④ $\lambda = 3m$ ، $v = 2m/s$ ، $t = ?$ $\quad 2A\cos(\frac{\phi}{2}) = A$

$\therefore 2A\cos(\frac{\phi}{2}) = A \Rightarrow \cos\frac{\phi}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\phi}{2} = \frac{\pi}{3}$ Rad $\longrightarrow 60°$

$\Rightarrow \phi = \frac{2\pi}{3}$ Rad $\longrightarrow 120°$.

إذا اعتبرنا أن الموجة الأولى بدأت عند $t=0$ فالمطلوب أن الموجة الثانية تبدأ عند زمن t يقابل فرق طور مقداره $\phi = \frac{2\pi}{3}$.

$$\therefore \begin{matrix} 2\pi \longrightarrow T \\ \frac{2\pi}{3} \longrightarrow t \end{matrix} \Big\} \xrightarrow{\text{الرصد الثوري}} t = \frac{T}{3} = \frac{1}{3f} = \frac{\lambda}{3v} = \frac{3}{3\times 2} = 0.5 \text{ sec.}$$

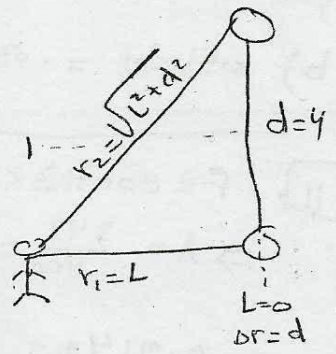
---

⑦ $f = 200Hz$ ، $d = 4m$ ، $v = 330m/s$

a) عند العقد $\Rightarrow \Delta r = \frac{(2n+1)\lambda}{2}$ $\quad n = 0, 1, 2, 3, \cdots$

$$\Rightarrow \sqrt{L^2+d^2} - L = \frac{(2n+1)\lambda}{2} = \frac{(2n+1)v}{2f}$$

المطلوب حساب عدد العقد (n) التي تسمح بالتحرك المسافة $r_1 = 0 \Rightarrow L = 0$ إلى $r_1 = L$.



at $L = 0 \Rightarrow \Delta r = d$

ثم لابد هنا أن نجد n عند

$$d \geq \frac{(2n+1)v}{2f} \Rightarrow \frac{2df}{v} \geq 2n+1 \Rightarrow \frac{2df}{v} - 1 \geq 2n$$

$$\Rightarrow n \leq \frac{df}{v} - \frac{1}{2} \quad ; \quad n = 0, 1, 2, 3, \cdots$$

$$\Rightarrow n \leq \frac{4\times 200}{330} - \frac{1}{2} \Rightarrow n \leq 2.42 - .5 \Rightarrow n \leq 1.92$$

وهذا يعطينا نواتج صغرى (عقدتين) عند $n=0$ و $n=1$ فقط

b) لحساب ~~طول~~ L

من العلاقة: $n = 0, 1, 2, 3$

$$\Delta r = \frac{(2n+1)v}{2f} \Rightarrow \sqrt{L^2+d^2} - L = \frac{(2n+1)v}{2f}$$

$$\Rightarrow \sqrt{L^2+d^2} = \frac{(2n+1)v}{2f} + L \Rightarrow L^2+d^2 = \left[\frac{(2n+1)v}{2f} + L\right]^2$$

$$L^2+d^2 = \frac{(2n+1)^2v^2}{4f^2} + \frac{(2n+1)vL}{f} + L^2$$

$$\Rightarrow d^2 = \frac{(2n+1)^2v^2}{4f^2} + \frac{(2n+1)2L}{f} \Rightarrow \boxed{L = \frac{\left(d^2 - \left[\frac{(2n+1)^2v^2}{4f^2}\right]\right)f}{(2n+1)v}}$$

at $n=0 \Rightarrow L = \dfrac{\left(14^2 - \frac{v^2}{4F^2}\right)F}{v}$ ②

$= \dfrac{\left(16 - \frac{(330)^2}{4\times(200)^2}\right)\times 200}{330}$

$= \dfrac{(16 - .68)\,200}{330} = \dfrac{3063.88}{330} = \boxed{9.28\ m}$

at $n=1$

$\Rightarrow L = \dfrac{\left[16 - \frac{9\times(330)^2}{160000}\right]200}{3\times 330} = \boxed{1.99\ m}$

