حلول مكثفة الفيزياء

التواس المرن

المسألة الأولى

$m = 0.1\ kg$

$T_0 = 2 \times 1 = 2\ s$

$2X_{max} = 20\ cm \Rightarrow X_{max} = 10\ cm$

$\Rightarrow X_{max} = 10 \cdot 10^{-2} = 10^{-1}\ m$

شروط البدأ « $t = 0$ ، $X = X_{max}$ » -1

$\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad\,s^{-1}$

نعوض شروط البدأ

$X = X_{max}$

$t = 0$

$\Rightarrow X_{max} = X_{max} \cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$

$$x = 10^{-1} \cos(\pi t)\ m$$

-2

$mg = kX_0$

$\Rightarrow X_0 = \frac{mg}{k} = \frac{mg}{m\omega_0^2} = \frac{g}{\omega_0^2}$

$\Rightarrow X_0 = \frac{10}{10} = 1\ m$

$\bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ -3

لحظة المرور الثالث

$t = \frac{5T_0}{4} = \frac{5 \times 2}{4}$

$\Rightarrow t = \frac{10}{4} = \frac{5}{2}\ s$

$\Rightarrow v = -\pi \cdot 10^{-1} \sin(\pi \frac{5}{2} + 0)$

$v = -0.1\pi\ m\,s^{-1}$

-4

$a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$

$\Rightarrow a_{max} = \pi^2 \times 10^{-1} = 10 \times 10^{-1}$

$\Rightarrow a_{max} = 1\ m\,s^{-2}$

-5

$X = 5 \cdot 10^{-2}\ m$

$F = |-kX| = kX = m\omega_0^2 X$

$F = 0.1 \times 10 \times 5 \cdot 10^{-2} = 5 \times 10^{-2}\ N$

-6

$X = -4 \times 10^{-2}\ m$

$E_p = \frac{1}{2} k X^2$

$E_p = \frac{1}{2} \times 1 \times 16 \times 10^{-4} = 8 \times 10^{-4}\ J$

$E = E_p + E_k \Rightarrow E_k = E - E_p$

$E = \frac{1}{2} k X_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-2}$

$E = 5 \times 10^{-3} = 50 \times 10^{-4}\ J$

$E_k = 50 \times 10^{-4} - 8 \cdot 10^{-4} = 42 \times 10^{-4}\ J$

المسألة الثانية

$m = 500\,g = 500\times10^{-3} = 5.10^{-1}\,kg$

$T_0 = 4\,s$ ، $X_{max} = 8.10^{-2}\,m$

شروط البدء

« $t=0$ ، $x = \frac{X_{max}}{2}$ ، $v<0$ »

$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ (1)

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ rad\,s^{-1}$

نعوض شروط البدء

$\left.\begin{matrix} t=0 \\ x = \frac{X_{max}}{2} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow$ إما $\varphi = \frac{\pi}{3}\ rad$

أو $\varphi = -\frac{\pi}{3}\ rad$

نعوض في تابع السرعة لنرى أيا من القيم التالية تعطي سرعة سالبة

$v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\left.\begin{matrix} t=0 \\ v<0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin\varphi$

من أجل $\varphi = \frac{\pi}{3}\ rad$

$\Rightarrow v = -\frac{\pi}{2}\times8.10^{-2}\sin\frac{\pi}{3} < 0$ مقبول

من أجل $\varphi = -\frac{\pi}{3}\ rad$

$v = -\frac{\pi}{2}\times8.10^{-2}\sin(-\frac{\pi}{3}) > 0$ مرفوض

$\Rightarrow \boxed{x = 8.10^{-2}\cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})\ m}$

$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ (2)

لنحسب لحظة المرور الثاني

$x=0 \Rightarrow \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}) = 0$

$\Rightarrow \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}) = \cos(\frac{\pi}{2} + \pi k)$

$\Rightarrow \frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi k$

$\frac{t}{2} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2} + k \Rightarrow \frac{t}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + k$

$\frac{t}{2} = \frac{1}{6} + k \Rightarrow t = \frac{1}{3} + 2k$

لحظة المرور الثاني $k=1 \Rightarrow t = \frac{1}{3} + 2 = \frac{7}{3}\ s$

$\Rightarrow v = -\frac{\pi}{2}\times8.10^{-2}\sin(\frac{\pi}{2}\times\frac{7}{3} + \frac{\pi}{3})$

$= -4\pi.10^{-2}\sin\frac{3\pi}{2}$

$\Rightarrow v = -4\pi.10^{-2}(-1)$

$\Rightarrow \boxed{v = 4\pi.10^{-2}\,m\,s^{-1}}$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \ rad\,s^{-1}$

من شروط البدء $\begin{cases} t=0 \\ x=0 \end{cases} \Rightarrow 0 = X_{max}\cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi \begin{cases} \text{إما } \varphi = +\frac{\pi}{2} \\ \text{أو } \varphi = -\frac{\pi}{2} \end{cases}$

$v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\left.\begin{matrix} v<0 \\ t=0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin\varphi$

$\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$ مرفوض

$v = -2\pi \times 5\times10^{-2}\sin\frac{\pi}{2} < 0$ مقبول

$\varphi = -\frac{\pi}{2}\ rad$ من أجل

$v = -2\pi\times5\times10^{-2}\sin(-\frac{\pi}{2}) > 0$ مرفوض

$\Rightarrow \boxed{x = 5\times10^{-2}\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})\ m}$

2

$v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

من الرسم نلاحظ أن لحظة المرور الأول

$t = \frac{T_0}{2} = \frac{1}{2}\ s$

$v = -2\pi\times5\times10^{-2}\sin(2\pi\times\frac{1}{2} + \frac{\pi}{2})$

$v = -0.1\pi\sin(\frac{3\pi}{2}) =$

$= -0.1\pi(-1) = \boxed{0.1\pi\ ms^{-1}}$

3

$x = 2.5\times10^{-2}\ m$

$a = -\omega_0^2 x = -4\pi^2\times2.5\times10^{-2}$

$a = -1\ ms^{-2}$

3

$F_{max} = m\,a_{max}$

تكون شدة محصلة القوى عظمى عندما يكون التسارع أعظمي أي في الموضعين الطرفيين $\pm X_{max}$

$F_{max} = m\omega_0^2 X_{max}$

$= 5\times10^{-1}\times\frac{\pi^2}{4}\times8\times10^{-2} = 10^{-1}\ N$

4

$k = m\omega_0^2$

$= 5\times10^{-1}\times\frac{\pi^2}{4} = \frac{5}{4} = 1.25\ Nm^{-1}$

5

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{5}{4}}} \Rightarrow 1 = 40\times\frac{4m}{5}$

$\Rightarrow 5 = 40\times4m \Rightarrow m = \frac{5}{40\times4}$

$\Rightarrow m = \frac{5}{160} = \frac{1}{32}\ kg$

المسألة الثالثة

من الرسم

$X_{max} = 5\times10^{-2}\ m$

$\frac{3T_0}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow T_0 = 1\ s$

شروط البدء $t=0,\ x=0,\ v<0$

1

$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

نعوض شروط البدء

$$\left.\begin{matrix} t=0 \\ x=X_{max} \end{matrix}\right\} \Rightarrow X_{max} = X_{max}\cos\varphi$$

$\Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

$\Rightarrow \boxed{x = 8\times10^{-2}\cos\pi t \ \ m}$

3

$v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t+\varphi)$

نحسب لحظة المرور الأول في وضع التوازن

$t = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow v = -\pi\times8\times10^{-2}\sin(\frac{1}{2}\times\pi+0)$

$\Rightarrow v = \boxed{-8\pi.10^{-2}}\ ms^{-1}$

4

$E_t = \frac{1}{2}kX_{max}^2$

$E = \frac{1}{2}\times20\times(8\times10^{-2})^2 = 10\times64\times10^{-4}$

$\Rightarrow E = 64\times10^{-3}\ J$

$k = 10\ Nm^{-1}$

4

$m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{10}{4\pi^2} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow m = 0.25\ kg$

$X = 3\times10^{-2}$

5

$E_p = \frac{1}{2}kx^2$

$E_p = \frac{1}{2}\times10\times9\times10^{-4} = 45\times10^{-4}\ J$

$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}\times10\times25\times10^{-4}$

$E = 125\times10^{-4}$

$E_k = E - E_p = 125\times10^{-4} - 45\times10^{-4}$

$\Rightarrow E_k = 80.10^{-4} = \boxed{8\times10^{-3}\ J}$

المسألة الرابعة

$m = 2\ kg$

$k = 20\ Nm^{-1}$ ، $X_{max} = 8.10^{-2}\ m$

شروط البدء $t=0$ ، $x = X_{max}$

1

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2}{20}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}}$

$T_0 = 2\ s$

2

$x = X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad\,s^{-1}$

نواس الفتل

الدراسة الأولى

من الدرس

$\theta_{max} = \frac{\pi}{2}$ rad

$\frac{T_0}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_0 = 2$ s

شروط البدأ

$t=0 \quad \theta = \theta_{max}$

$\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ -1

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad s^{-1}

نعوض شروط البدأ

$\Rightarrow \theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ rad

$\Rightarrow \theta = \frac{\pi}{2} \cos \pi t$ rad

-2

$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

لحظة المرور الثاني في موضع التوازن

$t = \frac{3T_0}{4} = \frac{3\times 2}{4} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ s

$\Rightarrow \omega = -\pi \times \frac{\pi}{2} \sin(\pi \frac{3}{2} + 0)$

$\omega = \frac{10}{2} = 5$ rad s^{-1}

$a = -\omega_0^2 \theta$ 3

$= -\pi^2 \times (-\frac{\pi}{4})$

$= +\frac{10\pi}{4} = \frac{5\pi}{2}$ rad s^{-2}

4

$m_1 = m_2 = 100g = 100.10^{-3} = 10^{-1}$ kg

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}$

$I_{\Delta} = 0$ الساق مرحلة الكتلة

$I_{\Delta} = I_{\Delta} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ (جملة / ساق)

$I_{\Delta} = 2 I_{\Delta/m_1} = 2 m_1 (\frac{l}{2})^2$ (جملة)

$I_{\Delta} = 2 m_1 \frac{l^2}{4} = m_1 \frac{l^2}{2}$ (جملة)

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 \frac{l^2}{2}}{K}}$

$T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m_1 l^2}{2K} \Rightarrow 4 = 4\pi^2 \times \frac{10^{-1} l^2}{2 \times 8.10^{-2}}$

$\Rightarrow l^2 = \frac{4 \times 2 \times 8.10^{-2}}{10^{-1} \times 4\pi^2}$

$\Rightarrow l^2 = 16.10^{-2} \Rightarrow l = 4 \times 10^{-1}$ m

5

$E = \frac{1}{2} K \theta_{max}^2$

$= \frac{1}{2} \times 8.10^{-2} \times \frac{10}{4} = 10^{-1}$ J

الطاقة الكلية ثابتة لا تتغير في أي وضع

المسألة الثانية

$2r = 4,0.10^{-2} \Rightarrow r = 2,0.10^{-2}$

$r = 2.10^{-1}\ m \quad , \quad T_0 = 1s$

$\theta_{max} = \frac{1}{3} \times 2\pi = \frac{2\pi}{3}\ rad$

$I_\Delta = 10^{-2}\ kg\,m^2$

-1

$I_{\Delta/c} = \frac{1}{2} m r^2$

$\Rightarrow m = \frac{I_0\, 2}{r^2} = \frac{2 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-2}} = \frac{1}{2}$

$m = 0,5\ kg$

-2

$\omega_0^2 = \frac{k}{I_0}$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi\ rads^{-1}$

$\Rightarrow k = \omega_0^2 \times I_0 = 4,0 \times 10^{-2} = 0,4$

$k = 0,4\ mN\,rad^{-1}$

-3 شروط البدأ

~~$t=0$~~ ~~$\theta=0$~~ $t=0. \quad \theta=0. \quad \omega>0$

$\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

نعوض شروط البدأ

$0 = \theta_{max} \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 0$

$\Rightarrow$ ~~$\varphi = ?$~~ φ ← $+\frac{\pi}{2}\ rad$ أو $-\frac{\pi}{2}\ rad$

لنرى أيا قيمتا يعطي حركة موجبة

نعوض في تابع السرعة

$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin\varphi$

من أجل $\varphi = \frac{+\pi}{2}\ rad$

$\omega = -2\pi \times \frac{3\pi}{2} \sin\frac{\pi}{2} < 0$

مرفوض

من أجل $\varphi = -\frac{\pi}{2}\ rad$

$\Rightarrow \omega_0 = -2\pi \times \frac{2\pi}{3} \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) > 0$

مقبول

$\Rightarrow \theta = \frac{2\pi}{3} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) rad$

3. احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول

4

$$l' = \frac{1}{4} l$$

$$\frac{T_0'}{T_0} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{I_0}{k'}}}{2\pi\sqrt{\frac{I_0}{k}}} = \sqrt{\frac{k}{k'}}$$

$$\frac{k}{k'} = \frac{k' \frac{(2r)^4}{l}}{k' \frac{(2r)^4}{l'}} = \frac{l'}{l}$$

$$\Rightarrow \frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{l'}{l}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4}l}{l}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{T_0'}{T_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_0' = \frac{T_0}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow T_0' = 0.5\ s$$

المسألة الثالثة

$\ell = 50\,cm = 50.10^{-2} = 5.10^{-1}\,m$

$k = 10^{-2}\,m.N.rad^{-1}$. $T_0 = 4$

شروط البدء

$t = 0$

$\theta = \theta_{max} = \pi\,rad$

1 =

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$

$T_0^2 = 4\pi^2 \frac{I_\Delta}{k} \Rightarrow I_\Delta = \frac{T_0^2 k}{4\pi^2}$

