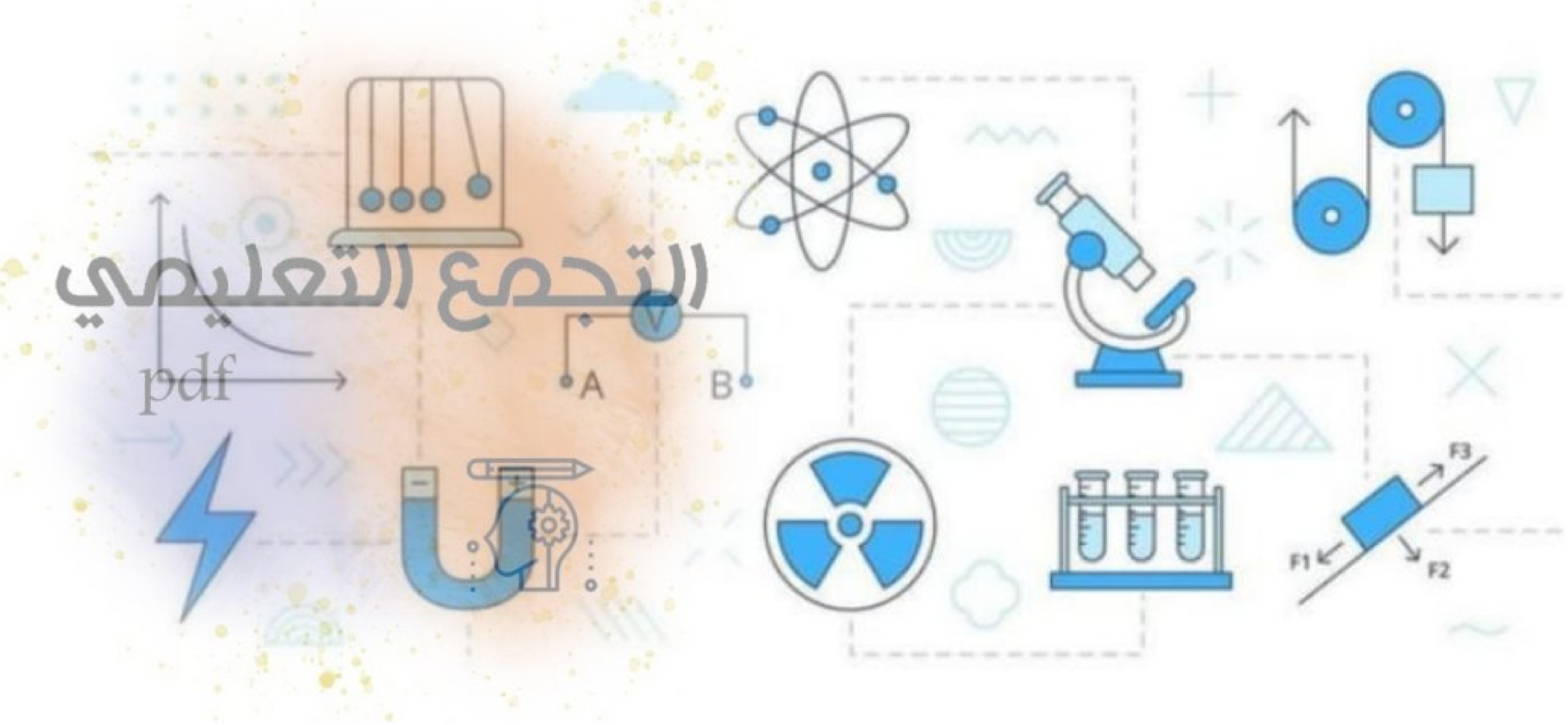


حل المسائل العامة كاملة

قناتنا على التلغرام:

الفيزياء مع المدرس توفيق حمود

https://t.me/physics20212022syr

حلّ المسائل العامّة

★ المسألة الأولى:

$K = 10\ N.m^{-1}$ ، $m = 0.1\ kg$

شروط البدء ($x = 0\ m$ ، $t = 0\ s$ ، $v = -3\ m.s^{-1}$)
يتحرك بالاتجاه السالب)

1

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = \sqrt{\frac{10}{10^{-1}}}$$

$$\boxed{\omega_0 = \sqrt{100} = 10\ rad.s^{-1}}$$

2

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

• نعيّن ثوابت الحركة ($X_{max}, \omega_0, \varphi$):

عند المرور بوضع التوازن تكون السرعة عظمى ⇐

$$v_{max} = \omega_0 X_{max}$$

$$\Rightarrow X_{max} = \frac{v_{max}}{\omega_0}$$

$$X_{max} = \frac{3}{10} = 0.3\ m$$

$$\boxed{X_{max} = 0.3\ m}$$

• نعيّن φ من شروط البدء ، $x = 0$ ، $t = 0$

نعوض في التابع: $x = X_{max}.\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

$$0 = X_{max}.\cos(\omega_0(0) + \bar{\varphi})$$

$$0 = X_{max}.\cos(\bar{\varphi})$$

$$X_{max} \neq 0 \Rightarrow \cos(\bar{\varphi}) = 0$$

$$\Rightarrow \bar{\varphi} \xrightarrow{\text{إما}} \varphi = +\frac{\pi}{2}\ rad$$

$$\xrightarrow{\text{أو}} \varphi = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

• نختار قيمة φ التي تحقق شروط البدء أي تجعل السرعة سالبة.

• من أجل $\varphi = +\frac{\pi}{2}$ نعوض في تابع السرعة

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

$$v = -\omega_0 X_{max}.\sin(\omega_0(0) + \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}.\sin(\frac{\pi}{2}) < 0$$

$\boxed{\varphi = +\frac{\pi}{2}}$ rad تحقق شروط البدء بالتالي مقبولة.

• من أجل $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ نعوض في تابع السرعة،

$$v = -\omega_0 X_{max}.\sin(\omega_0(0) - \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow v = -\omega_0.X_{max}.\sin(-\frac{\pi}{2})$$

$$v = +\omega_0 X_{max}.\sin(\frac{\pi}{2}) > 0$$

$\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad لا تحقق شروط البدء بالتالي مرفوضة.

• بعد ما تعيين قيم ثوابت الحركة نعوضها في التابع الزمني للمطال، بالتالي،

$$\boxed{x = 0.3\cos(10t + \frac{\pi}{2})\quad m}$$

3

$$x = 3\ cm = 3 \times 10^{-2}\ m$$

$$F = |-Kx|$$

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

$$F = 0.3\ N$$

في الطلب الثاني استخدمنا العلاقة التالية في الحل:

$$\sin(-\theta) = -\sin\theta$$

• انتبه دوماً لشروط البدء فهي مفاتيح حل المسألة في تعيين الثوابت.

★ المسألة الثانية:

$m = 0.5\ Kg \quad , T_0 = 4\ s$

$X_{max} = 8\ cm = 8 \times 10^{-2}\ m$

شروط البدء: $t=0 \ , x = \frac{X_{max}}{2}$ ، تتحرك بالاتجاه السالب أي ($v<0$)

[1] التابع الزمني لمطال الحركة:

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

• نعين قيم ثوابت الحركة ($X_{max}, \omega_0, \varphi$)

$$\boxed{X_{max} = 8 \times 10^{-2} = 0.08\ m}$$

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

• نعين φ من شروط البدء: $t=0 \ , x = +\frac{X_{max}}{2}$

نعوض في التابع الزمني للمطال:

$$\frac{\cancel{X_{max}}}{2} = \cancel{X_{max}} \cdot \cos(\omega_0(0) + \varphi)$$

$$\frac{1}{2} = \cos(\varphi)$$

$$\Longrightarrow \varphi \xrightarrow{\text{إما}} \varphi = +\frac{\pi}{3}\ rad$$

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

• نختار قيمة φ التي تحقق شروط البدء ($t=0 \ , v<0$)، نعوض شروط البدء في تابع السرعة $v = -\omega_0 X_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$

• من أجل $\varphi = -\frac{\pi}{3}$:

$$v = -\omega_0 X_{max} \cdot \sin(\omega_0(0) - \frac{\pi}{3})$$
$$= -\omega_0 X_{max} \cdot \sin(-\frac{\pi}{3})$$
$$= +\omega_0 X_{max} \cdot \sin(\frac{\pi}{3}) > 0$$

لا تحقق شروط البدء، بالتالي $\varphi = -\frac{\pi}{3}$ مرفوضة.

• من أجل $\varphi = +\frac{\pi}{3}$:

$$v = -\omega_0 X_{max} \cdot \sin(\omega_0(0) + \frac{\pi}{3})$$
$$= -\omega_0 X_{max} \cdot \sin(\frac{\pi}{3}) < 0$$

$\boxed{\varphi = +\frac{\pi}{3}\ rad}$ تحقق شروط البدء بالتالي مقبولة

• نعوض قيم الثوابت بالتابع الزمني للمطال:

$$\Longrightarrow x = 0.08 \cos(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{3})\ m$$

[2] لحظات المرور في وضع التوازن.

$t \qquad x=0$

• نعوض $x=0$ في التابع الزمني للمطال:

$$0 = 0.08 \cos(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{3})$$

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

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

$$\frac{\cancel{\pi}}{2} t + \frac{\cancel{\pi}}{3} = \frac{\cancel{\pi}}{2} + \cancel{\pi} K$$

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

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

$$\boxed{t = \frac{1}{3} + 2K}$$

• المرور الأول أي $K=0$:

$$t_1 = \frac{1}{3} + 2(0) \Longrightarrow t_1 = \frac{1}{3}\ (s)$$

• المرور الثالث $K=2$:

$$t_3 = \frac{1}{3} + 2(2) = \frac{1}{3} + 4 = \frac{1}{3} + \frac{12}{3}$$

$$\Longrightarrow t_3 = \frac{13}{3}\ (s)$$

[3] المواضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى

$x \qquad F = F_{max}$

$\bar{F} = -K\bar{x}$ تكون عظمى عندما تكون x عظمى

أي $x = \pm X_{max}$

أي عند الوضعين الطرفين،
قيمتها،

$$F_{max} = |-KX_{max}|$$
$$= |-\omega_0^2 m X_{max}|$$
$$= \left|-\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \times 0.5 \times 8\times10^{-2}\right|$$
$$= \left|-\left(\frac{\cancel{\pi^2}}{4}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\frac{8}{10^2}\right|$$
$$= \frac{1}{10} = 0.1\ N$$
$$F_{max} = 0.1\ N$$

• تنعدم شدة هذه المحصلة عندما $x=0$ أي عند وضع التوازن،

4)
$$K = \omega_0^2 . m$$
$$K = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \times 5\times10^{-1} = \frac{\cancel{\pi^2}}{4} \times \frac{5}{\cancel{10}}$$
$$K = \frac{5}{4}\ N.m^{-1}$$

لا تتغير قيمة K باستبدال الكتلة المعلقة

5)
$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{K}}$$
$$T_0'^2 = 4\pi^2 \times \frac{m'}{K}$$
$$m' = \frac{K . T_0'^2}{4\pi^2}$$
$$m' = \frac{\cancel{5} \times (1)^2}{4\times4\times\cancel{10}_{2}} = \frac{1}{32}$$
$$m' = \frac{1}{32}\ kg$$

تذكر، $\sin(-\theta) = -\sin\theta$

تم إثبات في القسم النظري أنه محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة إرجاع لذلك السنوسي $F=-Kx$

★ المسألة الثالثة:

للقرص $M_1 = 0.12\ Kg$, $R = 0.05\ m$

للساق $M_2 = 0.012\ Kg$, $L = 0.1\ m$

للكتل $m_1 = m_2 = 0.05\ Kg$, $2r = 0.04\ m \Rightarrow r = 0.02\ m$

$K = 8\times10^{-4}\ m.N.rad^{-1}$

1)
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta\,\text{جملة}}}{K}}$$

لأن $m_2 = m_1$, $r_2 = r_1$ $\Rightarrow I_{\Delta_1} = I_{\Delta_2}$, $I_{\Delta_1} + I_{\Delta_2} = 2I_{\Delta_1}$

$$I_{\Delta\,\text{جملة}} = I_{\Delta\,\text{قرص}} + I_{\Delta\,\text{ساق}} + 2I_{\Delta\,\text{كتلة}}$$

• نحسب كل واحدة على حدا [أفضل من تعويض الكل مع بعض]،

$$\bullet\ I_{\Delta\,\text{قرص}} = \frac{1}{2}M_1R^2 = \frac{1}{\cancel{2}}(\cancel{12}^{6}\times10^{-2})(5\times10^{-2})^2$$
$$= 6\times10^{-2}\times25\times10^{-4} = 150\times10^{-6}$$
$$\Rightarrow \boxed{I_{\Delta\,\text{قرص}} = 15\times10^{-5}\ kg.m^2}$$

$$\bullet\ I_{\Delta\,\text{ساق}} = \frac{1}{12}M_2L^2 = \frac{1}{\cancel{12}}(\cancel{12}\times10^{-3})(10^{-1})^2 = 10^{-3}\times10^{-2}$$
$$\Rightarrow \boxed{I_{\Delta\,\text{ساق}} = 10^{-5}\ kg.m^2}$$

$$\bullet\ I_{\Delta\,\text{كتلة}} = m_1r_1^2 = (5\times10^{-2})(2\times10^{-2})^2 = 5\times10^{-2}\times4\times10^{-4}$$
$$= 20\times10^{-6} = 2\times10^{-5}\ kg.m^2$$
$$\Rightarrow \boxed{2I_{\Delta\,\text{كتلة}} = 4\times10^{-5}\ kg.m^2}$$

نعوض في علاقة $I_{\Delta\,\text{جملة}}$،

$$I_{\Delta\,\text{جملة}} = 15\times10^{-5} + 1\times10^{-5} + 4\times10^{-5}$$
$$= (15+1+4)\times10^{-5} = 20\times10^{-5}$$
$$\Rightarrow \boxed{I_{\Delta\,\text{جملة}} = 2\times10^{-4}\ kg.m^2}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\cancel{2\times10^{-4}}}{\cancel{8}_{4}\times\cancel{10^{-4}}}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{2\pi}{2}$$
$$\Rightarrow T_0 = \pi\ (s)$$
$$= 3.14\ (s)$$

2) نغير r تصبح r' $\Rightarrow$ تتغير I_Δ تصبح I'_Δ

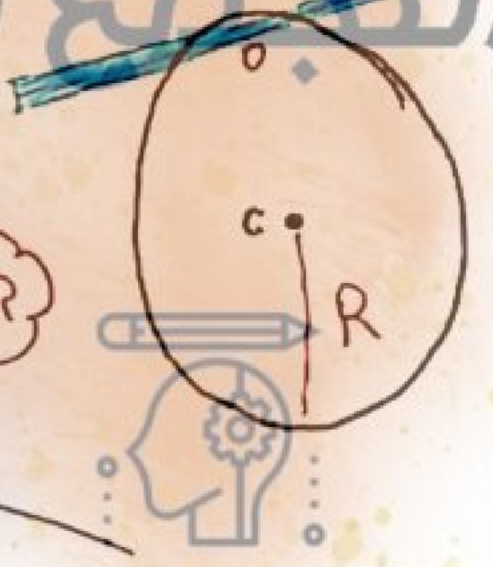
تتغير T_0 يصبح T_0' (يزداد الدور مقدار 0.86)

$$\Rightarrow T_0' = T_0 + 0.86 = 3.14 + 0.86$$
$$T_0' = 4\ (s)$$

★ المسألة الرابعة:

$R = 12.5\ cm = 12.5\times10^{-2} = 125\times10^{-3}\ m$

[1] محور الدوران لا يمر من مركز عطالة الحلقة
⇐ نطبق هايغنز:



$$I_{\Delta/o} = I_{\Delta/c} + Md^2$$
$$= MR^2 + MR^2$$
$$= 2MR^2$$

$d = oc = R$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/o}}{Mgd}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\cancel{M}R^{\cancel{2}}}{\cancel{M}g\cancel{R}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times125\times10^{-3}}{\cancel{10}}} = 2\sqrt{\frac{250\times10^{-3}}{1}}$$

$$T_0 = \sqrt{4\times25\times10^{-2}} = \sqrt{100\times10^{-2}} = \sqrt{1}$$

$$\boxed{T_0 = 1\ (s)}$$

[2]

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 1$$

بتربيع الطرفين

$$4\pi^2\left(\frac{l}{g}\right) = 1$$

$$l = \frac{g}{40} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4}$$

$$l = 0.25\ m$$

ملاحظة:
١. الرسم قد يعطيك نصف الحل عند مسائل عزم العطالة [من حيث الفهم والعلامات 😉]

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I'_\Delta}{K}}$$

نربع الطرفين:

$$T_0'^2 = 4\pi^2\left(\frac{I'_\Delta}{K}\right)$$

$$\Rightarrow I'_\Delta = \frac{T_0'^2\cdot K}{4\pi^2} = \frac{(4)^2\times\cancel{8}^{\,2}\times10^{-4}}{\cancel{40}_{\,10}}$$

$$\boxed{I'_\Delta = 32\times10^{-5}\ kg.m^2}$$

$$I'_\Delta = I_{\Delta\,\text{قرص}} + I_{\Delta\,\text{ساق}} + 2I'_{\Delta\,\text{كتلة}}$$
$$= I_{\Delta\,\text{قرص}} + I_{\Delta\,\text{ساق}} + 2(mr'^2)$$

$$I'_\Delta - I_{\Delta\,\text{قرص}}\ \ I_{\Delta\,\text{ساق}} = 2mr'^2$$

$$r'^2 = \frac{I'_\Delta - I_{\Delta\,\text{قرص}} - I_{\Delta\,\text{ساق}}}{2m}$$

$$r'^2 = \frac{32\times10^{-5} - 15\times10^{-5} - 1\times10^{-5}}{2\times5\times10^{-2}}$$

$$r'^2 = \frac{(32-15-1)\times\cancel{10^{-5}}\ 10^{-4}}{\cancel{10\times10^{-2}}\ \cancel{10^{-1}}}$$

$$r'^2 = 16\times10^{-4} \Rightarrow r' = 4\times10^{-2}\ m$$

$$2r' = 8\times10^{-2}\ m$$

انتبه: هو طلب البعد بين الكتلتين أي 2r وليس بعد الكتلة عن محور الدوران r

تذكروما:

• أي تغير بمحتويات I_0 سوف يتغير، فكما ورد في المسألة تغيرت (2r) و 2r موجودة في علاقة $I_{\text{كتلة}}$ التي هي ضمن $I_{\text{جملة}}$ لذلك أصبح لدينا $I'_{\Delta\,\text{جملة}}$.

