المسألة الأولى: [١/١٠٠] من جملة ١٠٠ مسألة فيزياء

تهتز كرة معدنية كتلتها m مربوطة بنابض شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $K = 100\ N.m^{-1}$ بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص $T_0 = \frac{\pi}{5}\ s$ وسعة اهتزاز $12\ cm$ باعتبار مبدأ الزمن لحظة مرور الكرة بوضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ وهي تتحرك بالاتجاه السالب والمطلوب:

1) استنتج التابع الزمني لمطال حركة الجسم معيناً ثوابته.
2) عين لحظة المرور الأول للكرة بوضع التوازن ثم احسب سرعتها عندئذ.
3) احسب كتلة الكرة.
4) احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها $4\ cm$.
5) استنتج العلاقة المعبرة عن الاستطالة السكونية للنابض ثم احسب قيمتها.
6) احسب الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذا النواس.

الحل: $v<0 \quad , \quad X_{max} = 12\times10^{-2}\ m$

1)

شروط البدء: $t=0$ ، $x = \frac{X_{max}}{2}$

الثوابت: $X_{max},\ \omega_0,\ \varphi$

- $X_{max} = 12\times10^{-2}\ m$
- $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{5}} = 2\pi\times\frac{5}{\pi} = 10\ rad.s^{-1}$

$t=0$ ، $x = \frac{X_{max}}{2}$: $\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos\varphi$

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

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2} \quad \begin{cases} \varphi = +\frac{\pi}{3}\ rad \\ \varphi = -\frac{\pi}{3}\ rad \end{cases}$$

* نختار قيمة φ التي تجعل السرعة سالبة لحظة بدء الزمن: $v<0$

• نكتب تابع السرعة:

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

$$v = -10\times12\times10^{-2}\sin(10(0)+\varphi)$$

$$v = -12\times10^{-1}\sin\varphi$$

• عندما $\varphi = +\frac{\pi}{3}$

$$v = -12\times10^{-1}\sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \quad \left(\sin\frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

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

$v<0$ مقبولة

• عندما $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

$$v = -12\times10^{-1}\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$v = +6\sqrt{3}\times10^{-1}\ m.s^{-1}$$

$v>0$ مرفوضة!

التابع الزمني للمطال:

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

$$x = 12\times10^{-2}\cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$$

الثوابت:

$X_{max} = 12\times10^{-2}\ m$

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

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

② بما أن $d \neq 0$ في تابع المطال .

نعوض $x = 0$ في تابع المطال :

$$0 = 12\times10^{-2}\cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)$$

$$\cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right) = 0$$

$$\boxed{\cos\theta = 0 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{2}+\pi K}$$

$$10t+\frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}+\pi K$$

$K = 0, 1, 2, \ldots$

* عند المرور الأول $K = 0$

$$10t = \frac{\pi}{2}_{(3)} - \frac{\pi}{3}_{(2)} + \pi(0)$$

$$10t = \frac{3\pi-2\pi}{6} \Rightarrow 10t = \frac{\pi}{6}$$

$$t = \frac{\pi}{60}\ (s)$$

* لحساب السرعة:

$$v = -12\times10^{-1}\sin\left(10\left(\frac{\pi}{60}\right)+\frac{\pi}{3}\right)$$

$$v = -12\times10^{-1}\sin\left(\frac{\pi}{6}+\frac{\pi}{3}\right)$$

$$v = -12\times10^{-1}\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \qquad \boxed{\sin\frac{\pi}{2} = 1}$$

$$v = -12\times10^{-1}\ m.s^{-1}$$

③ $$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \qquad \boxed{\pi^2 = 10}$$

نربع الطرفين:

$$\left(\frac{\pi}{5}\right)^2 = 40\,\frac{m}{100}$$

$$\frac{10}{25} = \frac{4}{10}m \Rightarrow m = \frac{\frac{10}{25}}{\frac{4}{10}}$$

$$m = \frac{10}{25}\times\frac{10}{4} = \frac{100}{100} = 1\ Kg$$

④ $x = 4\ cm$

$$F = |-Kx|$$

$$F = 100\times4\times10^{-2}$$

$$F = 4\ N$$

الشدة : بلا إشارات

⑤ الدراسة التحريكية :

• الجملة المدروسة : النواس المرن

• جملة المقارنة : خارجية

* حالة السكون :

• القوى الخارجية المؤثرة :

قوة ثقل الجسم $\vec{W}$

قوة توتر النابض $\vec{F}_{s_0}$

نطبق على الجسم قانون نيوتن الأول :

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

$$\vec{W}+\vec{F}_{s_0} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور شاقولي $\overrightarrow{x'x}$ موجه نحو الأسفل :

$$+W - F_{s_0} = 0$$

$$W = F_{s_0}$$

تؤثر في النابض القوة $\vec{F}'_{s_0}$ (قوة شد الجسم للنابض) التي تسبب له الاستطالة x_0 :

حسب هوك : $F_{s_0} = F'_{s_0} = Kx_0$

$$W = Kx_0$$

$$x_0 = \frac{W}{K} = \frac{mg}{K} \qquad \boxed{g = 10\ m.s^{-2}}$$

$$x_0 = \frac{1\times10}{100} = \frac{1}{10} = 0.1\ m$$

نحسب مترياً

⑥ $$E = \frac{1}{2}K X_{max}^2$$

$$E = \frac{1}{2}\times\overset{50}{100}\times(12\times10^{-2})^2$$

$$E = 50\times144\times10^{-4}$$

$$E = 72\times10^{-2}\ J$$

- The End -

Don't give up ^^

المسألة الثانية [٢/١٠٠] من حملة ١٠٠ مسألة فيزياء

ساق أفقية متجانسة طولها $L = 50\ cm$
معلقة بسلك فتل شاقولي من طرفي منتصفها
ثابت فتله $K = 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$
نديرها في مستوٍ أفقي بزاوية π بالاتجاه
الموجب انطلاقاً من وضع توازنها ونتركها
دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$
فتهتز حركة جيبية دورانية دورها الخاص
$T_0 = 4\ s$ والمطلوب:

1) احسب كتلة الساق.

2) استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام.

3) احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الثالث بوضع التوازن.

4) نثبت بالطرفين a, b كتلتين نقطيتين $m_1 = m_2 = 40\ g$ استنتج قيمة الدور الخاص الجديد للجملة المهتزة.

5) نقسم السلك إلى قسمين متساويين ونعلق الساق بأحدهما من الأعلى وبالآخر من الأسفل احسب الدور الخاص الجديد للنواس.

الحل:

$L = 50\ cm = 0.5\ m$

$K = 10^{-2} = 0.01\ m.N.rad^{-1}$

شروط البدء:
$$\left.\begin{array}{l} t = 0 \\ \theta = \theta_{max} = \pi\ rad \\ \omega = 0 \end{array}\right]$$

1) $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} M l^2$

$$\Rightarrow \omega_0^2 = \frac{K}{I_\Delta} \Rightarrow I_\Delta = \frac{K}{\omega_0^2}$$

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

$$\Rightarrow I_\Delta = \frac{10^{-2}}{(\frac{\pi}{2})^2} = \frac{10^{-2}}{\frac{10}{4}} = 4 \times 10^{-3}\ kg m^2$$

$$\boxed{\underset{\text{كتلة الساق}}{M} = \frac{12 I_\Delta}{l^2}} = \frac{12 \times 4 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-2}}$$

$$M = \frac{48 \times 10^{-1}}{25} = 1.92 \times 10^{-1}$$

$$M = 19.2\ Kg$$

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

$$\left.\begin{array}{l} t = 0 \\ \theta = \theta_{max} = \pi \end{array}\right] \quad \begin{array}{l} \theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi \\ \pi = \pi \cos\varphi \\ \cos\varphi = 1 \end{array}$$

$$\Rightarrow \varphi = 0\ rad$$

التابع الزمني للمطال الزاوي:

$$\theta = \pi \cos(\frac{\pi}{2} t)$$

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

$$\omega = -\pi (\frac{\pi}{2}) \sin(\frac{\pi}{2} t)$$

$$\omega = -5 \sin(\frac{\pi}{2} t)$$

• حساب زمن المرور الأول:

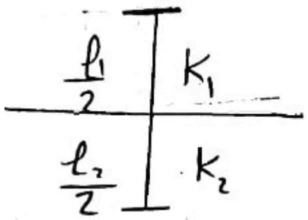
$$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{4}{4} = 1\ (s)$$

• حساب زمن المرور الثاني:

$$t_2 = t_1 + \frac{T_0}{2} = 1 + \frac{4}{2} = 3\ (s)$$

• حساب زمن المرور الثالث:

$$t_3 = t_2 + \frac{T_0}{2} = 3 + 2 = 5\ (s)$$



$K_1 = 2K$ (5)

$K_2 = 2K$

$K_{tot} = 4K$

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

$T_0'' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{4K}}$

$T_0'' = \frac{T_0}{2} = \frac{4}{2} = 2\ (s)$

The End

$\omega = -5\sin\left(\frac{5\pi}{2}\right)$

$\omega = -5\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$ $\boxed{\sin\frac{\pi}{2} = 1}$

$\omega = -5\ rad.s^{-1}$

$I_{\Delta_{جملة}} = I_{\Delta/c_{ساق}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ (4)

$m_1 = m_2$

$I_{\Delta_{جملة}} = I_{\Delta/c} + 2I_{\Delta/m_1}$

$= I_{\Delta/c} + 2m_1r_1^2$

$= I_{\Delta/c} + \frac{1}{2}m_1\ell^2$

$I_{\Delta_{جملة}} = 4\times10^{-3} + \frac{1}{2}\times40\times10^{-3}\times(5\times10^{-1})^2$

$= 4\times10^{-3} + 2\times10^{-2}\times25\times10^{-2}$

$I_{\Delta_{جملة}} = 9\times10^{-3}\ Kg.m^2$

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta(جملة)}}{K}}$

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{9\times10^{-3}}{10^{-2}}}$

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{9}{10}}$

$\Rightarrow T_0' = 6\ (s)$

المسألة الثالثة: $\boxed{100/3}$ من مجلة ١٠٠ مسألة فيزياء

ساق أفقية متجانسة طولها $L = 40\ cm$ معلقة بسلك فتل شاقولي يمر من منتصفها ثابت فتله $K = 16 \times 10^{-3}\ m.N.rad^{-1}$ ويعطى التابع الزمني لمطالها الزاوي بالعلاقة:

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

① حدد ثوابت الحركة واحسب الدور الخاص،

② عين لحظة المرور الأول بالتوازن واحسب القيمة الجبرية للسرعة الزاوية عندئذ،

③ اكتب التابع الزمني للسرعة الزاوية ثم احسب القيمة الجبرية للسرعة في اللحظة $t = \frac{1}{2}\ s$

④ احسب القيمة المطلقة للتسارع الزاوي الأعظمي لهذا النواس،

الحل: ①

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

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

بالمقارنة:

- $\theta_{max} = \frac{\pi}{2}\ rad$
- $\omega_0 = \pi\ rad.s^{-1}$
- $\varphi = -\frac{\pi}{3}\ rad$

* حساب الدور:

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\pi} = 2\ (s)$$

② بما أن $\varphi \neq 0$ في تابع المطال

نعوض $x = 0$ في تابع المطال

$$0 = \frac{\pi}{2} \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$0 \neq \frac{\pi}{2}$$

$$\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = 0$$

$$\boxed{\begin{array}{l}\cos\theta = 0 \\ \theta = \frac{\pi}{2} + \pi K\end{array}}$$

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

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

(3) (2) (1)

$$t = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} + \frac{6K}{6} = \frac{5 + 6K}{6}$$

عند المرور الأول: $K = 0$

$$t = \frac{5 + 6(0)}{6} = \frac{5}{6}\ (s)$$

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

$$\omega = -\pi \left(\frac{\pi}{2}\right) \sin\left(\pi\left(\frac{5}{6}\right) - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$\omega = -\frac{10}{2} \sin\left(\frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$\omega = \frac{-10}{2} \sin\left(\frac{5\pi}{6} - \frac{2\pi}{6}\right)$$

$$\omega = \frac{-10}{2} \sin\left(\frac{3\pi}{6}\right)$$

$$\omega = -\frac{10}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\boxed{\sin\frac{\pi}{2} = 1}$$

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

$$\omega = -\omega_0 \, \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$ 3

$$\omega = -\pi \left(\frac{\pi}{2}\right) \sin\left(\pi \left(\frac{1}{2}\right) - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$\omega = \frac{-10}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$\omega = -5 \sin\left(\frac{3\pi}{6} - \frac{2\pi}{6}\right)$$

$$\omega = -5 \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$\omega = -5 \left(\frac{1}{2}\right) \qquad \boxed{\sin \frac{\pi}{6} = 30^\circ = \frac{1}{2}}$$

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

$$\alpha_{max} = \omega_0^2 \, \theta_{max}$$ 4

$$\alpha_{max} = (\pi)^2 \times \frac{\pi}{2}$$

$$\alpha_{max} = \frac{10\pi}{2} = 5\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

\- The End -

المسألة الرابعة: $\boxed{100/4}$ من حملة 100 مسألة فيزياء

نواس مرن

تتحرك جسم حركة جيبية انسحابية بحيث ينطلق من نقطة مطالها $+X_{max}$ ويستغرق $10\,s$ حتى يصل إلى المطال المناظر $-X_{max}$ قاطعاً مسافة $10\,cm$ والمطلوب:

1) استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.

2) احسب قيمة السرعة العظمى للحركة (الطويلة).

3) احسب تسارع الجسم لحظة مروره في موضع مطاله $-X_{max}$.

4) بفرض أن كتلة الجسم المهتز بمرونة النابض $m = 1\,Kg$ المطلوب حساب:

A- ثابت صلابة النابض.

B- قوة الإرجاع في نقطة مطالها $2\,cm$.

C- الطاقة التي تقدمها الجملة ليهتز بالسعة السابقة نفسها.

D- الطاقة الكامنة في نقطة مطالها $x = 2\,cm$ واحسب طاقتها الحركية عندئذٍ.

1) شروط البدء:

$$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ x = X_{max} \end{array}\right] \quad x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

الثوابت: $X_{max},\ \omega_0,\ \varphi$

$$d = 2X_{max} = 10\,cm$$

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

حساب T_0:

$$+X_{max} \xrightarrow{10\,s} -X_{max} \qquad t = 10\,s$$

$$\frac{T_0}{2} = 10 \Rightarrow T_0 = 20\,(s)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}\ rad.s^{-1}$$

$$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ x = +X_{max} \end{array}\right] \quad X_{max} = X_{max}\cos\varphi$$

$$\cos\varphi = 1$$

$$\Rightarrow \varphi = 0\ rad$$

التابع الزمني للمطال:

$$x = 5\times10^{-2}\cos\left(\frac{\pi}{10}t\right)$$

(2)

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

$$= \frac{\pi}{10}\times5\times10^{-2} = \frac{\pi}{2}\times10^{-2}\ m.s^{-1}$$

(3)

$$a = -\omega_0^2 X_{max}$$

$\boxed{\pi^2 = 10}$

$$a = -\frac{10}{100}\left(-5\times10^{-2}\right)$$

$$a = +5\times10^{-3}\ m.s^{-2}$$

(4) -A ط1:

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

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

بتربيع الطرفين:

$$100 = 10\,\frac{1}{K}$$

$$\Rightarrow K = \frac{10}{100} = 0.1\ N.m^{-1}$$

ط2:

$$K = m\,\omega_0^2$$

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

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

$F = -Kx$ — B ④

$x = 2\,cm$

$= -0.1 \times 2 \times 10^{-2}$

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

$E_{tot} = \frac{1}{2} K X_{max}^2$ — C

$= \frac{1}{2} 0.1 \times (5 \times 10^{-2})^2$

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

$= 12.5 \times 10^{-5}\ J = 125 \times 10^{-6}\ J$

$E_p = \frac{1}{2} K x^2$ D

$= \frac{1}{2} \times 0.1 \times (2 \times 10^{-2})^2$

$= \frac{1}{2} \times 0.1 \times 4 \times 10^{-4}$

$= 2 \times 10^{-5}\ J$

$E_k = E_{tot} - E_p$

$= 12.5 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}$

$= 10.5 \times 10^{-5}\ J = 105 \times 10^{-6}\ J$

The End

المسألة الخامسة: 5/100 (من حملة 100 امتحان فيزياء) نواس فتل

ساق أفقية متجانسة طولها 40 cm معلقة بسلك فتل شاقولي مار من منتصفها نديرالساق في مستوي أفقي بزاوية $\theta = 60°$ انطلاقاً من وضع توازنها ونتركها بدون سرعة ابتدائية باللحظة $t = 0$ فتهتز بحركة جيبية دورانية دورها الخاص 1 s فإذا علمت أن عزم عطالة الساق بالنسبة لسلك الفتل $2\times10^{-3}\ kg.m^2$ والمطلوب حساب:

1) قيمة ثابت فتل سلك التعليق.
2) النبض الخاص للحركة.
3) كتلة الساق/طول الساق) ⇐ إجباري بناءً عزم العطالة $I_{\Delta} = \frac{1}{12}mL^2$
4) استنتاج التابع الزمني للمطال انطلاقاً من شكله العام.
5) السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الثاني بوضع التوازن.
6) التابع الزاوي للساق عندما تصنع زاوية $-30°$ مع وضع توازنها ثم احسب قيمته بوضع التوازن
7) الطاقة الكامنة في وضع مطاله $\theta = \frac{\pi}{4}\ rad$
8) تقصر طول سلك الفتل إلى ربع ما كان عليه احسب الدور الجديد.

$$\left.\begin{array}{l} t = 0 \\ \theta = \frac{\pi}{3}\ rad \\ \omega = 0 \end{array}\right\}$$ شروط البدء

عزم عطالة الساق حول سلك الفتل

$$I_{\Delta/سلك} = 2\times10^{-3}\ kg.m^2$$

(1)

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

$$1 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times10^{-3}}{k}}$$

تربيع الطرفين:

$$1 = 40\ \frac{2\times10^{-3}}{k}$$

$$\Rightarrow k = 8\times10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$$

(2)

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

(3)

$$I_{\Delta} = \frac{1}{12}mL^2$$

$$2\times10^{-3} = \frac{1}{12}m(4\times10^{-1})^2$$

$$2\times10^{-3} = \frac{1}{12}m(16\times10^{-2})$$

$$16\times10^{-2}m = 24\times10^{-3}$$

$$m = \frac{24\times10^{-3}}{16\times10^{-2}} = 15\times10^{-2}\ kg$$

(4)

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

الثوابت: $\theta_{max}, \omega_0, \varphi$

$$\left.\begin{array}{l} \theta = \frac{\pi}{3}\ rad \\ \omega = 0 \end{array}\right] \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$$

لأن الساق تركت دون سرعة ابتدائية

$$\left.\begin{array}{l} t = 0 \\ \theta = \theta_{max} \end{array}\right] \theta_{max} = \theta_{max}\cos\varphi$$

$$\cos\varphi = 1$$

$$\Rightarrow \varphi = 0\ rad$$

التابع الزمني للمطال الزاوي:

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

(5)

$$\omega = (\theta)'_t$$

$$\omega = -\omega_0\ \theta_{max}\ \sin(2\pi t)$$

$$\omega = -2\pi\left(\frac{\pi}{3}\right)\sin(2\pi t)$$

$$\omega = -\frac{20}{3}\sin(2\pi t)$$

• حساب زمن المرور الأول:

$$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4}\ s$$

• حساب زمن المرور الثاني:

$$t_2 = t_1 + \frac{T_0}{2}$$

$$t_2 = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}\ s$$

$$\omega = -\frac{20}{3}\sin\left(2\pi\,\frac{3}{4}\right)$$

$$\omega = -\frac{20}{3}\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right)$$

$$\omega = +\frac{20}{3}\ rad.s^{-1} \qquad \boxed{\sin\frac{3\pi}{2} = -1}$$

(6)

$$\theta = -30 = -\frac{\pi}{6}\ rad$$

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

$$\alpha = -(2\pi)^2 \times \left(-\frac{\pi}{6}\right) = -40\left(-\frac{\pi}{6}\right)$$

$$\alpha = \frac{20\pi}{3}\ rad.s^{-2}$$

• قيمتها بوضع التوازن: $\theta = 0$

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

$$\alpha = -40 \times 0 = 0\ rad.s^{-2}$$

(7)

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

$$E_p = \frac{1}{2} K \theta^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 8\times10^{-2}\left(\frac{\pi}{4}\right)^2 \qquad \boxed{\pi^2 = 10}$$

$$= \frac{0.1}{4} = 0.025 = 25\times10^{-3}\ J$$

(8)

$$l_2 = \frac{1}{4} l_1$$

من نسبة الدورين:

• قبل التقصير:

$$T_{0_1} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_1}}$$

• بعد التقصير:

$$T_{0_2} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_2}}$$

$$\frac{T_{0_1}}{T_{0_2}} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_1}}}{2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_2}}} = \frac{\sqrt{K_2}}{\sqrt{K_1}}$$

$$\frac{T_{0_1}}{T_{0_2}} = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}} \quad (1)$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{K'\frac{(2r)^4}{l_2}}{K'\frac{(2r)^4}{l_1}} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{l_1}{\frac{1}{4}l_1} = 4$$

$$K_2 = 4K_1$$

نعوض في (1):

$$\frac{T_{0_1}}{T_{0_2}} = \sqrt{\frac{4K_1}{K_1}} = 2$$

$$T_{0_2} = \frac{T_{0_1}}{2} = \frac{1}{2}\ s$$

السادسة 4 : [100/6] من مجلة 100 مسألة فيزياء

يتألف نواس مرن من جسم صلب كتلته $m=200g$ معلق بنهاية نابض من حلقات متباعدة ثابت صلابته $K=20\ N.m^{-1}$ نزيح الجسم نحو الأسفل $+X_{max}$ مسافة $10\ cm$ ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ والمطلوب:

1) احسب الدور الخاص.