---

10 $y_1 = .015\cos\left(\frac{x}{2} - 40t\right)$

$y_2 = .015\cos\left(\frac{x}{2} + 40t\right)$

$\cos(a\pm b) = \cos a\cos b \mp \sin a \sin b$

$y = y_1 + y_2 = 2\times.015\cos\frac{x}{2}\cos 40t$

$\boxed{y = .03\cos\frac{x}{2}\cos 40t}$

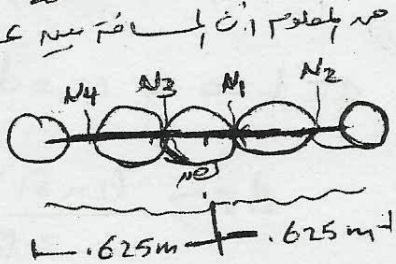
مواضع العقد $\Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \cdots \Rightarrow x = \pi, 3\pi, 5\pi = n\pi \quad n = 1,3,5$

b) اقصى ازاحة $= .03\cos\frac{x}{2}\Big|_{x=.4} = .03\times\cos\frac{.4}{2} = .03\cos(.2) = +.0294\ m$

---

11 $F = 800Hz,\ v = 343\ m/s \Rightarrow \lambda = \frac{v}{F}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{343}{800} = .429\ m$



من المعلوم ان المسافة بين عقدتين متتاليتين او بطنين متتاليين تساوي نصف الطول الموجي $= .214\ m$

هنا لابد من تحديد نقطة على احد المواصلات بحيث المسافة تكون معلومة وغالبا نبدأ بتحديد اقرب العقد عادة تكون 2 منتصف المسافة بين السماعتين بطن اي على بعد .625m من كل السماعتين.

$\therefore N_1 = .625 - \frac{\lambda}{4} = .625 - \frac{.214}{2} = \boxed{.518\ m}$

$N_2 = .518 - .214 = \boxed{.303\ m}$

$N_3 = .625 + \frac{.214}{2} = \boxed{.732\ m}$

$N_4 = .732 + .214 = \boxed{1.16\ m}$

---

13 $y_1 = 3\sin\pi(x + .60t) \quad y_2 = 3\sin\pi(x - .6t)$

$y = y_1 + y_2 = 6\sin(\pi x)\cos(.6\pi t)$

a) at $x = .250cm \Rightarrow y_{max} = 6\sin(\pi\times.250) = 6\sin(3.14\times.250) = 6\sin(.785) = \boxed{4.24\ cm}$

المعادلات هنا اقصى ازاحة توسط

b) at $x = 0.5cm \Rightarrow y_{max} = 6\sin(1.57) = \boxed{6cm}$

d) للعقد $x = \frac{n\lambda}{4}$ $n = 1, 3, 5, \dots$

$\because k = \frac{\pi}{2}\ cm^{-1} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = 2\ cm.$

$x_1 = \frac{\lambda}{4} = .5\ cm \quad , \quad x_2 = \frac{3\lambda}{4} = 1.5\ cm \quad , \quad x_3 = \frac{5\lambda}{4} = 2.5\ cm$

---

14 $A = \pi\ cm \quad , \quad \omega = 10\pi\ s^{-1} \quad , \quad k = \frac{\pi}{2}\ cm^{-1} \Rightarrow \lambda = 4\ cm.$

a) المسافة بين عقدتين $= \frac{\lambda}{2} = 2\ cm.$

b) $y_1 = 2A \sin Kx = 2 \times 3.14 \sin\left(\frac{3.14}{2} \times .250\right) = .6.28 \sin(.393)$

