3.14 \times 1 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$~~

(8)

(6-26 ل) سلك رنانة ترددها 160 Hz تهتز عندما كان سلك الصونومتر يهتز أيضاً. فإذا كان طول سلك الصونومتر 25 cm وكتلته 1.25 kg فما عدد الضربات في الثانية؟

الحل: $M = 1.5\times10^{-3}$ kg/m بما أن

$f' = 160$ Hz ; $L = 25$ cm $= 0.25$ m ; $m = 1.25$ kg

$M = 1.5\times10^{-3}$ kg/m ; $\Delta f = ?$

$$T = mg = 1.25 \times 9.8 = 12.45 \text{ N}$$

$$f_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{M}}$$

$$f'' = \frac{1}{2\times0.25}\sqrt{\frac{12.25}{1.5\times10^{-3}}} = 180 \text{ Hz}$$

$$\Delta f = f'' - f' = 180 - 160 = 20 \text{ beats/sec.}$$

(6-25 ل) تعطى معادلة موجة مستعرضة تنتقل في حبل بالعلاقة الآتية $Y = 10\sin\pi(2t - 0.01X)$ حيث X و Y بالسنتمترات و t بالثواني، أوجد: (P) السعة والتردد والطول الموجي.

ب) أكبر سرعة مستعرضة لنقطة من نقاط الحبل.

الحل:

(P) $Y = 10\sin\pi(2t - 0.01X)$

$Y = 10\sin(2\pi t - 0.01\pi X)$ ——— (1) معطاة

$Y = A\sin(\omega t - kX)$ ——— (2) قياسية

من مقارنة المعادلتين (1) و (2) نستنتج أن:

$A = 10$ cm ; $k = 0.01\pi$; $\omega = 2\pi$ Hz

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$ Hz , $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1} = 1$ sec.

$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \frac{\omega}{k} \Rightarrow \lambda = \frac{\omega}{kf} = \frac{2\pi}{0.01\pi\times1}$

$\lambda = 200$ cm

ب) $V_{max} = A\omega = 10\times2\pi = 20\pi = 62.8$ cm/sec

(7) عندما يهتز سلك صولفيج طوله 65 cm يكون في حالة رنين مع شوكة رنانة مهتزة، وعندما يقصر طوله 1 cm يسمع 8 ضربات في الثانية الواحدة. جد تردد الشوكة الرنانة.

الحل

$L' = 65\ cm$ $\quad f'' - f' = 8\ beat/sec.$

$L'' = 64\ cm$ $\quad f' = ?$

$$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$f' = \frac{n}{2\times 65}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \Longrightarrow f' = \frac{n}{130}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \text{---} (1)$$

$$f'' = \frac{n}{2\times 64}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \Longrightarrow f'' = \frac{n}{128}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \text{---} (2)$$

بقسمة معادلة (2) على معادلة (1) نحصل على:

$$\frac{f''}{f'} = \frac{130}{128} \Longrightarrow f'' = \frac{130}{128} f' \quad \text{---} (3)$$

$$f'' - f' = 8 \quad \text{---} (4)$$

نعوض قيمة f'' من معادلة (3) في معادلة (4) فنحصل على

$$\frac{130}{128} f' - f' = 8$$

$$f' = 512\ Hz$$

تردد الشوكة الرنانة

وهو المطلوب

(٩)

س 6-29) يهتز وتر مثبت من طرفيه اهتزازاً رنينياً بعدة ترددات - أقلها 100 Hz . ما هي الترددات الرنينية الثلاثة التالية ؟

الحل:

$f_1 = 100\ Hz$, $f_2, f_3, f_4 = ?$

$$f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = n\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$f_1 = 100 = 1 \times \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = 100}\ n=$$

$$n=2 \Rightarrow f_2 = 2 \times \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = 2 \times 100 = 200\ Hz$$

$$n=3 \Rightarrow f_3 = 3 \times \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = 3 \times 100 = 300\ Hz$$

$$n=4 \Rightarrow f_4 = 4 \times \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = 4 \times 100 = 400\ Hz$$

س 6-32) يهتز وتر مثبت من طرفيه باحكام في ثلاث قطع عندما يكون التردد الحافز f_1 وفي أربع قطع عندما يكون التردد الحافز f_2 . أوجد النسبة f_1/f_2

الحل:

$n_1 = 3 \Rightarrow f_1$ $\qquad \frac{f_1}{f_2} = ?$

$n_2 = 4 \Rightarrow f_2$

$$f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow f_n \propto n$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{4}$$