2) استنتج التابع الزمني لمطال الحركة.

3) احسب السرعة الخطية لحظة المرور الثاني في وضع التوازن.

4) احسب التابع الخطي في وضع مطاله $x=4cm$

5) احسب شدة قوة الإرجاع في وضع مطاله $x=-2cm$

6) احسب الطاقة الميكانيكية.

$$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ x=+X_{max}=+10\ cm \\ v=0 \end{array}\right]$$ شروط البدء

(1)

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

$$T_0=2\pi\sqrt{\frac{200\times10^{-3}}{20}}$$

$$T_0=2\pi\sqrt{10^{-2}}=2\pi\times10^{-1}$$

$$T_0=0.2\pi\ (s)$$

(2)

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

ثوابت الحركة: $X_{max},\ \varphi,\ \omega_0$

$$\omega_0=\frac{2\pi}{T_0}=\frac{2\pi}{0.2\pi}=10\ rad.s^{-1}$$

$$\left.\begin{array}{l} x=+10\ cm \\ v=0 \end{array}\right] \Rightarrow +X_{max}=10cm=10\times10^{-2}=0.1\ m$$

لأن الجسم ترك دون سرعة ابتدائية.

$$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ x=+X_{max}=10\times10^{-2}=+0.1 \end{array}\right] \begin{array}{l} X_{max}=X_{max}\cos\varphi \\ 0.1=0.1\cos\varphi \\ \cos\varphi=1 \end{array}$$

$$\Rightarrow \varphi=0\ rad$$

التابع الزمني للمطال:

$$x=0.1\cos(10t)$$

(3)

$$v=(x)'_t$$

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

$$v=-1\sin(10t)$$

نحسب t من تابع المطال في وضع التوازن: $x=0$

$$0=0.1\cos(10t)$$

$$0\neq0.1$$

$$\cos(10t)=0$$

$$10t=\frac{\pi}{2}+\pi K$$

$$\boxed{\cos\theta=0 \Rightarrow \theta=\frac{\pi}{2}+\pi K}$$

K عدد صحيح يبدأ من $[0,1,2,\dots]$

$K=1$ لحظة المرور الثاني:

$$10t=\frac{\pi}{2}+\pi$$

$$10t=\frac{3\pi}{2}\Rightarrow t=\frac{3\pi}{2}\times\frac{1}{10}=\frac{3\pi}{20}\ (s)$$

$$v=-1\sin\left(10\times\frac{3\pi}{20}\right)=\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right)$$

-1

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

4) $a = ?$ عند الطال $x = 4\,cm$

$$a = -\omega_0^2 x$$

$$a = -100 \times 4 \times 10^{-2}$$

$$a = -4 \; m.s^{-2}$$

---

5) شدة قوة الإرجاع عند $x = -2\,cm$

(بلا إشارة!!)

$$F = Kx$$

$$= |20 \times (-2 \times 10^{-2})|$$

$$= 40 \times 10^{-2}$$

$$= 0.4\ N$$

---

6)

$$E_{tot} = \frac{1}{2} K x_{max}^2$$

$$E = \frac{1}{2} \times 20\,(0.1)^2$$

$$E = 0.1\ J$$

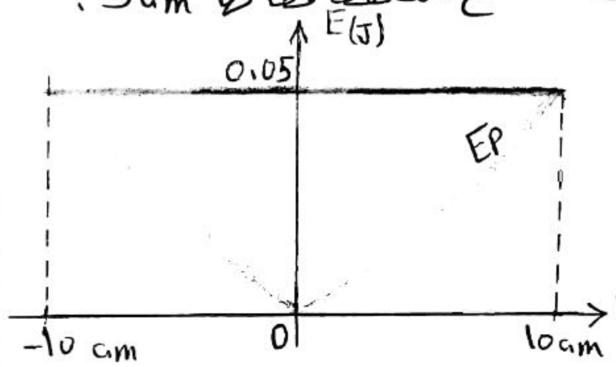
- The End -

Don't give up!

المسألة السابعة: [7/100] من حملة ١٠٠ مسألة فيزياء

يوضح الشكل المجاور تغيرات الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الوضع لهزازة توافقية بسيطة والمطلوب حساب كل من:

1. ثابت الصلابة.
2. الدور الخاص النبض.
3. شدة قوة الإرجاع الأعظمية.
4. قوة الإرجاع عند نقطة مطالها $2cm$.
5. كتلة الجسم المعلق بالنابض.
6. التسارع عند نقطة مطالها $5cm$.



الحل:

من الخط البياني:

$$E_{tot} = 0.05 \ J$$

$$x_{max} = 10 \ cm = 10 \times 10^{-2} \ m = 0.1 \ m$$

(1)

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

$$0.05 = \frac{1}{2} K (0.1)^2$$

$$5 \times 10^{-2} \times 2 = K \times 10^{-2}$$

$$K = 10 \ N.m^{-1}$$

(2)

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

لدينا:

$$F = Kx$$

(قوة الإرجاع) $F = W$ (قوة الثقل)

$$Kx = mg$$

$$\frac{m}{K} = \frac{x}{g}$$

نعوض في علاقة الدور:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{x}{g}}$$

* نفترض أن الجسم في المطال الأعظمي:

$$\Rightarrow E = E_p = 0.05 \ J$$

$$E_p = \frac{1}{2} K x^2$$

$$0.05 = 5x^2$$

$$x^2 = \frac{0.05}{5} = 10^{-2} = 0.01$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{10^{-2}} = 10^{-1} = 0.1 \ m$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.1}{10}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{10^{-2}} = 2\pi \times 10^{-1}$$

$$T_0 = 0.2\pi \ (s)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.2\pi}$$

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

③ الشدة: بلا إشارة بالقيمة المطلقة

$$F = |-Kx_{max}|$$

$$F = 10\times10\times10^{-2}$$

$$F = 1\ N$$

---

④

$$F = -Kx$$

$$F = -10\times2\times10^{-2}$$

$$F = -2\times10^{-1}$$

$$F = -0.2\ N$$

---

⑤ ط1:

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

$$0.2\cancel{\pi} = \overset{10}{\cancel{2}}\cancel{\pi}\sqrt{\frac{m}{10}}$$

$$1 = 10\sqrt{\frac{m}{10}}$$

تربيع الطرفين:

$$1 = 100\,\frac{m}{10}$$

$$\Rightarrow m = \frac{1}{10} = 0.1\ Kg$$

ط2:

$$K = \omega_0^2\, m$$

$$10 = 100\,m$$

$$\Rightarrow m = \frac{10}{100} = 0.1\ Kg$$

ط3:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

تربيع الطرفين:

$$100 = \frac{10}{m}$$

$$\Rightarrow m = \frac{10}{[illegible]} = 0.1\ Kg$$

---

⑥ $a = ?$ عند المطال $x = 5\,cm$

$$a = -\omega_0^2\, x$$

$$a = -100\times5\times10^{-2}$$

$$a = -5\ m.s^{-2}$$

– The End –

Don't give up!!

المسألة الثامنة [٨/١٠٠] من جملة ١٠٠ مسألة فيزياء

ساق مهملة الكتلة طولها $0.2\ m$ نثبت في كل من طرفيها كتلة نقطية $0.2\ Kg$ و نعلق منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $0.1\ m.N.rad^{-1}$ ونثبت الطرف الآخر للسلك بنقطة ثابتة لتشكل بذلك نواساً للفتل

نزيح الساق عن وضع توازنها الأفقي في مستوٍ أفقي بسعة زاوية $1\ rad$ فتنشأ حركة جيبية دورانية والمطلوب:

① احسب الدور الخاص لنواس الفتل، هل يتغير الدور بتغيير السعة الزاوية؟ ولماذا؟

② اكتب التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام بفرض أن مبدأ الزمن اللحظة التي تركت فيها الساق دون سرعة ابتدائية من وضع مطالها الأعظمي الموجب $+\theta_{max}$.

③ احسب السرعة الزاوية العظمى لاهتزاز الساق (الطويلة).

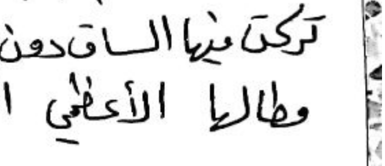
④ احسب التابع الزاوي لنواس الفتل بدلالة θ_{max}

⑤ إذا أردنا للدور أن ينقص بمقدار $\frac{1}{40}$ من قيمته الأصلية احسب كم يجب أن يكون البعد بين الكتلتين ليتحقق ذلك؟

الحل: $m_1 = m_2 = 0.2\ Kg$ في طرفي السلك

①

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



$$I_\Delta = \underbrace{I_{\Delta/ساق}}_{مهملة\ (0)} + 2I_{\Delta/m_1}$$

$$I_\Delta = 2m_1 r_1^2 \qquad \boxed{r_1 = \frac{l}{2} = \frac{0.2}{2} = 0.1\ m}$$

$$I_\Delta = 2 \times 0.2 \times (0.1)^2$$
$$= 2\times2\times10^{-1}\times10^{-2}$$
$$= 4\times10^{-3}\ Kg.m^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{4\times10^{-3}}{10^{-1}}}$$
$$= 2\pi\sqrt{4\times10^{-2}} = 4\pi\times10^{-1}\ (s)$$
$$= 0.4\pi\ (s)$$

لا يتغير الدور عند تغيير السعة الزاوية $T_0' = T_0$ لأن الدور الخاص لا يتعلق بالسعة الزاوية للحركة θ_{max}

② $\theta = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

الثوابت: $\theta_{max}, \omega_0, \varphi$

شروط البدء:
$$\left.\begin{array}{l}\theta = 1\ rad\\ t = 0\\ \omega = 0\end{array}\right] \Rightarrow \theta_{max} = 1\ rad$$

لأن الساق تركت دون سرعة ابتدائية.

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.4\pi} = 5\ rad.s^{-1}$$

$$\left.\begin{array}{l}t = 0\\ \theta = \theta_{max}\end{array}\right] \quad \theta_{max} = \theta_{max}\cos\varphi$$
$$\cos\varphi = 1$$
$$\Rightarrow \varphi = 0\ rad$$

التابع الزمني للمطال الزاوي:

$$\theta = 1\cos(5t)$$
$$\theta = \cos(5t)$$

③

$$\omega_{max} = \omega_0\, \theta_{max}$$

$$\omega_{max} = 5 \times 1$$

$$\omega_{max} = 5 \ rad.s^{-1}$$

---

④

$$\alpha = -\omega_0^2\, \theta_{max}$$

$$\alpha = -25\,(-1)$$

$$\alpha = +25 \ rad.s^{-2}$$

---

⑤

$$\boxed{T_0' = T_0 - \frac{1}{40}}$$

$$T_0' = \underset{(4)}{\frac{4\pi}{10}} - \underset{(1)}{\frac{1}{40}}$$

$$T_0' = \frac{16\pi}{40} - \frac{1}{40} \qquad \boxed{16\pi = 50}$$

$$T_0' = \frac{49}{40} = \frac{12.25}{10} = 1.225$$
$$= 1225 \times 10^{-3} \ (ث)$$

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

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

نسبة الدورين :

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

$$\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{I_\Delta'}{I_\Delta}}$$

$$\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{2m_1 r_1'^2}{2m_1 r_1^2}} = \frac{\sqrt{r'^2}}{\sqrt{r^2}}$$

$$\frac{T_0'}{T_0} = \frac{r_1'}{r_1}$$

$$\frac{\frac{12.25}{10}}{\frac{4\pi}{10}} = \frac{r'}{0.1}$$

$$r' = \frac{12.25}{\cancel{10}} \times 0.1 \times \frac{10}{4\pi}$$

$$r' = \frac{1.225}{4\pi} \qquad \boxed{4\pi = 12.5}$$

$$r' = \frac{1.225}{12.5} = 0.098$$

$$r' = 98 \times 10^{-3} \ m$$

(طول الساق) $L = r' \times 2$
$= 98 \times 10^{-3} \times 2$
$= 196 \times 10^{-3} \ m$

ملاحظات :

* البعد بين الكتلة ومركز التعليق هي r
* البعد بين الكتلتين هي l (طول الساق) وليس طول السلك!

$\boxed{(طول الساق) \ L = 2r}$ $\boxed{r_1 = r_2 = \frac{l\,(طول الساق)}{2}}$

• طول السلك لما تتغير ⇐ K تتغير
⇐ T_0 تتغير / I_Δ يبقى كما هو /

• طول الساق لما تتغير ⇐ I_Δ تتغير ⇐ r تتغير ⇐ T_0 تتغير

$$\underset{\text{جديدة}}{T_o'} = \underset{\text{قديمة}}{T_o} - \frac{1}{40} \qquad \boxed{5}$$

طريقة ثانية للطلب الخامس

$$T_o' = \frac{4\pi}{10} - \frac{1}{40}$$

$$(4)$$

$$T_o' = \frac{16\pi}{40} - \frac{1}{40} = \frac{49}{40} \ s$$

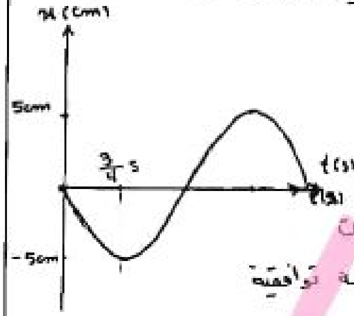
$$T_o' = 2\pi\sqrt{\frac{I_o}{k}}$$

$$\frac{49}{40} = 2\pi\sqrt{\frac{2\times2\times10^{-1}\times\frac{l^2}{4}}{10^{-1}}}$$

$$\frac{49}{40} = 2\pi\sqrt{l^2}$$

$$l = \frac{49}{40\times2\pi} = \frac{49}{80\pi} \ m$$

المسألة التاسعة ، 9/100 من حملة 100 مسألة فيزياء



يمثل المنحني المجاور تغيرات المطال بدلالة الزمن لحركة توافقية بسيطة ، والمطلوب .

① استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام لنفرض أن الجسم لحظة البدء الزمن كان في وضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ وهو يتحرك بالاتجاه الموجب .

② تعيين لحظة المرور الثاني من مركز الاهتزاز .

③ حساب السرعة الخطية للجسم المهتز لحظة مروره الثاني من مركز الاهتزاز .

④ حساب ثابت صلابة النابض إذا علمت أن $E = 0{,}05\,J$.

⑤ حساب السرعة الخطية للجسم المهتز عند مطال قدره $x = 4cm$

⑥ حساب مقدار كتلة الجسم المهتز .

⑦ حساب الطاقة الحركية للجسم المهتز عند مطال $x = 4cm$

⑧ حساب الطاقة الكامنة للجسم المهتز عند سرعة قدرها $v = \frac{1}{3\pi}\ m.s^{-1}$ ، ماذا تستنتج ؟ وأين يكون الجسم ؟

الحل :

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

من الرسم :

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

$$\frac{T_0}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow \boxed{T_0 = 3\ sec}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{3}\ rad.s^{-1}$$

- نحسب φ من شروط البدء

$t = 0$

$$x = \frac{X_{max}}{2} \Rightarrow \frac{\cancel{X_{max}}}{2} = \cancel{X_{max}} \cos\varphi$$

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

$$\varphi = \begin{cases} -\frac{\pi}{3} & \text{إما} \\ +\frac{\pi}{3} & \text{أو} \end{cases}$$

- يتحرك الجسم بالاتجاه الموجب $\Leftarrow v > 0$

* نختار القيمة التي تجعل $v > 0$

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

$$= -\frac{2\pi}{3}(5 \cdot 10^{-2}) \sin\left(\frac{2\pi}{3}(0) + \varphi\right)$$

$$v = -\frac{10\pi}{3} \cdot 10^{-2} \sin\varphi$$

- عندما $\varphi = \frac{\pi}{3}$

$$v = \frac{-0.1\pi}{3} \qquad \sin\frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$v = -\frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-1}\pi}{6} < 0$$

مرفوض

- عندما $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

$$v = \frac{-0.1}{3}\pi \qquad \sin -\frac{\pi}{3} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$v = +\frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-1}\pi}{6} > 0$$

مقبول

$\Leftarrow$ فإن $\boxed{\varphi = -\frac{\pi}{3}\ rad}$

فيكون التابع الزمني لمطال الحركة :

$$X = 5 \cdot 10^{-2} \cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{3}\right) m$$

---

②

$$x = 5 \cdot 10^{-2} \cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{3}\right)$$

نفرض $x = 0$

$$0 = 5 \cdot 10^{-2} \cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$5 \cdot 10^{-2} \neq 0$$

$$\cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{3}\right) = 0$$

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

$$\frac{2}{3}t = \underset{(3)}{\frac{1}{2}} + \underset{(2)}{\frac{1}{3}} + \underset{(6)}{k} \Rightarrow \frac{2}{\cancel{3}}t = \frac{5+6k}{\cancel{6}_{2}}$$

$$2t = \frac{5+6k}{2} \Rightarrow t = \frac{5+6k}{4}$$

عند المرور الثاني $\boxed{k = 1}$

$$t = \frac{5+6(1)}{4} \Rightarrow t = \frac{11}{4}\ sec$$

---

③ عند المرور الثاني $t = \frac{11}{4}\ sec$

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

$$= -\frac{2\pi}{3}(5 \cdot 10^{-2}) \sin\left(\frac{\cancel{2}\pi}{3} \times \frac{11}{\cancel{4}_{2}} - \frac{\pi}{3}\right)$$

(7) $x = 4 \cdot 10^{-2}\ m$

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

$$= \frac{1}{2} \times 40 \,(4 \cdot 10^{-2})^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times 16 \cdot 10^{-4}$$

$$= 320 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \boxed{E_p = 32 \cdot 10^{-3}\ J \Rightarrow E_p = 3.2 \cdot 10^{-2}\ J}$$

$$E_k = E - E_p = 5 \cdot 10^{-2} - 3.2 \cdot 10^{-2}$$

$$E_k = 1.8 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \boxed{E_k = 18 \cdot 10^{-3}\ J}$$

---

(8) $v = \frac{1}{3\pi}\ m \cdot s^{-1}$, $E = 5 \cdot 10^{-2}\ J$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times \left(\frac{1}{3\pi}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 9 \times \frac{1}{90} \Rightarrow E_k = \frac{1}{20}\ J \Rightarrow \boxed{E_k = 0.05\ J}$$

$$E_p = E - E_k$$

$$= 5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \boxed{E_p = 0\ J}$$

نستنتج أن الطاقة الحركية للجسم تكون عظمى، والجسم يكون في مركز الاهتزاز.