• ننتبه إلى الطلب جيداً ونعرف ماذا يريد مثل الطلب الثاني قد يسهو الطالب ويحسب فقط r'.

$\boxed{3}$ أي سعة كبيرة $\theta_{max} = 0.4\ rad > 0.24\ rad$

$$T_0' = T_0\left(1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right)$$

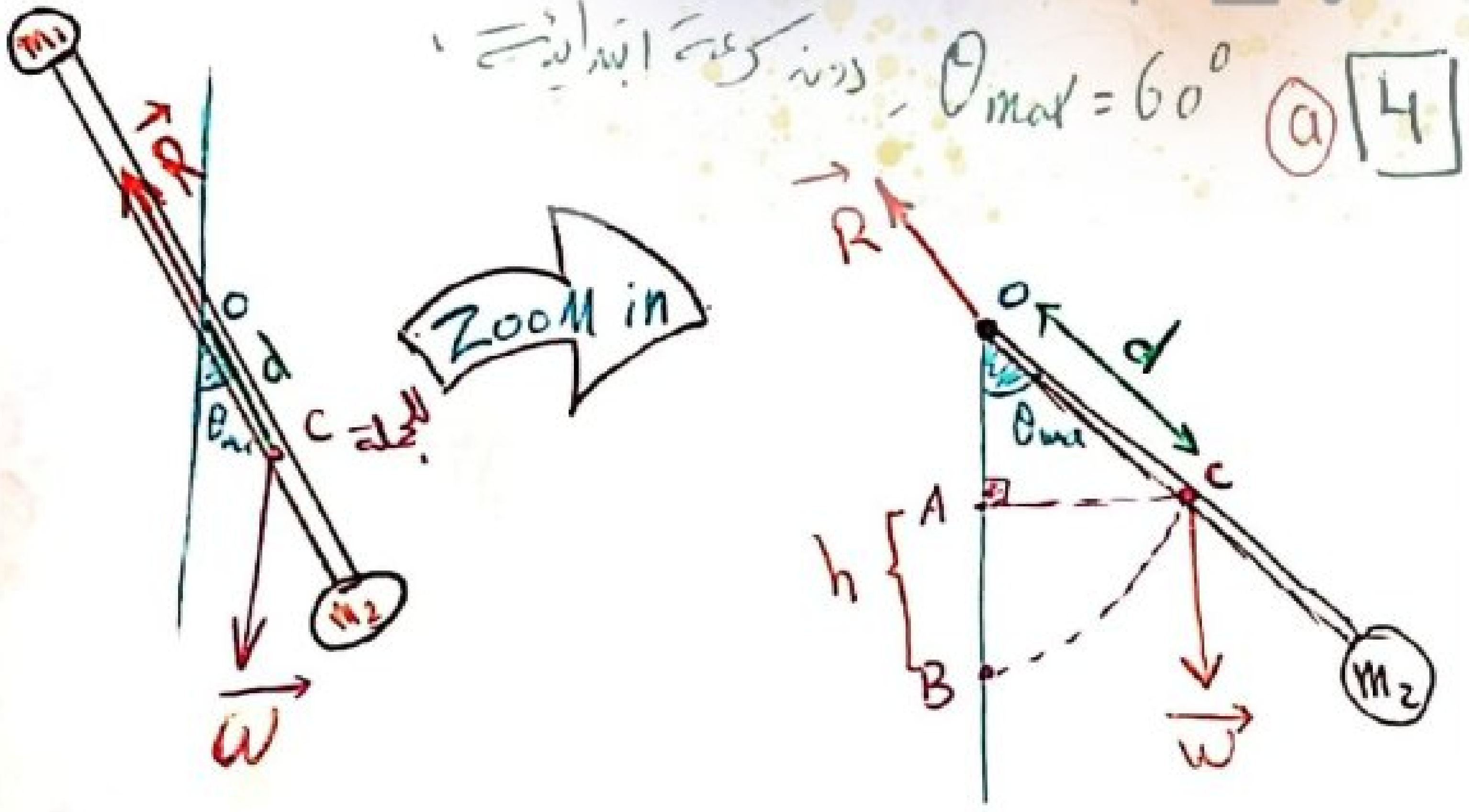
$$= 2\left(1 + \frac{(0.4)^2}{16}\right) = 2\left(1 + \frac{0.16}{16}\right)$$

$$= 2\left(1 + \frac{16 \times 10^{-2}}{16}\right) = 2\left(1 + \frac{1}{100}\right)$$

$$= 2(101 \times 10^{-2}) = 202 \times 10^{-2}$$

$$\Longrightarrow T_0' = 2.02\ (s)$$

$\boxed{4}$ ⓐ $\theta_{max} = 60^\circ$ ، دون سرعة ابتدائية



نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول (عند المطال الأعظمي $\theta_{max} = \frac{\pi}{3}$ عنده $\omega_1 = 0$ ، $\vartheta_1 = 0$

الثاني: عند الشاقول $\theta = 0$ عنده يكون $\omega \neq 0$

$$\sum \overline{W}_{\vec{F}} = \Delta E_{K(1 \to 2)}$$

$$\overline{W}_{\vec{w}} + \overline{W}_{\vec{R}} = E_{K_2} - E_{K_1}$$

$\overline{W}_{\vec{R}} = 0$ لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$E_{K_1} = 0$ لأنها تركت دون سرعة ابتدائية $\vartheta_1 = 0 \Rightarrow \omega_1 = 0$

$$+mgh = +\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2$$

$$(m_1 + m_2) g d (1 - \cos\theta_{max}) = \frac{1}{2} I_\Delta \omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2) g d (1 - \cos\theta_{max})}{I_\Delta}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2(8 \times 10^{-1}) \times 10 \times \frac{1}{4}\left(1 - \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)\right)}{2 \times 10^{-1}}}$$

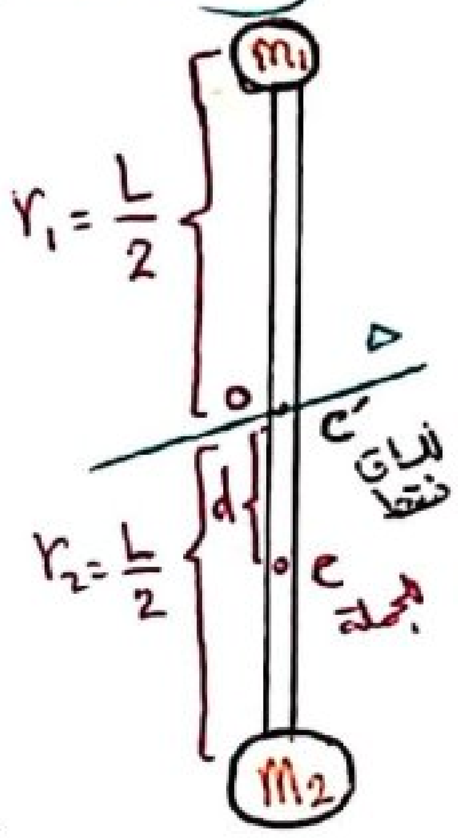
$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 10 \left(1 - \frac{1}{2}\right)}{1}} = \sqrt{2 \times 10 \times \frac{1}{2}} = \sqrt{10}$$

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

حيث أن:
$m = m_1 + m_2$
$d = oB - oA$
$= d - d\cos\theta_{max}$

★ المسألة الخامسة:

$L = 1\ m$ ، $m_1 = 0.2\ Kg$ ، $m_2 = 0.6\ Kg$



$\boxed{1}$ $$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$$

• $$I_{\Delta\ جملة} = I_{\Delta\ ساق} + I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2}$$

$I_{\Delta\ ساق} = 0 \longrightarrow$ لأن الساق مهملة الكتلة

$$I_{\Delta m_1} = m_1 r_1^2 = m_1\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} m_1 L^2$$

$$I_{\Delta m_2} = m_2 r_2^2 = m_2\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} m_2 L^2$$

$$\Longrightarrow I_{\Delta\ جملة} = 0 + \frac{1}{4} m_1 L^2 + \frac{1}{4} m_2 L^2$$

$$= \frac{1}{4}(m_1 + m_2) L^2$$

$$= \frac{1}{4}(0.2 + 0.6) 1^2 = \frac{8 \times 10^{-1}}{4}$$

$$\Longrightarrow I_{\Delta\ جملة} = 2 \times 10^{-1}\ Kg.m^2$$

• $m = m_1 + m_2 = 0.2 + 0.6 = 0.8 = 8 \times 10^{-1}\ Kg$

• $$d = \frac{-m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2}$$

لأنها فوق محور الدوران

لأنها تحت محور الدوران

$$= \frac{(-0.2 + 0.6)\frac{1}{2}}{8 \times 10^{-1}} \longrightarrow \frac{L}{2} = \frac{1}{2}$$

$$= \frac{(4 \times 10^{-1})\frac{1}{2}}{8 \times 10^{-1}} = \frac{2 \times 10^{-1}}{8 \times 10^{-1}} = \frac{1}{4}\ m$$

$$\Longrightarrow T_0 = 2\cancel{\pi}\sqrt{\frac{\cancel{2} \times \cancel{10^{-1}}}{\cancel{8} \times \cancel{10^{-1}} \times \cancel{10} \times \frac{1}{\cancel{4}}}}$$

$$T_0 = 2\ (s)$$

$\boxed{2}$ $$T_{0\ بسيط} = T_{0\ مركب}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2$$

$$\cancel{4\pi^2}\left(\frac{\ell}{\cancel{g}}\right) = \cancel{4} \Longrightarrow \ell = 1\ m$$

★ المسألة السادسة :

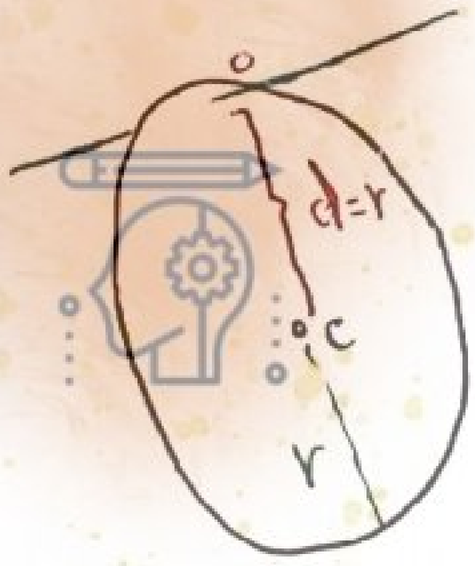
قرص كتلته m ، $r = \frac{2}{3}$ m

المحور مار من نقطة على محيط القرص

$\boxed{1}$

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

بمحور الدوران لا يمر من مركز عطالة الجملة ⇐ هايغنز :



$$I_{\Delta/o} = I_{\Delta/c} + md^2$$

$$I_{\Delta/o} = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2$$

$$I_{\Delta/o} = \frac{3}{2}mr^2$$

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

$$T_0 = 2\cancel{\pi}\sqrt{\frac{\cancel{3}\times\frac{2}{\cancel{3}}}{\cancel{2}\times\cancel{10}}} = 2 \Rightarrow T_0 = 2 \ (s)$$

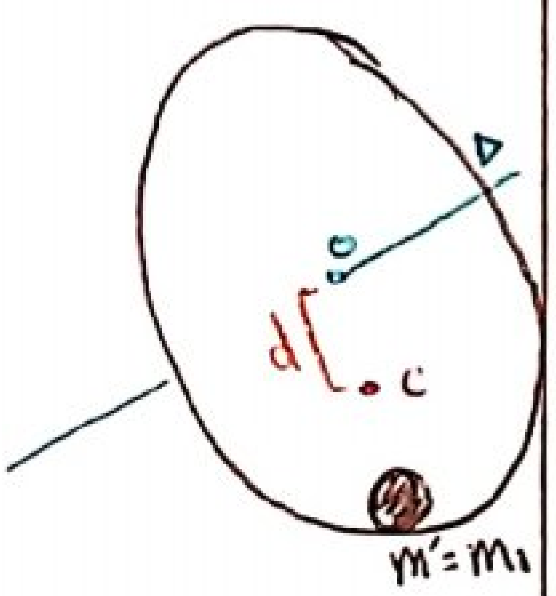
$\boxed{2}$

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \Rightarrow l = 1 \ m$$

$\boxed{3}$

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I'_\Delta}{mgd}}$$



• $I'_\Delta = I_{\Delta\,\text{للقرص}} + I_{\Delta m'}$

$$= \frac{1}{2}m_1r^2 + m'r^2 \qquad m_1 = m'$$

$$= \frac{3}{2}m_1r^2$$

• $m = m_1 + m' = 2m_1$ — $m' = m_1 \Rightarrow m = 2m_1$

$r_1 = 0$ ، $r' = r$

• $d = \frac{m_1r_1 + m'r'}{m_1 + m'} = \frac{m'r'}{2m'} = \frac{r'}{2} = \frac{r}{2}$

$$\Rightarrow T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}\cancel{m_1}r^{\cancel{2}}}{2\cancel{m_1}\times g\times\frac{\cancel{r}}{2}}} = \underbrace{2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}}}_{T_0}$$

$$T_0' = T_0 = 2 \ (s)$$

$\boxed{4}$ نتركه دون سرعة ابتدائية

$v_{m'} = \frac{2\pi}{3}\ m.s^{-1}$ عند المرور بالشاقول

$\theta_{max} > 0.24$

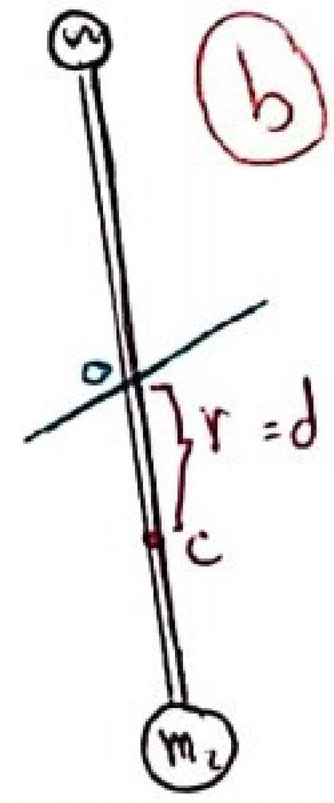
$$v_c = \omega . r_c$$

$$= \omega . d$$

$$= \pi \times \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow v_c = 0.25 \ m.s^{-1}$$

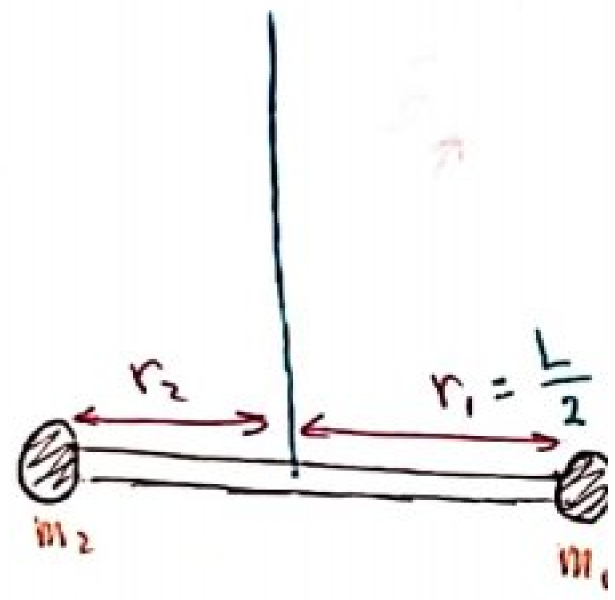
(b)



$\boxed{5}$ أصبحت نواس فتل ، $m_1 = m_2 = 0.2$ kg

نتركها دون سرعة ابتدائية

$$T_0 = 2\pi \ (s)$$



$$K = \omega_0^2 . I_\Delta$$

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

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

أو فوراً $2I_{\Delta m_1}$ لأن $I_{\Delta_1} = I_{\Delta_2} \Leftarrow \begin{cases} m_1 = m_2 \\ r_1 = r_2 \end{cases}$

$$= m_1r_1^2 + m_2r_2^2$$

$$= (2\times10^{-1})\left(\frac{1}{2}\right)^2 + (2\times10^{-1})\left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2}\times10^{-1} + \frac{1}{2}\times10^{-1} = 10^{-1}$$

$$\Rightarrow I_\Delta = 10^{-1} \ kg.m^2 = 0.1 \ kg.m^2$$

$$\Rightarrow K = (1)^2(10^{-1})$$

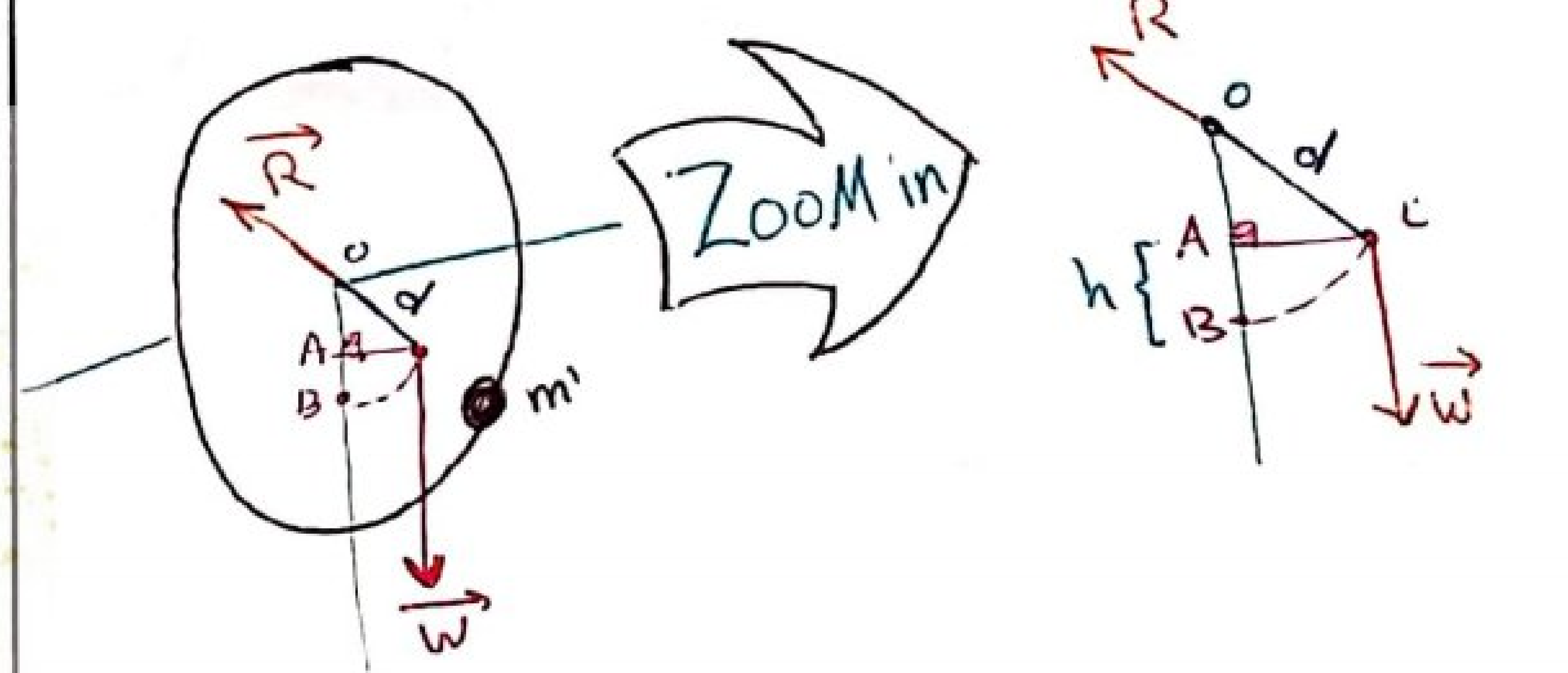
$$K = 0.1 \ N.m.rad^{-1}$$

$\boxed{6}$ $\theta = 0.5$ rad

$$\alpha = -\omega_0^2 . \theta$$

$$\alpha = -(1)^2(0.5)$$

$$\alpha = -0.5 \ rad.s^{-2}$$



نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين :

الأول : عند المطال الأعظمي θ_{max} ويكون عنده $v_1=0$, $\omega_1=0$

الثاني عند الشاقول $\theta=0$ ويكون عنده $v\neq0$, $\omega\neq0$

$$\sum \overline{W}_{\vec F} = \Delta E_{(1\to2)}$$

$$\overline{W}_{\vec w} + \overline{W}_{\vec R} = E_{K_2}-E_{K_1}$$

$\overline{W}_{\vec R}=0$ لأن نقطة تأثير R لا تنتقل.