$\frac{1}{12} m\ell^2 = \frac{T_0^2 k}{4\pi^2} \Rightarrow m = \frac{12 T_0^2 k}{4\pi^2 \ell^2}$

$m = \frac{12 \times 16 \times 10^{-2}}{4\pi^2 \times 25 \times 10^{-2}} = 192 \times 10^{-3}\,kg$

2 =

$\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\,rad\,s^{-1}$

نعوض شروط البدء

$\left.\begin{matrix} t = 0 \\ \theta = \theta_{max} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\,rad$

$\theta = \pi \cos\frac{\pi}{2} t\ rad$

3 =

$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

لحظة المرور الأول من مركز التوازن

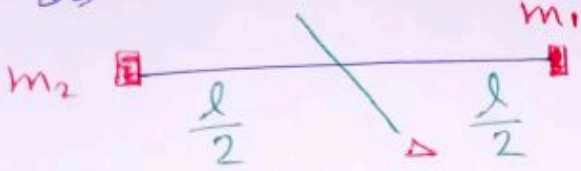
$t = \frac{T_0}{4} = \frac{4}{4} = 1\,s$

4 =

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$

$I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

جملة — جائز



$I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m\ell^2 = \frac{1}{12} \times 192.10^{-3} \times 25 \times 10^{-2}$

جائز

$I_{\Delta/c} = 4.10^{-3}\,kg\,m^2$

$m_1 = m_2 = 40g = 40.10^{-3} = 4.10^{-2}\,kg$

$I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2} = 2 I_{\Delta/m_1} = 2 m_1 \frac{\ell^2}{4}$

$= m_1 \frac{\ell^2}{2} = 4.10^{-2} \times \frac{25.10^{-2}}{2} = 2 \times 25.10^{-4}$

$= 5.10^{-3}\,kg\,m^2$

$\Rightarrow I_{\text{جملة}} = 4.10^{-3} + 5.10^{-3} = 9.10^{-3}\,kg\,m^2$

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{9.10^{-3}}{10^{-2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{9}{10}} = 2 \times 3$

$T_0' = 6\,s$

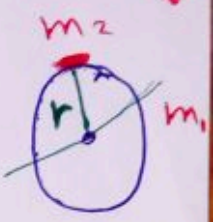
النواس الثقلي المركب

المسألة الأولى

$r = \frac{1}{6} m$ محور الدوران عار

$m_1 = m_2$ منه مركز القرص

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$



$I_\Delta = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m_1}$

$= \frac{1}{2} m_1 r^2 + m_1 r^2 = \frac{3}{2} m_1 r^2$

$d = \frac{m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 r_2}{2m_1} = \frac{r}{2}$

$m = m_1 + m_2 = 2m_1$

$\Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2} m_1 r^2}{2m_1 g \frac{r}{2}}}$

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{3r}{2g}}$

$\Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{3 \times \frac{1}{6}}{2 \times 10}} = 2\sqrt{\frac{\frac{1}{2}}{2}}$

$\Rightarrow \boxed{T_0 = 1\ s}$

2

$T_0 = T_0$ مركب بسيط

$2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 1 \Rightarrow 4\pi^2 \frac{\ell}{g} = 1$

$\Rightarrow 4\pi^2 \frac{\ell}{10} = 1 \Rightarrow 4\ell = 1 \Rightarrow \boxed{\ell = \frac{1}{4} m}$

3

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

الأول $\theta_1 = \theta_{max}$ والثاني $\theta_2 = 0$

$\Delta E_{ic} = \sum W_F$

$E_{ic_2} - E_{ic_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$

$W_{\vec{R}} = 0$ لأن نقطة تأثير R لا تنتقل

$E_{ic_1} = 0$ لأن الجملة تركت دون سرعة ابتدائية

$\Rightarrow E_{ic_2} = W_{\vec{w}} \Rightarrow \frac{1}{2} I \omega_0^2 = mgh$ حيث $m = m_1 + m_2 = 2m_1$

$h = d(1 - \cos\theta_{max})$

$\frac{1}{2} I_\Delta \omega_0^2 = 2mg\frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{max})$

$v = \omega r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{\frac{\pi}{6}}{\frac{1}{6}}$

$\Rightarrow \omega = \pi\ rad\,s^{-1}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} m_1 r^2 \pi^2 = 2m_1 \frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{max})$ (10 ↓)

$\frac{3}{4} r = 1 - \cos\theta_{max} \Rightarrow \frac{3}{4} \times \frac{1}{6} = 1 - \cos\theta_{max}$

$\Rightarrow \cos\theta_{max} = 1 - \frac{1}{8} =$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_0}{mgd}}$$ -1

$$I_{0\text{جملة}} = I_{0\text{ق}} + I_{D/m_1} + I_{D/m_2}$$

الساق بالنسبة لمركز كتلتها

$$I_{2} \Rightarrow I_{0\text{ق}} = 0$$

$$\Rightarrow I_{0\text{جملة}} = m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m_2\ell^2$$

$$I_{0\text{جملة}} = m_1\frac{\ell^2}{4} + m_2\ell^2$$

$$= 0.4\,\frac{1}{4} + 0.2\times 1 = 0.1 + 0.2 = 0.3$$

$$I_{0\text{جملة}} = 0.3\ kg\,m^2$$

$$m_{\text{جملة}} = m_1 + m_2 = 0.4 + 0.2 = 0.6\ kg$$

$$d = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1\frac{\ell}{2} + m_2\ell}{m_1 + m_2}$$

$$d = \frac{0.4\,\frac{1}{2} + 0.2\times 1}{0.4 + 0.2} = \frac{0.2 + 0.2}{0.6} = \frac{0.4}{0.6}$$

$$\Rightarrow d = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}\ m$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.3}{0.6\times 10\times\frac{2}{3}}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{4}} = \sqrt{3}\ s$$

كمية المسألة الأولى =

$$\frac{1}{2}I_0\omega^2 = 2m_1g\frac{r}{2}(1-\cos\theta_{max})$$

$$v = \omega d = \omega\frac{r}{2} \Rightarrow \omega = \frac{2v}{r}$$

$$\omega = \frac{2\,\frac{\pi}{6}}{\frac{1}{6}} = 2\pi\ rad\,s^{-1}$$

$$\frac{1}{2}\,\frac{3}{2}m_1r^2(2\pi)^2 = 2m_1g\frac{r}{2}(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{3}{2}r2\pi^2 = g(1-\cos\theta_{max})$$

$$\Rightarrow 3\times\frac{1}{6} = 1-\cos\theta_{max}$$

$$\frac{1}{2} = 1-\cos\theta_{max} \Rightarrow \cos\theta_{max} = 1-\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$$

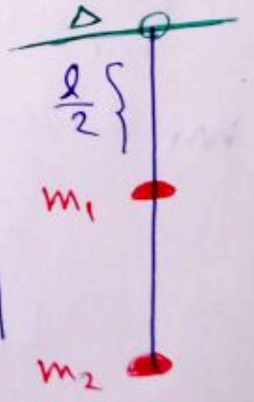
المسألة الثانية

$m_1 = 0.4\ kg$

$m_2 = 0.2\ kg$

$\ell = 1\ m$

بالنسبة لمركز الكتلة



محور الدوران مار من الطرف

العلوي

تكملة المسألة الثانية

$\theta_{max} = \frac{\pi}{3}$ rad (2)

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

الأول: $\theta_1 = \theta_{max} = \frac{\pi}{3}$ rad

الثاني: $\theta_2 = 0$

$\Delta E_k = \sum W_F$

$E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{R}} + W_{\vec{F}}$

$W_{\vec{R}} = 0$ لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ تنتقل

$E_{k_2} = 0$ لأن الجملة تركت دون سرعة ابتدائية

$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 - 0 = \underset{\text{جملة}}{m} g h + 0$

$h = d(1 - \cos\theta_{max})$

$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 = mgd(1 - \cos\theta_{max})$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2mgd(1-\cos\theta_{max})}{I_\Delta}}$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2 \times 0.6 \times 10 \times \frac{2}{3}(1 - \frac{1}{2})}{0.3}}$

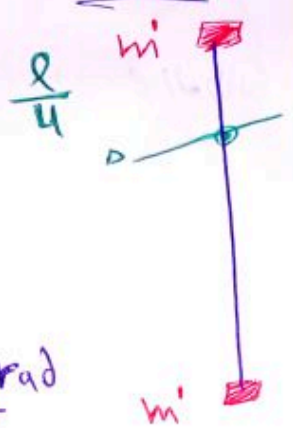
$\omega = \sqrt{2 \times 2 \times 10 \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{40}{3}}$

$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$ rad s^{-1}

$v_{m_2} = \omega l$ (3)

$\Rightarrow v_{m_2} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \times 1 = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$ m s^{-1}

المسألة الثالثة



الجملة (الكتلة) ساقط حر

$\Rightarrow I_\Delta = 0$

$T_0 = 2$ s

شروط البدء

$t = 0$, $\theta = \theta_{max} = \frac{1}{4\pi}$ rad

$\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (1)

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad s^{-1}

نعوض شروط البدء

$\left.\begin{matrix} t = 0 \\ \theta = \theta_{max} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ rad

$\Rightarrow \boxed{\theta = \frac{1}{4\pi} \cos \pi t \text{ rad}}$

$$l = \frac{8}{10} = \frac{4}{5} = 0.8\ m$$

3

$$\theta_{max} = \frac{\pi}{2}\ rad$$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

الأول	الثاني
$\theta_1 = \theta_{max} = \frac{\pi}{2}$	$\theta_2 = 0$

$$\Delta E_{k} = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{R}} + W_{\vec{P}}$$

لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل $W_{\vec{R}} = 0$

لأن الجسم يترك دون سرعة ابتدائية $E_{k_1} = 0$

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 = m g h$$

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 = m g d (1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} \frac{5}{8} m' l^2 \omega^2 = 2m' g \frac{l}{4} (1 - \cos\theta)_{max}$$

$$\frac{5}{8} l \omega^2 = g (1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{5}{8} \times 0.8\ \omega^2 = 10 \left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow 5 \times 0.1 \times \omega^2 = 10 \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{10^{-1}} = 10 \Rightarrow \omega = \pi\ rad.s^{-1}$$

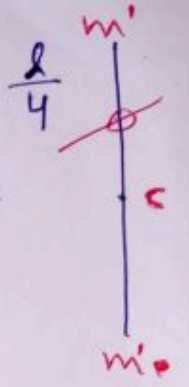
$$v = \omega d = \omega \frac{l}{4} = \pi \times \frac{0.8}{4}$$

$$= \pi \times 0.2 = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5}\ m.s^{-1}$$

المسألة الثانية

2

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}}$$



$$I_{\Delta} = I_{\Delta} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$$

جملة — حالة

$$I_{\Delta} = 0$$

حالة الكتلة

$$\Rightarrow I_{\Delta} = m' \left(\frac{l}{4}\right)^2 + m' \left(\frac{3l}{4}\right)^2$$

جملة

$$= m' \frac{l^2}{16} + m' \frac{9l}{16} = \frac{10}{16} m' l^2$$

$$\Rightarrow I_{\Delta} = \frac{5}{8} m' l^2$$

جملة

$$m = m' + m' = 2m'$$

$$d = \frac{-m' \frac{l}{4} + m' \frac{3l}{4}}{m' + m'} = \frac{m' \frac{l}{2}}{2m'}$$

$$\Rightarrow d = \frac{l}{4}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{5}{8} m' l^2}{2m' g \frac{l}{4}}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{5\ l \times 2}{8g}}$$

$$2 = 2\pi \sqrt{\frac{5l \times 2}{8 \times 10}} \Rightarrow 1 = \sqrt{\frac{5 \times 2 \times l}{8}}$$

$$1 = \frac{10l}{8} \Rightarrow l = \frac{8}{10} =$$

المسألة الأولى نواس ثقلي بسيط

$m = 0.1\ kg \qquad l = 1\ m$

$\theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$

1- نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

الأول $\theta_1 = \theta_{max}$ الثاني $\theta_2 = 0$

$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}}$

$E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{T}} + W_{\vec{w}}$

لأن حامل T يعامد الإنتقال $W_{\vec{T}} = 0$ في كل لحظة

$E_{k_1} = 0$ لأن الجسم ترك دون سرعة ابتدائية

$E_{k_2} - 0 = 0 + W_{\vec{w}}$

$\frac{1}{2} m v^2 = mgh$

$h = l(1 - \cos\theta_{max})$

$\frac{1}{2} m v^2 = mgl(1 - \cos\theta_{max})$

$\Rightarrow v = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta_{max})}$

$v = \sqrt{2.10.1(1 - \frac{1}{2})}$

$\Rightarrow v = \sqrt{10} = \pi\ ms^{-1}$

2- نطبق قانون نيوتن الثاني

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{w} + \vec{T} = m\vec{a}$

بالإسقاط على محور ينطبق على حامل T وبجهة الناظم

$-w + T = m a_c$

$T = m\frac{v^2}{l} + w = m\frac{v^2}{l} + mg$

$\Rightarrow T = 0.1 \times \frac{10}{1} + 0.1 \times 10 = 1 + 1 = 2N$

المسألة الثانية

$m = 0.5\ kg \qquad l = 1.6\ m$

$h = 0.8$

1- نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

الأول $\theta_1 = \theta_{max}$

الثاني $\theta_2 = 0$

$\Delta E_k = W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_T + W_w$

لأن حامل T يعامد الإنتقال $W_T = 0$ في كل لحظة

لأن الجسم ترك دون سرعة ابتدائية $E_{k_1} = 0$

$E_{k_2} - 0 = 0 + W_{\vec{w}}$

$\frac{1}{2} m v^2 = mgh$

المسألة الثانية تكملة الطلب الأول

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{2\times10\times0.8} = \sqrt{16} = 4\ ms^{-1}$$