وما توفيقي إلا بالله ....

$$v = -\frac{10\pi}{3} \cdot 10^{-2} \sin\left(\frac{11\pi}{6} - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$v = -\frac{0.1\,\pi}{3} \sin\left(\frac{11\pi - 2\pi}{6}\right)$$

$$= -\frac{0.1}{3}\pi \sin \frac{9\pi}{6}$$

$$v = -\frac{0.1}{3}\pi \sin \frac{3\pi}{2} = -1$$

$$\Rightarrow v = \frac{+0.1\,\pi}{3}\ m \cdot s^{-1}$$

---

(4) $E = 5 \cdot 10^{-2}\ J$

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

$$5 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{2} k (5 \cdot 10^{-2})^2 \Rightarrow 5 \times 2 \cdot 10^{-2} = k \times 25 \cdot 10^{-4}$$

$$k = \frac{2}{5 \cdot 10^{-2}} = \frac{200}{5} \Rightarrow k = 40\ N \cdot m^{-1}$$

---

(5) $x = 4 \cdot 10^{-2}\ m$

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

$x \neq X_{max}$ بما أن

$$v = \omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - x^2}$$

$$= \frac{2\pi}{3} \sqrt{(5 \cdot 10^{-2})^2 - (4 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$= \frac{2\pi}{3} \sqrt{25 \cdot 10^{-4} - 16 \cdot 10^{-4}}$$

$$= \frac{2\pi}{3} \sqrt{9 \cdot 10^{-4}}$$

$$v = \frac{2\pi}{3} \times 3 \cdot 10^{-2} \Rightarrow v = 2\pi \cdot 10^{-2}\ m \cdot s^{-1}$$

---

(6) $K = \omega_0^2 m \Rightarrow m = \frac{K}{\omega_0^2}$

$$m = \frac{40}{\left(\frac{2\pi}{3}\right)^2} = \frac{40}{\frac{40}{9}} = \frac{40}{1} \times \frac{9}{40}$$

$$\boxed{m = 9\ kg}$$

أو

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

$$3 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{40}} \xrightarrow{\text{نربع}} 9 = 40 \frac{m}{40} \Rightarrow \boxed{m = 9\ kg}$$

المسألة العاشرة : [١٠١ / ١٠٠] من جملة ١٠٠ مسألة ميزان

ساق متجانسة كتلتها m وطولها ($l = 80cm$) وعزم عطالتها حول محور عمودي عليها في منتصفها $16 \times 10^{-3}\ kg.m^2$ تعلق الساق من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله K ونجعل من الجملة بواسطة الفتل غير متخامد ، نزيح الساق عن وضع توازنها الأفقي نصف دورة بالاتجاه الموجب ثم نتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة ($t=0$) فيكون الدور الخاص لها 2 s والمطلوب :

1) احسب كتلة الساق وثابت فتل سلك التعليق
2) استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام
3) احسب السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الثاني في مركز التوازن
4) احسب قيمة التسارع الزاوي للساق وعزم مزدوجة الفتل عندما تصنع زاوية ($-90°$) مع وضع توازنها .
5) نقسم سلك الفتل إلى قسمين طول أحدهما ($\frac{1}{3} l$) ثم نعلق الساق بالقسمين معاً أحدهما من الأعلى والآخر من الأسفل ، احسب الدور الخاص الجديد لهذه الساق .

الحل :

$l = 8.10^{-1}\ m$

$I_\Delta = 16.10^{-3}\ kg\,m^2$

$\theta = \pi\ rad \leftarrow$ نصف دورة

$T_0 = 2\,sec$

① $I_\Delta = \frac{1}{12} m l^2$

$16.10^{-3} = \frac{1}{12} m\, 64.10^{-2}$

$3.10^{-3} = m.10^{-2} \Rightarrow m = 3.10^{-1}\ kg$

* حساب ثابت فتل سلك التعليق :

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

$2 = 2\pi \sqrt{\frac{16.10^{-3}}{k}}$

نربع الطرفين

$4 = 16 \times \frac{16.10^{-3}}{k} \Rightarrow 1 = \frac{16.10^{-2}}{k}$

$k = 16.10^{-2}\ m\,N\,rad^{-1}$

أو

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}} \xrightarrow{\text{نربع}} \omega_0^2 = \frac{k}{I_\Delta} \Rightarrow k = \omega_0^2 I_\Delta$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad$, $\pi^2 = 10$ $\Rightarrow k = 10 \times 16 \times 10^{-3}$

$k = 16.10^{-2}\ m\,N\,rad^{-1}$

② $\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\theta_{max} = \pi\ rad \leftarrow$ نصف دورة

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

نحسب φ من شروط البدء :

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

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

فيكون التابع الزمني للمطال الزاوي :

$\theta = \pi \cos(\pi t)\ rad$

---

③

عند المرور الثاني

$t_2 = \frac{3T_0}{4}$

$t_2 = \frac{3(2)}{4} \Rightarrow t_2 = \frac{3}{2}\ sec$

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

$= -\pi . \pi \sin \pi \times \frac{3}{2}$

$= -10 \sin\frac{3\pi}{2} = -1$

$\Rightarrow \omega = +10\ rad.s^{-1}$

④ $\theta = -90°$

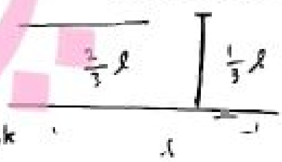
$\alpha = -\omega_0^2\, \theta = -10\left(-\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \alpha = +5\pi\ rad\,s^{-2}$

عزم المزدوجة

$\Gamma = -k\,\theta$

$= -16.10^{-2}\left(-\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \Gamma = +8\pi.10^{-2}\ m\,N$

⑤



$k_1 = \frac{3\,k'(2r)^4}{l} \Rightarrow k_1 = 3k$

$k_2 = \frac{3\,k'(2r)^4}{2\,l} \Rightarrow k_2 = \frac{3}{2}k$

$k' = k_1 + k_2$

$= 3k + \frac{3}{2}k = \frac{9}{2}k$

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

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

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

$\frac{T_0}{T_0'} = \sqrt{\frac{k'}{k}} \Rightarrow \frac{2}{T_0'} = \sqrt{\frac{9k}{2k}} \Rightarrow \frac{2}{T_0'} = \frac{3}{\sqrt{2}}$

$T_0' = \frac{2\sqrt{2}}{3}\ sec$

المسألة الحادية عشر (11/100) من مجموعة 100 مسألة فيزياء

يتألف نواس ثقلي من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها $L = \frac{1}{2}\,m$ وتحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 300\,g$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 500\,g$

تهتز الجملة حول محور أفقي مار من منتصف الساق وعمود على مستويها والمطلوب:

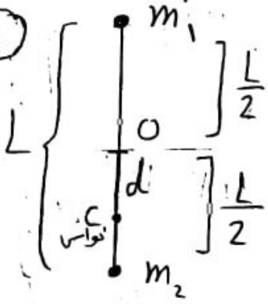
1) احسب دور النواس من أجل الاهتزازات صغيرة السعة

2) احسب طول النواس البسيط الموافق لهذا النواس.

3) نزيح الجملة عن وضع توازنها الشاقولي زاوية قدرها 60° ونتركها دون سرعة ابتدائية استنتج العلاقة المحددة لسرعتها الزاوية لحظة مرورها بالشاقول ثم احسب قيمتها.

4) احسب الدور الخاص لهذا النواس من أجل السعة $0.4\ rad$

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



$$m_{نواس} = m_1 + m_2 = 0.3 + 0.5 = 0.8\ Kg$$

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

(I_{Δ} ساق (0) مهملة الكتلة)

$$= m_1\left(\frac{L}{2}\right)^2 + m_2\left(\frac{L}{2}\right)^2$$

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

$\boxed{L^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}}$

$$= (0.3 + 0.5)\left(\frac{\frac{1}{4}}{4}\right)$$

$$I_{\Delta\,نواس} = 0.8\left(\frac{1}{16}\right) = 0.05\ Kg\,m^2$$

• حساب d:

$$d = \frac{-m_1\left(\frac{L}{2}\right) + m_2\left(\frac{L}{2}\right)}{m_1 + m_2}$$

$$d = \frac{-0.3\left(\frac{1}{4}\right) + 0.5\left(\frac{1}{4}\right)}{0.8}$$

$$d = \frac{-\frac{0.3}{4} + \frac{0.5}{4}}{0.8} = \frac{\frac{0.2}{4}}{0.8}$$

$$d = \frac{0.2}{4} \times \frac{1}{0.8} = \frac{0.2}{3.2}$$

$$d = \frac{1}{16}\ m$$

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

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.05}{0.8 \times 10 \times \frac{1}{16}}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{\frac{0.05}{0.8 \times \frac{1}{16}}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{\frac{0.05}{0.05}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{(s)}$$

② مركب $T_0 = T_0$ بسيط

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

$$\pi\sqrt{\frac{L}{10}} = 1$$

$$\sqrt{L} = 1 \Rightarrow L = 1\ m$$

③ $\theta_{max} = 60° = \frac{\pi}{3}\ rad$ سعة كبيرة

* نطبق نظرية الطاقة الحركية:

• الوضع البدائي: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

• الوضع النهائي: المرور بالشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}(1\to2)}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

$(W_{\vec{R}} = 0)$ لأن حامل $\vec{R}$ يعامد الانتقال في كل لحظة أو نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل.

$(E_{K_1} = 0)$ لأن النواس ترك بدون سرعة ابتدائية.

$$\frac{1}{2} I_\Delta W^2 - 0 = mgh + 0$$

حيث $h = d(1 - \cos\theta_{max})$

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

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

$$W = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 10 \times \frac{1}{16}(1-\frac{1}{2})}{0.05}}$$

$$W = \sqrt{\frac{0.5}{0.05}}$$

$$W = \sqrt{10} = \pi\ rad.s^{-1}$$

④ $\theta_{max} = 0.4\ rad$

$\theta_{max} > 0.24\ rad$

/سعة كبيرة/

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

$$T_0' = 2\left(1 + \frac{(0.4)^2}{16}\right)$$

$$T_0' = 2\left(1 + \frac{0.16}{16}\right)$$

$$T_0' = 2(1 + 0.01)$$

$$T_0' = 2(1.01)$$

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

$$T_0' = 202 \times 10^{-2}\ (s)$$

لا تحزن ...

سيجعل الله بعد عسرٍ يسراً ♥♥

المسألة الثانية عشر [١٢/١٠٠] من سلسلة ١٠٠ مسألة بزياد

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة طولها $\frac{3}{2}m$ وكتلتها m_1 نجعلها شاقولية ونعلقها من محور أفقي ثابت عمودي على مستويها الشاقولي ومار من منتصفها ونثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = m_1$ والمطلوب:

① استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة L انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته.

② احسب طول النواس الثقلي البسيط الموافق لهذا النواس.

③ نزيح الجملة السابقة عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية $\theta_{max} = 60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للجملة لحظة مرورها بالشاقول محور التعليق ثم احسب قيمته.

عزم عطالة الساق حول محور عمودي عليها ومار من منتصفها $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}m.L^2$

$\pi^2 = 10 \qquad g = 10\ m.s^{-2}$

الحل: ①

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

$$m_{نواس} = m_1 + m_2 = 2m_1$$

• حساب I_Δ للنواس:

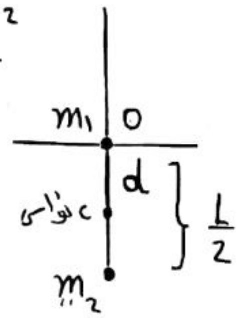
$$I_{\Delta\,نواس} = I_{\Delta/ساق} + I_{\Delta/m_2}$$

$$= \frac{1}{12}m_1 L^2 + m_2 r^2$$

$$I_{\Delta\,نواس} = \frac{1}{12}m_1 . L^2 + m_2\left(\frac{L}{2}\right)^2$$

$$= \frac{1}{12}m_1 . L^2 + \frac{1}{4}m_2 L^2$$

$$= \frac{4}{12}m_1 L^2 = \frac{1}{3}m_1 L^2$$



من الشكل:

$$d = oc = \frac{L}{4}$$

أو

$$d = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_2\frac{L}{2}}{2m_1}$$

$$d = \frac{L}{4}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}m_1 L^2}{2m_1 g\frac{L}{4}}}$$

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

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

$$T_0 = 2\ (s)$$

②

$$T_{0\,بسيط} = T_{0\,مركب}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{L'}{g}} = 2$$

$$2\pi\sqrt{\frac{L'}{10}} = 2$$

$$\sqrt{L'} = \frac{2}{2} \Rightarrow L' = 1\ (m)$$

$$\theta_{max} = 60° = \frac{\pi}{3}\,rad$$

(سعة كبيرة)

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين :

• الوضع البدائي : المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

• الوضع النهائي : الشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_K = W_{\vec{F}(1\to 2)}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

$E_{K_1} = 0$ لأن النواس تحرك بدون سرعة ابتدائية

$$E_{K_2} - 0 = mgh + 0$$

حيث $h = d(1 - \cos\theta_{max})$

$$h = \frac{\ell}{4}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 = m_{نواس}\, g\, \frac{\ell}{4}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} m_1 \ell^2 \omega^2 = 2 \times m_1 g \frac{\ell}{4}(1 - \cos\theta_{max})$$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{3g(1 - \frac{1}{2})}{\ell}}$$

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

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

$$\omega = \sqrt{10} = \pi \; rad.s^{-1}$$

النهاية التي تُسعدك قد تكون بداياتها قاسية ومرهقة على نفسك، لكن تأكد بحجم إدراكك ستفرح بانتصارك...

المسألة الثالثة عشر: من جملة مسائل الفيزياء

ساق متجانسة طولها ℓ كتلتها $M = 3m$ نثبت في الطرف السفلي للساق كتلة نقطية $m_2 = m$ ونجعل الجملة تهتز حول محور أفقي مار من طرف الساق العلوي مع العلم أنّ:

$I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}M\ell^2$, $g = 10\ m.s^{-2}$

والمطلوب:

1) استنتج العلاقة المحددة للدور الخاص في حال السعات الزاوية الصغيرة بدلالة طول الساق واحسب قيمتها إذا علمت أنّ: $T_0 = 2\ (s)$

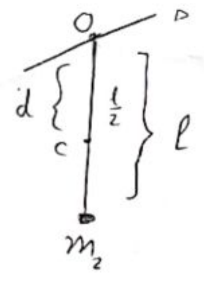
2) استنتج بالرموز طول النواس الثقلي البسيط الموافق للنواس المركب وبدلالة ℓ (طول الساق) ثم احسب قيمتها.

3) نزيح الجملة عن موضع توازنها الشاقول بزاوية $\frac{\pi}{2}\ rad$ ونتركها دون سرعة ابتدائية
استنتج علاقة الطاقة الحركية بدلالة الكتلة لدى المرور بالشاقول

4) نقوم بفصل الكتلة المثبتة في نهاية الساق استنتج واحسب دور النواس الثقلي الجديد.

(1)

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



$$m_{نواس} = M_{ساق} + m_2$$

$$= 3m + m$$

$$= 4m$$

حسب هايغنز:

$$I_{\Delta\ جملة} = I_{\Delta/c\ ساق} + M_{ساق}d^2 + I_{\Delta/m_2}$$

$$\boxed{d = OC_{ساق} = \frac{\ell}{2}\ \text{حيث}}$$

$$I_{\Delta\ جملة} = \frac{1}{12}M\ell^2 + M\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m_2\ell^2$$

$$= \frac{1}{12}M\ell^2 + \frac{1}{4}M\ell^2 + m_2\ell^2$$

$$= \frac{1}{3}M\ell^2 + m_2\ell^2$$

$$= \frac{1}{3}\times 3m\ell^2 + m\ell^2$$

$$= m\ell^2 + m\ell^2 = 2m\ell^2$$

حساب $d = OC_{نواس}$ *

$$d = \frac{M\frac{\ell}{2} + m_2\ell}{M + m_2}$$

$$d = \frac{\frac{1}{2}M\ell + m_2\ell}{4m} = \frac{\frac{3}{2}m\ell + m\ell}{4m}$$

$$d = \frac{\frac{5}{2}m\ell}{4m} = \frac{5}{8}\ell$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2m\ell^2}{4mg\frac{5}{8}\ell}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{g\frac{5}{2}}}$$

$$2 = 2\sqrt{\frac{4}{5}\ell} = 4\sqrt{\frac{\ell}{5}}$$

$$1 = 2\sqrt{\frac{\ell}{5}} \xRightarrow{\text{بالتربيع}} \ell = \frac{5}{4}m = 1.25\ m$$

(2)

$$T_{0\ بسيط} = T_{0\ مركب}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 4\sqrt{\frac{\ell}{5}}$$

$$2\sqrt{\ell'} = 4\sqrt{\frac{\ell}{5}}$$

$$\sqrt{\ell'} = \frac{4\sqrt{\frac{\ell}{5}}}{2} = 2\sqrt{\frac{\ell}{5}}$$

$$\boxed{\ell' = \frac{4\ell}{5}} \Rightarrow \ell' = \frac{4\times\frac{5}{4}}{5} = 1\ (m)$$

③

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

(سعة كبيرة)

• جملة المقارنة : خارجية

• الجملة المدروسة : النواس

• القوى الخارجية المؤثرة :

$\vec{W}$ قوة الثقل ، $\vec{R}$ رد الفعل

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية :

• الوضع البدائي : المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

• الوضع النهائي : الشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_K = W_{\vec{F}(1\to 2)}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

$E_{K_1} = 0$ لأن النواس ترك بدون سرعة ابتدائية

$$E_{K_2} - 0 = mgh + 0$$

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

بالشاقول (1)

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

$$E_K = m g \times \frac{5}{8} \times \frac{5}{4}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$E_K = 4mg\,\frac{25}{32}(1 - 0)$$

$$E_K = m \times 10 \times \frac{25}{8}$$

$$E_K = \frac{125}{4} m \ (J)$$

④

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

$$= \frac{1}{12}Ml^2 + M\left(\frac{l^2}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{12}Ml^2 + \frac{1}{4}Ml^2$$

$$= \frac{1}{3}Ml^2 = \frac{1}{3}3ml^2$$

$$= ml^2$$

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

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{ml^2}{3mg\frac{l}{2}}}$$

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

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{2\times 1.25}{3\times 10}}$$

$$T_0' = 2\sqrt{\frac{5}{6}} \ (s)$$

— The End —

* لا تتوقف أبداً عن التقدم إلى المكان الذي تريد أن تكون به .

واصل كفاحك ومهما كسرت الأيام قوتك !

المسألة الرابعة عشر :   من حملة مسائل الفيزياء

نواس ثقلي يتألف من ساق متجانسة شاقولية كتلتها m_1 وطولها $\frac{9}{8}\,m$ يهتز حول محور دوران أفقي يمر من طرفها العلوي ومعلق من طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = 2\,kg$ وحيث $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m_1 l^2$

والمطلوب :

1) حساب كتلة الساق إذا علمت أن الدور الخاص للسعات الصغيرة لهذا النواس $2\,s$.

2) حساب دور النواس الثقلي من أجل $\theta = 0.4\,rad$.

3) نخرج النواس عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية θ_{max} ونتركه دون سرعة إذا علمت أن السرعة الزاوية لحظة المرور بالشاقول $\pi\,rad/s$. استنتج العلاقة المحددة لـ θ_{max} واحسب قيمتها .

واحسب السرعة الخطية لمركز العطالة .

4) كتابة التابع الزمني لمطال الحركة الزاوي بعد تعيين قيمة الثوابت .

5) نقوم بفصل الكتلة النقطية ، احسب طول النواس البسيط المواقت للنواس الثقلي المركب .