$E_{K_1}=0$ لأنه ترك دون سرعة ابتدائية $v_1=0$, $\omega_1=0$

$$+mgh = +\frac12 I_\Delta \omega^2$$

$m=2m_1$ $\quad$ $h=d(1-\cos\theta_{max})$ $\quad$ $\omega=\frac{v}{r}$

$$2m_1 g d(1-\cos\theta_{max}) = +\frac12 I_\Delta \frac{v^2}{r^2}$$

$d=\frac{r}{2}$

$$\cancel{2}m_1 g \frac{r}{\cancel{2}}(1-\cos\theta_{max}) = +\frac12 I_\Delta \frac{v^2}{r^2}$$

$$1-\cos\theta_{max} = \frac{+\frac12 I_\Delta \frac{v^2}{r^2}}{m_1 g r}$$

$$\cos\theta_{max} = 1-\frac{\frac12 I_\Delta \frac{v^2}{r^2}}{m_1 g r}$$

$I_\Delta = \frac32 m_1 r^2$

$$\cos\theta_{max} = 1-\frac{\frac12\times\frac32 \cancel{m_1}\cancel{r^2}\times\frac{v^2}{\cancel{r^2}}}{\cancel{m_1} g r}$$

$$=1-\frac{3v^2}{4gr}$$

$$=1-\frac{3\times\left(\frac{2\pi}{3}\right)^2}{4\times10\times\frac23} = 1-\frac{\cancel{3}\times\cancel{3}\times\frac{40}{\cancel{9}}}{\cancel{4}\times\cancel{10}\times2}$$

$$=1-\frac12=\frac12 \Longrightarrow \theta_{max}=\frac{\pi}{3}\ rad$$

★ المسألة السابعة :

$r_1=5\ cm = 5\times10^{-2}\ m$ $\quad$ $h=50\ cm = 50\times10^{-2}\ m$

$r_2=10\ cm = 10\times10^{-2}\ m$

1) $v_1=4\ m.s^{-1}$

من معادلة الاستمرارية :

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$v_2=\frac{S_1 v_1}{S_2}$$

$$=\frac{\cancel{\pi} r_1^2\times v_1}{\cancel{\pi} r_2^2}$$

$$=\frac{(5\times10^{-2})^2\times4}{(10\times10^{-2})^2}$$

$$=\frac{\cancel{25\times10^{-4}}\times\cancel{4}}{\cancel{10^{-2}}}=1$$

$$\boxed{v_2=1\ m.s^{-1}}$$

2) $\rho_{H_2O}=1000\ kg.m^{-3}$

من معادلة برنولي :

$$P_a+\frac12\rho v_1^2+\rho g z_1 = P_b+\frac12\rho v_2^2+\rho g z_2$$

$$P_a-P_b=\frac12\rho(v_2^2-v_1^2)+\rho g(\underbrace{z_2-z_1}_{h})$$

$$P_a-P_b=\frac12\rho(v_2^2-v_1^2)+\rho g h$$

$$=\frac{1}{\cancel{2}}\times\overset{500}{\cancel{1000}}\times(1^2-4^2)+1000\times10\times50\times10^{-2}$$

$$=-7500+5000$$

$$\Longrightarrow \boxed{P_a-P_b=-2500\ Pa}$$

انتبه في مسائل السوائل للواحدات جيداً قد تحتاج للتحويل.

★ المسألة الثامنة :

قياسات المركب (مراقب داخلي) :

طول المركبة $L_0 = 100\ m$ ، عرض المركبة $b = 25\ m$

المسافة المقطوعة $L' = 4$ سنة ضوئية ، $t_0 = \frac{8}{\sqrt{3}}$ سنة

$\boxed{1}$ قياسات المحطة الأرضية (مراقب خارجي) :

• $L' = v.t_0 \Rightarrow v = \frac{L'}{t_0}$

$$v = \frac{4c}{\frac{8}{\sqrt{3}}} = 4c \times \frac{\sqrt{3}}{8} = \frac{\sqrt{3}}{2} c$$

$$v = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 3 \times 10^{+8}\ m.s^{-1}$$

$$v = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times 10^{+8}\ m.s^{-1}$$

• $L = \frac{L_0}{\gamma}$

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

$$\Longrightarrow L = \frac{100}{2} = 50\ m$$

• العرض لا يتغير لأن شعاع سرعة المركبة يعامد عرض المركبة ولا يوازيه

• $L' = \frac{L'_0}{\gamma} \Longrightarrow L'_0 = \gamma L'$

$$L'_0 = 2 \times 4 = 8 \text{ سنة ضوئية}$$

• $t = \gamma . t_0$

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

تذكر : عندما تعطى المسافة بواحدة السنة الضوئية وتطلب حساب السرعة نضرب عندها بسرعة الضوء c.

• وميّز قياسات المراقب الخارجي عن قياسات المراقب الداخلي لتعرف من تمدد ومن تقلص.

• وانتبه لشعاع السرعة من يوازي ومن يعامد

★ المسألة التاسعة :

$\ell = 40\ cm = 40 \times 10^{-2}\ m$ ، لفة $N = 400$

$I = 16\ mA = 16 \times 10^{-3}\ A$

$\boxed{1}$

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

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\cancel{400}^{10} \times 16 \times \cancel{10^{-3}}^{10^{-1}}}{\cancel{40} \times \cancel{10^{-2}}}$$

$$B = 64\pi \times 10^{-7}$$

$4\pi = 12.5$

$8\pi = 25$

$64\pi = 200$

$$B = 200 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-5}\ T$$

$\boxed{2}$

$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = 1$$

$$\Longrightarrow \theta = \frac{\pi}{4}\ rad$$

$\boxed{3}$ سلك قطره $2r' = 2\ mm \Longrightarrow r' = 1\ mm = 1 \times 10^{-3}\ m$

$$\text{عدد الطبقات} = \frac{N(2r')}{\ell}$$

$$\text{عدد الطبقات} = \frac{\cancel{400}^{10} \times 2 \times \cancel{10^{-3}}^{10^{-1}}}{\cancel{40} \times \cancel{10^{-2}}}$$

$$\text{عدد الطبقات} = 2$$

$\boxed{4}$

$S = 2\ cm^2 = 2 \times (10^{-2})^2 = 2 \times 10^{-4}\ m^2$

$\alpha = (\widehat{\vec{B}, \vec{n}}) = 60° = \frac{\pi}{3}\ rad$

$$\phi = N.S.B.\cos\alpha$$

$$= 1 \times 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-5} \times \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$$

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

$$= 2 \times 10^{-9}\ Weber$$

المدرس : توفيق حمود
0951903724

★ المسألة العاشرة:

لفة $N=100$ ، $r = 40\ cm = 40\times10^{-2}\ m$

$B = 0.5\ T$

خطوط الحقل عمودية على سطح الملف ⇐ $\alpha = 0$

$\cos\alpha = 1$

[1] التدفق الأعظمي ⇐ $\cos\alpha = 1$

$\phi_{max} = N.B.S.\cos\alpha$

$= N.B.\pi r^2.\cos\alpha$

$= 100\times5\times10^{-1}\times\pi\times(4\times10^{-1})^2\times1$

$= 5\times10\times\pi\times16\times10^{-2}$

$= 5\times10^{-1}\times\underbrace{16\pi}$

$= 5\times10^{-1}\times50$

$\Rightarrow \phi_{max} = 25$ Weber

[2] $\alpha_1 = 0 \longrightarrow \alpha_2 = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$ rad

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

$= N.B.S.[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

$= 100\times5\times10^{-1}\times\pi\times16\times10^{-2}\times[\cos\frac{\pi}{4} - \cos 0]$

$= 25\times[\frac{\sqrt2}{2} - 1]$

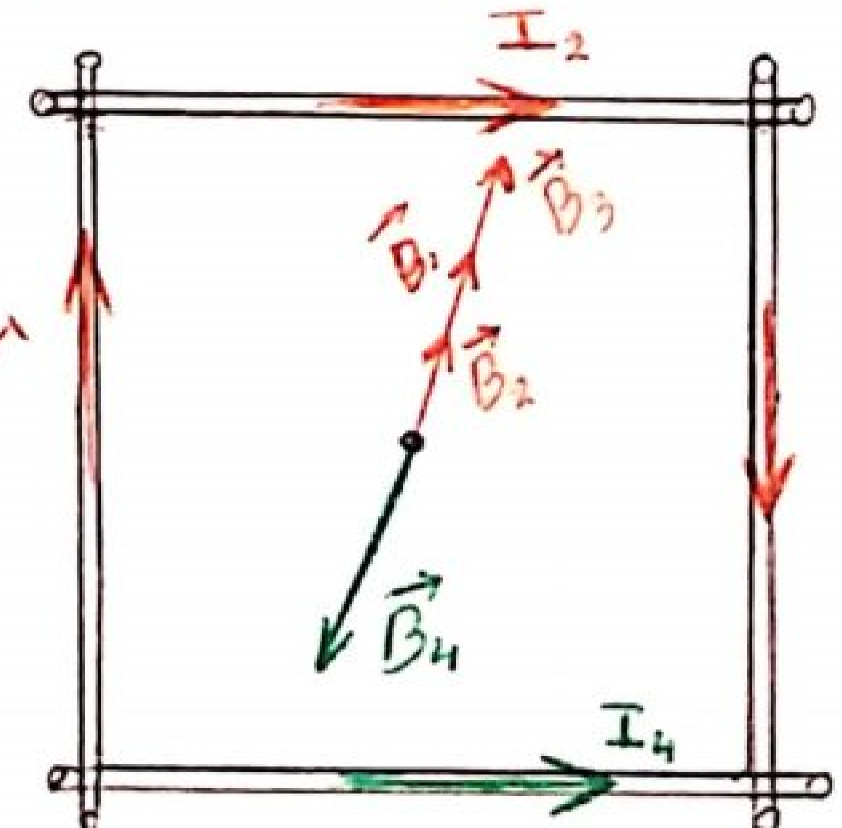
$= 25(0.7-1) = 25(-0.3)$

$\Rightarrow \Delta\phi = -7.5$ Webber

★ المسألة الحادية عشرة:

طول الضلع $40\ cm = 4\times10^{-1}\ m$

$I_1 = 10\ A$ ، $I_2 = 5\ A$ ، $I_3 = 15\ A$



$\vec B_1$ ، $\vec B_2$ ، $\vec B_3$ على حامل واحد وبجهة واحدة
يجب أن يكون $\vec B_4$ بجهة معاكسة:

$$B_1+B_2+B_3 = B_4$$

$$2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} + 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2} + 2\times10^{-7}\frac{I_3}{d_3} = 2\times10^{-7}\frac{I_4}{d_4}$$

[نختصر 2×10^{-7} بما أنها موجودة في جميع الحدود]

$d_1=d_2=d_3=d_4 \Rightarrow$ يمكن اختصارهم أيضاً

$\Rightarrow I_1+I_2+I_3 = I_4$

$10+5+15 = I_4$

$\Rightarrow I_4 = 30\ A$

وجهته نحو اليمين لكي تكون $\vec B_4$ معاكسة لـ $\vec B_1$ ، $\vec B_2$ ، $\vec B_3$.

★ المسألة الثانية عشرة:

طول الساق كاملاً يخضع للحقل المغناطيسي $L = 10\ cm = 10\times10^{-2} = 10^{-1}\ m$

$m = 20\ g = 20\times10^{-3} = 2\times10^{-2}\ kg$

$B = 8\times10^{-2}\ T$ ، $I = 25\ A$

لأن الحقل ناظمي على الساق $\theta = \frac{\pi}{2}$ rad

الساق متوازنة

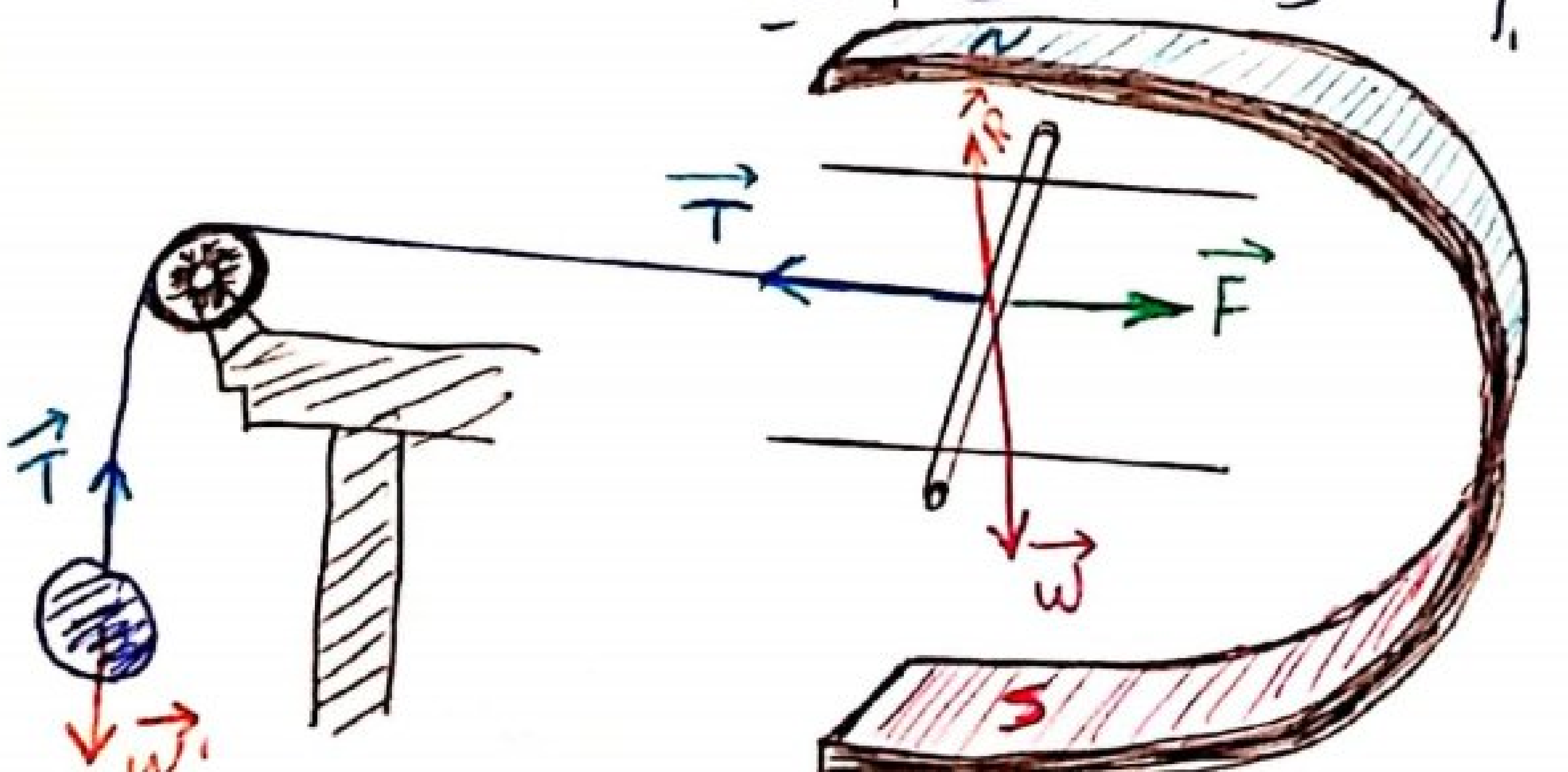
[1] يؤثر على الساق:

$\vec W$ قوة ثقل الساق

$\vec R$ رد فعل السكتين على الساق

$\vec F$ القوة الكهرطيسية

$\vec T$ قوة توتر الخيط



الساق متوازنة أي ، $\sum \vec{F} = \vec{0}$

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

بالاسقاط على محور أفقي بجهة القوة الكهرطيسية :

$$-T + F = 0$$

$$\boxed{T = F} \quad \text{--- } (1)$$

• يؤثر على الكتلة :