2

$$h = \ell(1-\cos\theta_{max})$$

$$h = \ell - \ell\cos\theta_{max}$$

$$\Rightarrow \ell\cos\theta_{max} = \ell - h$$

$$\Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{\ell - h}{\ell}$$

$$= \frac{1.6 - 0.8}{1.6} = \frac{0.8}{1.6} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$$

3

$$T_o' = T_o\left\{1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right\}$$

$$T_o' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\left\{1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right\}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{1.6}{10}}\left\{1 + \frac{(\frac{\pi}{3})^2}{16}\right\}$$

$$= 2\pi\times4\times10^{-1}\left\{1 + \frac{10}{16\times9}\right\}$$

$$= 2.67\ s$$

4

تطبيق العلاقة الأساسية في التحريك

$$\sum\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على محور ينطبق على حامل T وبجهة الناظم

$$-W + T = ma_c \Rightarrow T = m\frac{v^2}{\ell} + W$$

$$T = m\frac{v^2}{\ell} + mg = 0.5\times\frac{16}{1.6} + 0.5\times10$$

$$\Rightarrow T = 0.5\times10 + 0.5\times10 = 5+5 = 10$$

$$\Rightarrow T = 10\ N$$

المسألة الثالثة

$\ell = 40cm = 40.10^{-2} = 4.10^{-1}\ m$

$m = 100g = 100.10^{-3} = 10^{-1}\ kg$

$v = 2\ ms^{-1}$ — 1

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

$\theta_2 = 0$ ، $\theta_1 = \theta_{max}$

$\Delta E_k = W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{T}} + W_{\vec{W}}$

لأن حامل T يعامد الإنتقال $W_{\vec{T}} = 0$ في كل لحظة

لأن الجسم يترك دون سرعة ابتدائية $E_{k_1} = 0$

$E_{k_2} = W_W \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = mgh$

$h = \ell(1 - \cos\theta_{max})$

$\frac{1}{2} m v^2 = mg\ell(1 - \cos\theta_{max})$

$v^2 = 2g\ell(1 - \cos\theta_{max})$

$4 = 2.10 \times 4.10^{-1}(1 - \cos\theta_{max})$

$1 = 2(1 - \cos\theta_{max}) \Rightarrow 1 = 2 - 2\cos\theta_{max}$

$2\cos\theta_{max} = 2 - 1 \Rightarrow 2\cos\theta_{max} = 1$

$\Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$

2 — نطبق العلاقة الأساسية في التحريك

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$

بالإسقاط على المحور ينطبق على حامل T وبجهة الناظم

$-W + T = ma_c \Rightarrow T = W + ma_c$

$T = mg + m\frac{v^2}{\ell} = 0.1 \times 10 + \frac{4}{4.10^{-1}} \times 0.1$

$\Rightarrow T = 1 + 1 = 2\ N$

3 — نطبق العلاقة الأساسية في التحريك

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$

بالإسقاط على المماس

$mg\sin\theta = ma_t$

لأن $T = 0$ T معدوم

$mg\sin\theta = ma_t$

$\Rightarrow a_t = g\sin\theta = 10 \times \sin\frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow a_t = 10 \times \frac{1}{2} = 5\ ms^{-2}$

رسالة النوابات

د. منذر الوهوب

ميكانيك الموائع

المسألة الأولى

$V = 600L = 600.10^{-3} = 6.10^{-1}\ m^3$

$m = 450kg$, $S = 5.10^{-4}\ m^2$

$t = 300s$ — 1

معدل التدفق الحجمي $Q' = \frac{V}{\Delta t}$

$\Rightarrow Q' = \frac{6.10^{-1}}{300} = 2.10^{-3}\ m^3 s^{-1}$

معدل التدفق الكتلي $Q = \frac{m}{\Delta t}$

$Q = \frac{450}{300} = \frac{3}{2} = 1.5\ kg s^{-1}$ — 2

$Q' = S.V \Rightarrow V = \frac{Q'}{S}$

$= \frac{2.10^{-3}}{5.10^{-4}} = \frac{20}{5} = 4\ ms^{-1}$

$S' = \frac{1}{4} S$ — 3

$SV = S'V' \Rightarrow SV = \frac{1}{4} SV'$

$\Rightarrow V = \frac{1}{4} V' \Rightarrow V' = 4V$

$\Rightarrow V' = 4 \times 4 = 16\ ms^{-1}$

المسألة الثانية

$r_1 = 5cm = 5.10^{-2}\ m$

$r_2 = 10cm = 10.10^{-2} = 10^{-1}\ m$

$h = 50cm = 50.10^{-2} = 5.10^{-1}\ m$

$V_1 = 4\ ms^{-1}$ — 1

$S_1 = \pi r_1^2 = \pi \times 25.10^{-4}\ m^2$

$S_2 = \pi r_2^2 = \pi \times 10^{-2}\ m^2$

$S_1 V_1 = S_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{S_1 V_1}{S_2}$

$= \frac{25.10^{-4} \times 4 \times \pi}{\pi \times 10^{-2}} = 1\ ms^{-1}$

$P_a + \frac{1}{2}\rho V_a^2 + \rho g z_a = P_b + \frac{1}{2}\rho V_b^2 + \rho g z_b$ — 2

$P_a - P_b = \frac{1}{2}\rho V_b^2 - \frac{1}{2}\rho V_a^2 + \rho g z_b - \rho g z_a$

$P_a - P_b = \frac{1}{2}\rho (V_b^2 - V_a^2) + \rho g (z_b - z_a)$

$P_a - P_b = \frac{1}{2}\rho (V_b^2 - V_a^2) + \rho g h$

$P_a - P_b = \frac{1}{2} \times 1000 \times (1 - 16) + 1000 \times 10 \times 5.10^{-1}$

$P_a - P_b = 500(-15) + 5000$

$P_a - P_b = -7500 + 5000$

$\Rightarrow P_a - P_b = -2500\ Pa$

المسألة الثالثة

$S_1 = 10 \times 10^{-4} = 10^{-3}\ m^2$

$S_2 = 5.10^{-4}\ m^2$, $Q' = 5.10^{-3}\ m^3 s^{-1}$

1

$Q' = S_1 v_1$

$\Rightarrow v_1 = \frac{Q'}{S_1} = \frac{5.10^{-3}}{10^{-3}} = 5\ m s^{-1}$

$Q' = S_2 v_2$

$\Rightarrow v_2 = \frac{5.10^{-3}}{5.10^{-4}} = 10\ m s^{-1}$

2

$h = 20\ m$

$P_2 = 10^5\ Pa$

$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$

$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (z_2 - z_1)$

$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$

$P_1 = 10^5 + \frac{1}{2} \times 1000 (100 - 25) + 1000 \times 10 \times 20$

$P_1 = 10^5 + \frac{75000}{2} + 200000$

$P_1 = 10^5 + 37500 + 200000$

$\Rightarrow P_1 = 337500\ Pa$

3

$V = 100L = 100.10^{-3} = 10^{-1}\ m^3$

العمل الميكانيكي

$W = -mg + P_1 \cdot V + P_2 \cdot V$

$m = \rho \cdot V = 1000 \times 10^{-1} = 100\ kg$

~~$W = -100 \times 10 + \ldots$~~

$W = -100 \times 10 + 337500 \times 10^{-1} + 10^5 \times 10^{-1}$

$\Rightarrow W = -10^{-3} + 33750 + 10000$

$W = 33750 +$

العمل الميكانيكي

$W = -mgh + P_1 \cdot V - P_2 V$

$W = -100 \times 10 \times 20 + 337500 \times 10^{-1} - 10^5 \times 10^{-1}$

$W = -20000 + 33750 - 10000$

$W = -20000 + 33750 - 10000$

~~$W = 23750\ J$~~

$W = -30000 + 33750$

$\Rightarrow W = 3750\ J$

المسألة الرابعة

$S = 10 \times 10^{-4} = 10^{-3}\ m^2$

عدد الثقوب 25 ثقب

$S_1' = 0.1 \times 10^{-4} = 10^{-5}\ m^2$

$v = 50 \times 10^{-2} = 5.10^{-1}\ m s^{-1}$

1

$Q' = S V$

$= 10^{-3} \times 5.10^{-1} = 5.10^{-4}\ m^3 s^{-1}$

2

$Q' = 25 Q_1' = 25 \times S_1 V_1$

$\Rightarrow V_1 = \dfrac{Q'}{25 \times S_1} = \dfrac{5.10^{-4}}{25 \times 10^{-5}} = \dfrac{50}{25}$

$\Rightarrow V_1 = 2\ m s^{-1}$

النسبية الخاصة

المسألة الأولى

طول الجسم وهو ساكن $b_0 = 2a$

طول الجسم وهو متحرك $b = a$

$$b = \frac{b_0}{\gamma} \Rightarrow a = \frac{2a}{\gamma}$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{2a}{a} = 2$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 4 - \frac{4v^2}{c^2} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{4v^2}{c^2} = 3 \Rightarrow 4v^2 = 3c^2$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{3c^2}{4} \Rightarrow \boxed{v = \frac{\sqrt{3}}{2} c}$$

المسألة الثانية

ما حجلته المركبة (المراقب الداخلي)

طول المركبة $L_0 = 100\ m$

عرض المركبة $25\ m$

مسافة الرحلة $L' = 4$ سنين ضوئية

زمن الرحلة $t_0 = \frac{8}{\sqrt{3}}$ year

$v = ?\quad t' = ?\quad L = ?\quad L'_0 = ?$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}c\right)^2}{c^2}}}$$

$$v = \frac{L'}{t_0} = \frac{4c}{\frac{8}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}c}{2}\ m s^{-1}$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\frac{3c^2}{4}}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{3}{4}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}}} = 2$$

الطول $L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{100}{2} = 50\ m$

عرض المركبة يبقى نفسه $25\ m$

المسافة $L' = \frac{L'_0}{\gamma} \Rightarrow L'_0 = \gamma L'$

$$\Rightarrow L'_0 = 2 \times 4 = 8 \text{ Light year}$$

الزمن $t = \gamma t_0$

$$t = 2 \times \frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{16}{\sqrt{3}} \text{ year}$$

المسألة الثانية

$m_0 = 1.67 \times 10^{-27}\ kg$

$E = 3E_0$

1- $E_0 = m_0 c^2$

$= 1.67 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$

$= 15,03 \times 10^{-11}\ J$

$E_0 = \frac{15.03 \times 10^{-11}}{1.6 \times 10^{-19}} = 9.39 \times 10^8\ eV$

2- $E = 3E_0 \Rightarrow mc^2 = 3m_0c^2$

$\Rightarrow \gamma m_0 c^2 = 3 m_0 c^2 \Rightarrow \gamma = 3$

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 3 \Rightarrow$

$\Rightarrow 9 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 9 - 9\frac{v^2}{c^2} = 1$

$\Rightarrow 9\frac{v^2}{c^2} = 8 \Rightarrow 9v^2 = 8c^2$

$\Rightarrow v^2 = \frac{8c^2}{9} \Rightarrow v = \frac{2\sqrt{2}}{3} c$

$v = \frac{2\sqrt{2}}{3} \times 3 \times 10^8 = 2\sqrt{2} \times 10^8\ ms^{-1}$

3- $E_k = E - E_0 = 3E_0 - E_0 = 2E_0$

$\Rightarrow E_k = 2 \times 15,03 \times 10^{-11} = 30,06 \times 10^{-11}\ J$

4- $p = mv = \gamma m_0 v$

$= 3 \times 1,67 \times 10^{-27} \times 2\sqrt{2} \times 10^8$

$\Rightarrow p = 10,02\sqrt{2} \times 10^{-19}\ kg ms^{-1}$

المغناطيسية

المسألة الأولى

$d = 1\,m$ $\quad I_1 = \frac{1}{3} I_2$

التياران بجهة واحدة

1- المحصلة تلاشي الحقل

$\Rightarrow B_1 = B_2$

$2.10^{-7} \frac{I_1}{d_1} = 2.10^{-7} \frac{I_2}{d_2}$

$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{\frac{1}{3} I_2}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$

$\frac{1}{3 d_1} = \frac{1}{d_2}$ $\quad d = d_1 + d_2 \Rightarrow d_2 = d - d_1 = 1 - d_1$

$\Rightarrow \frac{1}{3 d_1} = \frac{1}{1 - d_1} \Rightarrow 3 d_1 = 1 - d_1$

$\Rightarrow 4 d_1 = 1 \Rightarrow d_1 = \frac{1}{4} = 0.25\,m$

2- $B_1 = 2.10^{-6}\,T$

$B_1 = 2.10^{-7} \frac{I_1}{d_1} \Rightarrow 2.10^{-6} = 2.10^{-7} \frac{I_1}{\frac{1}{2}} \Rightarrow 1 = 10^{-1} \times 2 I_1$

$\Rightarrow I_1 = \frac{10}{2} = 5\,A$

$I_1 = \frac{1}{3} I_2 \Rightarrow I_2 = 3 I_1$

$\Rightarrow I_2 = 3 \times 5 = 15\,A$

3- $\tan\theta = \frac{B}{B_H}$

$B = B_2 - B_1 = 2.10^{-7} \frac{I_2}{d_2} - 2.10^{-6}$

$= 2.10^{-7} \frac{15}{\frac{1}{2}} - 2.10^{-6} = 2.10^{-7} \times 30 - 2.10^{-6}$

$\Rightarrow B = 6.10^{-6} - 2.10^{-6} = 4.10^{-6}\,T$

$\Rightarrow \tan\theta = \frac{4.10^{-6}}{2.10^{-5}} = 0.2$

$\tan\theta = 0.2 < 0.24$

$\Leftarrow$ زاوية صغيرة $\Leftarrow \tan\theta \approx \theta = 0.2\,rad$

4- لا يمكن أن تنعدم شدة محصلة الحقلين في نقطة واقعة خارج السلكين وذلك لأن كلا من B_1 و B_2 على حامل واحد وبجهة واحدة فمحصلتهما لهما حامل جميعهما