$l = \frac{9}{8}\,m$

$m_2 = 2\,kg$ $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m_1 l^2$

$T_0 = 2\,s$

1) $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{m g d}}$

$m_{نواس} = m_1 + m_2$

$m = m_1 + 2$

$$d = \frac{m_1 \frac{l}{2} + m_2 l}{m_1 + m_2} = \frac{\frac{1}{2} m_1 l + 2 l}{m}$$

$$d = \frac{(\frac{1}{2} m_1 + 2)\, l}{m}$$

حسب هايغنز :

$$I_{\Delta\, نواس} = I_{\Delta/c} + m_1 d^2 + I_{\Delta m_2}$$

$d_{ساق} = \frac{l}{2}$

$$I_{\Delta\, ساق} = \frac{1}{12} m_1 l^2 + m_1 \left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{1}{12} m_1 l^2 + \frac{1}{4} m_1 l^2 = \frac{1}{3} m_1 l^2$$

$r = l$

$$I_{\Delta m_2} = m_2 r^2 = 2 l^2$$

$$I_{\Delta\, نواس} = \frac{1}{3} m_1 l^2 + 2 l^2$$

$$I_{\Delta\, نواس} = \left(\frac{1}{3} m_1 + 2\right) l^2$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{(\frac{1}{3} m_1 + 2)\, l^2}{m \times 10 \times \frac{(\frac{1}{2} m_1 + 2)\, l}{m}}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{(\frac{1}{3} m_1 + 2)\, l}{10 \times (\frac{1}{2} m_1 + 2)}}$$

نربع الطرفين

$$2 = 2\pi \sqrt{\frac{(\frac{1}{3} m_1 + 2)\, l}{10 \times (\frac{1}{2} m_1 + 2)}}$$

$$1 = \frac{10}{10} \cdot \frac{(\frac{1}{3} m_1 + 2)\, l}{10 \times (\frac{1}{2} m_1 + 2)}$$

$$1 = \frac{(\frac{1}{3} m_1 + 2) \times l}{\frac{1}{2} m_1 + 2}$$

$$1 = \frac{(\frac{1}{3} m_1 + 2)\frac{9}{8}}{\frac{1}{2} m_1 + 2} \Rightarrow 1 = \frac{\frac{9}{8} \times \frac{1}{3} m_1 + \frac{9}{8} \times 2}{\frac{1}{2} m_1 + 2}$$

$$1 = \frac{\frac{3}{8} m_1 + \frac{9}{4}}{\frac{1}{2} m_1 + 2} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 + 2 = \frac{3}{8} m_1 + \frac{9}{4}$$

$$\frac{1}{2} m_1 - \frac{3}{8} m_1 = \frac{9}{4} - 2$$

$$\frac{1}{8} m_1 = \frac{1}{4} \Rightarrow m_1 = 2\,kg$$

$m_{نواس} = m_1 + m_2$

$m_{نواس} = 4\,kg$

---

2) $\theta_{max} = 0.4\,rad > 0.24$ (سعة كبيرة)

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

$$= 2\left(1 + \frac{(0.4)^2}{16}\right) = 2(1 + 10^{-2})$$

$$= 2(1 + 0.01) = 2(1.01) \Rightarrow T_0' = 2.02\,s$$

---

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

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين :

الوضع الأول : المطال الأعظمي إذ $\theta_1 = \theta_{max}$

الوضع الثاني : الشاقول إذ $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}(1 \to 2)}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

$(W_{\vec{R}} = 0)$ لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي محور الدوران

$(E_{K_1} = 0)$ لأن النواس ترك دون سرعة ابتدائية

$$I_\Delta' = \frac{1}{12} m_1 l^2 + \frac{1}{4} m_1 l^2$$

$$= \frac{1}{3} m_1 l^2 \Rightarrow \left\{ I_\Delta' = \frac{2}{3} l^2 \right\}$$

$$m = m_1 \Rightarrow \{ m = 2\,kg \}$$

$$\left\{ d = oc = \frac{l}{2} \right\}$$

$$T_0' = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{2}{3} l^2}{\pi^2 \times 10 \times \frac{l}{2}}}$$

$$T_0' = 2 \sqrt{\frac{2}{3} l}$$

$$= 2 \sqrt{\frac{2}{3} \times \frac{9}{8}} = 2 \sqrt{\frac{3}{4}}.$$

$$= 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \left\{ T_0' = \sqrt{3}\ sec \right\}$$

"يُقاس نجاحك بقوة رغبتك ، وكبر حلمك ، والأهم من ذلك هو كيفية تعاملك مع الإخفاقات والعثرات في طريقك ..."

والله ولي التوفيق .

$$E_{k_2} - 0 = m g h + 0$$

حيث

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

عند الشاقول $\cos\theta = 1$

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

$$E_k = m g d(1 - \cos\theta_{max})$$

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

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

حيث :

$$\left\{ \begin{array}{l} I_\Delta = \frac{27}{8}\ kg\,m^2 \\ \omega = \pi\ rad.s^{-1} \\ m = 4\ kg \\ d = \frac{27}{32}\ m \end{array} \right.$$

$$1 - \cos\theta_{max} = \frac{\frac{27}{8} \times 10}{2 \times 4 \times 10 \times \frac{27}{32}}$$

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

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

$$\Rightarrow \left\{ \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad \right\}$$

السرعة الخطية لمركز العطالة

$$v_d = \omega . d$$

$$= \pi \times \frac{27}{32} \Rightarrow \left\{ v_d = \frac{27}{32} \pi\ m.s^{-1} \right\}$$

④ $\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

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

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

شروط البدء :

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

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

فيكون التابع الزمني لمطال الحركة الزاوي :

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

⑤ $T_0' = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta'}{m g d}}$

$$I_\Delta' = I_{\Delta/c} + m_1 d^2 \qquad \left| d = oc = \frac{l}{2} \right|$$

$$= \frac{1}{12} m_1 l^2 + m_1 \frac{l^2}{4}$$

المسألة الخامسة عشر: [15] من جملة مسائل الفيزياء

لدينا ساق شاقولية وعديمة الكتلة طولها $L = 1\,(m)$ تحمل في نهايتها العلوية $m = 0.4\ Kg$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 0.6\ Kg$ تهتز الجملة حول محور أفقي (Δ) مار من الساق ويبعد $20\ cm$ عن نهايتها العلوية

والمطلوب:

(1) احسب دور النواس من أجل نوسات صغيرة السعة.

(2) نزيح الجملة عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية قدرها $60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية.

A- استنتج علاقة سرعة الزاوية لحظة مرورها بالشاقول ثم احسبها.

B- احسب السرعة الخطية لمركز عطالة الجملة عندئذ والسرعة الخطية للكتلتين m_1 و m_2.

(3) استنتج واحسب قيمة الطاقة الحركية لحظة المرور بالشاقول.

(4) احسب دور النواس الثقلي من أجل سعة $0.8\ rad$.

(5) نفصل الكتلة العلوية m_1 احسب مقدار الدور الثاني الجديد

(6) نستبدل بالكتلة m_2 كتلة m_1 ونعلق الساق من منتصفها بسلك فتل شاقولي لنشكل نواس فتل نزيح الساق عن وضع توازنها بزاوية ونتركها دون سرعة ابتدائية فتهتز بدور $2\pi\,(s)$ والمطلوب

A- احسب قيمة ثابت فتل السلك التعليق

B- حساب عزم مزدوجة الفتل عندما الزاوية $-0.6\ rad$

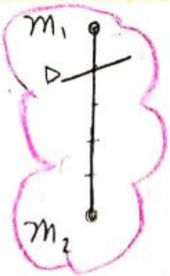
الحل:

(1)

$$m_{نواس} = m_1 + m_2 = 0.4 + 0.6 = 1\ Kg$$

$$\boxed{r_1 = 20\,cm = \frac{\ell}{5}} \quad , \quad \boxed{r_2 = 8\,cm = \frac{4\ell}{5}}$$

$$I_{\Delta/نواس} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$$
$$= m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$
$$= m_1 \left(\frac{\ell}{5}\right)^2 + m_2 \left(\frac{4\ell}{5}\right)^2$$
$$= 0.4\,\frac{1}{25} + 0.6\,\frac{16}{25}$$
$$= \frac{0.4}{25} + \frac{9.6}{25} = \frac{10}{25} = 0.4\ Kg.m^2$$



حساب d:

$$d = \frac{-m_1 \frac{\ell}{5} + m_2 \frac{4\ell}{5}}{m_1 + m_2}$$

$$d = \frac{-0.4 \times \frac{1}{5} + 0.6 \times \frac{4}{5}}{1} = \frac{-0.4}{5} + \frac{2.4}{5}$$

$$d = \frac{2}{5}\ (m)$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{m_{نواس}\, g d}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.4}{1 \times 10 \times \frac{2}{5}}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{1} = 2\ (s)$$

(2) نطبق نظرية الطاقة الحركية: (A)

الوضع البدائي: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

الوضع النهائي: الشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_K = W_{\vec{F}(1 \to 2)}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{R}} + W_{\vec{W}}$$

$W_{\vec{R}} = 0$ لأن حامل $\vec{R}$ يعامد الانتقال في كل لحظة أو نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$E_{K_2} = 0$ لأن النواس ترك بدون سرعة ابتدائية.

$$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 - 0 = mgh + 0$$

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

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

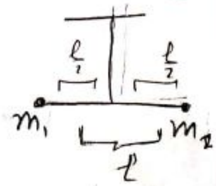
$$\omega = \sqrt{\frac{2mgd\,(1 - \cos\theta_{max})}{I_\Delta}}$$

$I'_\Delta = I_{\Delta/m_2} + m_2 r_2^2 = \frac{9.6}{25} Kg.m^2$ (5)

$T'_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I'_\Delta}{m_t g d}} = 2\sqrt{\frac{\frac{9.6}{25}}{0.6 \times \frac{4}{5}}}$

$T'_0 = 2\sqrt{\frac{4}{5}} = \frac{4}{\sqrt{5}}$ (S)

(A) (6) $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}$



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

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

$I_{\Delta\,جملة} = \underbrace{I_{\Delta/C}}_{\text{مهملة }(0)} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

$I_{\Delta\,جملة} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ $\boxed{m_1 = m_2}$

$= m_1(\frac{l}{2})^2 + m_2(\frac{l}{2})^2$

$= 0.4 \times \frac{1}{4} + 0.4\ \frac{1}{4}$

$= 0.1 + 0.1 = 0.2\ Kg.m^2$

$\Rightarrow K = \frac{4\pi^2 \times 0.2}{4\pi^2} = 0.2\ m.N.rad^{-1}$

(B) $\Gamma_{\eta/\Delta} = -K\theta$

$= -0.2(-0.6)$

$= +0.12 = 12 \times 10^{-2}\ m.N$

☺ ~The End~

"Be strong, smile and don't care"

$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 1 \times 10 \times \frac{2}{5}(1-\frac{1}{2})}{0.4}}$

$\omega = \sqrt{\frac{4}{0.4}} = \sqrt{10} = \pi\ rad.s^{-1}$

$v_c = \omega.d = \pi\frac{2}{5} = \frac{2\pi}{5} m.s^{-1}$ (B) (2)

$v_{m_1} = \omega.\frac{l}{5} = \frac{\pi}{5}\ m.s^{-1}$

$v_{m_2} = \omega\frac{4l}{5} = \frac{4\pi}{5}\ m.s^{-1}$

(3) نطبق نظرية الطاقة الحركية:

$\Delta E_K = W_{\vec{F}(1\to2)}$

$E_{K_2} - \underbrace{E_{K_1}}_{(0)} = W_{\vec{W}} + \underbrace{W_{\vec{R}}}_{(0)}$

$E_{K_2} = mgd(1-\cos\theta_{max})$

$E_K = 1 \times 10 \times \frac{2}{5} \times \frac{1}{2}$

$E_K = 2\ J$

$\theta_{max} = 0.8\ rad$ (4)

$\theta_{max} > 0.24\ rad$

سعة كبيرة

$T'_0 = T_0(1 + \frac{\theta_{max}^2}{16})$

$T'_0 = 2(1 + \frac{0.64}{16})$

$T'_0 = 2(1 + 0.04)$

$T'_0 = 2(1,04)$

$T'_0 = 2.08$ (S)

المسألة السادسة عشر: 16

من مجلة مسائل الفيزياء

يتألف نواس ثقلي من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها l تحمل في كل من طرفيها كتلتان نقطيتان متساويتان تعلق الجملة بمحور دوران يمر من نقطة تبعد مسافة $\frac{l}{4}$ عن طرف الساق العلوي نزيح الجملة عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $0.2\ rad$ ونتركها لتهتز دون سرعة ابتدائية بدور خاص $2\ s$ والمطلوب:

1) استنتج التابع الزمني للمطال انطلاقاً من شكله العام.

2) استنتج بالرموز العلاقة المعبرة عن طول الساق l ثم احسب قيمتها.

3) احسب شدة السرعة الزاوية العظمى (طويلة)

4) ننزع الكتلة السفلية ونترك الساق لتهتز بسعات صغيرة استنتج العلاقة المعبرة عن عبارة دوره الخاص ثم احسب قيمته.

5) احسب قيمة السرعة الزاوية والمطال الزاوي والتسارع الزاوي عند $t = \frac{3T_0}{4}$

6) احسب قيمة التسارع الزاوي عند مطال زاوي 0.06.

7) احسب قيمة الطاقة الميكانيكية للنواس علماً أن قيمة الكتلة النقطية $0.4\ Kg$

الحل:

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

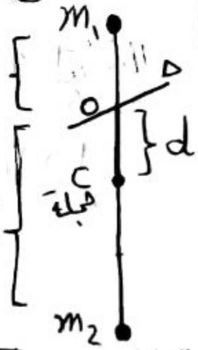
$\theta_{max}, \omega_0, \varphi$: الثوابت

$r_1 = \frac{l}{4}$

شروط البدء:
$t = 0$
$\theta = 0.2\ rad$
$\omega = 0$

$r_2 = \frac{3l}{4}$

$\boxed{m_1 = m_2}$



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

$$\left.\begin{matrix}\theta = 0.2\ rad \\ \omega = 0\end{matrix}\right] \Rightarrow \theta_{max} = 0.2\ rad$$

لأن الساق تركت بدون سرعة ابتدائية

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

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

التابع الزمني للمطال الزاوي:

$$\theta = 0.2\cos(\pi t + \varphi)$$

2)
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{M_{جملة}\, g\, d}}$$

$$M = m_1 + m_2 = 2m$$

$$I_{\Delta\,جملة} = I_{\Delta/C} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$$

$I_{\Delta/C}$ = (0) لأن الساق مهملة الكتلة

$$I_\Delta = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 = m(r_1^2 + r_2^2)$$

$$r_1 = \frac{l}{4}, \quad r_2 = \frac{3l}{4}$$

$$I_\Delta = m\left[\frac{l^2}{16} + \frac{9l^2}{16}\right]$$

$$I_\Delta = m \times \frac{10l^2}{16} = m \times \frac{5l^2}{8}\ (Kg\,m^2)$$

لدينا:

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

$$d = \frac{m\left(\frac{3l}{4} - \frac{l}{4}\right)}{2m} = \frac{\frac{2l}{4}}{2} = \frac{l}{4}\ (m)$$

المطال الزاوي: $\theta = \theta_{max}\cos(\omega_0 t)$

$\theta = 0.2\cos(\frac{3\pi}{2}) = 0\ rad$

التسارع الزاوي:

$\alpha = -\omega_0^2\,\theta = 0\ rad\,s^{-2}$

(6)

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

$\alpha = -(\pi)^2(0.06)$

$\alpha = -0.6\ rad\,s^{-2}$

(7)

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

$K = I_\Delta\,\omega_0^2$; $m = 0.4\,kg$

حساب I_Δ:

عن طلب الثاني

$I_\Delta = \frac{5l^2 m}{8} = \frac{5(\frac{4}{5})^2(0.4)}{8}$

$I_\Delta = \frac{2\times 16}{25\times 8} = 0.16\ kg\,m^2$

$E = \frac{1}{2}I_\Delta\,\omega_0^2\,\theta_{max}^2$

$\omega_{max} = \omega_0\,\theta_{max}$

$E = \frac{1}{2}I_\Delta\,\omega_{max}^2$

$E = \frac{1}{2}(0.16)(\frac{\pi}{5})^2$

$E = 0.08\times\frac{10}{25}$

$E = 0.032\ J$

$T_0^2 = \frac{4\pi^2 m\frac{5l^2}{8}}{2mg\frac{l}{4}} = \frac{\pi^2\,5l}{g}$

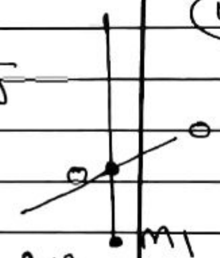
$l = \frac{T_0^2\,g}{5\pi^2} = \frac{4}{5} = 0.8\,m$

(3)

$\omega_{max} = \omega_0\,\theta_{max}$

$= (\pi)(0.2) = \frac{\pi}{5}\ rad\,s^{-1}$

(4)



$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{m_1 g d}}$

$d_1 = r_1 = \frac{l}{4}$

$I_\Delta = m_1 r_1^2 = m_1(\frac{l}{4})^2$

$I_\Delta = \frac{m_1 l^2}{16}$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{m_1 l^2}{16}}{m_1 g\frac{l}{4}}} = 2\pi\sqrt{\frac{4l}{16g}}$

$T_0 = 2\sqrt{\frac{1}{4}l} = 2\sqrt{\frac{0.8}{4}}$

$T_0 = 2\sqrt{\frac{2}{10}} = \frac{2}{\sqrt{5}}\ s$

(5)

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

$\omega = -0.2\pi\sin(\pi t)$

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

$\omega = -0.2\pi\sin(\frac{3\pi}{2}) = 0.2\pi\ rad/s$

المسألة السابعة عشر: 17 من حملة مسائل الفيزياء

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m_1 نصف قطره r نثبت في نقطة من محيط القرص كتلة نقطية m' تساوي كتلة القرص ونجعله يهتز حول محور أفقي مار من مركز القرص بسعة زاوية صغيرة فيكون الدور الخاص لاهتزازه صغيرة السعة $T_0 = 2$ s والمطلوب:

1) استنتج العلاقة المحددة لنصف قطر القرص r بدلالة الدور الخاص في حالة السعات الصغيرة ثم احسب قيمته.

m=0.2kg

2) احسب الدور الخاص من أجل السعة 0.4 rad

3) نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية $60°$ ونتركه دون سرعة ابتدائية

a- استنتج العلاقة المحددة للطاقة الحركية للنواس لحظة مروره بالشاقول ثم احسب قيمتها

b- احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m' عند المرور بالشاقول.

4) حساب السرعة الزاوية العظمى والتسارع الزاوي الأعظمي.

5) احسب المطال الزاوي عند $t = T_0$ ،

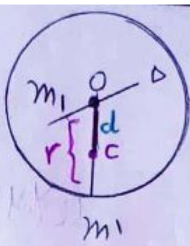
6) احسب السرعة الزاوية لحظة المرور الأول والثاني من وضع التوازن.

7) احسب الطاقة الكلية لحظة المرور بوضع التوازن إذا علمت أن قيمة الكتلة 0.2 kg .

8) نقوم بوضع الكتلة m' بمنتصف المسافة بين مركز القرص ومحيط الدائرة (القرص) احسب الدور الخاص الجديد.

---

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



$m_{نواس} = m' + m_1 = 2m_1$

$I_{\Delta\,نواس} = I_{\Delta\,قرص} + I_{\Delta/m'}$

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

• حساب $d = oc$ من الرسم:

$d = oc = \frac{r}{2}$ $\boxed{m_1 = m'}$

• أو: $d = \frac{m_1 r + m' r}{m_1 + m'} = \frac{0 + m' r}{2m'} = \frac{r}{2}$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2} m_1 r^2}{2m_1 \times 10 \times \frac{r}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}}$

$2 = 2\sqrt{\frac{3}{2} r} \Rightarrow \frac{3}{2} r = 1 \Rightarrow \boxed{r = \frac{2}{3} (m)}$

(2) $\theta_{max} = 0.4$ rad

$\theta_{max} > 0.24$ rad سعة كبيرة .