$= 2.405\ cm$

---

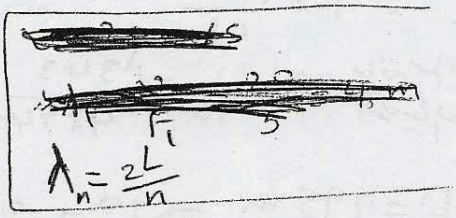
16 $L = 2m \quad , \quad m = .1\ Kg \quad , \quad T = 20N \Rightarrow v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

1) $F_1, F_2, F_3 = ?$ $\quad F = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad , \quad \mu = \frac{.1}{2} = .05\ Kg/m$

$F_1 = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{20}{.05}} = 5\ Hz \Rightarrow F_2 = 2F_1 = 10\ Hz \Rightarrow F_3 = 3F_1 = 15\ Hz$

2)

$n = ? \quad , \quad F_n = ?$



$\frac{\lambda}{2}$ = المسافة بين عقدتين متتاليتين

$\Rightarrow \frac{\lambda_n}{2} = .4\ m \Rightarrow \lambda_n = .8\ m \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda_n} = \frac{4}{.8} = 5$

$F_5 = 5F_1 = 5 \times 5 = 25\ Hz$

---

17 $F_1, F_2, F_3, F_4 = ? \quad L = 30\ m \quad , \quad \mu = 9 \times 10^{-3}\ kg/m \quad , \quad T = 20N$

$F_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{60}\sqrt{\frac{20}{9 \times 10^{-3}}} = \frac{47.1}{60} = 0.786\ Hz$

$\Rightarrow F_2 = 2F_1 = 1.57\ Hz \Rightarrow F_3 = 3F_1 = 2.36\ Hz \Rightarrow F_4 = 4F_1 = 3.14\ Hz$

---

18 $L = 120\ cm \quad F_4 = 120\ Hz$

a) $\lambda_4 = \frac{2L}{4} = \frac{2 \times 120}{4} = 60\ cm.$

b) $F_1 = \frac{F_4}{4} = \frac{120}{4} = 30\ Hz.$

19) $F_1 = 220\,Hz \cdot L = 70\,cm \cdot m = 1.2\,g$

a) $T = ?$ $\quad \mu = \frac{1.2}{70} = .017\ g/cm \Rightarrow F_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$\therefore T = 4L^2F^2\mu = 4 \times (70)^2 \times (220)^2 \times .017 = 4 \times 4900 \times 48400 \times .017$

$= 16126880\ dyn = 161.3\,N$

b) $F_3 = 3F_1 = 3 \times 220 = 660\,Hz$

---

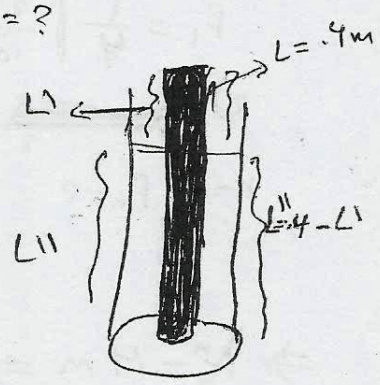
29) $L = ?$ $\quad F_1 = 240\,Hz$

a) $F_n = \frac{nv}{4L}$ $\quad n = 1,3,5 \Rightarrow F_1 = \frac{v}{4L} \Rightarrow L = \frac{v}{4F} = \frac{343}{4 \times 240} = 0.357\,m$

b) $F = \frac{v}{2L} \Rightarrow L = \frac{v}{2F} = \frac{343}{2 \times 240} = 0.715\,m$

---

33) $L = .4\,m$ $\quad A = 0.1\,m^2$ $\quad F = 440\,Hz$ $\quad m_w = ?$



$F = \frac{nv}{4L}$ $\quad n = 1,3,5$

ما فترة الصوت الرنين الأول $\quad F = \frac{v}{4L} \Rightarrow L = \frac{343}{4 \times 440} = .195\,m$

$\therefore L' = .195\,m \Rightarrow L'' = .4 - .195 = .205\,m$

الحجم $= .1 \times .205 = .0205\,m^3$

$m = \frac{\rho_w}{v_w} = \frac{1000\ kg/m^3}{.0205} = 48780.5\,kg$