أقترح طريقة

جعل التيارين بجهتين متعاكستين (عكس الأقطاب الكهربائية في السلكين)

توضيح

لأنه ذكر في منتصف المسافة بين السلكين

$d_2 = d_1 = \frac{1}{2}$

تكملة المسألة الأولى الطلب 5

$I_1' = \frac{1}{4} I_1 \qquad d_1' = 2 d_1$

$\frac{B_1'}{B_1} = \frac{2.10^{-7} \frac{I_1'}{d_1'}}{2.10^{-7} \frac{I_1}{d_1}} = \frac{\frac{1}{4} I_1}{\frac{2 d_1}{I_1}}$

$\Rightarrow \frac{B_1'}{B_1} = \frac{1}{8} \Rightarrow B_1' = \frac{B_1}{8}$

$\Rightarrow B_1' = \frac{2.10^{-6}}{8} = \frac{1}{4}.10^{-6}\ T$

المسألة الثانية

$2r = 5.10^{-2} \Rightarrow r = \frac{5}{2}.10^{-2}\ m$

$N = 100$ لفة $\qquad I = 0.5A$

3-1

$\Phi = NBS\cos\alpha$

$\Rightarrow B = 2\pi.10^{-7} \frac{NI}{r}$

$= 2\pi 10^{-7} \frac{100 \times 0.5}{\frac{5}{2}.10^{-2}} = 4\pi.10^{-4}\ T$

$S = \pi r^2 = \pi \frac{25}{4}.10^{-4}\ m^2$

$\Rightarrow \Phi = 100 \times 4\pi.10^{-4} \times \pi \times \frac{25}{4}.10^{-4}$

$\Phi = 25.10^{-5}$ Weber

نقطع التيار ⇐ 2

$I_2 = 0 \Rightarrow B_2 = 0 \Rightarrow \Phi_2 = 0$

$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 0 - 25.10^{-5} = -25.10^{-5}\ W$

3

$B = 0.5\ T \qquad \theta' = \frac{\pi}{3}\ rad$

$B \perp$ مستوي اللفة $\Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = 0 \\ \alpha_2 = \theta' = \frac{\pi}{3}\ rad \end{cases}$

$\Delta\Phi = NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$= 100 \times 5.10^{-1} \times \pi \frac{25}{4}.10^{-4} \left(\frac{1}{2} - 1\right)$

$= \frac{-125\pi}{8}.10^{-3} = \frac{-125\pi^2}{8\pi} \times 10^{-3}$

$= \frac{-125}{25} \times 10^{-2} = -5.10^{-2}$ Weber

4

$N = \frac{\ell'}{2\pi r}$

$\Rightarrow \ell' = N 2\pi r = 100 \times 2 \times \pi \times \frac{5}{2}.10^{-2}$

$\Rightarrow \ell' = 5\pi\ m$

فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

المسألة الأولى

$L = 4.10^{-2}\ m$; $B = 2.10^{-3}\ T$; $I = 10\ A$

1

$F = I L B \sin\theta$

$F = 10 \times 4.10^{-2} \times 2.10^{-3} \times 1$

$\Rightarrow F = 8.10^{-3}\ N$

2

$\Delta x = 8.10^{-2}\ m$

$W = F.\Delta x = 8.10^{-3} \times 8.10^{-2} = 64.10^{-5}\ J$

3

$\alpha' = 0.1\ rad$

$m = 32.10^{-3}\ kg$

جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الساق المتوازنة

القوى المؤثرة: ثقل الساق W

الكهرطيسية F

رد فعل السكة R

نطبق شرط التوازن $\sum \vec{F} = \vec{0}$

$\vec{W} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$

بالإسقاط على $\vec{XX'}$

$mg\sin\alpha' - F\cos\alpha' + 0 = 0$

$mg\sin\alpha' = F\cos\alpha' \Rightarrow \tan\alpha = \frac{F}{mg}$

$F = mg\tan\alpha' \Rightarrow ILB = mg\tan\alpha'$

$\Rightarrow I = \frac{mg\tan\alpha}{LB} = \frac{32.10^{-3} \times 10 \times 10^{-1}}{4.10^{-2} \times 2.10^{-2}}$

$\Rightarrow I = 40\ A$

α' زاوية صغيرة

$\Rightarrow \tan\alpha' = \alpha' = 0.1\ rad$

المسألة الثانية

$\ell = 40.10^{-2} = 4.10^{-1}\ m$

$N = 400$ لفة ; $I = 1.6\ A$

1

$B = 4\pi.10^{-7}\frac{NI}{\ell}$

$= 4\pi.10^{-7}\frac{400 \times 16.10^{-1}}{4.10^{-1}} = 64\pi.10^{-5}$

$\Rightarrow B = 200.10^{-5} = 2.10^{-3}\ T$

2

$2r' = 2mm = 2.10^{-3}\ m$

$N_1 = \frac{\ell}{2r'} = \frac{4.10^{-1}}{2.10^{-3}} = 200$ لفة

عدد الطبقات $= \frac{N}{N_1} = \frac{400}{200} = 2$ طبقة

3

$S = 2.10^{-4}\ m^2$

$\alpha = 60°$

$N = 1$ ⟸ حلقة دائرية

$\phi = NBS\cos\alpha$

$= 1 \times 2.10^{-3} \times 2.10^{-4} \cos\frac{\pi}{3}$

$= 4 \times 10^{-7} \times \frac{1}{2} = 2.10^{-7}$ Weber

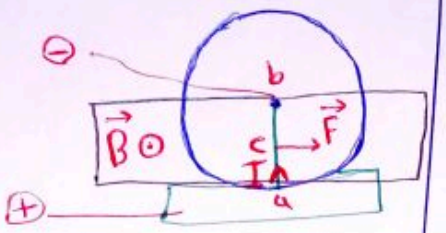
المسألة الثالثة

$r = 10\ cm = 10.10^{-2} = 10^{-1}\ m$

$B = 2.10^{-2}\ T \qquad I = 5\ A$

$F = IrB$

$= 5 \times 10^{-1} \times 2.10^{-2} = 10^{-2}\ N$



$\int_{\Delta} P = \int dF = \frac{r}{2} F$

$= \frac{10^{-1}}{2} \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4}\ mN$

$f = \frac{5}{\pi}\ Hz$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{5}{\pi} = 10\ rad s^{-1}$

$P = \int . \omega = 5 \times 10^{-4} \times 10$

$= 5 \times 10^{-3}\ watt$

$\Delta t = 4\ s$

$W = P \Delta t$

$= 5 \times 10^{-3} \times 4 = 20.10^{-3}$

$= 2.10^{-2}\ J$

المسألة الثانية

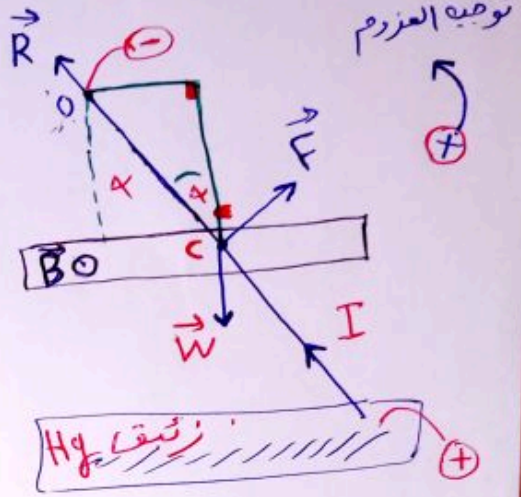
$l = 1.5\ m$

$m = 10^{-1}\ kg$

$I = 20\ A$

$\alpha = 10^{-1}\ rad$

$L = ab = 10^{-1}\ m$



نطبق شرط التوازن الدوراني

جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة:

الساق المتوازنة

$\sum \int_{\Delta} = 0$

$\int_{\Delta} \vec{W} + \int_{\Delta} \vec{R} + \int_{\Delta} \vec{F} = 0$

لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي محور الدوران Δ $\int_{\Delta} \vec{R} = 0$

$-mg\,[oc]\sin\alpha + 0 + [oc]F = 0$

$[oc]F = mg\,[oc]\sin\alpha$

$F = mg\sin\alpha \Rightarrow ILB\sin\theta = mg\sin\alpha$

$\Rightarrow B = \frac{mg\sin\alpha}{LI\sin\theta} = \frac{10^{-1} \times 10 \times 10^{-1}}{1.5 \times 10 \times 20 \times 10^{-1}}$

$\Rightarrow B = \frac{10^{-1} \times 10 \times 10^{-1}}{20 \times 10^{-1}} = \frac{1}{20} = \frac{1}{2}.10^{-1}$

$\Rightarrow B = 5.10^{-2}\ T$

المسألة الرابعة

سلك عديم الفتل A

إطار مربع
$\ell = 4.10^{-2}\ m$
$N = 100$
$B = 6.10^{-2}\ T$
$I = 10^{-1}\ A$

$B \parallel$ مستوى الإطار
$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2}\ rad$

$\Gamma_{0\ \text{كهرطيسية}} = NIsB\sin\alpha$

$S = \ell^2 = 16.10^{-4}\ m^2$

$\Gamma_{0\ \text{كهرطيسية}} = 100\times10^{-1}\times16.10^{-4}\times6.10^{-2}\times1$

$\Rightarrow \Gamma_{0\ \text{كهرطيسية}} = 96.10^{-5}\ m.N$

توازن حقق ← الوضع السابق

$\alpha_1 = \frac{\pi}{2}\ rad \qquad \alpha_2 = 0\ rad$

$W = I\Delta\Phi = INBs\Delta\cos\alpha$

$W = INBs(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$= 10^{-1}\times100\times16.10^{-4}\times6.10^{-2}(1-0)$

$\Rightarrow W = 96.10^{-5}\ J$

سلك فتل B

$I = 1\times10^{-3}\ A$
$\theta' = 12.10^{-3}\ rad$

$\Phi = NBs\cos\alpha$

$\alpha + \theta' = 90 \Rightarrow \cos\alpha = \sin\theta'$

$\Rightarrow \phi = NBs\sin\theta'$

وبما أن $\sin\theta' \simeq \theta'$

لأن $\theta' < 0.24$

$\Rightarrow \Phi = NBs\theta'$

$\Phi = NBs\theta' = 100\times6.10^{-2}\times16.10^{-4}\times12.10^{-3}$

$\Rightarrow \Phi = 1152\times10^{-7}\ Weber$

2

$\sum\Gamma = 0$

$\Gamma_{\text{كهرطيسية}} + \Gamma_{\text{فتل}} = 0$

$NIsB\sin\alpha - k\theta' = 0$

$\alpha + \theta' = 90 \Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$

θ' زاوية صغيرة $\Leftarrow$

$\cos\theta' \simeq 1$

$\Rightarrow NIsB = k\theta'$

$\Rightarrow k = \frac{NIsB}{\theta'} = \frac{100\times10^{-3}\times16.10^{-4}\times6.10^{-2}}{12\times10^{-3}}$

$\Rightarrow k = 8.10^{-4}\ mN\ rad^{-1}$

$G = \frac{\theta'}{I} = \frac{12.10^{-3}}{10^{-3}} = 12\ rad\,A^{-1}$

3

$G' = 10G$

$\frac{G'}{G} = \frac{\frac{NsB}{k'}}{\frac{NsB}{k}} = \frac{k}{k'}$

$\Rightarrow \frac{G'}{G} = \frac{k}{k'} \Rightarrow \frac{10G}{G} = \frac{k}{k'}$

$10 = \frac{k}{k'} \Rightarrow k' = \frac{k}{10} = \frac{8.10^{-4}}{10}$

$\Rightarrow k' = 8.10^{-5}\ mN\ rad^{-1}$

المسألة الثانية

1) $v = 8,1^{+3} \times 10^{+3} = 8,10^{+6}\ m.s^{-1}$

$B = 5,10^{-3}\ T$

$W_e = m_e g = 9,1.10^{-31} \times 10 = 9,10^{-30}\ N$ 1

$F = e v B \sin\theta = 1,6 \times 10^{-19} \times 8,10^{+6} \times 5,10^{-3} \times 1$

$\Rightarrow F = 64 \times 10^{-16}\ N$

$W_e \ll F$

لذلك نهمل قوة ثقل الإلكترون أمام قوة لورنز

2) نطبق العلاقة الأساسية في التحريك

$\sum \vec{F} = m_e \vec{a}$

$e\vec{v} \wedge \vec{B} = m_e \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e}{m_e} \vec{v} \wedge \vec{B}$

$\vec{a} \perp \vec{v}$ فالتسارع ناظمي وحركته دائرية منتظمة فقط

$F = F_c \Rightarrow e v B = m_e a_c$

$e v B = m_e \frac{v^2}{r}$

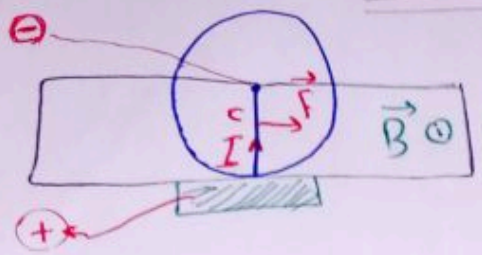
$\Rightarrow r = \frac{m_e v}{eB} = \frac{9 \times 10^{-31} \times 8.10^{+6}}{1,6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{-3}}$

$\Rightarrow r = 9.10^{-3}\ m$

3) $T = \frac{2\pi r}{v}$

$= \frac{2\pi . 9.10^{-3}}{8.10^{+6}} = \frac{9\pi}{4} \times 10^{-9}\ s$

المسألة الأولى

1) 