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

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

$= 2(1 + 0.01) = 2(1.01) = \boxed{2.02 (s)}$

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

(a) بتطبيق نظرية الطاقة الحركية:

• الوضع البدائي: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

• الوضع النهائي: الشاقول أو $\theta_2 = 0$

$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}(1\to2)}$

$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$

(0) لأن النواس ترك بدون سرعة ابتدائية

(0) لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$$E_K = 2mgd(\cos\theta - \cos\theta_{max})$$

عند مرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\Rightarrow \cos\theta = 1$$

$$d = \frac{r}{2} = \frac{\frac{2}{3}}{2} = \frac{1}{3}\,m$$

$$E_K = 2(0.2)(10)\left(\frac{1}{3}\right)\left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$E_K = \frac{2}{3}\,J$$

-6 $V_m = \omega r$

$$r = \frac{2}{3}\,m$$

حساب ω :

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

$$\frac{2}{3} = \frac{1}{2}(\omega)^2\left(\frac{3}{2}\right)m_1 r^2$$

$$\frac{2}{3} = \frac{\omega^2}{2}\left(\frac{3}{2}\right)(0.2)\left(\frac{2}{3}\right)^2$$

$$\cancel{\frac{2}{3}} = \frac{\omega^2}{2}\left(\cancel{\frac{3}{2}}\right)\left(\cancel{\frac{2}{3}}\right)\left(\cancel{\frac{2}{3}}\right)(0.2)$$

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

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

(4)

$$\omega_{max} = \omega_0\theta_{max}$$

$$\omega_{max} = \frac{2\pi}{T_0}\theta_{max} = \frac{2\pi}{2}\left(\frac{\pi}{3}\right)$$

$$\omega_{max} = \frac{10}{3}\ rad\,s^{-1}$$

$$\alpha_{max} = \omega_0^2\theta_{max} = \omega_0\,\omega_{max}$$

$$\alpha_{max} = \pi\left(\frac{10}{3}\right) = \frac{10\pi}{3}\ rad\,s^{-2}$$

(5)

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

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

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

(حساب φ : شروط بدء
$t = 0 \quad \theta = \theta_{max}$)

$$\theta_{max} = \theta_{max}\cos(0 + \varphi)$$

$$\cos\varphi = 1 \Rightarrow \boxed{\varphi = 0\ rad}$$

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

$$t = T_0 = 2\,s$$

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

(6)

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

$$\omega = -(\pi)\left(\frac{\pi}{3}\right)\sin(\pi t)$$

$$\omega = \frac{-10}{3}\sin(\pi t)$$

مرور أول من وضع توازن

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

$$\omega = \frac{-10}{3}\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\omega = \frac{-10}{3}\ rad\,s^{-1}$$

مرور ثاني من وضع توازن :

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

$$\omega = \frac{-10}{3}\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right)$$

$$\omega = \frac{10}{3}\ rad\,s^{-1}$$

(7) عند مرور بوضع توازن :

$$E_P = 0 \Rightarrow E = E_K$$

$$E = \frac{1}{2}I_\Delta\,\omega^2$$

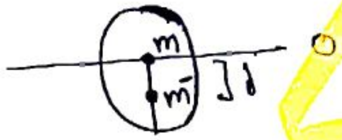
$$E = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}m_1 r^2\right)(\omega^2)$$

$$E = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}\right)(0.2)\left(\frac{2}{3}\right)^2\left(\frac{10}{3}\right)^2$$

$$E = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}\right)(0.2)\left(\frac{4}{9}\right)\left(\frac{100}{9}\right)$$

$$E = \frac{20}{27}\ J$$

(8)



$$T_o = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{m\,g\,d}}$$

$$I_\Delta = I_{\Delta/c} + I_{\Delta m'}$$

$$I_\Delta = \frac{1}{2}m_1 r^2 + m'\left(\frac{r}{2}\right)^2$$

$$I_\Delta = \frac{1}{2}m_1 r^2 + m_1\frac{r^2}{4}$$

$$I_\Delta = \frac{3}{4}m_1 r^2$$

$$d = \frac{m'\left(\frac{r}{2}\right)}{m+m'} = \frac{m'\frac{r}{2}}{2m'}$$

$$d = \frac{r}{4}$$

$$m = m_1 + m' = 2m_1$$

$$T_o = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{4}m_1 r^2}{2m_1 \times g \times \frac{r}{4}}}$$

$$T_o = 2\sqrt{\frac{3}{2}r}$$

$$T_o = 2\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{2}{3}}$$

$$T_o = \frac{2}{1} = 2\ S$$

المسألة الثامنة عشر: 18 من سلسلة مسائل الفيزياء A

A) يتألف نواس ثقلي من قرص متجانس كتلته m_1 يمكنه من الاهتزاز حول محور مار من مركزه نعلق على محيطه كتلة نقطية مساوية لكتلة القرص $\boxed{m_1 = m_2}$ والمطلوب:

1) استنتج واحسب قيمة نصف قطر القرص مع العلم أن قيمة الدور للسعات الزاوية الصغيرة 2 s؟

2) احسب قيمة التسارع الزاوي والمماسي عند 0.2 rad؟

3) احسب الدور الخاص عند 0.8 rad؟

4) نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية 60° ونتركه دون سرعة ابتدائية استنتج العلاقة المحددة لسرعته الزاوية لحظة مروره بالشاقول، ثم احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية ولمركز عطالة الجملة؟

B) نأخذ القرص ونعلقه من منتصفه بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $20\ m.N.rad^{-1}$ نعلق كتلة مماثلة للكتلة النقطية السابقة ومساوية لها فتكون عزم عطالة الجملة $0.2\ Kg.m^2$ ثم نديره نفس الزاوية السابقة 60 درجة ونتركه دون سرعة ابتدائية وهو يتحرك بالاتجاه الموجب والمطلوب:

1) احسب كتلة القرص.

2) احسب دوره الخاص وتواتره ونبضه.

3) استنتج التابع الزمني للمطال.

4) نقوم بزيادة نصف قطر السلك للضعف احسب مقدار الدور الخاص للنواس الفتل بعد التضاعف.

1

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

$$m_{\text{نواس}} = m_1 + m_2 = 2m_1$$

$$I_{\Delta\,\text{نواس}} = I_{\Delta/c\,\text{قرص}} + I_{\Delta m_2} = \frac{1}{2}m_1 r^2 + m_2 r^2 = \frac{3}{2}m_1 r^2$$

حساب $d = oc$:

$$d = \frac{m_1 r + m_2 r}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_2 r}{2m_1} = \frac{r}{2}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}m_1 r^2}{2m_1 \times 10 \times \frac{r}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}}$$

$$2 = 2\sqrt{\frac{3r}{2}} \Rightarrow \frac{3}{2}r = 1 \Rightarrow \boxed{r = \frac{2}{3}}\ (m)$$

2

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

$$\alpha = -(\pi)^2 \times 0.2$$

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

$$\alpha_t = \alpha r = -2 \times \frac{2}{3} = -\frac{4}{3}\ rad.s^{-2}$$

3

$\theta_{max} > 0.24_{rad} \Leftarrow \theta_{max} = 0.8\ rad$

سعة كبيرة

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

$$T_0' = 2\left(1 + \frac{(0.8)^2}{16}\right)$$

$$T_0' = 2\left(1 + \frac{0.64}{16}\right)$$

$$T_0' = 2(1 + 0.04) = 2(1.04)$$

$$T_0' = 2.08\ (s)$$

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

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times10^{-1}}{20}} = 2\sqrt{\frac{1}{10}}$

$T_0 = \frac{2}{\pi} = \frac{2\pi}{10} = 0.2\pi \ (s)$

$f = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{0.2\pi} = \frac{5}{\pi} \ (Hz)$

$\omega_0 = 2\pi f = 2\pi\times\frac{5}{\pi} = 10 \ rad.s^{-1}$

③ $\left.\begin{array}{l}\theta = \frac{\pi}{3} rad \\ v = 0\end{array}\right] \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3} rad$

لأن الجسم ترك بدون سرعة ابتدائية

$\left.\begin{array}{l}t=0 \\ \theta = +\theta_{max} \\ v = 0\end{array}\right]$ $\theta_{max} = \theta_{max}\cos\alpha$, $\cos\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0 \ rad$

التابع الزمني للمطال الزاوي:

$\theta = \frac{\pi}{3}\cos(10t)$

④ من نسبة الدورين: $\boxed{r_1 = 2r}$

قبل زيادة نصف قطر السلك $\leftarrow T_{01}$

بعد زيادة نصف قطر السلك $\leftarrow T_{02}$

$\frac{T_{01}}{T_{02}} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_1}}}{2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_2}}} = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$

$\frac{K_2}{K_1} = \frac{K'\frac{(2(2r))^4}{\ell}}{K'\frac{(2r)^4}{\ell}} = \frac{(4r)^4}{(2r)^4}$

$\frac{K_2}{K_1} = \frac{256\times r^4}{16\times r^4} = 16$

$\boxed{K_2 = 16K_1}$

$\frac{T_{01}}{T_{02}} = \sqrt{\frac{16K_1}{K_1}} = 4$

$T_{02} = \frac{T_{01}}{4} = \frac{0.2\pi}{4} = 5\pi\times10^{-2} (s)$

④ $\theta_{max} = \frac{\pi}{3} rad$ سعة كبيرة

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية:

الوضع البدائي: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

الوضع النهائي: الشاقول أو $\theta_2 = 0 \ rad$

$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1\to2)}$

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

لأن النواس ترك بدون سرعة ابتدائية $(0 = E_{k_2})$

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

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

حيث $h = d(1-\cos\theta_{max})$

$h = \frac{r}{2}(1-\cos\theta_{max})$

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

$\omega = \sqrt{\frac{2\times2m_1\times10\times\frac{r}{2}\times\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}m_1 r^2}}$

$\omega = \sqrt{10} = \pi \ rad.s^{-1}$

$v_{m_1} = \omega . d$ $\boxed{d = \frac{r}{2}}$

$= \pi\times\frac{1}{3} = \frac{\pi}{3} \ m.s^{-1}$

$v_{m_2} = \omega . r$

$= \pi\times\frac{2}{3} = \frac{2\pi}{3} \ m.s^{-1}$

① $\boxed{B}$ جملة $I_\Delta = I_{\Delta/c}^{قرص} + I_{\Delta/m_2} + I_{\Delta/m_3}$

$= \frac{1}{2}m_1 r^2 + 2I_{\Delta/m_2}$ $\boxed{m_1 = m_2 = m_3}$

$= \frac{1}{2}m_1 r^2 + \frac{4}{2}I_{\Delta/m_2} = \frac{5}{2}m_1\times\frac{4}{9}$

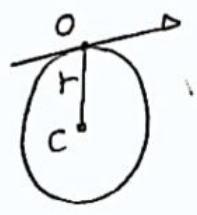
نعوض: جملة $I_\Delta = \frac{10}{9}m_1$

$0.2 = \frac{10}{9}m_1 \Rightarrow m_1 = 0.18 \ (kg)$ كتلة القرص

المسألة التاسعة عشر: 19 حملة مسائل الفيزياء

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m ونصف قطره r يمكنه أن ينوس في مستوٍ شاقولي حول محور أفقي مار بنقطة من محيطه والمطلوب:

1. استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطره من علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي في حالة السعات الزاوية الصغيرة؟
2. احسب نصف قطر القرص إذا كانت قيمة الدور الخاص في حالة السعات الصغيرة (s) 2؟
3. استنتج بالرموز العلاقة الدالة على الكتلة إذا تم إزاحة القرص بزاوية $60°$ وترك دون سرعة ابتدائية فكانت الطاقة الحركية لحظة المرور بالشاقول (J) 0.02؟
4. كتابة التابع الزمني لمطال الحركة بعد تعيين قيمة الثوابت؟
5. حساب دور النواس إذا كان النواس ينوس بالسعة السابقة؟
6. حساب السرعة الزاوية لحظة المرور الثاني من وضع التوازن؟
7. حساب الطاقة الحركية لحظة المرور بوضع التوازن؟
8. نضيف إلى القرص كتلة نقطية m تساوي m، على الطرف المقابل على محيط القرص احسب الدور الخاص الجديد بحالة السعات الزاوية الصغيرة؟



---

(1) $d = r$

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

$$I_{\Delta/c} = mr^2$$

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

$$= \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 = \frac{3}{2}mr^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{mgr}}$$

$$\boxed{T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}r}}$$

(2) نعوض:

$$2 = 2\sqrt{\frac{3}{2}r}$$

نختصر ثم نربع

$$1 = \frac{3}{2}r \Rightarrow \boxed{r = \frac{2}{3}}\ (m)$$

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

نطبق نظرية الطاقة الحركية:

- الوضع البدائي: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$
- الوضع النهائي: الشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1\to 2)}$$

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

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

$E_{k_2} = 0$ لأن النواس ترك بدون سرعة ابتدائية

$$E_k = mgh$$

حيث $h = d(1 - \cos\theta_{max})$

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

$$m = \frac{E_k}{gr(1 - \cos\theta_{max})}$$

$$m = \frac{2\times10^{-2}}{10\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}} = 2\times10^{-2}\times\frac{3}{10}$$

$$\boxed{m = 6\times10^{-3}\ (Kg)}$$

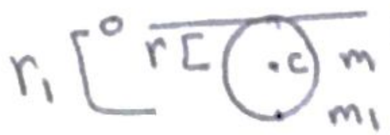
(4)
$$\theta = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$
$$\theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3}\ rad$$
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad\,s^{-1}$$
شروط البدء $(t = 0 \cdot \theta = \theta_{max})$
$$\theta = \frac{\pi}{3}\cos(\pi t + 0)$$

(5)
$$\theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$$
سعة كبيرة
$$T_0' = T_0\left[1 + \frac{\theta^2_{max}}{16}\right]$$
$$T_0' = 2\left[1 + \frac{(\frac{\pi}{3})^2}{16}\right]$$
$$T_0' = 2\left[1 + \frac{10}{9\times 16}\right]$$
$$T_0' = 2\left[1 + \frac{5}{72}\right] = \frac{77}{36}\ s$$

(6)
$$\omega = (\bar{\theta})'_t$$
$$\omega = -\pi\left(\frac{\pi}{3}\right)\sin(\pi t)$$
$$\omega = -\frac{10}{3}\sin(\pi t)$$
مرور ثاني من وضع التوازن: $t = \frac{3T_0}{4}$
$t = \frac{3}{2}s$
$$\omega = \frac{-10}{3}\sin\left(\frac{3\pi}{4}\times 2\right)$$
$$\omega = \frac{-10}{3}\left(\sin\frac{3\pi}{2}\right)$$
$$\omega = \frac{+10}{3}\ rad\,s^{-1}$$

(7) عند مرور بوضع التوازن $E_p = 0$
$$E = E_K = \frac{1}{2} I_\Delta \omega^2$$
$$E = \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2} m r^2 \omega^2$$
$$E = \frac{3}{24}\times 16\times 10^{-3}\times\left(\frac{2}{3}\right)^2\left(\frac{10}{3}\right)^2$$
$$E = \frac{2}{2}\times 10^{-3}\times\frac{4}{9}\times\frac{100}{9}$$
$$E = \frac{2}{9}\times 10^{-1}\ J$$
$$E = \frac{1}{45}\ J$$

(8)



$$r_1 = 2r$$
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$$
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta\,جملة}}{m_{جملة}\, g d}}$$
$$I_{\Delta\,جملة} = I_{\Delta/c} + md^2 + I_{\Delta m_1}$$
$$= \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 + m_1 r_1^2$$
$$m = m_1 \qquad r_1 = 2r$$
$$I_{\Delta\,جملة} = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 + 4mr^2$$
$$\boxed{I_{\Delta\,جملة} = \frac{11}{2}mr^2}$$
$$d = \frac{mr + m_1 r_1}{m_1 + m_2} = \frac{3m_1 r}{2m_1}$$
$$d = \frac{3m_1 r}{2m_1} = \frac{3}{2}r$$
$$m_{جملة} = m + m_1 = 2m_1$$
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{11}{2}mr^2}{2m\, g\,\frac{3}{2}r}}$$
$$T_0 = \sqrt{\frac{11}{6}r}\times 2$$
$$T_0 = 2\sqrt{\frac{11}{6}r}$$
$$T_0 = 2\sqrt{\frac{11}{6}\times\frac{2}{3}}$$
$$T_0 = \frac{2}{3}\sqrt{11}\ s$$

المسألة العشرون: 20 من حملة مسائل الفيزياء

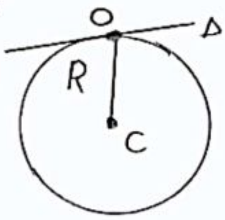
نواس ثقلي مركب نعلق حلقة معدنية نصف قطرها 50 cm وكتلتها $M = 0.1\ kg$ ونجعلها تهتز حول محور أفقي مار من النقطة على محيطها والمطلوب:

1) استنتج واحسب دور النواس من أجل السعات الزاوية الصغيرة إذا علمت أن عزم عطالة الحلقة حول محور عمودي على مستويها ومار من مركز عطالتها $I_{\Delta/c} = MR^2$ ؟

2) احسب طول النواس البسيط الموافق؟

3) إذا جعلنا الحلقة تهتز حول محور أفقي مار من منتصفه احسب مقدار الدور الجديد إذا أضفنا كتلة على محيط الحلقة تساوي $2M$ ؟

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



$$\boxed{d = OC = R}$$

* حساب $I_{\Delta/O}$:

نلاحظ أن المحور (O) لا يمر من C للقرص

⇐ هايغنز

$$I_{\Delta/O} = I_{\Delta/C} + M\underbrace{d^2}_{\text{بين } c,o}$$
$$= MR^2 + MR^2$$
$$= 2MR^2$$

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

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

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times50\times10^{-2}}{10}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{1}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_0 = 2}\ (s)$$

②

$$\boxed{(\text{بسيط})\ T_0' = T_0\ (\text{مركب})}$$

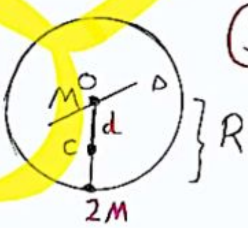
$$2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2$$

$$2\pi\sqrt{\frac{l}{10}} = 2$$

$$\sqrt{l} = 1$$

$$\Rightarrow \boxed{l = 1}\ (m)$$

③



الكتلة الإضافية $M' = 2M$

نواس $m = M + 2M$
$$= 3M$$

حملة $I_\Delta = I_{\Delta/C} + 2MR^2$
$$= MR^2 + 2MR^2$$
$$= 3MR^2$$

* حساب d:

$$d = \frac{MR + 2MR}{M + 2M}$$

$$d = \frac{0 + 2MR}{3M} = \frac{2}{3}R$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3MR^2}{3M \times 10 \times \frac{2}{3}R}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}R} = 2\sqrt{\frac{3}{2} \times 5 \times 10^{-1}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{75 \times 10^{-2}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{\frac{75}{100}} = \frac{2}{10}\sqrt{25 \times 3}$$

$$T_0 = \frac{2}{10} \times 5\sqrt{3}$$

$$\boxed{T_0 = \sqrt{3}} \quad (s)$$

*What ever difficulties you have in achieving your dream do not give up and Let it in in the middle of the road stuck to your dreams and Kept ambitious to the Last breath... :

مهما واجهتك الصعوبات في تحقيق حلمك
لا تستسلم وتدعه في وسط الطريق
تمسك بأحلامك وابقى طموحاً
إلى آخر رمق -- !:

المسألة الواحدة والعشرون [21] من حلقة مسائل الفيزياء

يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعدها نقطة مادية كتلتها $m = 100\,(g)$ معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $\ell = 1\,(m)$ والمطلوب:

1) احسب الدور الخاص لهذا النواس في حال السعات الزاوية الصغيرة؟
2) نحرف الخيط عن وضع التوازن الشاقولي بزاوية θ_{max} ونترك الكرة من دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لكرة النواس لحظة المرور في وضع التوازن $v = \pi\, m.s$ احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max}؟
3) استنتج بالرموز علاقة توتر الخيط لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي ثم احسب قيمته
4) استنتج بالرموز العلاقة المحددة للتسارع المماسي لكرة النواس عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $\theta = 30°$ ثم احسب قيمته؟
5) احسب دور النواس لو نواس بسعة زاوية $0,4\ rad$؟
6) استنتج قيمة العمل المصروف لإزاحة خيط النواس عن وضع توازنه حتى يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية السابقة $60°$؟
7) نجعل خيط النواس نصف ما كان عليه. احسب قيمة الدور الجديد في هذه الحالة؟
8) نستبدل الكرة السابقة بكرة أخرى بحيث $m' = 2m$ هل يتغير الدور من أجل السعات الزاوية الصغيرة؟ علل إجابتك؟

---

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

$T_0 = 2\ (s)$

② بتطبيق نظرية الطاقة الحركية:

الوضع البدائي: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

الوضع النهائي: الشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}(1\to 2)}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$$

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

$E_{K_2} = 0$ لأن النواس ترك بدون سرعة ابتدائية

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h$$

$$v^2 = 2gh$$

حيث $h = \ell(1 - \cos\theta_{max})$

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

$$10 = 2 \times 10 \times 1\,(1 - \cos\theta_{max})$$

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

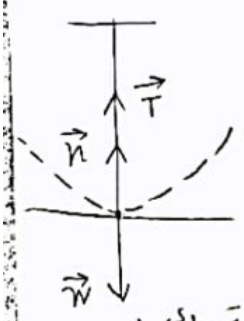
$$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad \quad \text{أو} \quad 60°$$

---

③ جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الكرة



القوى الخارجية المؤثرة في الكرة:

$\vec{w}$ قوة ثقل الكرة.