• $\vec{W'}$ قوة ثقل الكتلة

T قوة توتر الخيط

بالاسقاط على محور شاقولي موجّه نحو الأسفل :

$$W' - T = 0$$

$$\boxed{T = W'} \quad \text{--- } (2)$$

بمساواة العلاقتين (1) و (2) :

$$\Longrightarrow F = W'$$

$$F = m'g \Rightarrow m' = \frac{F}{g}$$

$$m' = \frac{I.L.B.\sin\theta}{g}$$

$$m' = \frac{25\times10^{-1}\times8\times10^{-2}\times\sin(\frac{\pi}{2})}{10}$$

$$m' = 200\times10^{-4}$$

$$m' = 2\times10^{-2} \text{ kg}$$

[2] الساق متوازنة أي ، $\sum \vec{F} = \vec{0}$

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

بالاسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل

$$-W + R = 0 \Rightarrow R = W$$

$$R = mg = 2\times10^{-2}\times10$$

$$\Rightarrow R = 0.2 \text{ N}$$

★ المسألة الثالثة عشر :

$I = 20$ A , $L = 10$ cm $= 10^{-1}$ m

$B = 2\times10^{-3}$ T , $\theta = 30° = \frac{\pi}{6}$ rad

$$F = I.L.B.\sin\theta$$

$$F = 20\times10^{-1}\times\cancel{2}\times10^{-3}\times\frac{1}{\cancel{2}} \quad ; \sin(\tfrac{\pi}{6}) = \tfrac{1}{2}$$

$$F = 2\times10^{-3} \text{ N}$$

★ المسألة الرابعة عشر :

$v = 8\times10^{3}$ km.s^{-1} $= 8\times10^{6}$ m.s^{-1}

$B = 5\times10^{-2}$ T

الحقل ناظمي على شعاع سرعة الالكترون $\Leftarrow \theta = \frac{\pi}{2}$

[1] $W = m_e.g = 9\times10^{-31}\times10 = 9\times10^{-30}$ N

$$F = e(\vec{v}\wedge\vec{B}) = e.v.B.\sin\theta$$

$$F = 1.6\times10^{-19}\times8\times10^{6}\times5\times10^{-2}\times\sin(\tfrac{\pi}{2})$$

$$F = 1.6\times40\times10^{-15}$$

$$F = 64\times10^{-15} \text{ N}$$

نلاحظ أن $F \gg W$ لذلك نُهمل قوة ثقل الالكترون أمام قوة لورنز

[2]

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

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

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

حسب خواص الجداء الشعاعي : $\begin{cases} \vec{a}\perp\vec{v} \\ \vec{a}\perp\vec{B} \end{cases}$ ⇐ الحركة دائرية منتظمة

• القوة المؤثرة على الالكترون توصف بأنها قوة جاذبة مركزية :

$$F_{\text{مغناطيسية}} = F_{c\ \text{جاذبة مركزية}}$$

$$e v B.\sin\theta = m_e.a_c$$

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

$$\boxed{r = \frac{m_e v}{e.B.\sin\theta}}$$

$W = 5 \times 50 \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \times (\cos(0) - \cos(\frac{\pi}{2}))$

$W = 625 \times 10^{-5} \times (1 - 0)$

$W = 625 \times 10^{-5}$ J

$\boxed{4}$

$I' = 2\ mA = 2 \times 10^{-3}$ A

$\theta' = 0.02$ rad

بما أن الإطار متوازن:

$\sum \Gamma = 0$

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

$N.I'.S.B.\sin\alpha - K\theta' = 0$

$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$

$\Rightarrow N.I'.S.B.\cos\theta' = K\theta'$

زاوية صغيرة $\theta' < 0.24$ rad $\Rightarrow \cos\theta' = 1$

$\Rightarrow N.I'.S.B = K.\theta'$

$K = \frac{N I' . S . B}{\theta'}$

$K = \frac{50 \times 2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$

$= 125 \times 10^{-6}$ m.N.rad^{-1}

$G = \frac{\theta'}{I'} = \frac{2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 10$ rad.A^{-1}

$\boxed{5}$

$G' = 10 G$

$\frac{NSB}{K'} = 10 \times \frac{NSB}{K} \Rightarrow \frac{1}{K'} = 10 \times \frac{1}{K}$

$K' = \frac{K}{10} = \frac{125 \times 10^{-6}}{10}$

$K' = 125 \times 10^{-7}$ m.N.rad^{-1}

* لا تنس الملاحظات المرسلة مع شرح الدرس على القناة فهي مساعدة جداً في الحل

$r = \frac{9 \times 10^{-31} \times 8 \times 10^{6}}{1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{-3} \times 1}$

$r = \frac{9 \times 10^{-31} \times 10^{6}}{2 \times 10^{-1} \times 5} = \frac{9 \times 10^{-2}}{10}$

$r = 9 \times 10^{-3}$ m

$\boxed{3}$

$T = \frac{2\pi . m_e}{eB}$

$= \frac{2\pi \times 9 \times 10^{-31}}{1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{-3}}$

$\simeq 7 \times 10^{-9}$ (s)

★ المسألة الخامسة عشر

$S = 25\ cm^2 = 25 \times (10^{-2})^2 = 25 \times 10^{-4}\ m^2$

$N = 50$ لفة , $B = 10^{-2}$ T

$I = 5$ A

مستوي الإطار يوازي خطوط B $\Leftarrow \theta = \frac{\pi}{2}$, $\alpha = \frac{\pi}{2}$

$\boxed{1}$

$F = N.I.L.B.\sin\theta$

$S = L^2 \Rightarrow L = \sqrt{S}$

$= \sqrt{25 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-2}$ m

$\Rightarrow F = 50 \times 5 \times 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times \sin(\frac{\pi}{2})$

$= 125 \times 10^{-3}$ N

$\boxed{2}$ لحظة إمرار التيار $\alpha = \frac{\pi}{2} \Leftarrow \sin\alpha = 1$

$\Gamma = N.I.S.B.\sin\alpha$

$= 50 \times 5 \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \times \sin(\frac{\pi}{2})$

$= 625 \times 10^{-5}$ m.N

$\boxed{3}$ الوضع السابق $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$ إلى وضع التوازن المستقر $\alpha_2 = 0$

$W = I.\Delta\phi$

$= I.N.S.B.\Delta\cos\alpha$

$= I.N.S.B.(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

★ المسألة السادسة عشر :

$S = 200\ cm^2 = 200 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-2}\ m^2$

$N = 100$ لفة ، $I = 3\ A$

$B = 0.1\ T$ ، $\theta' = 60^\circ = \frac{\pi}{3}\ rad$

$\theta' + \alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \theta'$

$\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6}\ rad$

$\Gamma = N.I.S.B.\sin\alpha$

$= 100 \times 3 \times 2 \times 10^{-2} \times 10^{-1} \times \frac{1}{2}$

$= 0.3\ m.N$

★ المسألة السابعة عشر :

$\ell = 30\ cm = 30 \times 10^{-2} = 3 \times 10^{-1}\ m$

$S = 3 \times 10^{-2}\ m^2$ ، $L = 5 \times 10^{-3}\ H$

$\boxed{1}$

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

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

$N = \sqrt{\frac{\cancel{3} \times 10^{-1} \times 5 \times \cancel{10^{-3}}}{4\pi \times \cancel{10^{-7}} \times \cancel{3} \times \cancel{10^{-2}}}}$ $\quad \cancel{10^{-3}}\ 10^{-5}$

$N = \sqrt{\frac{5}{12.5 \times 10^{-5}}} = \sqrt{\frac{\cancel{5}}{\cancel{125} \times 10^{-6}}} = \sqrt{\frac{10^6}{25}}$

$N = \frac{10^3}{5} \Rightarrow N = 200$ لفة

$I = 15\ A$ $\boxed{2}$

$E_L = \frac{1}{2} L . I^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} \times (15)^2$

$E_L = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} \times 225 = \frac{5 \times \cancel{225}^{9}}{2 \times \cancel{1000}_{\cancel{40}\ 8}}$

$E_L = \frac{9}{16}\ J$

$\boxed{3}$ شدة التيار تتناقص من $15\ A \leftarrow 0\ A$ خلال $0.5\ s$

$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-N.\Delta B.S.\cos\alpha}{\Delta t}$

$\varepsilon = \frac{-N(B_2 - B_1).S.\cos\alpha}{\Delta t}$

$B_2 = 0 \Longleftarrow I_2 = 0$

$B_1 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N I_1}{\ell} \Longleftarrow I_1 = 15$

$= 4\pi \times 10^{-7} \frac{200 \times \cancel{15}^{5}}{\cancel{3} \times 10^{-1}}$

$= 40\pi \times 10^{-4}\ T$

أو من القانون :

$\varepsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

$= -L \frac{(I_2 - I_1)}{\Delta t}$

$= -5 \times 10^{-3} \frac{(0 - 15)}{0.5}$

$= +0.15\ V$

$\Longrightarrow \varepsilon = \frac{-200 \times (0 - 40\pi \times 10^{-4}) \times 3 \times 10^{-2} \times 1}{5 \times 10^{-1}}$

$\varepsilon = \frac{\cancel{200} \times \cancel{40\pi}^{8\pi} \times \cancel{10^{-4}}^{10^{-3}} \times 3 \times \cancel{10^{-2}}}{\cancel{5} \times \cancel{10^{-1}}}$

$\varepsilon = \frac{16\pi \times 3 \times 10^{-3}}{1} = \frac{50 \times 3 \times 10^{-3}}{1}$

$\varepsilon = 150 \times 10^{-3}\ V$

$\varepsilon = 0.15\ V$

$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon > 0 \\ \Delta\phi < 0 \end{array} \right. \Longrightarrow$ جهة التيار المتحرض بنفس جهة التيار المحرض .

$\boxed{4}$

$i = 20 - 5t$

$\varepsilon = -L (i)'_t$

$= -5 \times 10^{-3} (-5)$

$= 25 \times 10^{-3}\ V$

Tawfiq Hammoud

0951903724

$i = 6 + 2t$ [2]

$\varepsilon = -L\,(i)'_t$ (a)

$\varepsilon = -8\times10^{-5}\times2 = -16\times10^{-5}\ V$

$t_1 = 0\ ,\ t_2 = 1\ s$ (b)

$\Delta\phi = L.\Delta i$

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

$t_1 = 0 \Rightarrow i_1 = (6) + 2(0) = 6\ A$

$t_2 = 1 \Rightarrow i_2 = (6) + 2(1) = 8\ A$

$\Rightarrow \Delta\phi = 8\times10^{-5}\times(8-6)$

$\Delta\phi = 8\times10^{-5}\times2$

$\Delta\phi = 16\times10^{-5}$ Weber

$I = 10\ A$ (c)

$E_L = \frac{1}{2}.L.I^2$

$E_L = \frac{1}{2}\times8\times10^{-5}\times100$

$E_L = 4\times10^{-3}\ J$

★ المسألة الثامنة عشر:

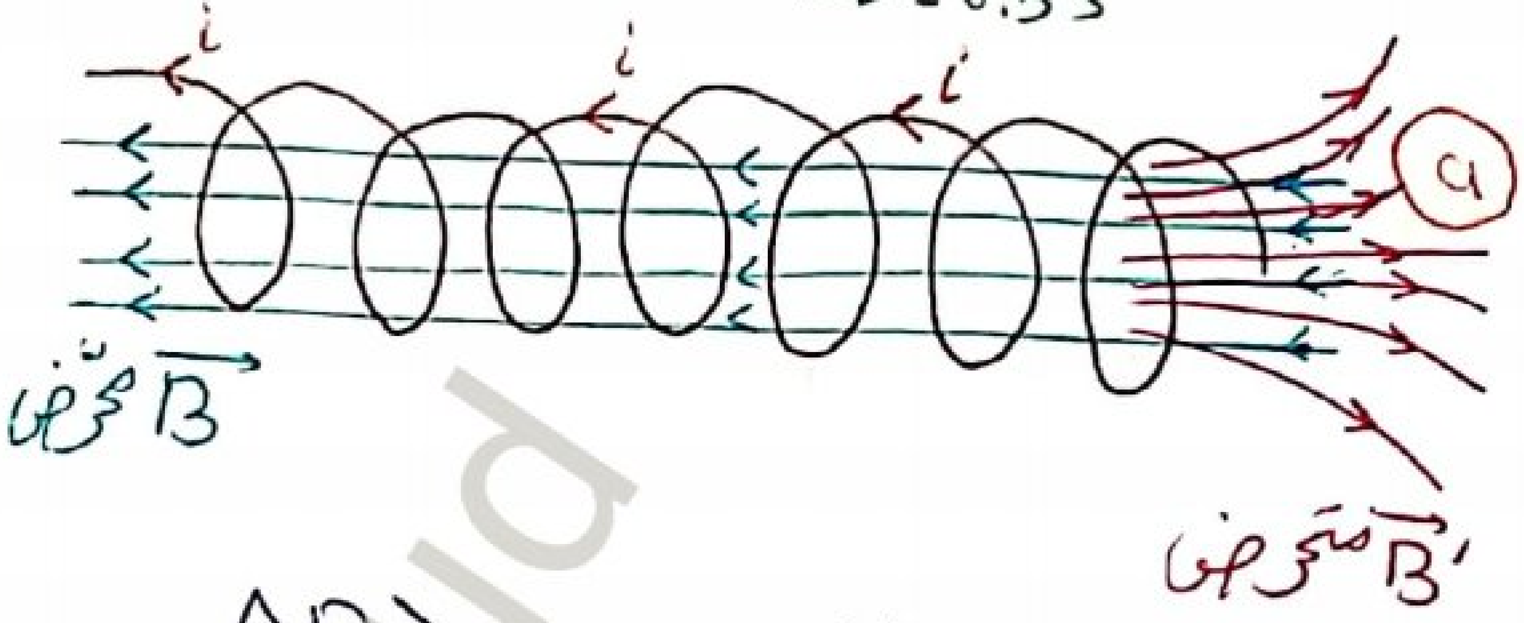
$\ell = \frac{2\pi}{5}\ m$ ، $N = 200$ لفة ، $S = 20\ cm^2$

$R = 5\ \Omega$ $S = 20\times10^{-4}$

$S = 2\times10^{-3}\ m^2$

[1] خطوط الحقل توازي محور الوشيعة

$B_1 = 0.04\ T \xrightarrow[\Delta t = 0.5\ s]{} B_2 = 0.06\ T$



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

جهة $\vec{B'}$ المتحرّض بعكس جهة $\vec{B}$ المحرّض

. إبهام اليد اليمنى بجهة $\vec{B'}$ المتحرّض حيث تلتف بقية الأصابع بجهة التيار المتحرّض.

$i = \frac{\varepsilon}{R}$ (b)

$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-N S.\Delta B.\cos\alpha}{\Delta t}$ خطوط الحقل توازي محور الوشيعة

$\varepsilon = \frac{-N.S.(B_2 - B_1).\cos\alpha}{\Delta t}$ $\alpha = 0 \Rightarrow \cos\alpha = 1$

$\varepsilon = \frac{-\overset{40}{2\cancel{0}0}\times2\times\overset{10^{-2}}{\cancel{10^{-3}}}(6\times10^{-2} - 4\times10^{-2})\times1}{\cancel{5}\times\cancel{10^{-1}}}$

$\varepsilon = -80\times10^{-2}\times2\times10^{-2}$

$\varepsilon = -16\times10^{-3}\ V$

$\Rightarrow i = \frac{-16\times10^{-3}}{5} = -3.2\times10^{-3}\ A$
$= -32\times10^{-4}\ A$

$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2 S}{\ell}$ (c)

$L = \frac{\overset{2}{4\pi}\times10^{-7}\ 4.\ \ \times2\times10^{-3}}{\frac{2\pi}{5}}$

$= 16\times5\times10^{-6} = 80\times10^{-6} = 8\times10^{-5}\ H$

★ المسألة التاسعة عشر:

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

$r = 2\ cm = 2\times10^{-2}\ m$ ، $R = 5\ \Omega$

$2r' = \frac{\pi}{500}\ m \Rightarrow r' = \frac{\pi}{1000}\ m$

[1] $\ell' = N\times P$ محيط اللفة

$\ell' = N\times2\pi r$

$\ell' = 10^3\times2\pi\times2\times10^{-2}$

$\ell' = 4\pi\times10^{+1} = 12.5\times10$

$\ell' = 125\ m$

عدد الطبقات $= \frac{N(2r')}{\ell} = \frac{\overset{2}{10\cancel{0}0}\times\frac{\pi}{\cancel{500}}}{\frac{2\pi}{5}}$

عدد الطبقات $= 5$ طبقات

$W = I.N.B.S.(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$W = 4\times10^{3}\times10^{-2}\times\pi\times4\times10^{-4}\left(\cos\frac{\pi}{6} - \cos\frac{\pi}{2}\right)$

$W = 16\pi\times10^{-3}\times\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 0\right)$

$W = 8\pi\sqrt{3}\times10^{-3}$

$W = 25\sqrt{3}\times10^{-3}\ J$

$\boxed{4}$ الدوران المستقر $\Delta t = 0.5\,s\ ,\ \alpha_1 = 0$

المحور عمودي على خطوط الحقل $\Leftarrow \alpha_2 = \frac{\pi}{2}\ rad$

(a) $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-\frac{\Delta\phi}{\Delta t}}{R} = -\frac{\Delta\phi}{R.\Delta t}$

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

$= N.B.S.(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$= 10^{3}\times10^{-2}\times\pi\times4\times10^{-4}\times\left(\cos\frac{\pi}{2} - \cos 0\right)$

$= 4\pi\times10^{-3}\times(0-1)$

$= -4\pi\times10^{-3} = -12.5\times10^{-3} = -125\times10^{-4}$

$\Longrightarrow \Delta\phi = -125\times10^{-4}\ Weber$

$\Longrightarrow i = \frac{+125\times10^{-4}}{5\times5\times10^{-1}} = 5\times10^{-3}\ A$

(b) $q = i.\Delta t = 5\times10^{-3}\times5\times10^{-1}$

$q = 25\times10^{-4}\ C$

$\boxed{5}$ $\mu = 50$

$\mu = \frac{B_{tot}}{B} \Rightarrow B_t = \mu.B = 50\times10^{-2}$

$\Longrightarrow B_t = 0.5\ T$

$\phi = N.B_t.S.\cos\alpha$

$= 10^{3}\times5\times10^{-1}\times\pi\times4\times10^{-4}\times1$

$= 5\times4\pi\times10^{-2}$

$= 5\times12.5\times10^{-2} = 625\times10^{-3}\ Weber$

$\boxed{2}$ $L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2.S}{\ell}$ → $(S=\pi r^2)$