2) $2r = 20,10^{-2} \Rightarrow r = 10^{-1}\ m$

$B = 10^{-2}\ T \quad F = 4,10^{-2}\ N$

$F = IrB\sin\theta \Rightarrow I = \frac{F}{rB\sin\theta}$

$I = \frac{4,10^{-2}}{10^{-1} \times 10^{-2} \times 1} = 40\ A$

3) $\Gamma = dF = \frac{r}{2} F = \frac{10^{-1}}{2} \times 4 \times 10^{-2}$

$\Rightarrow \Gamma = 2,10^{-3}\ m.N$

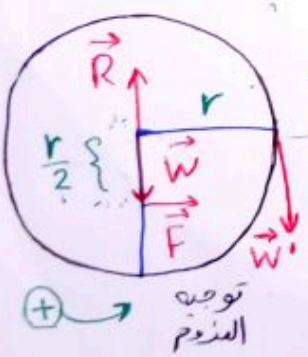
4) جملة الدراسة: خارجية

الجملة المدروسة: الدولاب المتوازن

القوى المؤثرة: $\vec{W}$ ثقل الدولاب، $\vec{F}$ القوة الكهرطيسية

$\vec{R}$ ردة فعل محور الدوران، $\vec{W'}$ ثقل الكتلة المضافة

شرط التوازن الدوراني



$\sum \Gamma_\Delta = 0$

$\Gamma_{W/\Delta} + \Gamma_{F/\Delta} + \Gamma_{R/\Delta} + \Gamma_{W'/\Delta} = 0$

$\Gamma_R = 0$ لأن حامل R يلاقي Δ

$\Gamma_W = 0$ لأن حامل W يلاقي Δ

$\Gamma_{F/\Delta} = \Gamma_{W'/\Delta} \Rightarrow \frac{r}{2} F = r m g$

$\Rightarrow m = \frac{F}{2g} = \frac{4,10^{-2}}{2 \times 10} = 2 \times 10^{-3}\ kg$

التحريض الكهرطيسي

المسألة الأولى

$N = 100$ لفة $R = 4\ \Omega$

$S = 16.10^{-4}\ m^2$

A — سلك عديم الفتل

$B = 5.10^{-2}\ T$ ، $I = 0.5\ A$

حسب الرسم $\vec{S} \parallel \vec{B} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2}\ rad$

1 — $F = NILB\sin\theta$

$F = 100 \times 0.5 \times 4.10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} \times 1$

$\Rightarrow \underline{F = 10^{-1}\ N}$

$S = L^2 \Rightarrow L = \sqrt{S} = \sqrt{16.10^{-4}} = 4.10^{-2}\ m$

2 — $\Phi_{\text{كهرطيسية}} = NIS B\sin\alpha$

$= 100 \times 16.10^{-4} \times 0.5 \times 5 \times 10^{-2} \times 1$

$= 4 \times 10^{-3}\ mN$

3 — توازن مستقر $\Rightarrow \alpha_2 = 0$ ، $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$

$W = I\Delta\Phi = INBS\Delta\cos\alpha$

$W = INBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$W = 0.5 \times 100 \times 5.10^{-2} \times 16.10^{-4}(1-0)$

$\Rightarrow W = 4.10^{-3}\ J$

4 — $\alpha_1 = 0 \longrightarrow \alpha_2 = \frac{\pi}{2}\ rad$

$\Delta t = 0.5\ s$

ما دلالة القياسين؟ ← احسب التيار المتحرض

← حدد جهة التيار المتحرض

$i = \frac{\mathcal{E}}{R}$ ، $\mathcal{E} = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t}$

$\Delta\Phi = NBS\Delta\cos\alpha = NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$= 100 \times 5.10^{-2} \times 16.10^{-4}(0-1)$

$= -8.10^{-3}\ Weber$

$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{(-8.10^{-3})}{\frac{1}{2}}$

$\Rightarrow \mathcal{E} = 16.10^{-3}\ V$

$\Rightarrow i = \frac{16.10^{-3}}{4} = 4.10^{-3}\ A$

بما أن التدفق المغناطيسي متناقص فإن $\vec{B}$ تحرض $\vec{B}'$ متحرض على حامل واحد وبجهة واحدة

B — $f = \frac{10}{\pi}\ Hz$ ، $\omega = 2\pi f = 20\ rads^{-1}$

1 — $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max}\sin\omega t$

$\mathcal{E}_{max} = NBS\omega = 100 \times 5.10^{-2} \times 16.10^{-4} \times 20$

$\Rightarrow \mathcal{E}_{max} = 16.10^{-2}\ V$

$\Rightarrow \mathcal{E} = 16.10^{-2}\sin 20t$

المسألة الأولى تكملة B

2

$\varepsilon = 0 \Rightarrow \sin 20t = 0$

$\Rightarrow 20t = \pi k \Rightarrow t = \frac{\pi k}{20}$

اللحظة الأولى $k=0 \Rightarrow t_1 = 0$

اللحظة الثانية $k=1 \Rightarrow t_2 = \frac{\pi}{20}\ s$

3

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{16.10^{-2}}{4} \sin 20t$

$\Rightarrow i = 4.10^{-2} \sin 20t \ A$

المسألة الثانية

$\ell = \frac{2\pi}{5}\ m$ لفة $N = 200$

$S = 20.10^{-4} = 2.10^{-3}\ m^2$, $R = 5\Omega$

$\Delta t = 0.5s$. $B_1 = 4.10^{-2}\ T$

$B_2 = 6.10^{-2}\ T$

1

a

نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي قد ازدادت وبالتالي يزداد التدفق وبالتالي

$\Delta\phi > 0 \Rightarrow \varepsilon < 0$

$\vec{B}$ محرض و $\vec{B'}$ متحرض على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

B حساب شدة التيار المتحرض

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-\Delta\phi}{R\,\Delta t}$

$$i = \frac{-NBS\cos\alpha}{R\,\Delta t} = \frac{-N(B_2 - B_1)S\cos\alpha}{R\,\Delta t}$$

$\Rightarrow i = \frac{-200 \times (6.10^{-2} - 4.10^{-2}) \times 2.10^{-3} \times 1}{5 \times 0.5}$

$\Rightarrow i = -32.10^{-4}\ A$

c

$L = 4\pi.10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell}$

$L = 4\pi.10^{-7} \frac{40000 \times 2.10^{-3}}{\frac{2\pi}{5}}$

$\Rightarrow L = 8 \times 10^{-5}\ H$

2

a

$i = 6 + 2t$

حساب القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية

$\varepsilon = -L \frac{di}{dt}$

$\left(\frac{di}{dt}\right)$: المشتق تابع التيار بالنسبة للزمن

أي مشتق $(i = 6 + 2t)$ وتساوي 2

$\Rightarrow \varepsilon = -8.10^{-5} \times 2 = -16.10^{-5}\ V$

b

$t_1 = 0$, $t_2 = 1\ s$

حساب التغير في التدفق في اللحظتين t_1, t_2

$t_1 = 0 \Rightarrow i = 6\ A$

$t_2 = 1 \Rightarrow i = 6 + 2 = 8\ A$

$\phi = Li \Rightarrow \Delta\phi = L(i_2 - i_1)$

$= 8.10^{-5}(8 - 6) = 16.10^{-5}$ Weber

c

$E = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} 8.10^{-5} \times 100$

$\Rightarrow E = 4.10^{-3}\ J$

المسألة الثالثة

$N = 1000$ لفة $\ell = \frac{2\pi}{5}$ m

$r = 2.10^{-2}$ m $R = 5\,\Omega$

$2r' = \frac{\pi}{500}$ m

1

$N = \frac{\ell'}{2\pi r} \Rightarrow \ell' = N\,2\pi r$

$\ell' = 1000 \times 2\pi \times 2.10^{-2} = 40\pi$ m

عدد الطبقات $= \frac{N}{N_1}$

$N_1 = \frac{\ell}{2r'} = \frac{\frac{2\pi}{5}}{\frac{\pi}{500}} \Rightarrow N_1 = 200$

عدد الطبقات $= \frac{1000}{200} = 5$ طبقات

2

$L = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2 S}{\ell}$

$L = 4\pi.10^{-7}\frac{10^6 \pi\, 4.10^{-4}}{\frac{2\pi}{5}}$

$\Rightarrow L = 125.10^{-5}$ H

طريقة ثانية

$L = 10^{-7}\frac{\ell'^2}{\ell}$

$= 10^{-7}\frac{16000}{\frac{2\pi}{5}} = 10^{-4}\frac{16\times 5}{2\pi} \times \frac{\pi}{\pi}$

$= 10^{-4}\frac{16\times 10}{4\pi} = \frac{16.10^{-3}}{12.5}$

$L = \frac{10^{-4}\,16\times 5\times\pi}{2\pi\pi^2} = 10^{-5}\,8\pi\times 5$

$\Rightarrow L = 25\times 5\times 10^{-5} = 125.10^{-5}$ H

3

$B = 10^{-2}$ $I = 4$A

$\theta' = 60$ $\Leftarrow$ 60° قيمة الزاوية

a

$\alpha + \theta' = 90 \Rightarrow \alpha = 90 - \theta' = 90 - 60 = 30°$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6}$ rad

$\Gamma_0 = NISB\sin\alpha$ كمية طبيعية

$= 1000\times 4\times 4\pi.10^{-4}\times 10^{-2}\times\frac{1}{2}$

$\Rightarrow \Gamma_0 = 8\pi\times 10^{-3} = 25.10^{-3}$ mN

b

$W = I\Delta\Phi$

لحظة مرور التيار $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$

دارت بزاوية 30° $\Rightarrow \theta' = 30°$

$\Rightarrow \alpha_2 = 90 - 30 = 60 = \frac{\pi}{3}$

$W = I\Delta\phi = INBS\Delta\cos\alpha$

$W = INBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$= 4\times 1000\times 10^{-2}\times 4\pi.10^{-4}\left(\frac{1}{2} - 0\right)$

$= 8\pi.10^{-3} = 25\times 10^{-3}$ J

تكملة المسألة الثالثة

a 4

$\Delta t = 0.5\ s$

توازن مستقر $\longrightarrow$ $\vec{B} \perp \vec{n}$

$\alpha_1 = 0$ $\qquad \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{\Delta\phi}{R\Delta t} = -\frac{NBS\Delta\cos\alpha}{R\Delta t}$$

$$= \frac{-1000 \times 10^{-2}\ 4\pi.10^{-2}\ (0-1)}{5 \times 0.5}$$

$$\Rightarrow i = 5.10^{-3}\ A$$

b

$q = i\Delta t$

$5.10^{-3} \times 0.5 = 25.10^{-4}$

$q = 25.10^{-4}\ C$

5

$\mu = \frac{B'}{B} \Rightarrow B' = \mu B$

$\mu = 50$ $\qquad \alpha_1 = 0$ توازن مستقر

$\Rightarrow B' = 50 \times 10^{-2} = 5.10^{-1}\ T$

$\phi = NB'S\cos\alpha$

$= 1000 \times 5.10^{-1} \times 4\pi.10^{-4} \times 1$

$= 20\pi \times 10^{-2} = 2\pi.10^{-1}$ Weber

المسألة الرابعة

$\alpha' = 45°$ $\quad \ell = 40.10^{-2} = 4.10^{-1}\ m$

$B = 0,8\ T$ $\quad v = 2\ m\,s^{-1}$

1 عند تحريك الساق بسرعة ثابتة v عمودية على شعاع الحقل المغناطيسي المنتظم $\vec{B}$ خلال فاصل زمني Δt تنتقل الساق مسافة

$\Delta x = v\,\Delta t$

فيتغير السطح بمقدار

$\Delta S = L\,\Delta x$

$\Delta S = L v \Delta t$

يتغير التدفق بمقدار

$\Delta\phi = B\Delta S\cos\alpha$

$= BLv\Delta t\cos\alpha$

تتولد قوة محركة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة

$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \frac{BLv\Delta t\cos\alpha}{\Delta t}$

$\Rightarrow \varepsilon = BLv\cos\alpha$

يمر تيار كهربائي شدته

$i = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow R = \frac{\varepsilon}{i} = \frac{BLv\cos\alpha}{i}$

$R = \frac{8.10^{-1}\ 4.10^{-1}\ 2\ \frac{1}{\sqrt{2}}}{\sqrt{2}} = 32.10^{-2}\ \Omega$

2 جملة المقارنة خارجية

الجملة المدروسة الساق المتوازية

القوى المؤثرة

W ثقل الساق

R ردة فعل السكة

F القوة الكهرطيسية

نطبق شرط التوازن الإنسحابي

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{W} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$$

بالإسقاط على المحور xx'

$W\sin\alpha - F\cos\alpha = 0$

$\Rightarrow W\sin\alpha = F\cos\alpha \Rightarrow W\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = F$

$W\tan\alpha = F \Rightarrow mg\tan\alpha = ILB\sin\theta$

$mg\tan\alpha = ILB\sin\theta$

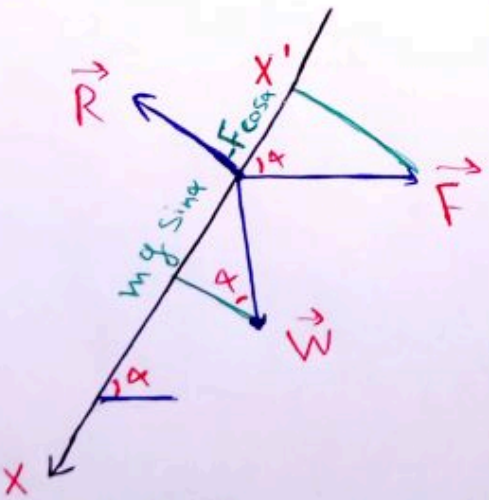
$\theta = \frac{\pi}{2}$

$\sin\theta = 1$

$mg\tan\alpha = ILB$

$\Rightarrow m = \frac{ILB}{g\tan\alpha}$

$= \frac{\sqrt{2} \times 4.10^{-1} \times 8.10^{-1}}{10 \times 1} = 32\sqrt{2}.10^{-3}\ kg$



الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر

المسألة الأولى

$q_{max} = 10^{-6}\ C$

$L = 10^{-5}\ H$ $\quad \omega_0 = 10^5\ rad\,s^{-1}$

1- $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{10^5}$

$\Rightarrow T_0 = 2\pi . 10^{-5}\ s$

2- $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{L\omega_0^2} = \frac{1}{(10^5)^2 10^{-5}}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{10^{10} \times 10^{-5}} = 10^{-5}\ F$

طريقة ثانية

$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

$\Rightarrow C = \frac{T_0^2}{(2\pi)^2 L} = \frac{(2\pi\, 10^{-5})^2}{4\pi^2 \times 10^{-5}}$

$\Rightarrow C = \frac{4\pi^2 \times 10^{-10}}{4\pi^2 \times 10^{-5}}$

$\Rightarrow C = 10^{-5}\ F$

3- $I_{max} = \omega_0 q_{max}$

$= 10^5\, 10^{-6} = 10^{-1}\ A$

المسألة الثانية

$C = 10^{-6}\ F$ $\quad q_{max} = 10^{-4}\ C$

$L = 10^{-2}\ H$ $\quad t = 0$

1- في اللحظة $t = 0$ تكون الشحنة عظمى

$q = q_{max}$

$U = U_{max}$

$U_{max} = \frac{q_{max}}{C} = \frac{10^{-4}}{10^{-6}} = 100\ V$

2- $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

$= 2\pi\sqrt{10^{-2} \times 10^{-6}} = 2\pi\sqrt{10^{-8}}$

$= 2\pi . 10^{-4}\ s$

3- $I_{max} = \omega_0 q_{max}$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2\pi . 10^{-4}} = 10^4\ rad\,s^{-1}$

$\Rightarrow I_{max} = 10^4 \times 10^{-4} = 1\ A$

$i = \omega_0 q_{max} \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow i = \cos(10^4 t + \frac{\pi}{2})\ A$

المسألة الثالثة

$C = 10^{-12}$ $\quad U_{max} = 10^3\ V$

$t = 0$ $\quad L = 10^{-3}\ H$

-1

$q_{max} = C\,U_{max}$

$= 10^{-12} \times 10^3 = 10^{-9}\ C$

-2

$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

$f = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$= \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}\times 10^{-12}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-15}}}$

$= \frac{1}{2.10^{-7}} = \frac{10^7}{2} = 5.10^6\ Hz$

-3

$i = \omega_0\, q_{max} \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi f = 2\pi \times 5.10^6$

$\omega_0 = \pi.10^7\ rad\,s^{-1}$

$i = \pi.10^7 \times 10^{-9} \cos(\pi.10^7 t + \frac{\pi}{2})$

$i = \pi.10^{-2} \cos(\pi.10^7 t + \frac{\pi}{2})$

المسألة الرابعة

$v = 3.10^8\ ms^{-1}$ $\quad 2r = 2.10^{-2} \Rightarrow r = 1.10^{-2}\ m$

$2r' = 2.10^{-3}\ m$ $\quad N = 50$ (لفة)

$U = 50\ V$ $\quad q = 5.10^{-9}\ C$

$\lambda = \frac{v}{f_0}$

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$C = \frac{q}{U} = \frac{5.10^{-9}}{50} = 10^{-10}\ F$

$L = 4\pi.10^{-7}\,\frac{N^2 S}{\ell}$

$S = \pi r^2 = \pi.10^{-4}\ m^2$

$N = \frac{\ell}{2r'} \Rightarrow \ell = N\,2r' = 50 \times 2.10^{-3}$

$\Rightarrow \ell = 10^{-1}\ m$

$\Rightarrow L = 4\pi.10^{-7}\,\frac{2500 \times \pi.10^{-4}}{10^{-1}}$

$\Rightarrow L = 10^{-5}\ H$

$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-5}\times 10^{-10}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-15}}}$

$f = \frac{1}{2\sqrt{10}\,\pi\,10^{-15}} = \frac{1}{2\times 10^{-7}} = \frac{10^7}{2} = 5.10^6\ Hz$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3.10^8}{5.10^6} = 60\ m$

$$\Rightarrow I_{max} = \pi \times 10^{4} \times 10^{-4} = \pi\ A$$

$$i = I_{max} \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\Rightarrow i = \pi \cos\left(\pi \cdot 10^{4} + \frac{\pi}{2}\right) A$$

المسألة الخامسة

$C = 1 \times 10^{-6}\ F$ $\quad U = 100\ V$

$L = 10^{-3}\ H$ $\quad t = 0$

1- عند اللحظة $t = 0$

$$q_{max} = C U_{max}$$

$$= 1 \cdot 10^{-6} \times 100 = 10^{-4}\ C$$

$$E_c = \frac{1}{2} C U_{max}^2$$

$$= \frac{1}{2} 10^{-6} \times 10000 = \frac{1}{2} \times 10^{-2}$$

$$E_c = 5 \times 10^{-3}\ J$$

2

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3} \times 10^{-6}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-9}}}$$

$$= \frac{1}{2\sqrt{10 \times 10^{-9}}} = \frac{1}{2\sqrt{10^{-8}}}$$

$$\frac{1}{2 \times 10^{-4}} \pm \frac{10^{4}}{2} = 5 \times 10^{3}\ Hz$$

3

$$I_{max} = \omega_0 q_{max}$$

$$\Rightarrow \omega_0 = 2\pi f_0$$

$$= 2\pi \times 5 \cdot 10^{3} = \pi \cdot 10^{4}\ rad\,s^{-1}$$

التيار المتناوب

المسألة الأولى

الوصل تفرع

$u = 180\sqrt{2}\cos 100\pi t$

$\omega = 100\pi \text{ rad s}^{-1}$ — 1

$U_{max} = 180\sqrt{2}\ V$

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{180\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 180\ V$

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ Hz$

$I_{eff_R} = 9\ A$ — 2

$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_R}} = \frac{180}{9} = 20\ \Omega$

$i_R = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_R)$

$I_{max} = I_{eff_R}\sqrt{2} = 9\sqrt{2}\ A$

$\varphi_R = 0 \qquad \omega = 100\pi \text{ rad s}^{-1}$

$i_R = 9\sqrt{2}\cos 100\pi t \quad A$

$I_{eff_L} = 15\ A \ , \ \cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$ — 3

وشيعة لها مقاومة

$Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}} = \frac{180}{15} = 12\ \Omega$

$P_{avg} = I_{eff_L} U_{eff} \cos\varphi_L$

$= 15 \times 180 \times \frac{1}{2} = 1350 \text{ watt}$ — $\cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_L = -\frac{\pi}{3}$

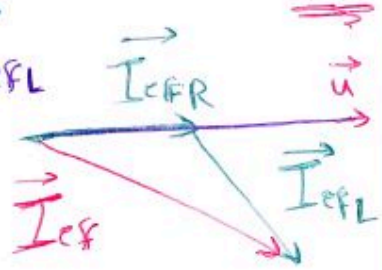
$i_L = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_L)$

$i_L = 15\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$

بما أن الوصل على التفرع والوشيعة لها مقاومة فالزاوية حادة سالبة

4

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_L}$



نطبق علاقة النجيب

$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2 + 2 I_{eff_R} I_{eff_L} \cos(\varphi_L - \varphi_R)$

$= 81 + 225 + 2 \times 9 \times 15 \times \frac{1}{2}$

$\Rightarrow I_{eff}^2 = 441 \Rightarrow \boxed{I_{eff} = 21\ A}$

5

$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$

$= I_{eff_R} U_{eff} \cos\varphi_R + I_{eff_L} U_{eff} \cos\varphi_L$

$= 9 \times 180 \times 1 + 1350 = 2970 \text{ watt}$

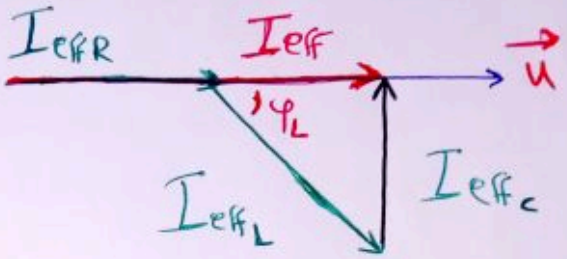
$P_{avg} = I_{eff} U_{eff} \cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{P_{avg}}{I_{eff} U_{eff}} = \frac{2970}{21 \times 180} = \frac{11}{14}$

تكملة المسألة الأولى

6) تعمل الفروع الثلاثة معاً

شدة التيار الجديدة على وفاق بالطور مع التوتر



$I_{eff_c} = I_{eff_L} \sin\varphi_L$

$= 15 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$ A

$X_c = \frac{U_{eff}}{I_{eff_c}} = \frac{180}{\frac{15\sqrt{3}}{2}} = \frac{60 \times 2}{5\sqrt{3}}$

$= \frac{120}{5\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}} = \frac{8 \times 3}{\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}\ \Omega$

$X_c = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c}$

$= \frac{1}{8\sqrt{3} \times 100\pi} = \frac{1}{800\pi\sqrt{3}}$ F

المسألة الثانية

$u = 150\sqrt{2} \cos 100\pi t$

$u = U_{max} \cos \omega t$

$U_{max} = 150\sqrt{2}$ V. $\omega = 100\pi$

$R = 30\ \Omega$ تحليل **A**

$L = \frac{2}{5\pi}$ H مقاومة مهملة وشيعة

1) $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{150\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 150$ V

2) $X_L = \omega L = \frac{2}{5\pi} \times 100\pi = \frac{200}{5}$

$\Rightarrow X_L = 40\ \Omega$

3) $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

$= \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$

4) $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{150}{50} = 3$A

5) $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5} = 0.6$

$P_{avg} = I_{eff} U_{eff} \cos\varphi$

$= 3 \times 150 \times \frac{3}{5} = 270$ watt

حالة تجاوب كهربائي **B**

1) $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{150}{30} = 5$A

2) $X_L = X_c \Rightarrow X_L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{X_L \omega}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{100\pi \, 40} = \frac{1}{4000\pi}$ F

3) $C_1 = \frac{1}{40000\pi}$ F

$C > C_1 \Rightarrow$ الضوء على التفرع

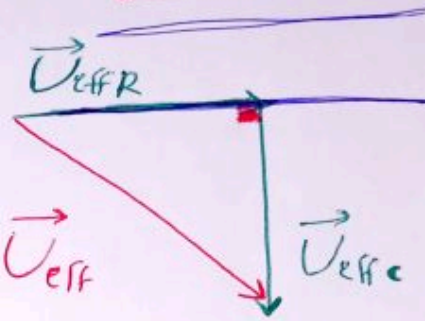
$n = \frac{C}{C_1} = 10$ مكثفات

المسألة الثالثة

$U_{eff} = 50\,V \qquad f = 50\,Hz$

$X_c = 20\,\Omega \qquad U_{effR} = 30\,V$

الوصل على التسلسل



-1

$\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{effR} + \vec{U}_{effc}$

حيثما تعرف

$U_{eff}^2 = U_{effR}^2 + U_{effc}^2$

$\Rightarrow U_{effc}^2 = U_{eff}^2 - U_{effR}^2 = 2500 - 900$

$\Rightarrow U_{effc}^2 = 1600 \Rightarrow U_{effc} = 40\,V$

-2

$I_{eff} = I_{effc} = \dfrac{U_{effc}}{X_c}$

$= \dfrac{40}{20} = 2\,A$

3

$R = \dfrac{U_{effR}}{I_{eff}} = \dfrac{30}{2} = 15\,\Omega$

4

$P_{avg} = I_{eff}\, U_{eff} \cos\varphi$

$\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$

$Z = \dfrac{U_{eff}}{I_{eff}} = \dfrac{50}{2} = 25\,\Omega$

$\Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{15}{25} = \dfrac{3}{5}$

$P_{avg} = 2 \times 50 \times \dfrac{3}{5} = 60$ Watt

5

تبقى الشدة المنتجة نفسها

$I_{eff} = I'_{eff} \Leftarrow 2 = 2$

قبل بعد

$\sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2}$

$R^2 + X_c^2 = R^2 + (X_L - X_c)^2$

$X_c^2 = (X_L - X_c)^2$

نأخذ الطرفين

$\pm X_c = X_L - X_c$

مرفوض لما $-X_c = X_L - X_c \Rightarrow X_L = 0$

مقبول أما $+X_c = X_L - X_c \Rightarrow X_L = 2X_c$

$\Rightarrow X_L = 2 \times 20 = 40\,\Omega$

$X_L = \omega L \Rightarrow L = \dfrac{X_L}{\omega}$

$\Rightarrow L = \dfrac{40}{100\pi} = \dfrac{2}{5\pi}\,H$

$\Rightarrow R'^2\, 36.10^{-2} = 9\times 64 \Rightarrow R'^2 = \dfrac{9\times 64}{36.10^{-2}}$

$\Rightarrow R'^2 = 1600 \Rightarrow R' = 40\,\Omega$

B

$Z_L = \sqrt{R'^2 + X_L^2}$

$Z_L = \sqrt{1600+900} = \sqrt{2500} = 50\,\Omega$

ou $Z_L = \dfrac{R'}{\cos\varphi_L} = \dfrac{40}{0.8} = 50\,\Omega$

3 a

$U_{effR} = \dfrac{1}{2} U_{effL}$

$U_{effL} = Z_L I_{eff} = 50\times 3 = 150\ V$

$U_{effR} = \dfrac{150}{2} = 75\ V$

$U_{effR} = R\, I_{eff} \Rightarrow R = \dfrac{U_{effR}}{I_{eff}} = \dfrac{75}{3}$