$\vec{T}$ قوة توتر الخيط

بتطبيق العلاقة الأساسية في التحريك:

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

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

بالإسقاط على محور الناظم [ينطبق على حامل $\vec{T}$ وموجه بجهته]

$-W + T = m a_c$

حيث $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{v^2}{\ell}$

$-mg + T = m\frac{v^2}{\ell}$

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

$T = m\left(\frac{v^2}{\ell} + g\right)$

$T = 0.1(10 + 10) = 2\ N$

(4) جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الكرة

القوى الخارجية المؤثرة:

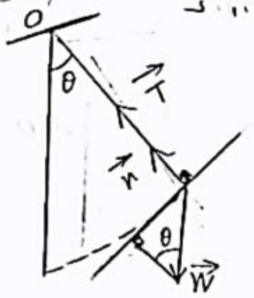
$\vec{W}$ قوة ثقل الكرة. $\vec{T}$ قوة توتر الخيط

بتطبيق العلاقة الأساسية في التحريك:

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

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

بالإسقاط على محور المماس وبجهة إزاحة الكرة:



$W\sin\theta + 0 = m a_t$

$mg\sin\theta = m a_t$

$a_t = g\sin\theta$

$a_t = 10\times\sin(30°) = 10\times\frac{1}{2}$

$a_t = 5\ m.s^{-2}$

(5) $\theta_{max} = 0.4\ rad$ $\quad\theta_{max} > 0.24\ rad$

سعة كبيرة

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

$T_0' = 2\left(1 + \frac{(0.4)^2}{16}\right) = 2\left(1 + \frac{0.16}{16}\right)$

$T_0' = 2(1 + 0.01) = 2(1.01)$

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

(6) عمل $W = Wh = mgh$

حيث $h = d(1 - \cos\theta_{max})$

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

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

$W = 0.1\times10\times1\left(1 - \frac{1}{2}\right)$

$W = \frac{1}{2} = 0.5\ (N.m)$

(7) $T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}}$ $\quad \ell' = \frac{1}{2}\ell$

$\frac{T_0'}{T_0} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}} = \frac{Const\sqrt{\ell'}}{Const\sqrt{\ell}}$

$\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{\ell'}{\ell}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}\ell}{\ell}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

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

$\Rightarrow T_0' = \frac{1}{\sqrt{2}}\times 2 = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (s)$

(8) لا، لا يتغير الدور من أجل السعات الزاوية الصغيرة لأن دور النواس البسيط لا يتعلق بكتلته وسيبقى الدور نفسه مهما زدنا من كتلة النواس.

- The End -

إصرارك على القمة سيجلبها لك ولا تؤجل نجاحك بل اجعل على حقيقته منذ اللحظة..!!

المسألة الثانية والعشرون:

نواس ثقلي بسيط مؤلف من كرة صغيرة كثافتها النسبية كبيرة كتلتها $200\ g$ معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $100\ cm$ نزيح الخيط مع الكرة بسعة زاوية $\theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$ ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب:

① انطلاقاً من علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب في حال السعات الزاوية الصغيرة استنتج علاقة الدور في حال السعات الزاوية الصغيرة للنواس الثقلي البسيط واحسب قيمته؟

② احسب دور النواس الثقلي إذا نَوَّس بالسعة السابقة؟

③ استنتج بالرموز علاقة التابع الزاوي لكرة النواس عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $\theta = 30°$ واحسب قيمتها؟

④ حساب قيمة التابع الزاوي عندما الزاوية قدره $\theta = 30°$؟ باستخدام قيمة التابع الزاوي؟

⑤ إذا كان النواس الثقلي البسيط يواقت النواس الثقلي المركب الذي يتألف من ساق متجانسة طولها L وكتلتها m وعزم عطالتها حول محور دوران عمودي عليها ومار من منتصفها $I_{\Delta/c} = \frac{mL^2}{12}$ يمر في مستوي من طرف الساق العلوي ومثبت بنهايته السفلية كتلة m' تساوي كتلة الساق استنتج بالرموز علاقة طول ℓ الخيط النواس الثقلي البسيط بدلالة طول الساق للنواس الثقلي المركب L ثم احسب قيمة طول الساق؟

---

① انطلاقاً من علاقة الدور للنواس الثقلي المركب:

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

نعوض $d = \ell$, $I_\Delta = m\ell^2$

للبسيط $$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m\ell^2}{mg\ell}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2\ (s)$$

② $\theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$, $\theta_{max} > 0.24$ سعة كبيرة

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

$$T_0' = 2\left(1 + \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^2}{16}\right) = 2\left(1 + \frac{\frac{10}{9}}{16}\right)$$

$$T_0' = 2\left(1 + \frac{5}{72}\right) = 2\left(\frac{77}{72}\right)$$

$$T_0' = \frac{77}{36}\ (s)$$

③ $\theta = 30° = \frac{\pi}{6}\ rad$

جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الكرة

القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{W}$ قوة ثقل الكرة

$\vec{T}$ قوة توتر الخيط

- بتطبيق العلاقة الأساسية في التحريك:

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

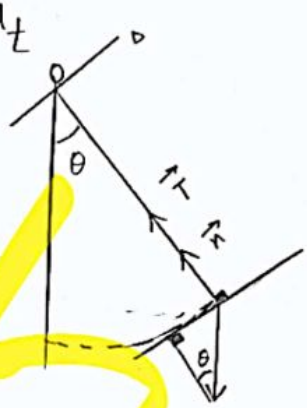
$$\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على محور المماس وفي جهة إزاحة الكرة:

$W\sin\theta + 0 = ma_t$

$mg\sin\theta = ma_t$

$a_t = g\sin\theta$



$a_t = 10 \times \sin(\frac{\pi}{6})$

$a_t = 10 \times \frac{1}{2}$

$a_t = 5 \ m.s^{-2}$

(4)

$a_t = a.\ell$

$a = \frac{a_t}{\ell} = \frac{5}{1} = 5 \ rad.s^{-2}$

نستنتج أن: $a_{\text{زاوي}} = a_{t\,\text{مماسي}}$

(5) النواس البسيط يوافق النواس المركب:

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

$2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta\,\text{جملة}}}{m_{\text{نواس}}\, g\, d}}$

$\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = \pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$

$m_{\text{نواس}} = m_{\text{ساق}} + m' = 2m$ $\boxed{m = m'}$

$I_{\Delta\,\text{نواس}} = I_{\Delta/c\,\text{ساق}} + I_{\Delta/m'}$ $\boxed{d = \bar{OC}_{\text{ساق}} = \frac{L}{2}}$

$= \frac{1}{12} mL^2 + m(\frac{L}{2})^2 + m'L^2$

$= \frac{1}{12} mL^2 + \frac{1}{4} mL^2 + m'L^2$

$= \frac{4}{12} mL^2 + m'L^2$

$= \frac{1}{3} mL^2 + m'L^2 = \frac{4}{3} mL^2$

* حساب $d = \bar{OC}_{\text{للنواس}}$

$d = \frac{mr_1 + m'r_2}{m + m'} = \frac{m(\frac{L}{2}) + m'L}{2m}$

$= \frac{\frac{1}{2}mL + mL}{2m} = \frac{\frac{3}{2}mL}{2m}$

$= \frac{3}{2} L \times \frac{1}{2} = \frac{3}{4} L$

نفوض:

$\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = \pi\sqrt{\frac{\frac{4}{3}mL^2}{2m \times 10 \times \frac{3}{4}L}}$

$\sqrt{\ell} = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}L}{\frac{3}{2}}}$

$\sqrt{\ell} = \sqrt{\frac{8}{9}L}$ نربع الطرفين

ℓ طول الخيط

$1 = \frac{8}{9} L$

$\Rightarrow L = \frac{9}{8} \ (m)$ طول الساق

- The End -

* ذلك الحلم الذي بات في مخيلتك لسنوات سيأتي يوم ويصبح حقيقة، فقط قاتل لأجله وبكلّ قوّة ...!

المسألة الثالثة والعشرون:

من حملة مسائل الفيزياء

23

يفرغ خزان ماء حجمه $8\ m^3$ بمعدل ضخ $0.02\ m^3/s$

والمطلوب:

1) الزمن اللازم لعملية التفريغ؟

2) سرعة خروج الماء من فتحة خزان مساحة مقطعها $50\ cm^2$؟

3) حساب معدل الضخ الكتلي؟

4) حساب كتلة الماء المتدفق خلال $20\ s$؟

5) ما هي سرعة جسيم مائع ساكن انتقل من سطح الماء في أسفل الخزان ليخرج من ثقب في الخزان يقع على عمق $h = 40\ cm$ من السطح الحر للسائل؟

6) نصل فتحة الخزان برشاش استحمام يحوي 80 ثقب مساحة سطح كل منه $1\ cm^2$ احسب سرعة تدفق الماء من كل ثقب؟

7) كم تصبح سرعة تدفق الماء من فتحة الخزان إذا نقص قطرها ليصبح ربع ما كان عليه؟

8) كم تصبح سرعة تدفق الماء من فتحة الخزان إذا ازداد قطرها ليصبح ثلاثة أضعاف ما كان عليه؟

---

(1)

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{V}{Q'}$$

$$\Delta t = \frac{8}{2\times10^{-2}} = 4\times10^{2} = 400\ s$$

(2)

$$Q' = S v$$

$$\Rightarrow v = \frac{Q'}{S} = \frac{2\times10^{-2}}{50\times10^{-4}}$$

$$v = \frac{2}{5}\times10 = \frac{20}{5} = 4\ m.s^{-1}$$

(3)

$$Q = \rho Q'$$

$$Q = 10^{3}\times2\times10^{-2}$$

$$Q = 20\ Kg.s^{-1}$$

(4)

$$Q = \frac{m}{\Delta t} \Rightarrow m = Q.\Delta t$$

$$m = 20\times20 = 400\ Kg$$

(5) حسب نظرية تورشيللي:

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

$$v_2 = \sqrt{2\times10\times4\times10^{-1}}$$

$$v_2 = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}\ m.s^{-1}$$

6

$$Q' = n\, S'\, V'$$

S' مساحة الثقب — V' سرعة تدفق من ثقب

n عدد الثقوب

$$V' = \frac{Q'}{n\,S'} = \frac{2\times10^{-2}}{80\times1\times10^{-4}} = \frac{200}{80}$$

$$V' = 2.5\ ms^{-1}$$

7

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

تناسب عكسي بين S و V

$$\Rightarrow V' = 4V$$

$$V' = 4\times4 = 16\ ms^{-1}$$

8

$$S' = 3S$$

تناسب عكسي

$$V' = \frac{V}{3}$$

$$V' = \frac{4}{3}\ ms^{-1}$$

المسألة الرابعة والعشرون:

(24) مجلة مسائل الفيزياء

أنبوب أسطواني مساحة مقطعه $8\,cm^2$ سرعة تدفق السائل منه $2\,m\,s^{-1}$ يتصل برشاش الاستحمام فيه 50 ثقب متماثلة مساحة كل ثقب منها $0.2\,cm^2$ والمطلوب:

1) حساب معدل الضخ الحجمي عبر الأنبوب؟
2) حساب حجم السائل المتدفق خلال 2s؟ في الأنبوب
3) حساب سرعة الماء المتدفق من كل ثقب من رشاش الاستحمام؟
4) حساب معدل الضخ الحجمي من كل ثقب؟
5) حساب حجم السائل المتدفق عبر كل ثقب خلال 4s؟
6) حساب معدل الضخ الكتلي عبر الأنبوب؟
7) حساب معدل الضخ الكتلي عبر كل ثقب من رشاش الاستحمام؟

الحل:

1) $Q'_{أنبوب} = SV = 8\times10^{-4}\times2$

$Q' = 16\times10^{-4}\ m^3 s^{-1}$

2) $Q' = \frac{V}{\Delta t} \Rightarrow V = Q'\Delta t$

$V = 16\times10^{-4}\times2 = 32\times10^{-4}\ m^3$

3) حسب معادلة الاستمرارية:

$SV = nS'V'$

$V' = \frac{SV}{nS'} = \frac{8\times10^{-4}\times2}{50\times0.2\times10^{-4}}$

$V' = \frac{8\times2}{5\times2} = 1.6\ m/s$

4) $Q'_{ثقب} = nS'V'$

$Q' = 50\times0.2\times10^{-4}\times1.6$

$Q = 5\times2\times1.6\times10^{-4}$

$Q' = 16\times10^{-4}\ m^3/s$

5) $Q'_{ثقب} = \frac{V}{\Delta t}$

$\Rightarrow 16\times10^{-4} = \frac{V}{4}$

$V = 64\times10^{-4}\ m^3$

6) $Q_{أنبوب} = \rho Q'$

$Q = 10^{+3}\times16\times10^{-4}$

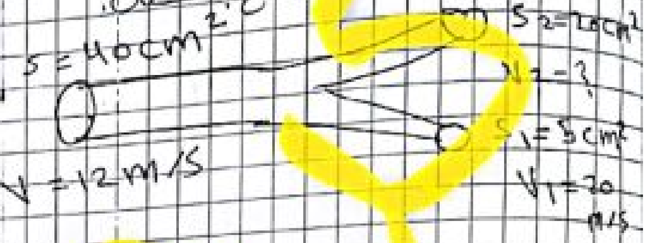
$Q = 1.6\ Kg/s$

7) $Q_{ثقب} = \rho Q'$

$Q = 10^{+3}\times16\times10^{-4} =$

$Q_{كلي} = 1.6\ Kg/s$

مسألة الخامسة والعشرون:
(الممطلة - مسائل الفيزياء)
يمثل الشكل مقطع عرضي لأنبوب ماء طولي مساحة مقطعه (40cm²) بسرعة جريان (12 m/s) يتفرع عنه أنبوبين فرعيين طولهما كما موضح بالشكل:



① حساب سرعة الجريان السائل في الفرع الثاني الذي تدفق منه السائل؟
② حساب تدفق حجمي من الأنبوب الأساسي؟
③ حساب معدل ضخ حجمي لكل من الفرعين؟
④ حساب معدل تدفق كتلي من الأنبوب الأساسي؟
⑤ حساب كتلة متدفقة للسائل من الأنبوب الأساسي خلال (20s)؟
⑥ حساب حجم السائل متدفق من فرع الأول خلال 4s؟
⑦ حساب حجم السائل متدفق من فرع الثاني خلال 8s؟

الحل:

① من معادلة الاستمرارية:

$$SV = S_1V_1 + S_2V_2$$

$$V_2 = \frac{SV - S_1V_1}{S_2}$$

$$V_2 = \frac{40\times10^{-4}\times12 - 5\times10^{-4}\times20}{20\times10^{-4}}$$

$$V_2 = \frac{20\times10^{-4}(24-5)}{20\times10^{-4}}$$

$$V_2 = 19 m/s$$

② $Q_{\text{الأنبوب الأساسي}} = SV = 40\times10^{-4}\times12$

$$Q' = 48\times10^{-3} m^3/s$$

③ $Q'_{\text{مجموع الفرعين}} = Q_1' + Q_2'$

$$Q'_{\text{للفرعين}} = S_1V_1 + S_2V_2$$

$$Q'_{\text{للفرعين}} \Rightarrow Q_1' = S_1V_1 = 20\times10^{-4}\times19$$

$$Q_1' = 38\times10^{-3} m^3/s$$

$$Q_2' = S_2V_2 = 5\times10^{-4}\times20$$

$$Q_2' = 10^{-2} m^3/s$$

$$Q'_{\text{للفرعين}} = 38\times10^{-3} + 10\times10^{-3}$$

$$Q' = 48\times10^{-3} m^3/s$$

④ $Q_{\text{الأنبوب الأساسي}} = \rho Q' = 10^3\times48\times10^{-3}$

$$Q = 48 kg/s$$

⑤ $Q = \frac{m}{\Delta t} \Rightarrow 48\times10^{-3} = \frac{m}{20}$

$$m_{\text{الأنبوب الأساسي}} = 96\times10^{-2} kg$$

⑥ $Q_1' = 38\times10^{-3} m^3/s$

$$Q_1' = \frac{V_1}{\Delta t} \Rightarrow 38\times10^{-3} = \frac{V_1}{4}$$

$$V_1 = 152\times10^{-3} m^3$$

⑦ $Q_2' = \frac{V_2}{\Delta t}$

$$\Rightarrow 10^{-2} = \frac{V_2}{8}$$

$$V_2 = 8\times10^{-2} m^3$$

المسألة السادسة والعشرون:

مجلة مسائل الفيزياء

ينتشر الماء في جميع أنحاء المنزل داخل نظام تسخين الماء الساخن فإذا ضخ الماء بسرعة $1\,ms^{-1}$ عبر أنبوب قطره $4cm$ في القبو بضغط $10^5\,Pas$ مطلوب:

① أحسب سرعة تدفق الماء وضغط في أنبوب قطره $2cm$ في طابق ثاني على ارتفاع $h = 10m$ على اعتبار أن الأنابيب لا تتفرع؟

② حساب معدل ضخ حجمي لحظة دخول سائل ومن ثم حساب معدل الضخ الكتلي؟

③ حساب العمل الميكانيكي اللازم لضخ $200L$ من الماء إلى الطابق الثاني؟

الحل:

$V_1 = 1\,ms^{-1}$

$2r_1 = 4cm \Rightarrow r_1 = 2\times10^{-2}\,m$

$P_1 = 10^5\,pas$

① $2r_2 = 2cm \Rightarrow r_2 = 1\times10^{-2}\,m$

حسب معادلة الاستمرارية:

$S_1V_1 = S_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{S_1V_1}{S_2}$

$V_2 = \frac{\pi r_1^2 V_1}{\pi r_2^2} = \frac{r_1^2 V_1}{r_2^2}$

$V_2 = \frac{(2\times10^{-2})^2\times1}{(1\times10^{-2})^2}$

$V_2 = 4\,m/s$

حساب P_2: حسب معادلة برنولي للجريان المستقر:

$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g z_2$

$P_2 = P_1 + \frac{1}{2}\rho(V_1^2 - V_2^2) + \rho g(z_1 - z_2)$

$h = z_1 - z_2 = 10\,m$

$P_2 = 10^5 + \frac{1000}{2}(1 - 16) + 10^3\times10\times10$

$P_2 = 10^5(1 - 0.075 + 1)$

$P_2 = 192500\,Pas$

② $Q_1' = S_1V_1$

$Q_1' = \pi r_1^2 V_1$

$Q_1' = \pi\times(2\times10^{-2})^2\times1$

$Q_1' = 4\pi\times10^{-4}$

$Q_1' = \frac{\pi}{2500}\,m^3s^{-1}$

$Q_1 = \rho Q_1' = 1000\times\frac{\pi}{2500}$

$Q_1 = \frac{2\pi}{5}\,Kg/s$

③ $W_T = \Delta E_k = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2)$

$m = \rho V$ حجم

$W_T = \frac{1}{2}\rho V(V_2^2 - V_1^2)$

$V = 200\,L = 0.2\,m^3$

$\rho = 1000\,Kg\,m^{-3}$

$W_T = \frac{1}{2}\times1000\times0.2\times(16 - 1)$

$W_T = \frac{200}{2}\times15$

$W_T = 1500\,J$

مسألة (27) حول مسائل فيزياء

تم ضخ الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $S_1 = 16\,cm^2$ إلى خزان يقع على سطح بناء، فإذا علمت أن مساحة مقطع الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $S_2 = 4\,cm^2$ وأن معدل التدفق $Q' = 8\times10^{-3}\,m^3 s^{-1}$ مطلوب:

1) حساب سرعة الماء عند دخوله الأنبوب وعند خروجه.