$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{10^{6}\times\pi(2\times10^{-2})^2}{\frac{2\pi}{5}}$

$L = 2\times10^{-1}\times\pi\times4\times10^{-4}\times5$

$L = 8\pi\times10^{-5}\times5$

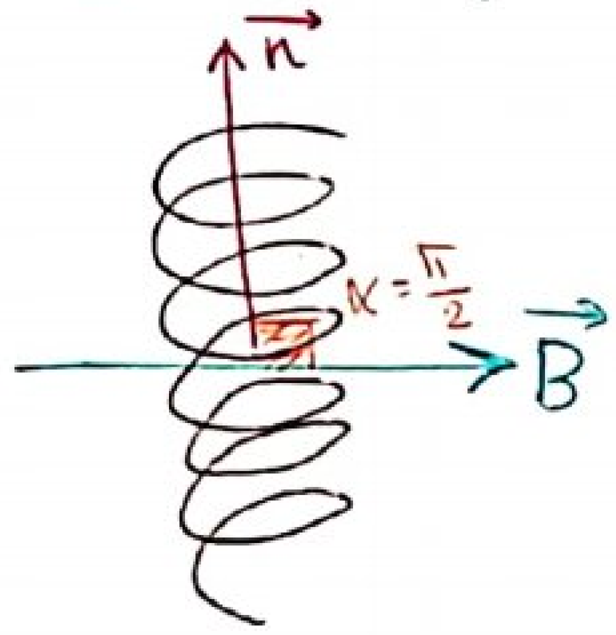
$L = 25\times10^{-5}\times5$

$L = 125\times10^{-5}\ H$

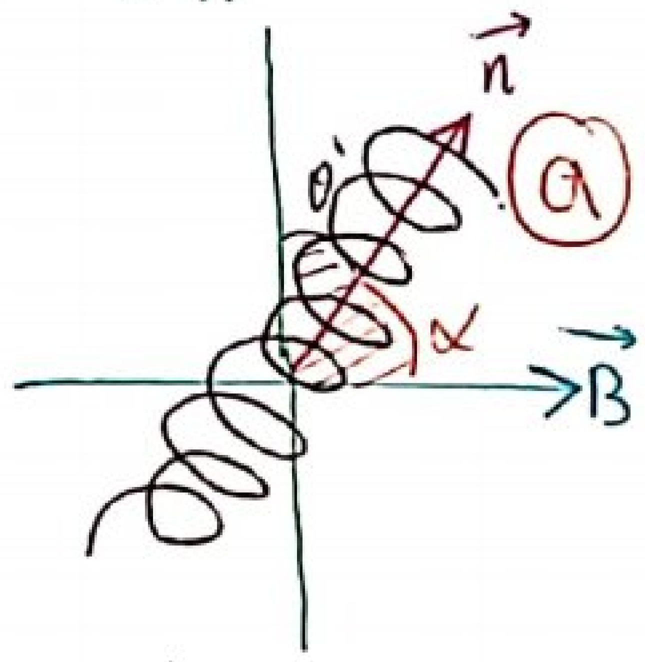
$\boxed{3}$ محور الوشيعة أفقيا عموديا على خطوط الحقل المغناطيسي $\Leftarrow \alpha = \frac{\pi}{2}\ rad$

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

(a)



قبل الدوران



بعد الدوران بمقدار $\theta' = 30°$

$\theta' + \alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \theta'$

$\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}\ rad$

$\Gamma = N.S.I.B.\sin\alpha$

$= 10^{3}\times\pi\times4\times10^{-4}\times4\times10^{-2}\times\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)$

$= 16\pi\times10^{-3}\times\frac{\sqrt{3}}{2}$ ← $8\pi = 25$

$= 25\sqrt{3}\times10^{-3}\ m.N$

(b) لحظة إمرار التيار $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}\ rad$

إلى $\alpha_2 = \frac{\pi}{6}\ rad$

حيث أن $\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}$

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

$W = I.\Delta\phi$

$= I.N.B.S.\Delta\cos\alpha$

★ المسألة 20 :

$L = 80\ cm = 80\times10^{-2}\ m = 8\times10^{-1}\ m$

$B = 0.5\ T$ ، $U = 0.4\ V$

[1] تنقل الساق مسافة Δx

$\Delta x = v.\Delta t$

فتمسح سطحاً $\Delta S = L.\Delta x$

$= L.v.\Delta t$

فيتغير التدفق الذي يجتاز هذا السطح،

$\Delta\phi = B.\Delta S$

$= B.L.v.\Delta t$

فتنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة،

$$\varepsilon = \left|-\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \frac{B.L.v.\Delta t}{\Delta t}$$

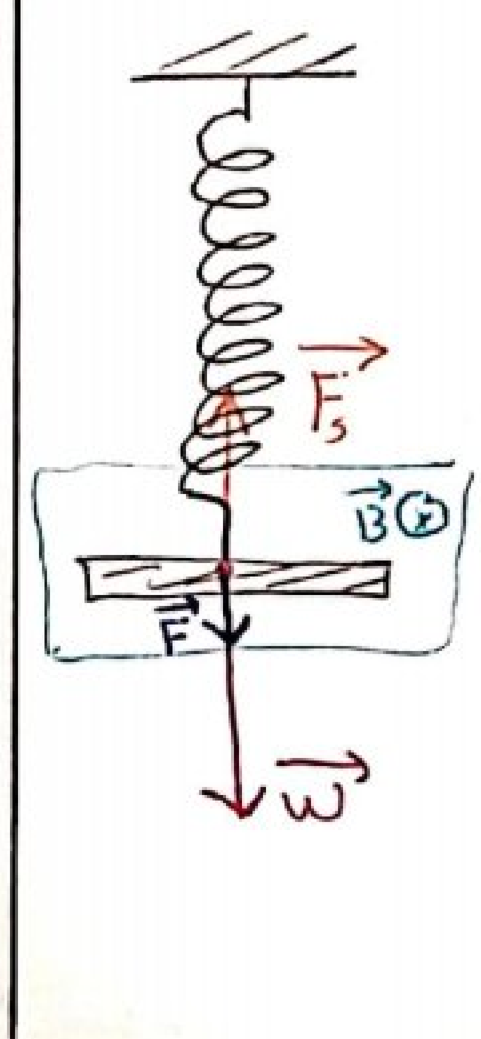
$$\varepsilon = B.L.v \Longrightarrow \boxed{v = \frac{\varepsilon}{B.L}}$$

$$v = \frac{4\times10^{-1}}{5\times10^{-1}\times8\times10^{-1}} = \frac{10}{5\times2}$$

$v = 1\ m.s^{-1}$

[2] $I = 20\ A$ ، $K = 100\ N.m^{-1}$

تتوازن بعد الاستطالة بمقدار $x_0 = 20\times10^{-2}\ m$



(a) القوى الخارجية المؤثرة:

ثقل الساق $\vec{W}$

قوة توتر النابض $\vec{F_s}$

القوة الكهرطيسية $\vec{F}$

(b) بما أن الساق متوازنة،

$\Sigma\vec{F} = 0$

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

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل،

$W - F_s + F = 0$

$W = F_s - F$

$mg = F_s - F \Longrightarrow m = \frac{F_s - F}{g}$

$$\boxed{m = \frac{Kx_0 - I.L.B.\sin\theta}{g}}$$

لأن الساق عمودية على خطوط الحقل

$$m = \frac{100\times2\times10^{-1} - 20\times8\times10^{-1}\times5\times10^{-1}\times\sin(\frac{\pi}{2})}{10}$$

$m = 2 - (8\times10^{-1}) = 2 - 0.8$

$m = 1.2\ kg$

★ المسألة 21 :

$r = 4\ cm$ ، $N = 600$ لفة ، $B = 0.04\ T$

خطوط الحقل ناظمية على مستوي الملف $\Leftarrow \alpha = 0$

[1] توازن مستقر $\alpha_1 = 0 \xrightarrow{\Delta t = 0.2\ s} \alpha_2 = \frac{\pi}{2}\ rad$

$R = 5\ \Omega$

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

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

$= N.S.B.(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$= 600\times\pi\times16\times10^{-4}\times4\times10^{-2}(\cos\frac{\pi}{2} - \cos 0)$

$= 6\times16\pi\times4\times10^{-4}(0-1)$

$= -24\times50\times10^{-4} = -1200\times10^{-4}$

$\Longrightarrow \Delta\phi = -12\times10^{-2}\ Weber$

$$\Longrightarrow i = +\frac{12\times10^{-2}}{5\times2\times10^{-1}}$$

$i = 0.12\ A$

المسألة 22 :

$u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$

$m_{H_2O} = 1\ kg \quad (t_1 = 0°c,\ t_2 = 72°c),\ C_{H_2O} = 4200\ \frac{J}{kg.c}$

$t = 7\ min = 7 \times 60 = 420\ (s)$ المردود $\%100$

$P_{avg_2} = 600\ watt \quad \cos\varphi_2 = \frac{1}{2}$

1 بمقارنة التابع المعطى مع الشكل العام :

$u = U_{max}.\cos(\omega t)$

نجد أن :

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ V$

$\omega = 100\pi\ rad.s^{-1} \Rightarrow \omega = 2\pi f$

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

• في فرع جهاز التسخين :

$Q = E \Leftarrow$ المردود $\%100$

الطاقة الحرارية التي اكتسبتها الماء = الطاقة الكهربائية التي تنشرها المقاومة

$m_{H_2O}.C_{H_2O}.\Delta t = U_{eff}.I_{eff_1}.t$

$$I_{eff_1} = \frac{m_{H_2O}.C_{H_2O}.(t_2 - t_1)}{U_{eff}.t}$$

$$I_{eff_1} = \frac{1 \times 4200 \times (72 - 0)}{120 \times 420} = 6\ A$$

$I_{max_1} = I_{eff_1}.\sqrt{2} = 6\sqrt{2}\ A$

• جهاز التسخين ذاتيته مهملة نهملها سلوك مقاومة $\Leftarrow$ التيار على توافق مع التوتر المطبق ، $\varphi_1 = 0$

$i_1 = I_{max_1}.\cos(\omega t + \varphi_1)$

$\Rightarrow \boxed{i_1 = 6\sqrt{2} \cos(100\pi t) \quad A}$

• في فرع المحرك :

$P_{avg_2} = U_{eff}.I_{eff_2}.\cos\varphi_2$

$$I_{eff_2} = \frac{P_{avg_2}}{U_{eff}.\cos\varphi_2}$$

2

$f = \frac{2}{\pi}\ Hz$

a بما أن الإطار يدور بسرعة ثابتة ضمن الحقل المغناطيسي المنتظم فحركته دائرية منتظمة : $\alpha = \omega t$

يكون التدفق المغناطيسي

$\Phi = N.B.S.\cos\alpha$

$= N.B.S.\cos\omega t$

القوة المحركة الكهربائية المتحرضة

$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -(-\omega NBS.\sin\omega t)$

$\varepsilon = +\underbrace{\omega.N.B.S}_{\varepsilon_{max}}.\sin\omega t$

$\varepsilon_{max} = \omega.N.B.S$

$= 2\pi f.N.B.S$

$= 2\pi \times \frac{2}{\pi} \times 600 \times 4 \times 10^{-2} \times \pi \times 16 \times 10^{-4}$

$= 12 \times 32\pi \times 4 \times 10^{-4}$

$= 48 \times 100 \times 10^{-4}$

$= 48 \times 10^{-2} = 0.48\ V$

$\Leftarrow$ التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية :

$\varepsilon = \varepsilon_{max}.\sin\omega t$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{2}{\pi} = 4\ rad.s^{-1}$

$\boxed{\varepsilon = 0.48.\sin(4t) \quad V}$

• التابع الزمني للتيار المتحرض :

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.48}{5}.\sin(4t)$

$i = 0.096.\sin(4t) \quad A$

b

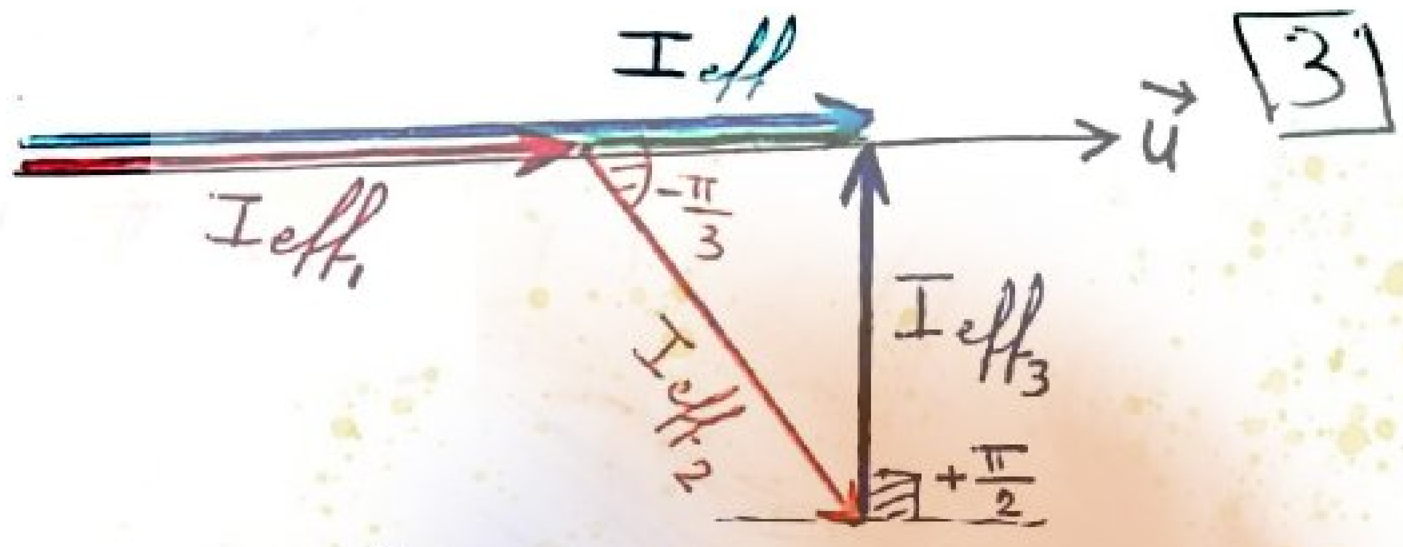
$l' = N \times P$

$l' = N \times 2\pi r = 600 \times 2\pi \times 4 \times 10^{-2}$

$l' = 150\ m$

Tawfiq Hammoud

3



$\sin(-\frac{\pi}{3}) = \frac{I_{eff_3}}{I_{eff_2}}$ من إنشاء فرنل نلاحظ

$\Rightarrow I_{eff_3} = I_{eff_2}\cdot\sin(\frac{\pi}{3})$

$= 10\times\frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\ A$

$X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff_3}} = \frac{120}{5\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}}\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{X_C\cdot\omega}$

$C = \frac{1}{\frac{24}{\sqrt{3}}\times 100\pi} = \frac{\sqrt{3}}{2400\pi}$ F

من إنشاء فرنل نلاحظ :

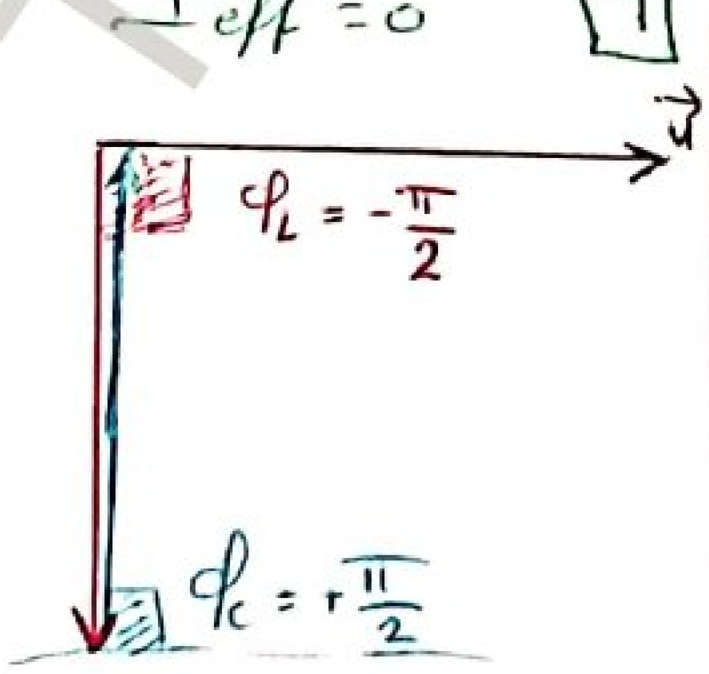
$I_{eff} = I_{eff_1} + I_{eff_2}\cdot\cos(\frac{\pi}{3})$

$= 6 + 10\times\frac{1}{2} = 6+5$

$\Rightarrow I_{eff} = 11\ A$

4 $I_{eff} = 0$

$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_L}} + \vec{I_{eff_C}} = \vec{0}$