$\Rightarrow R = 25\,\Omega$

b

$P_{avg} = U_{effR}\, I_{eff} \cos\varphi_R$

$\varphi_R = 0 \Rightarrow \cos\varphi_R = 1$

$P_{avg} = 75\times 3\times 1 = 225$ watt

طريقة ثانية

$P_{avg} = R\, I_{eff}^2$

$= 25\times 9 = 225$ watt

المسألة الرابعة

$i = 3\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ A

$i = I_{max}\cos(\omega t + \varphi)$

$I_{max} = 3\sqrt{2}$ $\quad \omega = 100\pi$ rads^{-1}

وشيعة (مقاومة) ~~الحاثة~~ ~~الذاتية~~

$\cos\varphi_L = 0.8$ $\quad X_L = 30\,\Omega$

1

$I_{eff} = \dfrac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \dfrac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 3A$

2

$\left.\begin{array}{l} \omega = 2\pi f \\ \omega = 100\pi \end{array}\right\} \Rightarrow f = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi}{100\pi}$

$\Rightarrow f = 50$ Hz

$\cos\varphi_L = \dfrac{R'}{Z_L} \Rightarrow Z_L = \dfrac{R'}{\cos\varphi_L}$

$Z_L = \sqrt{R'^2 + X_L^2}$

$\dfrac{Z_L}{Z_L} = \dfrac{\sqrt{R'^2+X_L^2}}{\frac{R'}{\cos\varphi_L}} \Rightarrow 1 = \dfrac{\sqrt{R'^2 + X_L^2}}{\frac{R'}{\cos\varphi_L}}$

$\dfrac{R'}{\cos\varphi_L} = \sqrt{R'^2 + X_L^2} \Rightarrow \dfrac{R'^2}{\cos^2\varphi_L} = R'^2 + X_L^2$

$\dfrac{R'^2}{64.10^{-2}} = R'^2 + 900 \Rightarrow R'^2 = 64.10^{-2} R'^2 + 9\times 64$

$R'^2 - R'^2\, 64.10^{-2} = 9\times 64$

$\Rightarrow R'^2 (1 - 64.10^{-2}) = 9\times 64$

$\Rightarrow R'^2 (100.10^{-2} - 64.10^{-2}) = 9\times 64$

المسألة الرابعة

3 ج

$$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$$

$$= I_{eff} U_{eff_R} \cos\varphi_R + I_{eff} U_{eff_L} \cos\varphi_L$$

$$= 3 \times 75 \times 1 + 3 \times 150 \times 0.8$$

$$= 225 + 360 = 585 \text{ watt}$$

4

$$I_{eff} = I'_{eff}$$

$$Z = Z'$$

$$\sqrt{(R+R')^2 + X_L^2} = \sqrt{(R+R')^2 + (X_L - X_c)^2}$$

$$(R+R')^2 + X_L^2 = (R+R')^2 + (X_L - X_c)^2$$

$$X_L^2 = (X_L - X_c)^2$$

$$\pm X_L = X_L - X_c$$

إما $+X_L = X_L - X_c$

$\Rightarrow X_c = 0$ مرفوض

أو $-X_L = X_L - X_c \Rightarrow X_c = 2X_L$

$\Rightarrow X_c = 30 \times 2 = 60\ \Omega$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c}$$

$$C = \frac{1}{60 \times 100\pi} = \frac{1}{6000\pi} F$$

5 حالة تجاوب كهربائي

$$X_L = X_c$$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C_{eq}}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{\omega L \times \omega} = \frac{1}{30 \times 100\pi}$$

$$\Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{3000\pi} F$$

الفهم على التفوق لأن

$C_{eq} > C$

$$C_{eq} = C + C'$$

$$\Rightarrow C' = C_{eq} - C = \frac{1}{3000\pi} - \frac{1}{6000\pi}$$

$$C' = \frac{1}{6000\pi} F$$

المسألة الخامسة

$$u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t \quad V$$

$$m = 1\ kg$$

a

Δt حرارة $= t_2 - t_1 = 72 - 0 = 72\ C^\circ$

$\Delta t'$ الزمن $= 7 \times 60 = 420\ s$

b

$P_{avg} = 600$ watt

$\cos\varphi_L = \frac{1}{2}$ مردود التسخين 100%

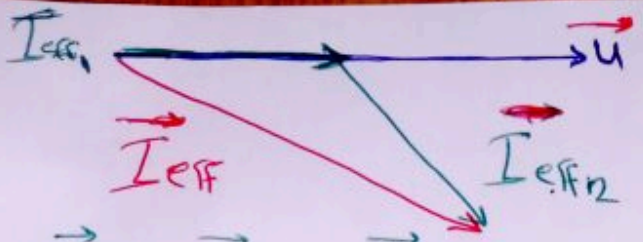
$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ V$$

11 حساب I_{eff}

بما أن مردود التسخين 100% فإن

$$Q = E$$

$$mc\Delta t = P_{avg} \Delta t'$$



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$$ علاقة التجميع

$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} I_{eff_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$= 36 + 100 + 2 \times 6 \times 10 \times \frac{1}{2} = 196$$

$$\Rightarrow I_{eff} = \sqrt{196} = 14\,A$$

$$P_{avg} = I_{eff} U_{eff} \cos\varphi$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}} = \frac{1320}{14 \times 120} = \frac{11}{14}$$

$$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$$

$$= U_{eff} I_{eff_1} \cos\varphi_1 + U_{eff} I_{eff_2} \cos\varphi_2$$

$$= 120 \times 6 \times 1 + 120 \times 10 \times \frac{1}{2}$$

$$= 720 + 600 = 1320 \text{ watt}$$

2

حل المسألة الثانية

$$m c_0 \Delta t = P_{avg} \Delta t'$$

$$m c_0 \Delta t = U_{eff} I_{eff_1} \varphi_1 \Delta t'$$

$$\varphi_1 = 0 \Rightarrow \cos\varphi_1 = 1$$

$$I_{eff_1} = \frac{m c_0 \Delta t}{U_{eff} \Delta t'}$$

$$= \frac{1 \times 4200 \times 72}{120 \times 420} = 6\,A$$

$$P_{avg} = U_{eff} I_{eff_2} \cos\varphi_2$$

$$\Rightarrow I_{eff_2} = \frac{P_{avg}}{U_{eff} \cos\varphi_2} = \frac{600}{120 \times \frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow I_{eff_2} = 10\,A$$

$$i = I_{max} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$i_1 = I_{max_1} \cos(\omega t + \varphi_1)$$

$$i_1 = 6\sqrt{2} \cos(100\pi t) \quad A$$

$$i_2 = I_{max_2} \cos(\omega t + \varphi_2)$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \pm\frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

$$i_2 = 10\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) A$$

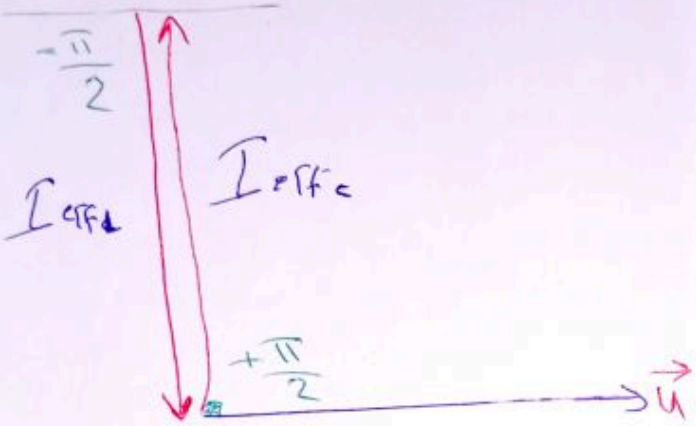
وجيهة لها مقاومة $\varphi_2 = -\frac{\pi}{3}$

الوصل على التفرع ⇐

زاوية طاردة سالبة

التمرين الثالث

حالة دارة فارغة



الوشيعة مرصلة المقاومة الكثفة

$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}$

$\varphi_c = +\frac{\pi}{2}$

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_c}$

$I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_c} = 0$

$\Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_c}$

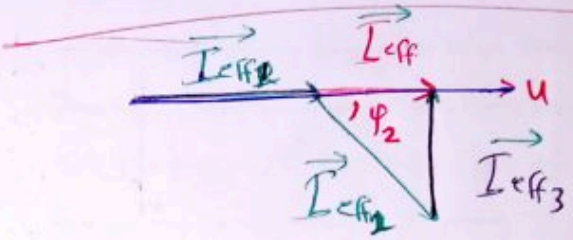
$\frac{U_{eff}}{X_c} = \frac{U_{eff}}{X_L}$

$\Rightarrow X_L = X_c \Rightarrow X_L = 8\sqrt{3}\ \Omega$

$\Rightarrow I_{max} = \pi \times 10^4 \times 10^{-4} = \pi\ A$

$i = I_{max} \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow i = \pi \cos(\pi \cdot 10^4 + \frac{\pi}{2})\ A$



$X_c = \frac{U_{eff}}{I_{eff_3}}$ نحسب I_{eff_3} بيانيا او حسابيا

$I_{eff_3} = \sin\varphi_2\ I_{eff_2} = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\ A$

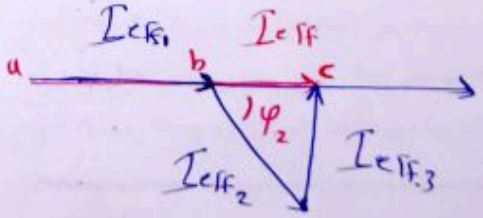
$\Rightarrow X_c = \frac{120}{5\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}} = \frac{8\times 3}{\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}\ \Omega$

$X_c = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c} = \frac{1}{8\sqrt{3} \times 100\pi}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{8000\sqrt{3}\pi}\ F$

$I_{eff} = I_{eff_1} + I_{eff_2} \cos\varphi_2$

$= 6 + 10 \times \frac{1}{2} = 6 + 5 = 11\ A$



$bc = I_{eff_2} \cos\varphi_2$, $ab = I_{eff_1}$

المحولة الكهربائية

المسألة الأولى

A

$\mu = 2 \qquad I_{eff_s} = 5\ A$

$u_s = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t\ V$

1- $\mu = 2 > 1 \Leftarrow$ المحولة رافعة للتوتر

2- $U_{eff_s} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

$\Rightarrow U_{eff_s} = 120\ V$

$\left.\begin{matrix} \omega = 2\pi f \\ \omega = 100\pi \end{matrix}\right\} \Rightarrow f = \frac{2\omega}{2\pi}$

$f = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ Hz$

3- $\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} = \frac{N_s}{N_p}$

$\mu = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} \Rightarrow I_{eff_p} = \mu I_{eff_s}$

$I_{eff_p} = 2 \times 5 = 10\ A$

B

$I_{eff_s} = 4A \quad , C = \frac{1}{4000\pi}\ F$

فرعان: 1- مقاومة 2- مكثفة

1- $R = \frac{U_{eff_s}}{I_{eff_s}} = \frac{120}{4} = 30\ \Omega$

$P_{avg_R} = I_{eff_{sR}} U_{eff_s} \cos\varphi_R$

$= 4 \times 120 \times 1 = 480\ watt$

2- $X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \times \frac{1}{4000\pi}}$

$\Rightarrow X_c = 40\ \Omega$

3- فيثاغورث

$\vec{I}_{eff_s} = \vec{I}_{eff_{sR}} + \vec{I}_{eff_{sc}}$

$I_{eff_s} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_c}^2}$

$I_{eff_s}^2 = I_{eff_{sR}}^2 + I_{eff_c}^2$

$\Rightarrow I_{eff_{sc}}^2 = I_{eff_s}^2 - I_{eff_{sR}}^2$

$= 25 - 16 = 9 \Rightarrow I_{eff_{sc}} = \sqrt{9} = 3A$

$i_{sc} = I_{max_c} \cos(\omega t + \varphi_c)$

$I_{max_c} = I_{eff_c} \times \sqrt{2} = 3\sqrt{2}\ A$

$\varphi_c = +\frac{\pi}{2}\ rad$

$$i_c = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi + \frac{\pi}{2}\right)\ A$$

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_R}$

$I^2_{eff} = I^2_{eff_L} + I^2_{eff_R}$

$\Rightarrow I^2_{eff_L} = I^2_{eff} - I^2_{eff_R}$

$= 25 - 16 = 9 \Rightarrow I_{eff_L} = 3A$

$i_L = I_{max_L}\cos(\omega t + \varphi_L)$

$I_{max_L} = I_{eff_L} \times \sqrt{2} = 3\sqrt{2}A$

$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}$ $\quad \omega = 100\pi \ rad\,s^{-1}$

$i_L = 3\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})\ A$

5

$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$

$P_{avg_L} = U_{eff} I_{eff} \cos\varphi_L = 0$

لأن $\varphi_L = -\frac{\pi}{2}$ ⇐ $\cos\varphi_L = 0$

$\Rightarrow P_{avg} = P_{avg_R} = R I^2_{eff_R}$

$= 60 \times 16 = 960$ watt

طريقة ثانية $P_{avg} = U_{eff} I_{eff_R} \cos\varphi_R$

$= 240 \times 4 \times 1 = 960$ watt

$P_{avg} = I_{eff} U_{eff} \cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{P_{avg}}{I_{eff} U_{eff}} = \frac{960}{5 \times 240} = \frac{4}{5} = 0.8$

طريقة ثانية $\cos\varphi = \frac{I_{eff_R}}{I_{eff}} = \frac{4}{5} = 0.8$

المسألة الثانية

$N_p = 250$ لفة

$N_s = 750$ لفة

$u_s = 240\sqrt{2}\cos 100\pi t\ V$

1- $\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{750}{250} = 3 > 1$

⇐ المحولة رافعة ~~للتيار~~ للتوتر

2- $U_{eff_s} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}} = \frac{240\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