2) حساب ضغط الماء عند دخوله الأنبوب علماً أن قيمة ضغط الهواء هو ($10^5\,Pa$) والارتفاع بين فوهتيه ($20\,m$).

3) حساب العمل الميكانيكي اللازم لضخ ($400\,L$) من الماء إلى الخزان العلوي.

4) حساب معدل التدفق الكتلي عند دخوله الأنبوب.

5) حساب نصف قطر الأنبوب عند دخوله ونصف قطر الأنبوب الخروجي.

الحل:

$S_1 = 16\times10^{-4}\,m^2$

$S_2 = 4\times10^{-4}\,m^2$

$Q' = 8\times10^{-3}\,m^3 s^{-1}$

1) $Q' = S_1 V_1 = S_2 V_2$

$V_1 = \frac{Q'}{S_1} = \frac{8\times10^{-3}}{16\times10^{-4}}$

$V_1 = \frac{80}{16} = 5\,m s^{-1}$

$V_2 = \frac{Q'}{S_2} = \frac{8\times10^{-3}}{4\times10^{-4}}$

$V_2 = \frac{80}{4} = 20\,m s^{-1}$

2) حسب معادلة برنولي:

$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g Z_2$

$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho (V_2^2 - V_1^2) + \rho g (Z_2 - Z_1)$

$P_1 = 10^5 + \frac{1000}{2}(400 - 25) + 10^3\times10(20)$

$P_1 = 10^5(1 + 1.875 + 2)$

$P_1 = 4.875\times10^5\,Pas$

3) $W_T = \Delta E_K = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2)$

$W_T = \frac{1}{2}\rho V (V_2^2 - V_1^2)$

$W_T = \frac{1000\times400\times10^{-3}}{2}(400 - 25)$

$W_T = 200\times375$

$W_T = 75000\,J$

4) $Q = \rho Q'$

$Q = 10^3\times8\times10^{-3}$

$Q = 8\,kg\,s^{-1}$

5) $S_1 = \pi r_1^2$

$r_1^2 = \frac{S_1}{\pi} = \frac{16\times10^{-4}}{\pi}$

$r_1 = \frac{4\times10^{-2}}{\sqrt{\pi}}\,m$

$r_2^2 = \frac{S_2}{\pi} = \frac{4\times10^{-4}}{\pi}$

$r_2 = \frac{2\times10^{-2}}{\sqrt{\pi}}\,m$

مسألة 28: حملة مسائل الفيزياء

ثلاثة صنابير ماء يملأ الأول حوضاً في زمن (40s) ويملأ الثاني الحوض نفسه بضعف الزمن الذي يلزمه الصنبور الأول ويملأ الثالث الحوض نفسه بضعف الزمن الذي يلزمه الصنبور الثاني فاحسب الزمن اللازم لملء الحوض عند فتح الصنابير الثلاثة معاً؟

صنبور أول $t_1 = 40s$

صنبور ثاني $t_2 = 2t_1 = 80s$

صنبور ثالث $t_3 = 2t_2 = 160s$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$\frac{V}{\Delta t} = \frac{V_1}{\Delta t_1} + \frac{V_2}{\Delta t_2} + \frac{V}{\Delta t_3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t_1} + \frac{1}{\Delta t_2} + \frac{1}{\Delta t_3}$$

$$\frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\underset{(4)}{40}} + \frac{1}{\underset{(2)}{80}} + \frac{1}{160} = \frac{7}{160}$$

$$\Delta t = \frac{160}{7} s$$

مسألة 29 أمثلة مسائل الفيزياء:

يتدفق الماء في أنبوب أفقي من A إلى B بتدفق حجمي ($4\times10^{-2}\,m^3 s^{-1}$) فإذا كانت مساحة مقطع A ($200\,cm^2$) سرعة جريان الماء عند B هي $4\,m s^{-1}$

المطلوب:

① حساب سرعة التدفق عند A واحسب مساحة مقطع S_B؟

② احسب معدل التدفق الكتلي

$\rho_{H_2O} = 1\,g\,cm^{-3}$

③ احسب الشغل الميكانيكي اللازم لضخ $100\,l$ من A إلى B؟

④ يتفرع الأنبوب B إلى فرعين:
فرع C سرعة جريان الماء عنده ($3\,m s^{-1}$)
وفرع D مساحة مقطعه $10^{-3}\,m^2$
ونتجت المقطع إذا علمت أن $Q'_D = \frac{1}{3} Q'_C$ احسب مساحة S_C
فاحسب سرعة تدفق الماء في كل فرع (D)؟

الحل:

$Q' = 4\times10^{-2}\,m^3 s^{-1}$

$S_A = 200\,cm^2 = 2\times10^{-2}\,m^2$

$V_B = 4\,m/s$

① حساب سرعة V_A من قانون التدفق الحجمي:

$Q' = S_A V_A = S_B V_B$

$V_A = \frac{Q'}{S_A} = \frac{4\times10^{-2}}{2\times10^{-2}}$

$V_A = 2\,m/s$

$S_B = \frac{Q'}{V_B} = \frac{4\times10^{-2}}{4}$

$S_B = 10^{-2}\,m^2$

②

$\rho_{H_2O} = 1\,g\,cm^{-3} = \frac{1\,g}{cm^3}$

$\rho_{H_2O} = \frac{1000\,kg}{10^{6}\,m^3}$

$\rho_{H_2O} = 1000\,kg\,m^{-3}$

$Q = \rho Q' = 10^3 \times 4\times10^{-2}$

$Q = 40\,kg\,s^{-1}$

③

$W_T = \Delta E_k = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2)$

$W_T = \frac{1}{2} \rho V (V_B^2 - V_A^2)$

$V = 100\,l = 0.1\,m^3$

$W_T = \frac{1000\times0.1}{2}(16-4)$

$W_T = \frac{100}{2}(12)$

$W_T = 600\,J$

④

$Q'_B = 4\times10^{-2}\,m^3 s^{-1}$

حساب S_C:

$Q'_B = Q'_D + Q'_C$

$Q'_B = \frac{1}{3} Q'_C + Q'_C = \frac{4}{3} Q'_C$

$Q'_B = \frac{4}{3} S_C V_C$

$4\times10^{-2} = \frac{4}{3} \times S_C \times 3$

$\boxed{S_C = 10^{-2}\,m^2}$

حساب V_D:

$Q'_D = \frac{1}{3} Q'_C$

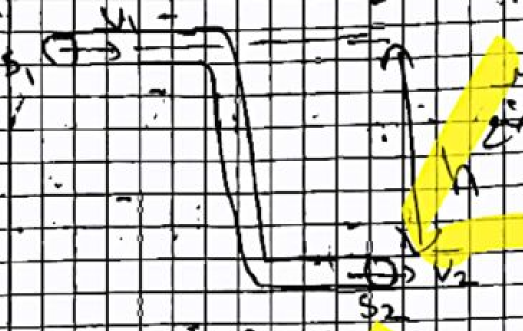
$\Rightarrow S_D V_D = \frac{1}{3} S_C V_C$

$V_D = \frac{S_C V_C}{3 S_D} = \frac{10^{-2}\times3}{3\times10^{-3}}$

$\boxed{V_D = 10\,m/s}$

مسألة (30) محلولة مسائل الفيزياء

يتدفق الماء في أنبوب موضح بالشكل



$P_1 = 10^5\ Pas$ $\quad S_1 = 40\,cm^2$

$V_1 = 5\,m/s$ $\quad S_2 = 20\,cm^2$

$h = 10\,m$

(1) حساب سرعة جريان الماء عند فوهة السفلية؟

(2) حساب قيمة الضغط عند فوهة الأنبوب السفلية؟

(3) حساب قيمة العمل الكلي اللازم لنقل $400\,l$ من الماء من S_1 إلى S_2؟

الحل:

(1) من معادلة الاستمرارية:

$$S_1 V_1 = S_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{S_1 V_1}{S_2} = \frac{40\times10^{-4}\times5}{20\times10^{-4}}$$

$$V_2 = 10\,m/s$$

(2) من معادلة برنولي للجريان مستقر:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g Z_2$$

$$P_2 = P_1 + \frac{1}{2}\rho(V_1^2 - V_2^2) + \rho g (Z_1 - Z_2)$$

$$P_2 = 10^5 + \frac{1000}{2}(100-25) + 1000\times10\,(10)$$

$$P_2 = 10^5(1 + 0.375 + 1)$$

$$P_2 = 2.375\times10^5\ Pas$$

(3)

$$W_T = \Delta E_k$$

$$W_T = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2)$$

$$W_T = \frac{1}{2}\rho V(V_2^2 - V_1^2)$$

$$W_T = \frac{1000\times400\times10^{-3}}{2}\times(100-25)$$

$$W_T = 200\times75$$

$$W_T = 15000\,J$$

مسألة (51) محلولة مسائل الفيزياء

نيترون كتلته السكونية $1.67\times10^{-27}\,kg$ إذا طاقته الكلية النسبية $E=3E_0$ فالمطلوب

(1) حساب طاقته الكلية؟ (2) حساب سرعة النيترون؟

(3) حساب كتلة النيترون أثناء الحركة؟ (4) حساب طاقته الحركية في ميكانيك النسبية؟

(5) حساب طاقته الحركية في ميكانيك الكلاسيكي؟ (6) حساب كمية الحركة النيترون في ميكانيك النسبية؟ (7) حساب كمية حركته في ميكانيك الكلاسيكي؟

الحل:

$c=3\times10^{8}\,ms^{-1}$

$m_{n_0}=1.67\times10^{-27}\,Kg$

(1)

$E=3E_0=3m_{n_0}c^2$

$E=3\times1.67\times10^{-27}\times9\times10^{16}$

$E=4.509\times10^{-16}\,J$

(2)

$E=\gamma E_0=3E_0$

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

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

$\dfrac{v^2}{c^2}=1-\dfrac{1}{\gamma^2}=1-\dfrac{1}{9}$

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

(3)

$m_n=\gamma m_{n_0}$

$m_n=3\times1.67\times10^{-27}$

$m_n=5.01\times10^{-27}\,Kg$

(4)

$E_K=(\gamma-1)m_0c^2$

$E_K=(3-1)\,1.67\times10^{-27}\times9\times10^{16}$

$E_K=1.67\times2\times9\times10^{-11}$

$E_K=30.06\times10^{-11}\,J$

(5)

$E_K=\dfrac{1}{2}m_{n_0}v^2$

$E_K=\dfrac{1}{2}\times1.67\times10^{-27}\times\left(\dfrac{2\sqrt{2}}{3}c\right)^2$

$E_K=\dfrac{1.67}{2}\times10^{-27}\times\dfrac{4\times2\times9\times10^{16}}{9}$

$E_K=6.68\times10^{-11}\,J$

(6)

$P_0=m_{n_0}v$

$P_0=1.67\times10^{-27}\times\dfrac{2\sqrt{2}}{3}c$

$P_0=\dfrac{1.67\times2\sqrt{2}}{3}\times10^{-27}\times3\times10^{8}$

$P_0=3.34\sqrt{2}\times10^{-19}\,kgms^{-1}$

(7)

$P=\gamma P_0$

$P=3\times3.34\sqrt{2}\times10^{-19}$

$P=10.02\sqrt{2}\times10^{-19}\,kgms^{-1}$

مسألة (32) مجلة مسائل الفيزياء:

بروتون كتلته 9×10^{-31} Kg يتحرك بطاقة حركية 324×10^{-16} J المطلوب:

(1) حساب مقدار الزيادة في كتلة البروتون؟ (2) حساب مقدار سرعة البروتون؟

(3) حساب مقدار الطاقة السكونية للبروتون؟ (4) حساب الطاقة الكلية للبروتون؟

الحل:

$$E_K = 324\times10^{-16}\ J$$
$$m_{p_0} = 9\times10^{-31}\ Kg$$

(1) مقدار الزيادة بالنسبة مئوية $= \frac{\Delta m_p}{m_{p_0}}\times100 = a\ \%$

حساب Δm_p:
$$\Rightarrow \Delta m_p = \frac{E_K}{c^2} = \frac{324\times10^{-16}}{(3\times10^{8})^2}$$
$$\Delta m_p = \frac{324\times10^{-16}}{3\times3\times10^{16}} = 36\times10^{-32}\ Kg$$

مقدار زيادة $= \frac{36\times10^{-32}}{9\times10^{-31}}\times100 = 40\%$

(2)
$$\Delta m_p = m_p - m_{p_0}$$
$$m_p = \Delta m + m_{p_0}$$
$$m_p = 36\times10^{-32} + 90\times10^{-32}$$
$$m_p = 126\times10^{-32}\ Kg$$
$$m_p = \gamma\, m_{p_0}$$
$$\Rightarrow 126\times10^{-32} = \gamma\times9\times10^{-31}$$
$$\gamma = 1.4 = \frac{7}{5}$$
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}} \Rightarrow \left(1-\frac{V^2}{c^2}\right) = \frac{1}{\gamma^2}$$
$$\frac{V^2}{c^2} = 1-\frac{1}{\gamma^2} = 1-\frac{1}{(\frac{7}{5})^2}$$
$$\frac{V^2}{c^2} = 1-\frac{25}{49} = \frac{24}{49}$$
$$V^2 = \frac{24}{49}c^2 \Rightarrow V = \frac{2\sqrt{6}}{7}\,c$$

(3)
$$E_0 = m_{p_0}\, c^2$$
$$E_0 = 9\times10^{-31}\times(3\times10^{8})^2$$
$$E_0 = 9\times10^{-31}\times9\times10^{16}$$
$$E_0 = 81\times10^{-15}\ J$$

(4)
$$E = m_p\, c^2$$
$$E = 126\times10^{-32}\times(3\times10^{8})^2$$
$$E = 126\times10^{-32}\times9\times10^{16}$$
$$E = 1134\times10^{-16}\ J$$

مسألة $\boxed{33}$ من مسائل الفيزياء:

روبوت يحمل سارية أفقية وهي ساكنة طولها $12\,m$ ويتحرك بسرعة أفقية $(0.6c)$ وأمامه حجرة لها بابان أمامي وخلفي البعد بينهما $(16m)$ يمكن التحكم بفتحها وإغلاقها آنياً بالنسبة لمراقب ساكن،

المطلوب:

1. هل يمكن أن تعبر السارية الحجرة بأمان إذا أغلق المراقب الساكن البابين وفتحهما آنياً بالنسبة عند عبور الروبوت مع السارية للحجرة؟
2. هل تعبر السارية من أجل سرعة قيمتها $v = \frac{\sqrt{5}}{3}c$ ؟
3. هل تعبر السارية من أجل قيمة $\gamma = 4$ ؟

الحل:

(1)

$$L_0 = 12\,m$$

$$v = 0.6c = \frac{6}{10}c = \frac{3c}{5}$$

حساب عامل لورانز:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{9c^2}{25c^2}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\frac{16}{25}}} = \frac{1}{\frac{4}{5}} = \frac{5}{4}$$

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{12}{\frac{5}{4}} = \frac{12\times 4}{5}$$

$$L = 9.6m < 16m$$

السارية تعبر بأمان.

(2)

$$v = \frac{\sqrt{5}}{3}c$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{5c^2}{9c^2}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{9}}} = \frac{1}{\frac{2}{3}} = \frac{3}{2}$$

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{12}{\frac{3}{2}} = \frac{12\times 2}{3}$$

$$L = 8m < 16m$$

السارية تعبر بأمان.

(3)

$$\gamma = 4$$

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{12}{4}$$

$$L = 3m < 16m$$

السارية تعبر بأمان.

مسألة 34: مجلة مسائل الفيزياء

طاقم سفينة فضاء تطير بسرعة ($\frac{\sqrt{5}}{3}c$) شاهدوا مسلسلاً لمباراة كرة قدم مدتها ساعة ونصف المطلوب:

① حساب زمن المباراة للمراقب الأرضي؟

② إذا أصبحت سرعة مركبة $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ احسب الزمن المسجل للمراقب الأرضي؟

الحل:

$$v = \frac{\sqrt{5}}{3}c \qquad t_0 = 1.5\,hour$$

$$t_0 = 1h + 60min$$

$$t_0 = 3600 + 1800 = 5400\,S$$

① $t = \gamma t_0$

حساب γ:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{5}{9}\frac{c^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{9}}} = \frac{3}{2}$$

$$t = \frac{3}{2}(5400) = 8100\,S$$

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

$$\gamma = 2$$

$$t = 2(5400) = 10800\,S$$

السؤال 35 :

من ملحقات الفيزياء :

نقطة في مستوى الورقة المتعامد الشكل

سلكين طويلين متوازيين يحمل ...

متعامدين C , ... المسافة بينهما ...

40 cm ... مغناطيسية في منتصف

المسافة (C) ... المسافة

قارة ... I_1 ...

الأسلاك ... تيارين كهربائيين

... $I_2 = 4A$ ... I_1

... :

① شدة الفيض المغناطيسي الكلي الناشئ عن

التيارين في النقطة C ؟

② ما الزاوية التي تنحرف بها البوصلة

عن وضعها الأصلي ... المركبة

الأفقية للمجال المغناطيسي الأرضي ؟

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

③ حدد النقطة الواقعة ... التي إذا وضعت

فيها البوصلة المغناطيسية لا تنحرف ؟

④ شدة القوة الكهرومغناطيسية التي يؤثر

بها أحد السلكين على طول 10 cm

من السلك الآخر ؟

① $\bullet\ B_1 = 2\times10^{-7}\dfrac{I_1}{d}$

$B_1 = 2\times10^{-7}\dfrac{3}{2\times10^{-2}} = 3\times10^{-5}\ T$

$\bullet\ B_2 = 2\times10^{-7}\dfrac{I_2}{d}$

$B_2 = 2\times10^{-7}\dfrac{4}{2\times10^{-2}} = 4\times10^{-5}\ T$

$\vec{B}_1 , \vec{B}_2$ ... متعاكسين

$B = B_2 - B_1$

$= 6\times10^{-5} - 3\times10^{-5}$

$= 3\times10^{-5}\ T$

② اتجاه ... $\vec{B}_H$

... مستوى ...

$\vec{B}_1 \perp \vec{B}_H$

$\vec{B}_2 \perp \vec{B}_H$ $\Rightarrow \vec{B} \perp \vec{B}_H$

$\tan\theta = \dfrac{B}{B_H}$

$\tan\theta = \dfrac{3\times10^{-5}}{2\times10^{-5}}$ ...

$$F = 2\times10^{-7}\,\frac{I_1 I_2}{d}\,L$$

④

$$F = 2\times10^{-7}\,\frac{3\times6\times1\times10^{-1}}{2\times10^{-1}}$$

$$F = 18\times10^{-7}\ (N)$$

$\tan\theta =$ [illegible]

[illegible]

$\tan\theta =$ [illegible]

$\Rightarrow$ [illegible] (rad)

③

$B_{net} = 0$

$B_1 - B_2 = 0$

$B_1 = B_2$

$$2\times10^{-7}\,\frac{I_1}{d_1'} = 2\times10^{-7}\,\frac{I_2}{d_2'}$$

$$\frac{I_1}{d_1'} = \frac{I_2}{d_2'}$$

$$\frac{3}{d_1'} = \frac{6}{d_2'}$$

$d_2' = 2d_1'$

$d_1' + d_2' = 40$ cm

$d_1' + 2d_1' = 40$ cm

$3d_1' = 40 \Rightarrow d_1' = 13.3$ (cm)

$\Rightarrow d_1' = 0.133$ (m)

[illegible]

• حساب بعد السلك الثاني عن النقطة (c)

$d_2' = 2d_1' = 2\times13.3 = 26.6$ (cm)

$d_2' = 0.266$ (m)

المسألة السادسة والثلاثون :

$\boxed{36}$ من جملة مسائل الفيزياء

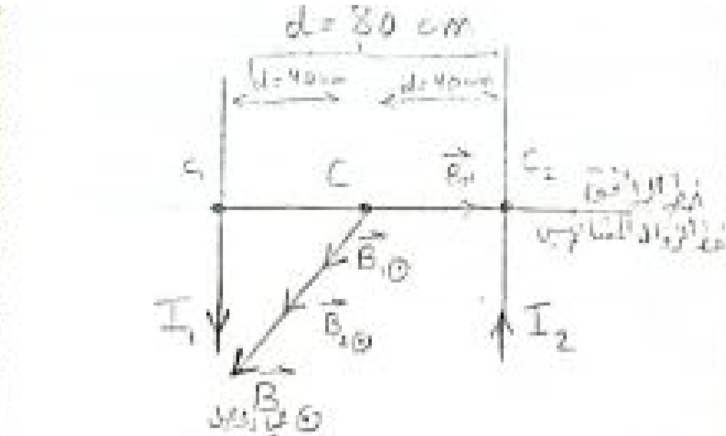
تقع في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين متوازيين نحيفين بعد بينهما عن بعضهما 80 cm تقع C_2 و C_1 إبرة مغناطيسية في منتصف المسافة C_1 و C_2 نمرر تيار كهربائي شدته $I_1 = 3(A)$ في السلك الأول وفي السلك الثاني نمرر تيار كهربائي شدته $I_2 = 6(A)$ وبعكس جهة I_1 والمطلوب حساب:

1) شدة الحقل المغناطيسي الحاصل عن التيارين في النقطة C مع الرسم؟

2) حدد النقطة الواقعة C' التي إذا وضعت فيها الإبرة فلا تنحرف؟

3) شدة القوة الكهرطيسية التي تؤثر بها أحد السلكين على طول 30 cm من الآخر؟

4) في حال جعل التيارين بجهة واحدة احسب شدة الحقل المغناطيسي الحاصل عن التيارين في النقطة C ؟



$\boxed{1}$

* $B_1 = 2\times10^{-7}\,\frac{I_1}{d}$

$B_1 = 2\times10^{-7}\,\frac{3}{4\times10^{-1}} = \frac{3}{2}\times10^{-6}$

$= 1.5\times10^{-6}\ (T)$

* $B_2 = 2\times10^{-7}\,\frac{I_2}{d}$

$B_2 = 2\times10^{-7}\,\frac{6}{4\times10^{-1}} = 3\times10^{-6}\ (T)$

$\vec{B_1}$, $\vec{B_2}$ على حامل واحد وبجهة واحدة .