$I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C} = 0$

$\Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_C}$

$\frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{U_{eff}}{X_C}$

$\Rightarrow X_C = X_L$

$\Rightarrow X_L = \frac{24}{\sqrt{3}}\ \Omega$

للتوضيح هنا تعتبر الدارة خالية التيار

$I_{eff_2} = \frac{600\ 10}{\cancel{120}_{60}\times\frac{1}{\cancel{2}}}$

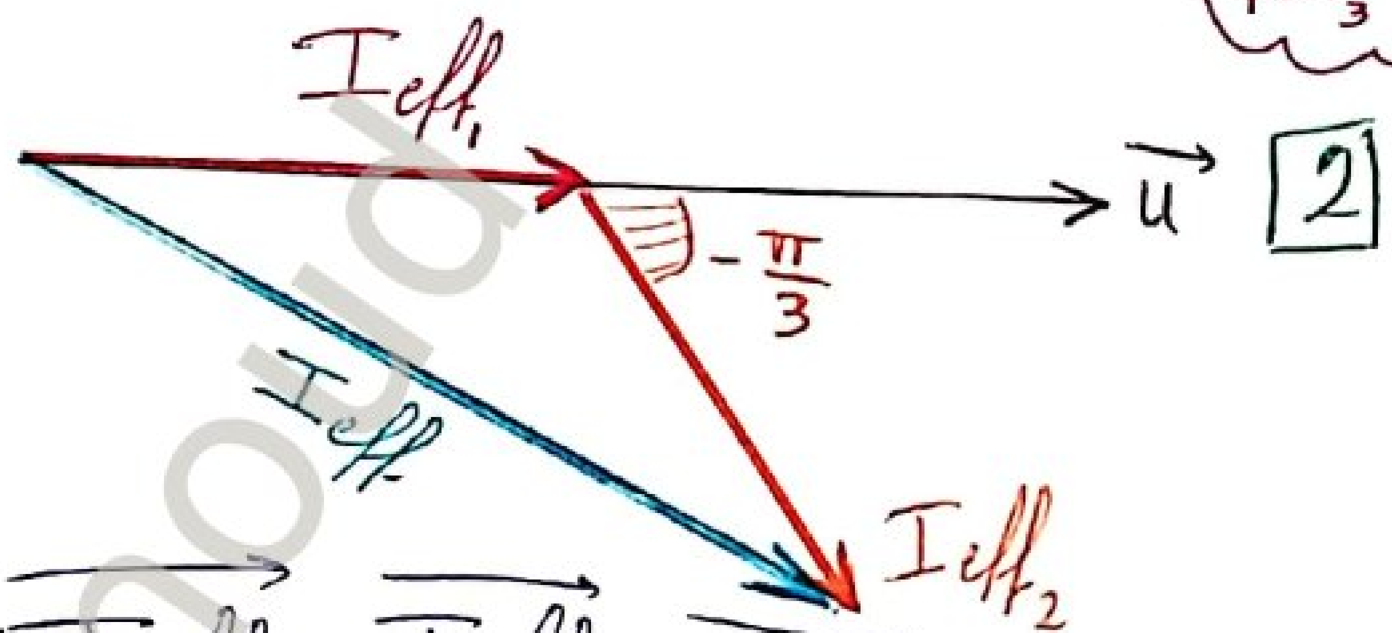
$I_{eff_2} = 10\ A \Rightarrow I_{max_2} = I_{eff_2}\cdot\sqrt{2}$

$I_{max_2} = 10\sqrt{2}\ A$

$i_2 = I_{max_2}\cdot\cos(\omega t + \varphi_2)$

$\Rightarrow \boxed{i_2 = 10\sqrt{2}\cdot\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})\ A}$

$\cos\varphi = \frac{1}{2}$
$\varphi = \pm\frac{\pi}{3}$
التيار متأخر بالطور
$\varphi = -\frac{\pi}{3}$



$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}}$

$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2I_{eff_1}\cdot I_{eff_2}\cdot\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

$I_{eff}^2 = 36 + 100 + 120\cdot\cos(\frac{\pi}{3} - 0)$

$I_{eff}^2 = 136 + \cancel{120}^{60}\times\frac{1}{\cancel{2}}$

$\cos -\frac{\pi}{3} = \cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

$I_{eff}^2 = 196$

$\Rightarrow I_{eff} = \sqrt{196} = 14\ A$

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

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

$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$

$= U_{eff}\cdot I_{eff_1}\cdot\cos\varphi_1 + P_{avg_2}$

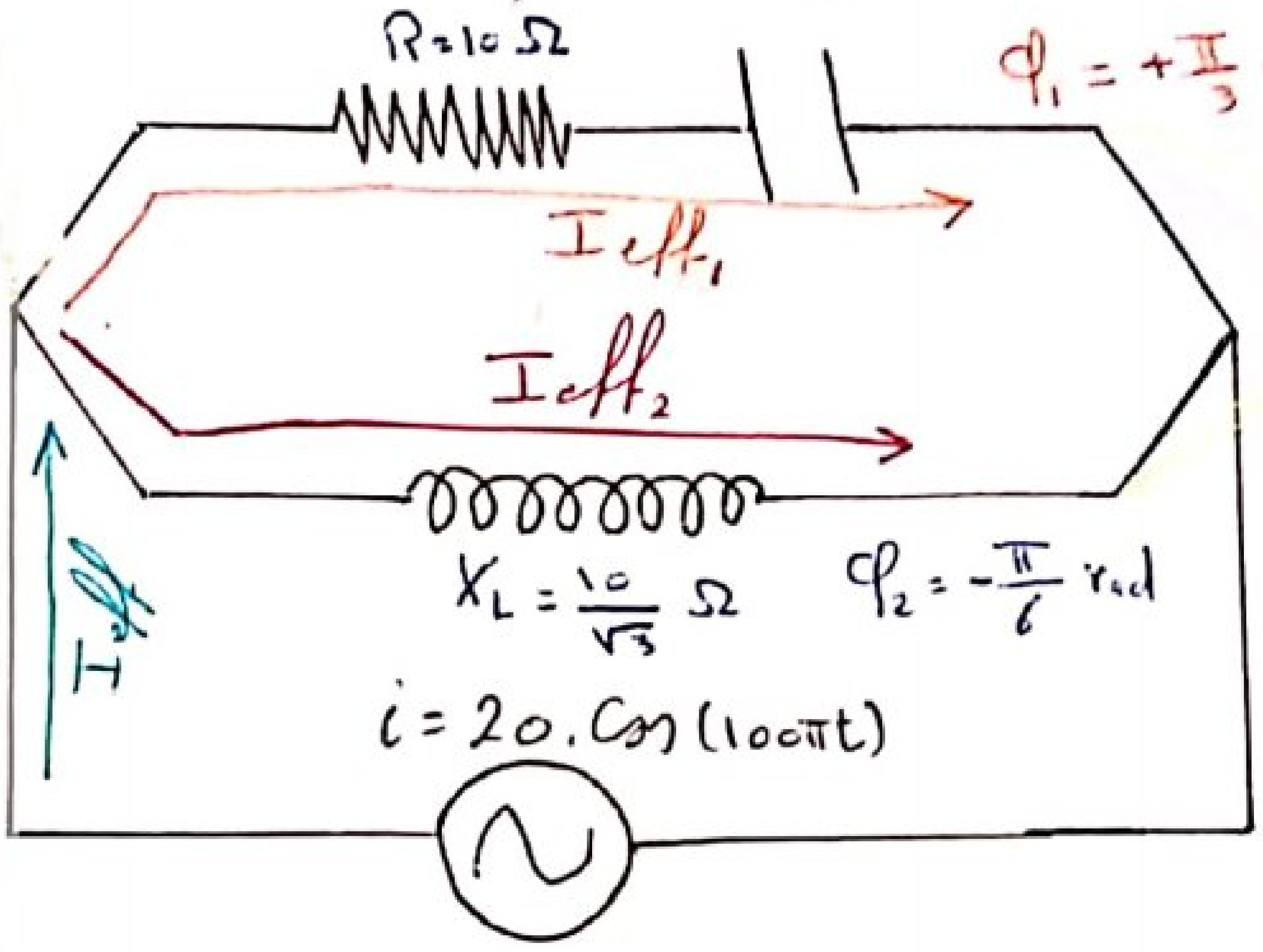
$= 120\times 6\times\cos(0) + 600$

$= 720 + 600$

$\Rightarrow P_{avg} = 1320$ Watt

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{\cancel{1320}^{11}}{\cancel{120}\times 14} = \frac{11}{14}$

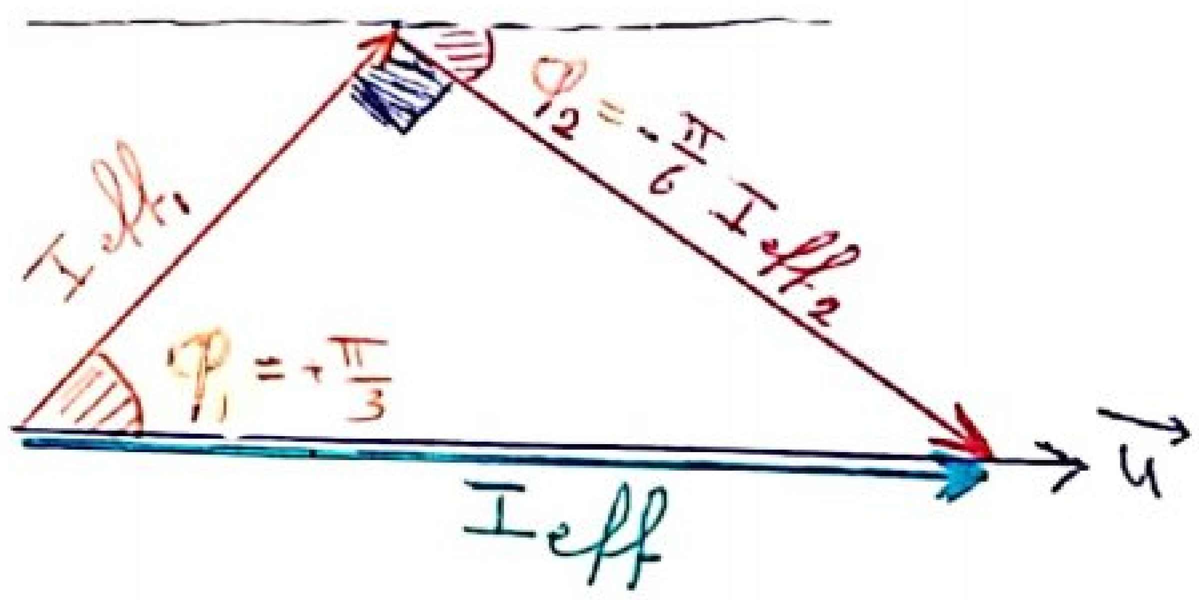
★ المسألة 23 :



$U_{eff} = 100\sqrt{2}$ V

$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = \frac{20\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2}$ A

1



نلاحظ من إنشاء فرينل :

• $\cos(\varphi_1) = \frac{I_{eff_1}}{I_{eff}}$

$\cos(\frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}$

$\Longrightarrow I_{eff_1} = I_{eff}.\cos(\varphi_1)$

$= 10\sqrt{2} \times \frac{1}{2} = 5\sqrt{2}$ A

• $\sin(\varphi_1) = \frac{I_{eff_2}}{I_{eff}}$

$\Longrightarrow I_{eff_2} = I_{eff}.\sin(\varphi_1)$

$= 10\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{6}$ A

2 من قانون أوم للفرع الأول :

$U_{eff} = Z_1 . I_{eff_1}$

$Z_1 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} = \frac{100\sqrt{2}}{5\sqrt{2}} = 20\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

تربيع الطرفين :

$Z^2 = R^2 + X_C^2 \Longrightarrow X_C^2 = Z^2 - R^2$

$= 400 - 100 = 300$

$\Longrightarrow X_C = \sqrt{300} = 10\sqrt{3}\ \Omega$

3

$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{100\sqrt{2}}{5\sqrt{6}} = \frac{20\sqrt{3}}{3}\ \Omega$

$Z_2 = \sqrt{r^2 + X_L^2} \xrightarrow{\text{تربيع الطرفين}} Z_2^2 = r^2 + X_L^2$

$r^2 = Z_2^2 - X_L^2$

$= 400 \times \frac{3}{9} - \frac{100}{3} = \frac{1200}{9} - \frac{300}{9}$

$= \frac{900}{9} = 100$

$\Longrightarrow r = \sqrt{100} = 10\ \Omega$

★ المسألة 24 :

$u = 100\sqrt{2}.\cos(100\pi t)$ V

1

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100$ V

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

2 a —R=50 Ω— b

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

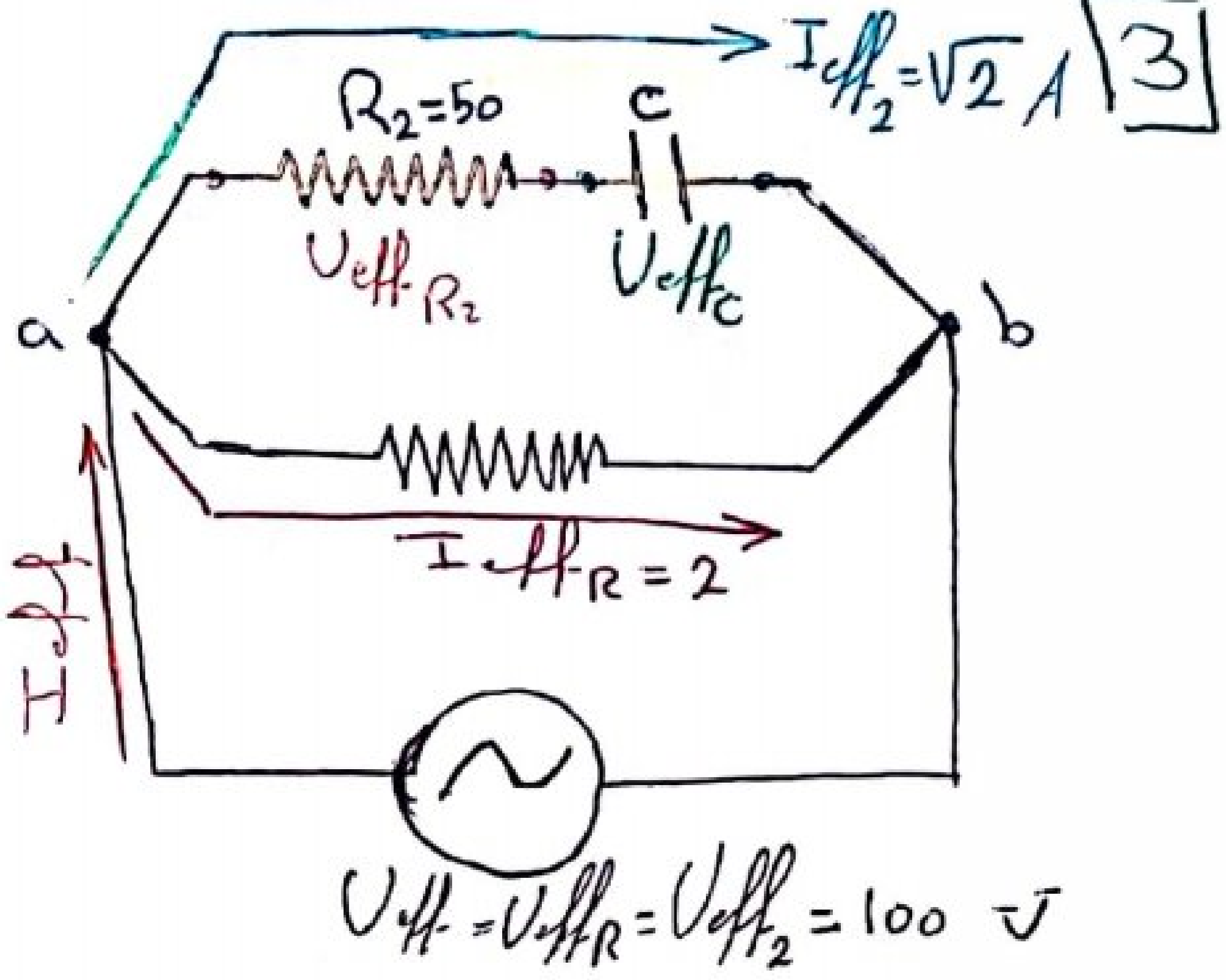
$U_{eff} = R.I_{eff_R} \Longrightarrow I_{eff_R} = \frac{100}{50} = 2$ A

$I_{max_R} = I_{eff_R}.\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ A

$\varphi_R = 0$

$\Longrightarrow \boxed{i_R = 2\sqrt{2}.\cos(100\pi t)}$

3



$$i_2 = I_{max_2} \cos(\omega t + \varphi_2)$$

$$I_{max_2} = I_{eff_2}\sqrt{2} = \sqrt{2}\times\sqrt{2} = 2\ A$$

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

$$\cos\varphi_2 = \frac{R}{Z_2} \rightsquigarrow Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{100}{\sqrt{2}}$$

$$\boxed{Z_2 = 50\sqrt{2}\ \Omega}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{50}{50\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow \varphi_2 = +\frac{\pi}{4}\ rad$$

$$\Rightarrow \boxed{i_2 = 2.\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ A}$$

• حساب C من X_c ولحساب X_c نحسب Z_2

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + X_c^2} \xrightarrow[\text{الطرفين}]{\text{بتربيع}} Z_2^2 = R^2 + X_c^2$$

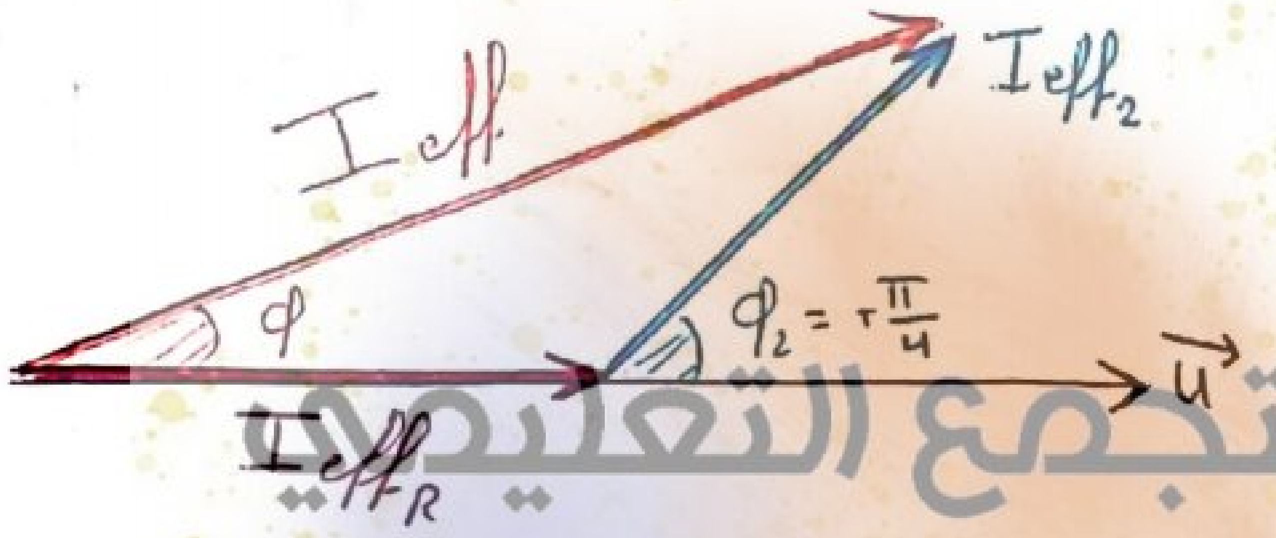
$$X_c = \sqrt{Z_2^2 - R^2} = \sqrt{(50\sqrt{2})^2 - (50)^2} = \sqrt{5000 - 2500} = \sqrt{2500}$$

$$\Rightarrow \boxed{X_c = 50\ \Omega}$$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{X_c.\omega} = \frac{1}{50\times 100\pi}$$

$$\boxed{C = \frac{1}{5000\pi}\ F}$$

4



$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_R}} + \overrightarrow{I_{eff_2}}$$