$\Rightarrow U_{eff_s} = 240\ V$

3- $I_{eff_{s_R}} = 4A$

$U_{eff_s} = R\, I_{eff_s} \Rightarrow R = \frac{U_{eff_s}}{I_{eff_s}}$

$R = \frac{240}{4} = 60\ \Omega$

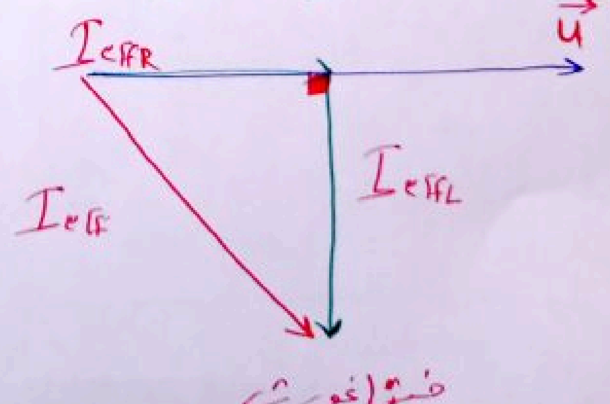
$\mu = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} \Rightarrow I_{eff_p} = \mu\, I_{eff_s}$

$= 3 \times 4$ ~~= 8A~~ $\Rightarrow I_{eff_p} = 12A$

4- $I_{eff_s} = 5A$

وشيعة مهملة المقاومة

$\Rightarrow \varphi_L = -\frac{\pi}{2}$



$\Rightarrow I_{eff}^2 = 500 + 200 = 700$

$\Rightarrow I_{eff} = \sqrt{700} = 10\sqrt{7}\ A$

$\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_{effp}}{I_{effs}}$ 4

$\Rightarrow I_{effp} = I_{effs} \times \frac{N_s}{N_p}$

$I_{effp} = \frac{10\sqrt{7} \times 125}{3750} = \frac{\sqrt{7}}{3}\ A$

المسألة الثالثة

$N_p = 3750 \quad , N_s = 125$

$U_{effp} = 3000\ V$ $\cos\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$

$P_{avg_1} = 1000\ Watt$, $P_{avg_2} = 1000\ Wat$

$\varphi_2 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{1}{2}$

$U_{effs} = \frac{U_{effp} N_s}{N_p}$ -1

$U_{effs} = \frac{3000 \times 125}{3750} = \frac{300}{3} = 100V$

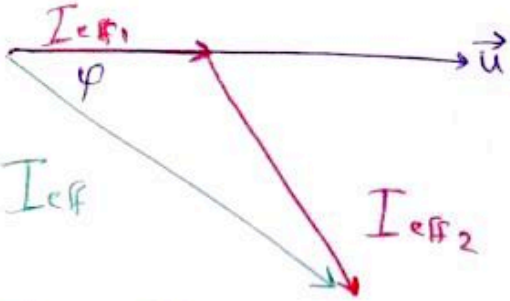
$P_{avg_1} = U_{effs} I_{eff_1} \Rightarrow I_{eff_1} = \frac{P_{avg_1}}{U_{effs}}$

$I_{eff_1} = \frac{1000}{100} = 10\ A$

$P_{avg_2} = U_{effs} I_{eff_2} \cos\varphi_2$ 2

$I_{eff_2} = \frac{P_{avg_2}}{U_{effs} \cos\varphi_2} = \frac{1000}{100 \times \frac{1}{2}}$

$\Rightarrow I_{eff_2} = 20\ A$



3

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$

$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} I_{eff_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

$I_{eff}^2 = 100 + 400 + 2 \times 10 \times 20 \times \frac{1}{2}$

الأمواج المستقرة العرضية

المسألة الأولى

$m = 16\,g = 16.10^{-3}\,kg$

$f = 50\,Hz \quad n = 4$ مغازل

$v = 20\,ms^{-1}$

-1

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{50} = \frac{2}{5}$ ~~$= 0.5\,m$~~

$\lambda = \frac{2}{5} = 0.4\,m$

-2

$L = n\frac{\lambda}{2} = 4 \times \frac{0.4}{2}$

$\Rightarrow L = 0.8\,m$

-3

$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

$\Rightarrow v^2 = \frac{F_T}{\mu} \Rightarrow F_T = \mu v^2$

$\Rightarrow \mu = \frac{m}{L} = \frac{16.10^{-3}}{8.10^{-1}} = 2.10^{-2}$

$\Rightarrow F_T = 2.10^{-2} \times 400 = 8\,N$

المسألة الثانية

$L = 1\,m \qquad f = 50\,Hz$

$2r = 0.4\,mm \Rightarrow r = 0.2.10^{-3} = 2.10^{-4}\,m$

$\lambda = 40.10^{-2} = 4.10^{-1}\,m$

$\rho = 8 \times 1000 = 8000\,kg\,m^{-3}$

1

$L = \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda}$

$= \frac{2 \times 1}{4.10^{-1}} = \frac{20}{4} = 5$ عدد مغازل

2

$x = 20\,cm = 20.10^{-2} = 2.10^{-1}\,m$

$Y_{max} = 1 \times 10^{-2}\,m$

$Y_{max/n} = 2Y_{max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$

$= 2.10^{-2} \left| \sin \frac{2\pi \times 2.10^{-1}}{4.10^{-1}} \right|$

$= 2.10^{-2} |\sin \pi| = 0$

$Y_{max/n} = 0$ تمثل عقدة اهتزاز

3

$\mu = \rho \pi r^2$

$= 8000 \times \pi \times 2^2.10^{-8} = 16\pi \times 10^{-4}$

$\Rightarrow \mu = 32\pi.10^{-5}$

$\mu = 100.10^{-5} = 10^{-3}\,kg\,m^{-1}$

$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2 = \frac{n^2 F_T}{4L^2 \mu}$

$\Rightarrow F_T = \frac{f^2 4L^2 \mu}{n^2}$

$\Rightarrow F_T = \frac{4 \times 1 \times 10^{-3} \times 2500}{25} = 0.4\,N$

$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4.10^{-1}}{10^{-3}}} = \sqrt{400}$

$\Rightarrow v = 20\,m\,s^{-1}$

4

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

$n = 2 \Rightarrow L = \frac{2\lambda}{n} \Rightarrow \lambda =$

$n = 2 \qquad L = \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n}$

$\lambda = \frac{2 \times 1}{2} = 1\,m$

$v = \lambda f = 50 \times 1 = 50\,m\,s^{-1}$

$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow v^2 = \frac{F_T}{\mu} \Rightarrow F_T = v^2 \mu$

$\Rightarrow F_T = 10^{-3}(50)^2 = 10^{-3} \times 2500$

$\Rightarrow F_T = 2.5\,N$

أبعاد العقد $\qquad x = n\frac{\lambda}{2}$

العقدة الأولى $n = 0 \Rightarrow x_1 = 0$

العقدة الثانية $n = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{1}{2} = 0.5\,m$

العقدة الثالثة $n = 2 \Rightarrow x_3 = \frac{2}{2} = 1\,m$

أبعاد البطون $\qquad x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$

البطن الأول $n = 0 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{4}\,m$

البطن الثاني $n = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{3}{4}\,m$

البطن الثالث $n = 2 \Rightarrow x_3 = \frac{5}{4} = 1.25$

لا ينتمي إلى الوتر

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow v^2 = \frac{F_T}{\mu}$$ -4

$$\Rightarrow F_T = v^2 \times \mu = 10000 \times 10^{-2} = 100\ N$$

5 أبعاد العقد عن النهاية المقيدة

$$X = n\frac{\lambda}{2} = n\frac{1}{2}$$

العقدة الأولى $n=0 \Rightarrow X_1 = 0$

العقدة الثانية $n=1 \Rightarrow X_2 = \frac{1}{2} = 0.5m$

العقدة الثالثة $n=2 \Rightarrow X_3 = 1\ m$

العقدة الرابعة $n=3 \Rightarrow X_4 = \frac{3}{2} = 1.5m$

أبعاد البطون عن النهاية المقيدة

$$X = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$$

$$x = (2n+1)\frac{1}{4}$$

البطن الأول $n=0 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{4} = 0.25m$

البطن الثاني $n=1 \Rightarrow x_2 = \frac{3}{4} = 0.75m$

البطن الثالث $n=2 \Rightarrow x_3 = \frac{5}{4} = 1.25\ m$

البطن الرابع $n=3 \Rightarrow x_4 = \frac{7}{4}$

$x_4 = 1.75\ m$ وهو مرفوض

لأنه أكبر من $L = 1.5\ m$

المسألة الثالثة

$F_T = 49\ N$

$m = 7.10^{-3}\ kg$

$L = 0.7\ m$

الوتر يهتز بطن

$\Rightarrow n = 1$

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

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{7.10^{-3}}{7.10^{-1}} = 10^{-2}\ kg\,m^{-1}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2.7.10^{-1}}\sqrt{\frac{49}{10^{-2}}} = \frac{10}{14}\sqrt{4900}$$

$$f = \frac{10}{14} \times 70 = \frac{100}{2} = 50\ Hz$$

المسألة الرابعة

$L = 1.5\ m$

$m = 15.10^{-3}\ kg$

$f = 100\ Hz$, $n = 3$

-1

$$L = \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n}$$

$$= \frac{2 \times 15.10^{-1}}{3} = \frac{30}{30} = 1\ m$$

-2

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{15.10^{-3}}{15.10^{-1}} =$$

$$\mu = 10^{-2}\ kg\,m^{-1}$$

-3

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = f\lambda$$

$$= 100 \times 1 = 100\ m\,s^{-1}$$

الأمواج الطولية

المسألة الأولى

$L = 1\ m$

$f = 150\ Hz$

$n = 1$

ذو قعر نهايته مفتوحة (متشابه الطرفين)

صوت أساسي

-1 عدد أطوال الموجة $= \frac{L}{\lambda}$

$L = \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n} = 2m$

طول موجة $\frac{L}{\lambda} = \frac{1}{2} = 0.5$

-2 مختلف الطرفين

$f' = f \quad , \quad v' = v$

$v = \lambda f = 150 \times 2 = 300\ ms^{-1}$

$L' = (2n-1)\frac{v}{4f} = (2-1)\frac{300}{4\times150}$

$\Rightarrow L' = \frac{1}{2} = 0.5\ m$

المسألة الثانية

$v = 320\ ms^{-1}$

$f_1 = 160\ Hz$

ذو قعر نهايته مغلقة

$\Rightarrow$ مختلف الطرفين

صوت أساسي $\Leftarrow (2n-1) = 1$

[1] $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{320}{160} = 2\ m$

[2] $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} = 1 \times \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow L = 0.5\ m$

3 ذو قعر نهايته مفتوحة

$\Rightarrow$ متشابه الطرفين

$n = 1 \quad , \quad v' = v \quad , \quad f' = f$

شروط التجربة نفسها

$L' = n\frac{v'}{2f'} = 1 \times \frac{320}{2\times160} = 1\ m$

المسألة الثالثة

متشابه الطرفين

~~$f = 445\ Hz$~~

$v = 1296\ ms^{-1}$ ، $f = 648\ Hz$

-1 $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1296}{648} = 2\ m$

2 $L = n\frac{\lambda}{2} = 1 \times \frac{2}{2} = 1\ m$

-3 $\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{D_{O_2}}{D_{H_2}}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}}$

$\frac{1296}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$

$v_{O_2} = \frac{1296}{4} = 324\ ms^{-1}$

$f = \frac{v_{O_2}}{\lambda} = \frac{324}{2} = 162\ Hz$

المسألة الرابعة

عمود هوائي مفتوح

$f = 445\ Hz$

$L = 5\ m$

البعد بين صوتين شديدين متتاليين $1\ m$

$\Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 1 \Rightarrow \lambda = 2\ m$ (1)

$v = f\lambda = 2 \times 445 = 890\ ms^{-1}$

عقدة واحدة (2)

$n = 1$

$f = \frac{nv}{2L} = \frac{1 \times 890}{2 \times 5} = 89\ Hz$

المسألة الخامسة

$L = 3.4\ m$

$f = 1000\ Hz$

$v = 340\ ms^{-1}$

مزمار متشابه الطرفين (3)

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1000} = 34.10^{-2}\ m$ (1)

$\frac{L}{\lambda} = \frac{34.10^{-1}}{34.10^{-2}} = 10$

$n = 1$ (2)

$L = n\frac{\lambda}{2} = n\frac{v}{2f} \Rightarrow f = n\frac{v}{2L}$

$\Rightarrow f = 1 \times \frac{340}{2 \times 3.4} = 50\ Hz$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}} \Rightarrow \frac{340}{331} = \frac{\sqrt{t_1 + 273}}{\sqrt{0 + 273}}$ (3)

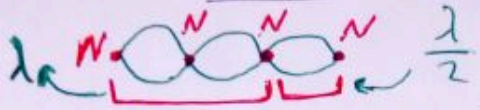
$\Rightarrow t_1 = 15\ C^\circ$

المسألة السادسة

$t = 15\ C^\circ$

$n = 2$

متشابه الطرفين (4)



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

$\Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 50.10^{-2} \Rightarrow \lambda = 2 \times 50.10^{-2}$ (1)

$\Rightarrow \lambda = 1\ m$

$L = n\frac{\lambda}{2}$ ~~$= 1 \times \frac{1}{2} = 0.5\ m$~~ (2)

$L = 2 \times \frac{1}{2} = 1\ m$

$f = \frac{v}{\lambda}$ (3)

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow \frac{331}{v_2} = \sqrt{\frac{0 + 273}{15 + 273}}$

$\Rightarrow v_2 = 340\ ms^{-1}$

$\Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \quad f = \frac{340}{1} = 340\ Hz$

$L' = (2n - 1)\frac{v}{4f}$ (4)

$L' = 1 \times \frac{340}{4 \times 340} = \frac{1}{4} = 0.25\ m$

يتبع الوجه