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_R}.I_{eff_2}\cos(\varphi_2 - \varphi_R)$$

$$= 4 + 2 + 4\sqrt{2}\cos\left(\frac{\pi}{4} - 0\right)$$

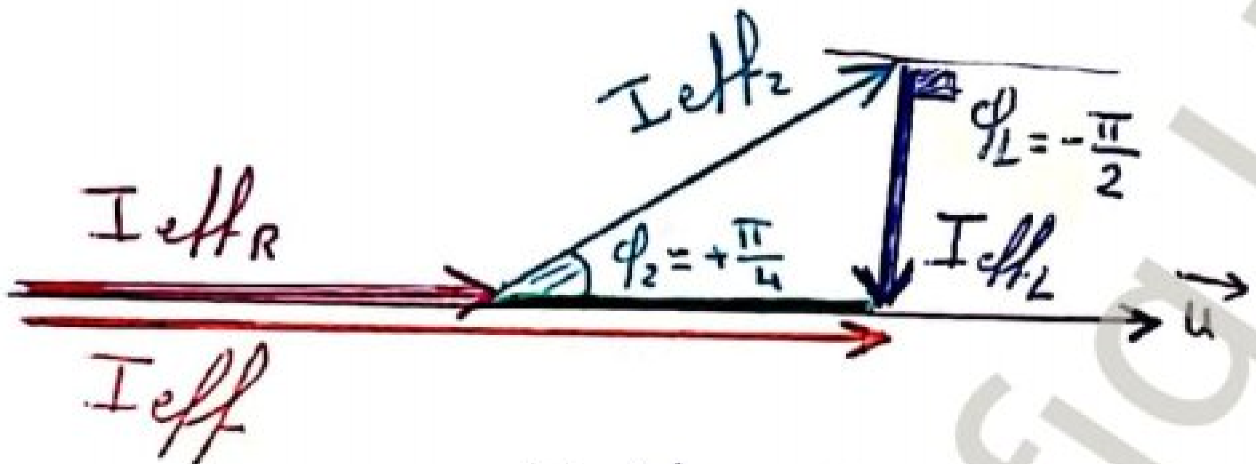
$$= 6 + 4$$

$$= 10$$

تذكر: الأولوية للضرب ثم الجمع

$$\Rightarrow I_{eff} = \sqrt{10}\ A$$

5 نحسب شدة التيار الأصلي على وفاق في الطور أي $\varphi = 0$



• من إنشاء فرينل نلاحظ:

$$\sin(\varphi_2) = \frac{I_{eff_L}}{I_{eff_2}} \Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_2}.\sin\varphi_2$$

$$I_{eff_L} = \sqrt{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2} = 1\ A$$

$$X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}} = \frac{100}{1} = 100\ \Omega$$

$$X_L = L.\omega \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{100}{100\pi} = \frac{1}{\pi}\ H$$

• من إنشاء فرينل نلاحظ:

$$I_{eff} = I_{eff_R} + I_{eff_2}.\cos\left(\frac{\pi}{4}\right)$$

$$I_{eff} = 2 + \sqrt{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2} = 2 + 1 = 3$$

$$I_{eff} = 3\ A$$

المدرس: توفيق حمود
0951903724

$Z=\sqrt{900+300}$

$Z=\sqrt{1200}=\sqrt{400\times3}$

$Z=20\sqrt{3}\ \Omega$

$I_{eff}=\frac{U_{eff}}{Z}=\frac{40\sqrt{3}}{20\sqrt{3}}$

$I_{eff}=2\ A$

b

$P_{avg}=(R+r)I_{eff}^2$

$=30\times4=120$ Watt

$\cos\varphi=\frac{P_{avg}}{U_{eff}.I_{eff}}=\frac{120}{40\sqrt{3}\times2}$

$\cos\varphi=\frac{\sqrt{3}}{2}$

$t=10\ min=600\ s$ c

$E=R.I_{eff}^2.t$

$=20\times4\times600=48000$ J

$\bar{u}_R=U_{max_R}.\cos(\omega t+\varphi_R)$

$U_{max_R}=U_{eff}.\sqrt{2}$

$U_{max_R}=R.I_{eff}.\sqrt{2}=20\times2\times\sqrt{2}$

$U_{max_R}=40\sqrt{2}$ V

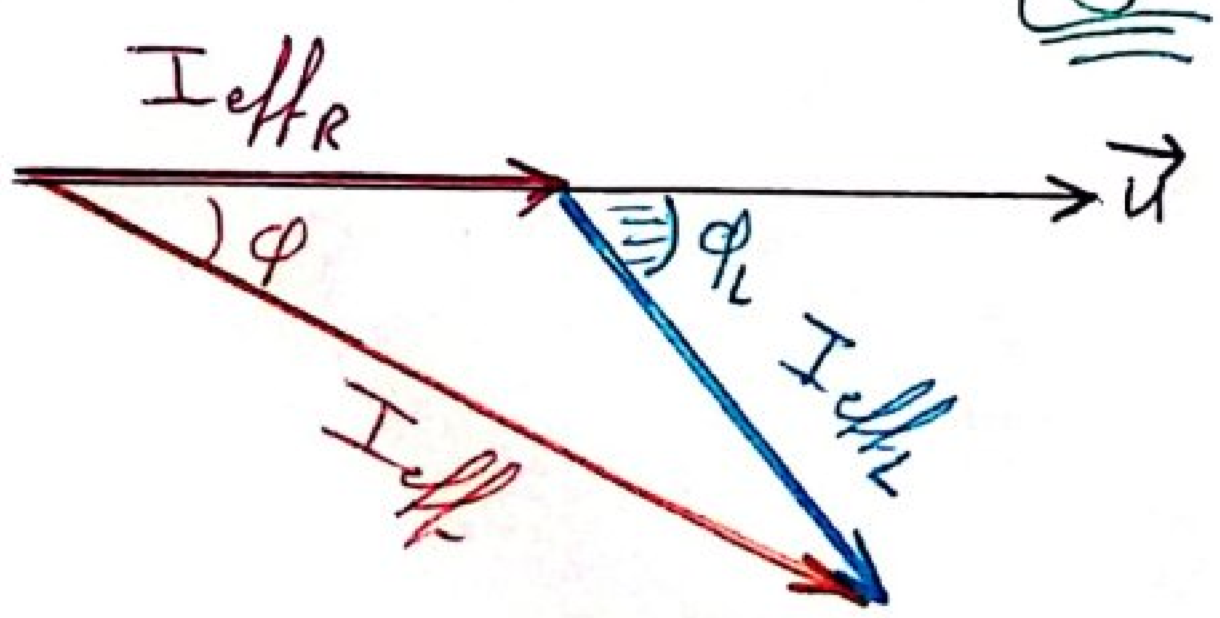
$\varphi_R=0$, $\omega=2\pi f=2\pi\times50$

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

$\Rightarrow \boxed{u_R=40\sqrt{2}\cos(100\pi t)}$

تغ 2

a



$L.\omega=\frac{1}{\omega.C_{eq}}$

$\Rightarrow C_{eq}=\frac{1}{X_L.\omega}$

$C_{eq}=\frac{1}{30\times100\pi}$

$C_{eq}=\frac{1}{3000\pi}$ F

$C_{eq}>C_1$

⇐ الضم على التفرع

$C_{eq}=C_1+C'$

$C'=C_{eq}-C_1$

$C'=\frac{1}{3000\pi}-\frac{1}{6000\pi}$

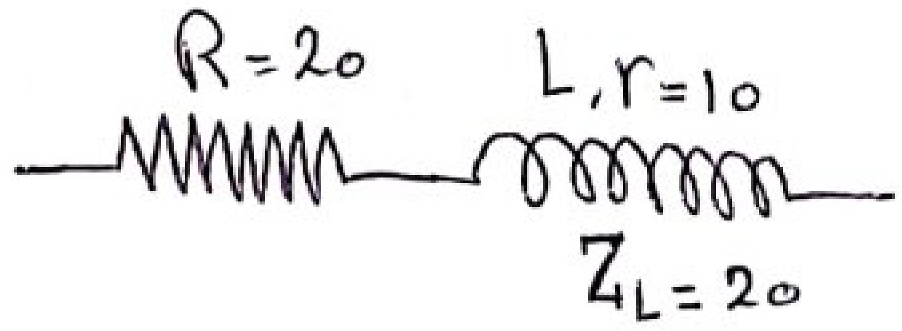
$C'=\frac{2-1}{6000\pi}$

$C'=\frac{1}{6000\pi}$ F

---

* المسألة 26 :

$U_{eff}=40\sqrt{3}$ V , $f=50$ Hz



1

a

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

$Z_L=\sqrt{r^2+X_L^2}\Rightarrow X_L^2=Z_L^2-r^2$

$X_L=\sqrt{400-100}=\sqrt{300}=10\sqrt{3}\ \Omega$

$\Rightarrow Z=\sqrt{(20+10)^2+(10\sqrt{3})^2}$

★ المسألة 27 :

$L_1 = 17\ cm = 17\times10^{-2}\ m$

$L_2 = 49\ cm = 49\times10^{-2}\ m$, $v = 340\ m.s^{-1}$

$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$

$\Delta L = \frac{\lambda}{2}$

$L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1)$

$\lambda = 2(49-17)\times10^{-2}$

$\lambda = 64\times10^{-2}\ m$

$\Rightarrow f = \frac{340}{64\times10^{-2}} = \frac{170}{32\times10^{-2}} = \frac{85}{16\times10^{-2}}$

$f = 5.3125\times10^{+2}$

$f = 531.25\ Hz$

★ المسألة 28 :

$L = 3\ m$ — ذو نهايتين مفتوحتين متشابه الطرفين

$t_1 = 0°C$

$v = 330\ m.s^{-1}$, $f = 110\ Hz$

1

البعد بين بطنين متتاليين $= \frac{\lambda}{2}$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{110} = 3\ m$

$\Rightarrow$ البعد بين بطنين متتاليين $= \frac{3}{2} = 1.5\ m$

• مزمار متشابه الطرفين أي :

$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 2L = n\lambda \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda}$

$n = \frac{2\times3}{3} \Rightarrow n = 2$

2

$t_2 = 819°C \longleftarrow t_1 = 0°C$

$\lambda' = \frac{v'}{f}$

$I_{eff} = I_{eff_R} + I_{eff_L}$

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

$I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}\ A$

$I_{eff_L} = \frac{U_{eff}}{Z_L} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}\ A$

$\varphi_R = 0$

$\cos\varphi_L = \frac{r}{Z_L} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$

$\Longrightarrow \varphi_L = -\frac{\pi}{3}$ حادة سالبة (وشيعة ذات مقاومة على التفرع)

$\Rightarrow I_{eff}^2 = 12 + 12 + 24\cos(-\frac{\pi}{3} - 0)$

$= 24 + 24\times\frac{1}{2}$

$= 24 + 12$

$= 36$

$\Longrightarrow I_{eff} = \sqrt{36} = 6A$

b

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

$P_{avg_R} = U_{eff}\cdot I_{eff_R}\cdot\cos\varphi_R$

$= 40\sqrt{3}\times2\sqrt{3}\times1$

$= 240\ Watt$

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

$= 40\sqrt{3}\times2\sqrt{3}\times\frac{1}{2}$

$= 120\ Watt$

$\Longrightarrow P_{avg} = 240 + 120 = 360\ Watt$

$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}\cdot I_{eff}} = \frac{360}{40\sqrt{3}\times6}$

$\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Tawfiq Hammoud

$$Y_{max/n} = 2Y_{max} \cdot \left|\sin \frac{2\pi}{\lambda} x\right|$$

من أجل x_1 ،

$$Y_{max/n} = 2\times10^{-2}\left|\sin \frac{2\pi}{\cancel{40}\times10^{-2}} \times \cancel{20}\times10^{-2}\right|$$

$$Y_{max/n} = 2\times10^{-2}\left|\sin(\pi)\right|$$

$$Y_{max/n} = 0 \ m$$

من أجل x_2 ،

$$Y_{max/n} = 2\times10^{-2}\left|\sin \frac{2\pi}{\cancel{40}\times10^{-2}} \times 3\cancel{0}\times10^{-2}\right|$$

$$Y_{max/n} = 2\times10^{-2}\left|\sin \frac{3\pi}{2}\right|$$

$$Y_{max/n} = 2\times10^{-2} \ m$$

$\boxed{3}$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2} \ kg.m^{-1}$$

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

$$f^2 = \frac{n^2}{4L^2} \times \frac{F_T}{\mu}$$

$$4L^2.\mu.f^2 = n^2.F_T$$

$$F_T = \frac{4L^2.\mu.f^2}{n^2}$$

$$F_T = \frac{4\times1\times\cancel{10^{-2}}\times 25\cancel{00}}{\cancel{25}}$$

$$F_T = 4 \ N$$

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{10^{-2}}} = \sqrt{400}$$

$$v = 20 \ m.s^{-1}$$

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}}$$

$$\frac{v'}{330} = \sqrt{\frac{819+273}{0+273}}$$

$$v' = 330\times\sqrt{\frac{1092}{273}} = 330\times\sqrt{4}$$

$$v' = 330\times2 = 660 \ m.s^{-1}$$

$$\Rightarrow \lambda' = \frac{660}{110} = 6 \ m$$

$\boxed{3}$

مختلف $f = f'$ متشابه

$$110 = (2n-1)\frac{v'}{4L'}$$

درجة الحرارة نفسها $\Leftarrow$ $v' = v$

المدروج الثالث $\Leftarrow$ $(2n-1) = 3$

$$\Rightarrow 110 = 3\times\frac{330}{4L'}$$

$$440L' = 990$$

$$L' = \frac{990}{440} = \frac{9}{4}$$

$$L' = 2.25 \ m$$

★ المسألة 29 :

$L = 1m$ ، $m = 10g = 10\times10^{-3} = 10^{-2} \ kg$

$f = 50 \ Hz$

نهايتين مقيدة
متشابه الطرفين

$\lambda = 40 \ cm = 40\times10^{-2} m$

$\boxed{1}$

$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2.L}{\lambda}$$

$$n = \frac{2\times1}{40\times10^{-2}} = \frac{10^{+2}}{20} = \frac{10}{2} = 5$$ مغازل

$\boxed{2}$

$x_1 = 20 \ cm = 20\times10^{-2} \ m$

$x_2 = 30 \ cm = 30\times10^{-2} \ m$

$Y_{max} = 1 \ cm = 10^{-2} \ m$

$n' = 2$ $\boxed{4}$

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

$$\longrightarrow F_T = \frac{4L^2 \cdot \mu \cdot f^2}{n'^2}$$

$$F_T = \frac{\cancel{4} \times 1 \times 10^{-2} \times 2500}{\cancel{4}}$$

$$F_T = 25 \ N$$

• لحساب أبعاد العقد والبطون يجب حساب طول الموجة الجديدة λ' :

$$\lambda' = \frac{v'}{f} = \frac{\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}}{f} = \frac{\sqrt{\frac{25}{10^{-2}}}}{50} = \frac{\frac{5}{10^{-1}}}{50}$$

$$\lambda' = \frac{5}{50 \times 10^{-1}} = 1 \ m$$

• أماكن العقد :

$$x = n' \frac{\lambda'}{2}$$

$n' = 0 \Rightarrow x_1 = 0 \ m$

$n' = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{1}{2} \ m$

$n' = 2 \Rightarrow x_3 = \underline{1} \ m$

هذا طول الخيط لذلك نقف عند القيمة $n' = 2$ (هون n' بتدل على عدد المغازل وبنص السؤال قايل $n' = 2$ دائماً في أكثر من اشارة لنعرف عند أي قيمة منوقف)

• أماكن البطون :

$$x = (2n'+1)\frac{\lambda'}{4}$$

$n' = 0 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{4} \ m$

$n' = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{3}{4} \ m$

صار تقريباً 1

إذا حسبنا $n' = 2$ ، بيطلع $x > L = 1$ لهيك ما بجيب وانتبه هون n' ما بتدل على عدد المغازل

$L' = \frac{1}{2}L \Rightarrow \underbrace{m' = \frac{1}{2}m}_{\text{فقط بالأوتار المتجانسة}}$ $\boxed{5}$

$$\mu = \frac{m'}{L'} = \frac{\frac{1}{2}m}{\frac{1}{2}L} = \frac{m}{L} = \mu$$

لا تتغير الكتلة الخطية عند تغيير طول الوتر.

☆ المسألة 30 :

$L = 1.5 \ m = 15 \times 10^{-1} \ m$ ، $m = 15 \times 10^{-3} \ Kg$

$f = 100 \ Hz$ ، $n = 3$

$\boxed{1}$

$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n}$$

$$\lambda = \frac{2 \times 15 \times 10^{-1}}{3} = 1 \ m$$

$\boxed{2}$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{15 \times 10^{-3}}{15 \times 10^{-1}} = 10^{-2} \ Kg \cdot m^{-1}$$

$\boxed{3}$

$$v = \lambda \cdot f = 1 \times 100 = 100 \ m \cdot s^{-1}$$

$\boxed{4}$

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow F_T = v^2 \cdot \mu$$

$$F_T = 10^4 \times 10^{-2} = 10^{+2} \ N$$

$\boxed{5}$ أماكن العقد :

$$x = n\frac{\lambda}{2}$$

$n = 0 \Rightarrow x_1 = 0 \ m$

$n = 1 \Rightarrow x_2 = 1 \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \ m = 0.5 \ m$

$n = 2 \Rightarrow x_3 = 1 \ m$

$\underline{n = 3} \Rightarrow x_4 = 3 \times \frac{1}{2} = \underline{1.5} \ m$

• أماكن البطون :

$$x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$$

$n = 0 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{4} \ m = 0.25 \ m$

$n = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{3}{4} \ m = 0.75 \ m$

$n = 2 \Rightarrow x_3 = \frac{5}{4} \ m = \underline{1.25} \ m \approx L$

المدرس : توفيق حمود
0951903724

المسألة 31 :

ذو نهايتين مفتوحتين متشابه الطرفين

$L = 3.4\ m$ ، $f = 1000\ Hz$ ، $v = 340\ m.s^{-1}$

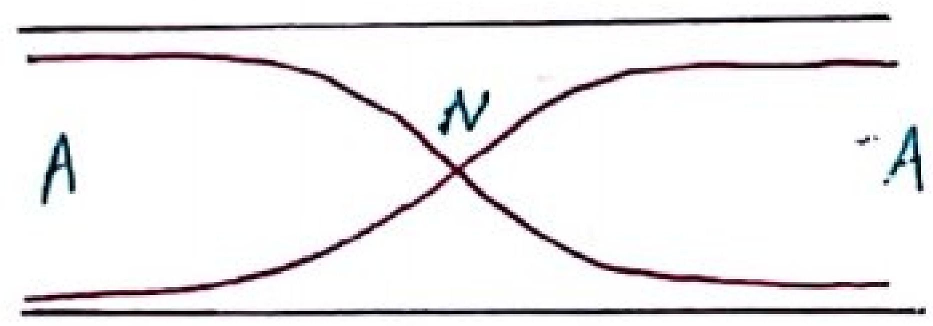
t درجة حرارة التجربة

[1] عدد أطوال الموجة $= \frac{L}{\lambda}$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{34\cancel{0}}{100\cancel{0}} = 0.34\ m$$

$\Longrightarrow$ عدد أطوال الموجة $= \frac{34\times10^{-1}}{34\times10^{-2}} = 10$

[2] تتشكل داخله عقدة واحدة



من الشكل نلاحظ أن عدد المغازل $\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\right)$ هو مغزل واحد $\boxed{n=1}$

متشابه الطرفين أي: $f = n\frac{v}{2L}$

$$f = 1 \times \frac{340}{2\times34\times10^{-1}} \Longrightarrow f = 50\ Hz$$

[3] $t' = 0°C$ ، $v' = 331\ m.s^{-1}$

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \xrightarrow[\text{الطرفين}]{\text{بتربيع}} \left(\frac{v'}{v}\right)^2 = \frac{T'}{T}$$

$$\Longrightarrow T' = T\left(\frac{v'}{v}\right)^2$$

$$T = \frac{T'}{\left(\frac{v'}{v}\right)^2} = \frac{0+273}{\left(\frac{331}{340}\right)^2}$$

$$T = 273 \times \left(\frac{340}{331}\right)^2$$

$$T \simeq 288\ K$$

$$\Longrightarrow t \simeq 15°C$$

المسألة 32 :

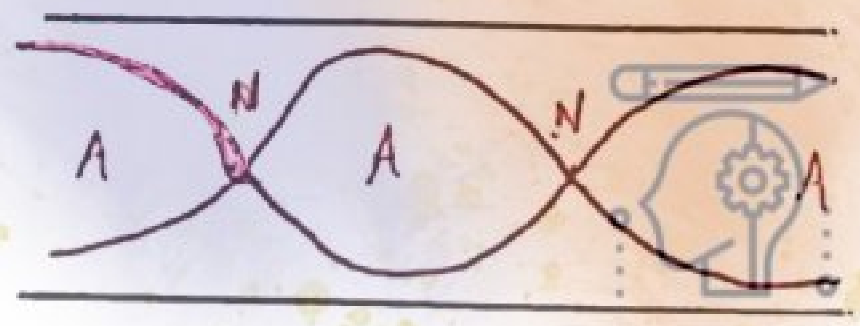
ذو نهايتين مفتوحتين متشابه الطرفين

$t = 15°C$

تتشكل داخله عقدتان للاهتزاز

[1] $\underbrace{\frac{\lambda}{2}}_{\text{البعد بين عقدتان متتاليتان}} = 50\ cm \Longrightarrow \lambda = 100\ cm = 1\ m$

[2]



من الشكل نلاحظ أن عدد المغازل $n = 2$ هو $\left(\frac{1}{2}+1+\frac{1}{2}\right)$

متشابه الطرفين أي: $L = n\frac{\lambda}{2}$

$$L = 2\times\frac{1}{2} = 1\ m$$

[3]

$$f = \frac{v}{\lambda} \qquad \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$v_2 = v_1\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 331\times\sqrt{\frac{15+273}{0+273}}$$

$$v_2 = 331\times\sqrt{\frac{288}{273}} \simeq 340\ m.s^{-1}$$

$$\Longrightarrow f = \frac{340}{1} = 340\ Hz$$

[4] $f_{\text{متشابه}} = f'_{\text{مختلف}}$

$$340 = (2n-1)\frac{v'}{4L'}$$

صوتاً أساسياً $\Leftarrow (2n-1)=1$ ، درجة الحرارة نفسها $\Rightarrow v' = v = 340\ m.s^{-1}$

$$\Longrightarrow 340 = 1\times\frac{340}{4L'}$$

$$L' = \frac{34\cancel{0}}{4\times34\cancel{0}} = \frac{1}{4}\ m = 0.25\ m$$

★ المسألة 33 :

$\boxed{1}$ متشابه الطرفين ، $L = 3.32\ m$

$f = 1024\ Hz$ ، $t = 15°C$ ، $v = 340\ m.s^{-1}$

$$\text{عدد أطوال الموجة} = \frac{L}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1024} = \frac{80}{256} = 0.332\ m$$

$$\Longrightarrow \text{عدد أطوال الموجة} = \frac{332 \times 10^{-2}}{332 \times 10^{-3}} = 10$$

$\boxed{2}$

$$\left(\text{عدد أطوال الموجة الجديد}\right) = \frac{1}{2}\left(\text{عدد أطوال الموجة القديم}\right) = \frac{10}{2} = 5$$

$f' = f$ الصوت السابق نفسه

تغير درجة الحرارة ⟸ تغير السرعة

$$\text{عدد أطوال الموجة الجديد} = \frac{L}{\lambda'} = \frac{L}{\frac{v'}{f}} = \frac{L.f}{v'}$$

$$v' = \frac{L.f}{\text{عدد أطوال الموجة الجديد}}$$

$$v' = \frac{332 \times 10^{-2} \times 1024}{5} \simeq 680\ m.s^{-1}$$

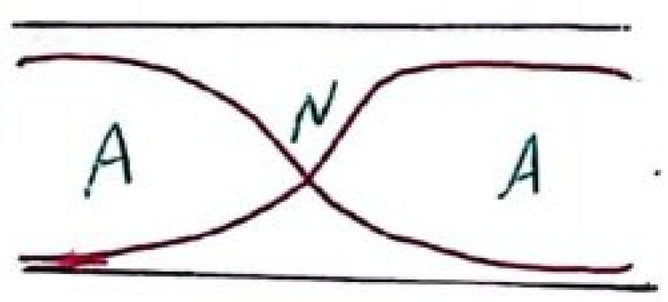
$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \Longrightarrow T' = \left(\frac{v'}{v}\right)^2 T$$

$$T' = \left(\frac{680}{340}\right)^2 \times (15+273)$$

$$T' = (2)^2 (288) = 4 \times 288$$

$$T' = 1152\ K = 879°C$$

$\boxed{3}$ من الشكل نلاحظ $n = 1$



$$f = n\frac{v}{2L}$$

$$f = 1 \times \frac{340}{2 \times 3.32} = 51.2\ Hz$$

★ المسألة 34 :

عمود هوائي مغلق ⟸ مختلف الطرفين

$f = 392\ Hz$ ، $L_1 = 21 \times 10^{-2}\ m$

$L_2 = 65.3 \times 10^{-2}\ m$

$$v = \lambda . f$$

$$\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2}$$

$$\Longrightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1) = 2 \times (65.3 - 21) \times 10^{-2} = 0.886\ m$$

$$\Longrightarrow v = (886 \times 10^{-3}) \times 392 \simeq 348\ m.s^{-1}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Longrightarrow T_2 = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 T_1$$

$$T_2 = \left(\frac{348}{331}\right)^2 (0+273)$$

$$T_2 \simeq 302\ K$$

$$\Longrightarrow t_2 \simeq 29°C > t = 20°C$$

أكبر من درجة حرارة الغرفة

يمكن القول أيضاً

نعلم أنه سرعة انتشار الصوت في درجة حرارة الغرفة $v = 340\ m.s^{-1}$

وهو أصغر من $v = 348\ m.s^{-1}$

⟸ درجة الحرارة أكبر من درجة حرارة الغرفة ، لأنه سرعة انتشار الصوت تتناسب طرداً مع درجة الحرارة .

المسألة 35 :

ذو فم نهايته مغلقة ⇐ مختلف الطرفين

$v_{O_2} = 324\ m.s^{-1}$, $f_1 = 162\ Hz$

$\boxed{1}$ مختلف الطرفين أي :

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

$n=1$ ⇐ الصوت الأساسي

$$\Rightarrow L = \frac{v_{O_2}}{4f_1} = \frac{324}{4\times 162} = \frac{1}{2}$$

$$L = 0.5\ m$$

$\boxed{2}$

$$f'_{H_2} = (2n-1)\frac{v_{H_2}}{4L}$$

الأساسي $n=1 \Rightarrow (2n-1)=1$

$$f'_{H_2} = \frac{v_{H_2}}{4L}$$

$$\frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} = \frac{\sqrt{D_{H_2}}}{\sqrt{D_{O_2}}} = \sqrt{\frac{\frac{M_{H_2}}{29}}{\frac{M_{O_2}}{29}}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}}$$

$$\frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow v_{H_2} = 4v_{O_2} = 4\times 324$$

$$v_{H_2} = 1296\ m.s^{-1}$$

$$\Rightarrow f'_{H_2} = \frac{1296}{4\times\frac{1}{2}} = 648\ Hz$$

Tawfiq Hammoud
0951903724

المسألة 36 :

$v_1 = 0$, $U_A = 8\times10^4\ V$

$\boxed{1}$ نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين :

الأول : عند المهبط تكون $v_1 = 0$

الثاني : عند المصعد $v_2 \neq 0$

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

$$eU = E_{k_2} - E_{k_1}$$

$$eU = E_{k_2}$$

$$\Rightarrow E_k = 1.6\times10^{-19}\times 8\times10^{4} = 12.8\times10^{-15}\ J$$

$\boxed{2}$

$$E_k = \frac{1}{2}m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\times12.8\times10^{-15}}{9\times10^{-31}}} = 1.68\times10^{8}\ m.s^{-1}$$

$\boxed{3}$

$$\lambda_{min} = \frac{h.c}{e.U}$$

$$\lambda_{min} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.6\times10^{-19}\times8\times10^{4}}$$

$$\lambda_{min} = 1.54\times10^{-11}\ m$$

المسألة 37 :

$\lambda = 0.5\ \mu m = 0.5\times10^{-6}\ m$, $E_s = 33\times10^{-20}\ J$

$\boxed{1}$

$$E_s = h.f_s = h\frac{c}{\lambda_s} \Rightarrow \lambda_s = \frac{h.c}{E_s}$$

$$\lambda_s = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{33\times10^{-20}} = 6\times10^{-7}\ m$$

$\boxed{2}$

$$E_k = E - E_s = hf - E_s = h\frac{c}{\lambda} - E_s$$

$$E_k = 6.6\times10^{-34}\times\frac{3\times10^{8}}{0.5\times10^{-6}} - 33\times10^{-20} = 6.6\times10^{-20}\ J$$

$$E_k = \frac{1}{2}m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\times6.6\times10^{-20}}{9\times10^{-31}}} = 3.8\times10^{5}\ m.s^{-1}$$

الكهربائية حيث لهما حامل $\vec{E}$ و $\vec{F}=e.\vec{E}$ وتعاكسه بالجهة.

• نطبق العلاقة الأساسية في التحريك:

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

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

• باعتبار نقطة دخول الالكترون لمنطقة الحقل الكهربائي المنتظم هي (مبدأ الفواصل $x_0=0$) ($y_0=0$).

• ونقطة دخوله هي مبدأ الزمن.

• بالإسقاط على المحور $\vec{ox}$:

$v_{ox}=v_0=v$

$F_x=0 \Rightarrow a_x=0 \Rightarrow v_x=const$

بالتالي الحركة مستقيمة منتظمة

$x=vt+x_0$; $x_0=0$

$\Rightarrow \boxed{x=vt}$ --- ①

• بالإسقاط على المحور $\vec{oy}$:

$v_{oy}=0$

$F_y=F \Rightarrow m_e a_y = e\frac{U}{d}$

$\boxed{a_y=\frac{eU}{m_e d}=const}$

بالتالي الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام

$y=\frac{1}{2}a_y t^2 + \cancel{v_{oy}}t + y_0$; $y_0=0$

$\Rightarrow \boxed{y=\frac{eU}{2m_e d}t^2}$ --- ②

• من ① نجد أن $t=\frac{x}{v}$ نعوض في ②:

$y=\frac{eU}{2m_e d}\frac{x^2}{v^2}$

$\boxed{y=\frac{eU}{2m_e d v^2}.x^2}$

وهي معادلة حامل المسار، بالتالي المسار محمول على جزء من قطع مكافئ

★ المسألة 38:

$U=720\ V$, $v_0=0$.

• جملة المقارنة: خارجية

• الجملة المدروسة: الالكترون داخل منطقة الحقل الكهربائي بإهمال قوة ثقله.

• القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{F}$ القوة الكهربائية حيث لها حامل $\vec{E}$ وتعاكسه بالجهة شدتها $F=eE$.

لكن $E=\frac{U}{d} \Leftarrow \boxed{F=e\frac{U}{d}}$ — ①

حسب قانون نيوتن الثاني ② $\boxed{F=m_e a}$

بمساواة العلاقتين ① و ②:

$\Longrightarrow \boxed{a=\frac{eU}{m_e d}=const}$

بما أن الحركة بدأت من السكون والتسارع ثابت ⇐ الحركة متسارعة بانتظام.

$v^2-v_0^2=2ad$; $v_0=0$

$\Rightarrow v^2=2ad=2\frac{eU}{m_e d}.d$

$v=\sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$

$v=\sqrt{\frac{2\times1.6\times10^{-19}\times720}{9\times10^{-31}}}=16\times10^{6}\ m.s^{-1}$

★ المسألة 39:

$v=4\times10^{7}\ m.s^{-1}$, $d=2\times10^{-2}\ m$, $U=900\ V$

1. $E=\frac{U}{d}=\frac{900}{2\times10^{-2}}=45\times10^{3}\ V.m^{-1}$

2. $F=e.E=1.6\times10^{-19}\times45\times10^{3}=72\times10^{-16}\ N$

3. • جملة المقارنة: خارجية

• الجملة المدروسة: الالكترون داخل منطقة الحقل الكهربائي بإهمال ثقله.

• القوى الخارجية المؤثرة: القوة $\vec{F}$

★ المسألة 41 :

$r = 1.52\ AU = 1.52 \times 150 \times 10^6\ km$

$\Delta m = 4.22 \times 10^{11}\ kg.s^{-1}$

• خلال ثانية :

$\Delta E = \Delta m . c^2$

$\Delta E = 4.22 \times 10^{11} \times (3 \times 10^8)^2$

$\Delta E = 38 \times 10^{27}\ J$

• خلال دقيقة :

$\Delta E = 38 \times 10^{27} \times 60$

$= 228 \times 10^{28}\ J$

$$\Delta E_{\text{للكوكب}} = \frac{\Delta E}{4\pi r^2} = \frac{228 \times 10^{28}}{4\pi(1.52 \times 150 \times 10^6)^2}$$

$\simeq 3.5 \times 10^{12}\ J$

★ المسألة 42 :

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{5}{100}$

$H_0 = 68\ Km.s^{-1}/Mpc = \frac{68}{3} \times 10^{-19}\ s^{-1}$

$Pc = 3 \times 10^{16}\ m$

طريقة التوصل بالتفصيل ضمن الدرس المرسل على القناة

$\lambda' = (1 + \frac{v'}{c})\lambda$

$\lambda' = \lambda + \frac{v'}{c}\lambda$

$\lambda' - \lambda = \frac{v'}{c}\lambda \Rightarrow \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c}$

$\boxed{\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c}}$

$\frac{5}{100} = \frac{v'}{3 \times 10^8} \Rightarrow 100 v' = 15 \times 10^8$

$v' = \frac{15}{100} \times 10^8$

$\boxed{v' = 15 \times 10^6\ m.s^{-1}}$

$v' = H_0 . d \Rightarrow d = \frac{v'}{H_0}$

$d = \frac{15 \times 10^6}{\frac{68}{3} \times 10^{-19}} = \frac{15 \times 3}{68} \times 10^{25}$

$\boxed{d = \frac{45}{68} \times 10^{25}\ m}$

$$y = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 45 \times 10^3}{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 16 \times 10^{14}} . x^2$$

$y = \frac{5}{2} x^2$

4 لكي يتحرك الإلكترون دون تحرف بحركة مستقيمة منتظمة يجب أن يتحقق :

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

$\vec{F_e} + \vec{F} = \vec{0}$

بالإسقاط على المحور $\overrightarrow{ox}$:

$F_e - F = 0 \Rightarrow F_e = F$

$eE = evB$

$B = \frac{E}{v} \Leftarrow E = vB$

$B = \frac{45 \times 10^3}{4 \times 10^7} = 11.25 \times 10^{-4}\ T$

★ المسألة 40 :

$f_{max} = 3 \times 10^{18}\ Hz$

1 $\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{18}} = 10^{-10}\ m$

2 $E_K = E$

$eU_{AC} = h . f_{max} \Rightarrow U_{AC} = \frac{h . f_{max}}{e}$

$U_{AC} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{18}}{1.6 \times 10^{-19}} = 12375\ V$

3 $v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 12375}{9 \times 10^{-31}}}$

$v = 66.33 \times 10^6\ m.s^{-1}$

Tawfiq Hammoud

★ المسألة 43:

$2r = 6800\ km \rightarrow r = 3400\ km$
$= 3400 \times 10^3\ m$
$= 34 \times 10^5\ m$

$M = 6.4 \times 10^{23}\ kg$

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \qquad \boxed{1}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{34 \times 10^5}}$$

$v \simeq 5000\ m.s^{-1}$

$$r = \frac{2GM}{C^2} \qquad \boxed{2}$$

$$= \frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{(3 \times 10^8)^2}$$

$\simeq 9.5 \times 10^{-4}\ m$

أي يجب أن يصبح المريخ بحجم كرة نصف قطرها أقل من 1 mm.

المدرس: توفيق حمود
0951903724