$B_{\text{الكلي}} = B_1 + B_2$

$= 3\times10^{-6} + 1.5\times10^{-6}$

$= 4.5\times10^{-6} = 45\times10^{-7}\ (T)$

$\boxed{2}$

$B_{\text{تباعدي}} = 0$

$B_1 - B_2 = 0$

$B_1 = B_2$

$2\times10^{-7}\,\frac{I_1}{d_1'} = 2\times10^{-7}\,\frac{I_2}{d_2'}$

$\frac{I_1}{d_1'} = \frac{I_2}{d_2'}$

$$\frac{3}{d_1'} = \frac{6}{d_2'}$$

$$\boxed{d_2' - d_1' = 40}$$

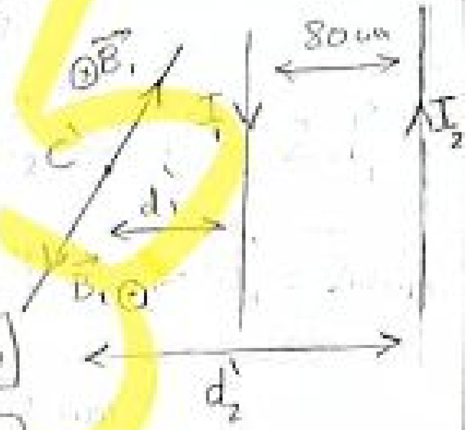
$$6d_1' = 3d_2'$$

$$\Rightarrow d_2' = 2d_1'$$

$$2d_1' - d_1' = 40$$

$$\Rightarrow \boxed{d_1' = 20\,cm}$$

$$\Rightarrow \boxed{d_2' = 60\,cm}$$



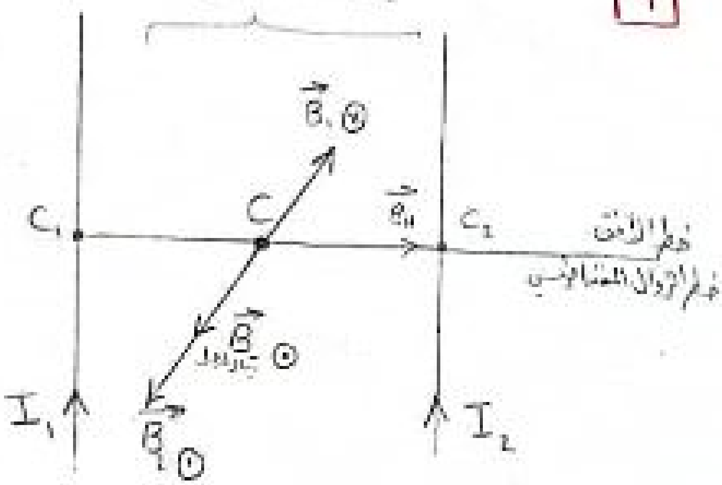
3

$$F = 2\times10^{-7}\,\frac{I_1 I_2}{d}\,L$$

$$F = 2\times10^{-7}\,\frac{3\times6\times30\times10^{-2}}{4\times10^{-1}}$$

$$F = 27\times10^{-7}\ (N)$$

4



$$\vec{B}_1 = 1.5\times10^{-6}\ (T)$$

$$\vec{B}_2 = 3\times10^{-6}\ (T)$$

$\vec{B}_1$ ، $\vec{B}_2$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

$$B_{\text{محصل}} = B_2 - B_1$$

$$= 3\times10^{-6} - 1.5\times10^{-6}$$

$$= 1.5\times10^{-6}\ (T)$$

$$= 15\times10^{-7}\ (T)$$

* تحيط بنا الهزائم

لكن ما خُلقنا لنُهزم!

المسألة السابعة والثلاثون:

37 من أمثلة مسائل الفيزياء:

تقع في مستوى الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين طويلين متوازيين يبعد منتصفاهما c, d عن بعضهما مسافة 40 cm تقع إبرة مغناطيسية عند منتصف المسافة c, d يمر في السلك الأول تيار كهربائي شدته 3 A I_1 وفي السلك الثاني يمر تيار كهربائي شدته 1 A I_2 وبعكس جهة I_1 والمطلوب حساب:

1. شدة الحقل المغناطيسي المحصل عن التيارين في نقطة e مع الرسم؟
2. حدد النقطة التي ينعدم فيها الحقل وعندها تبقى الإبرة المغناطيسية بلا تأثير؟
3. حساب الزاوية التي تنحرف بها الإبرة المغناطيسية عن منحاها الأصلي بفرض أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_h = 2\times10^{-5}$ T
4. شدة القوة الكهرطيسية التي يؤثر بها أحد السلكين على طول 20 cm من السلك الآخر؟
5. في حال جعل التيارين بجهة واحدة احسب شدة الحقل المغناطيسي المحصل عن التيارين في النقطة e؟

①

$B_1 = 2\times10^{-7}\,\dfrac{I_1}{d}$

$B_1 = 2\times10^{-7}\,\dfrac{3}{20\times10^{-2}} = 3\times10^{-6}$ T

$B_2 = 2\times10^{-7}\,\dfrac{I_2}{d}$

$B_2 = 2\times10^{-7}\,\dfrac{1}{20\times10^{-2}} = 1\times10^{-6}$ T

$\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ على حامل واحد وبجهة واحدة

بالجمع $B = B_1 + B_2$

$= 3\times10^{-6} + 1\times10^{-6}$

$= 4\times10^{-6}$ T

②

بالانعدام $B = 0$

$B_1 - B_2 = 0$

$B_1 = B_2$

$2\times10^{-7}\,\dfrac{I_1}{d_1'} = 2\times10^{-7}\,\dfrac{I_2}{d_2'}$

$\dfrac{I_1}{d_1'} = \dfrac{I_2}{d_2'}$

$$\tan x = \frac{\Delta B}{B_H}$$

$$\tan x = \frac{4\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 0.2$$

الزاوية x الصغيرة جداً

$$\tan x = x$$

$$x = 0.2 \text{ rad}$$

④

$$F = 2\times10^{-7}\,\frac{I_1 I_2 \ell}{d}$$

$$F = 2\times10^{-7}\,\frac{3\times1\times20\times10^{-2}}{2\times10^{-1}}$$

$$F = 6\times10^{-7}\ (N)$$

⑤

$B_1 = 3\times10^{-6}$ (T)

$B_2 = 1\times10^{-6}$ (T)

$\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ على خط واحد وفي اتجاهين متعاكسين

$$\text{محصلة } B = B_1 - B_2 = 3\times10^{-6} - 1\times10^{-6} = 2\times10^{-6}\ (T)$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$$

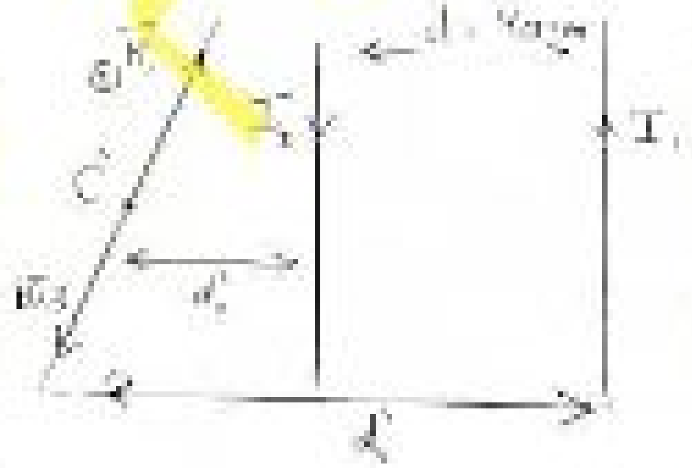
$$\boxed{d_1 - d_2 = 40}$$

$$3 d_2 = d_1$$

$$2 d_2 = 40$$

$$\Rightarrow d_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_1 = 60 \text{ cm}$$



③ • تتغير إبرة البوصلة تستقر الإبرة موازية لـ $\vec{B}_H$.

• عند مرور التيار تستقر الإبرة موازية لمحصلة المجالين ($\vec{B}_1$, $\vec{B}_H$)

$$\left.\begin{array}{l}\vec{B}_1 \perp \vec{B}_H \\ \vec{B}_2 \perp \vec{B}_H\end{array}\right\} \Rightarrow \text{محصلة } \vec{B} \perp \vec{B}_H$$

المسألة الثامنة والثلاثون :

38 من جملة مسائل الفيزياء..

نضع في مستوى الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد مستقيماهما c_1 , c_2 عن بعضهما مسافة $d = 80\ cm$ نضع إبرة بوصلة صغيرة في نقطة تبعد عن c_1 مسافة $20\ cm$ نمرر في السلك الأول تيار كهربائي شدته $I_1 = 4\ (A)$ وفي السلك الثاني نمرر تيار كهربائي شدته $I_2 = 6\ (A)$ وبنفس جهة I_1 والمطلوب حساب :

① شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة c ؟

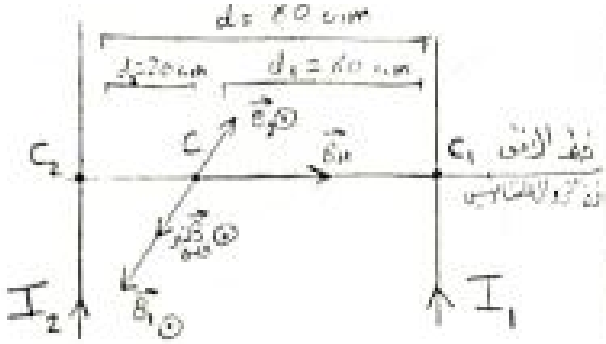
② حساب الزاوية التي تنحرف إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي؟ بفرض أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H = 2\times10^{-5}\ (T)$

③ شدة القوة الكهرطيسية التي يؤثر بها أحد التيارين على طول 10 cm من السلك الآخر؟

④ حدد النقطة c' التي إذا وضعت فيها الإبرة فلا تنحرف؟

⑤ هل يمكن أن تنعدم شدة محصلة الحقلين في نقطة واقعة خارج السلكين؟ وضح الإجابة؟

⑥ أعد الطلب الأول في حال جعل التيارين بجهة معاكسة؟



1

$* B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}$

$B_1 = 2\times10^{-7}\frac{4}{2\times10^{-1}} = 4\times10^{-6}\ (T)$

$* B_2 = 2\times10^{-7}\frac{6}{6\times10^{-1}} = 2\times10^{-6}\ (T)$

$\vec B_1 , \vec B_2$ على حامل واحد والجهتين متعاكستين

$B_{تيارين} = B_1 - B_2$

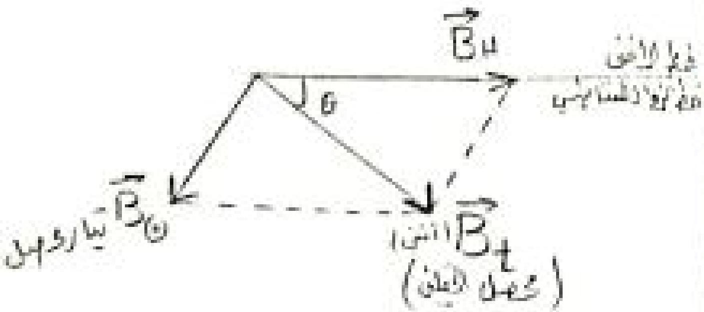
$= 4\times10^{-6} - 2\times10^{-6}$

$= 2\times10^{-6}\ (T)$

2 • قبل إمرار التيار تستقر الإبرة وفق حامل وجهة $\vec B_H$.

• بعد إمرار التيار تستقر الإبرة وفق محصلة الحقلين $(\vec B_{تيار} , \vec B_H)$

$\left.\begin{array}{l}\vec B_1 \perp \vec B_H \\ B_2 \perp \vec B_H\end{array}\right] \Rightarrow \vec B_{تيارين} \perp \vec B_H$



من الشكل:

$$\tan\theta = \frac{B_{\text{تيار}}}{B_H}$$

$$\tan\theta = \frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 0.1$$

الزاوية θ هي زاوية صغيرة

$\Leftarrow \tan\theta = \theta$

$\Rightarrow \theta = 0.1\ (rad)$

3

$$F = 2\times10^{-7}\ \frac{I_1 I_2}{d}\ l$$

$$F = 2\times10^{-7}\ \frac{4\times6\times10^{-1}}{80\times10^{-2}}$$

$$F = 6\times10^{-7}\ (N)$$

4

$$B_{\text{تيار محصل}} = 0$$

$$B_1 - B_2 = 0$$

$$B_1 = B_2$$

$$2\times10^{-7}\ \frac{I_1}{d_1'} = 2\times10^{-7}\ \frac{I_2}{d_2'}$$

$$\frac{I_1}{d_1'} = \frac{I_2}{d_2'}$$

$$\frac{4}{d_1'} = \frac{6}{d_2'}$$

$$\boxed{d_1' + d_2' = 80cm}$$

$$4d_2' = 6d_1' \Rightarrow \boxed{d_2' = \frac{3}{2}d_1'}$$

$$d_1' + d_2' = 80\ cm$$

$$d_1' + \frac{3}{2}d_1' = 80$$

$$\frac{5}{2}d_1' = 80 \Rightarrow d_1' = 32\ cm$$

$$\Rightarrow d_2' = 48\ cm$$

5 لا يمكن أن تنعدم شدة محصلة الحقلين من نقطة خارج السلكين

كون $\vec{B_1}$ و $\vec{B_2}$ على حامل واحد وبجهة واحدة

بما أن I_1 ، I_2 بجهة واحدة.

$\Leftarrow$ الحقلان $\vec{B_1}$ ، $\vec{B_2}$ في أي نقطة تقع خارج السلكين لهما نفس الحامل ونفس الجهة.

$$B_{\text{تيار محصل}} = B_1 + B_2$$

6

* $B_1 = 4\times10^{-6}\ (T)$
* $B_2 = 2\times10^{-6}\ (T)$

$\vec{B_1}$ ، $\vec{B_2}$ على حامل واحد وبجهة واحدة

$$B_{\text{تيار محصل}} = B_1 + B_2$$

$$= 4\times10^{-6} + 2\times10^{-6}$$

$$= 6\times10^{-6}\ (T)$$

المسألة التاسعة والثلاثون:

$\boxed{39}$ من مجلة مسائل الشرياد

نضع سلكين مستقيمين متوازيين بحيث يبعد منتصف $m_1 m_2$ أحدهما عن الآخر 80 cm نمرر في السلك الأول تياراً شدته I_1 ونمرر في السلك الثاني تياراً كهربائياً شدته I_2 مستقيمين متعاكسين فتكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل لحقلي التيارين 32×10^{-7} T عند النقطة M منتصف المسافة $m_1 m_2$ وعندما يكون التياران بجهة واحدة تكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل عند M هي 8×10^{-7} T علماً أن $I_2 > I_1$ احسب كلاً من I_1 و I_2 مع التوضيح بالرسم.

* I_1 و I_2 بجهتين متعاكستين ⇐ الحقلان بجهة واحدة

* I_1 و I_2 بجهة واحدة ⇐ الحقلان متعاكسان بالجهة

$I_1 > I_2 \Rightarrow B_1 > B_2$

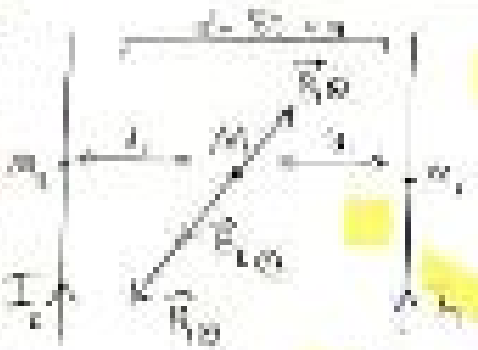
لأن $\boxed{d_1 = d_2}$

I_1 و I_2 متعاكسان: $B_t = 32 \times 10^{-7}$ T

I_1 و I_2 بجهة واحدة: $B_t = 8 \times 10^{-7}$ T

I_1 و I_2 بجهتين متعاكستين ⇐ الحقلان بنفس الجهة

① $B_{t_1} = B_1 + B_2$



I_1 و I_2 بجهة واحدة ⇐ الحقلان متعاكسان

② $B_{t_2} = B_1 - B_2$

① $32 \times 10^{-7} = B_1 + B_2$

② $8 \times 10^{-7} = B_1 - B_2$

بالجمع الطرفين

$40 \times 10^{-7} = 2 B_1$

$\Rightarrow \boxed{B_1 = 20 \times 10^{-7} \text{ T}}$

$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1}$

$d_1 = d_2 = 40 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-1}$ (m)

$$20\times10^{-7} = 2\times10^{-7}\,\frac{I_1}{4\times10^{-1}}$$

$$2\times10^{-6} = \frac{10^{-6}}{2}\,I_1$$

$$\Rightarrow \boxed{I_1 = 4\ (A)}$$

* حساب I_2

ط1: نطرح ② من ①:

$$24\times10^{-7} = 2B_2$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2 = 12\times10^{-7}}\ (T)$$

ط2: نعوض في ①

$$32\times10^{-7} = 20\times10^{-7} + B_2$$

$$\Rightarrow B_2 = 12\times10^{-7}\ (T)$$

$$B_2 = 2\times10^{-7}\,\frac{I_2}{d_2}$$

$d_2 \rightarrow$ بعد السلك الثاني عن النقطة m

$$12\times10^{-7} = 2\times10^{-7}\,\frac{I_2}{4\times10^{-1}}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_2 = 2.4\ (A)}$$

المسألة الأربعون :

40 من مجلة مسائل الفيزياء.

نضع سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما M أحدهما عن الآخر $20\ (mm)$ نمرر في السلك الأول تياراً كهربائياً شدته I_1 ونمرر في السلك الثاني تياراً كهربائياً شدته I_2 وباتجاهين متعاكسين تكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل لحقلي التيارين $128\times10^{-7}\ (T)$ عند النقطة M منتصف المسافة بينهما وعندما يكون التياران بجهة واحدة تكون شدة الحقل المحصل عند النقطة M هي $32\times10^{-7}\ (T)$ المطلوب: احسب شدة كل من I_1, I_2 إذا كان $I_1 > I_2$ مع التوضيح بالرسم.

I_1, I_2 باتجاهين متعاكسين الحقلان بنفس الجهة

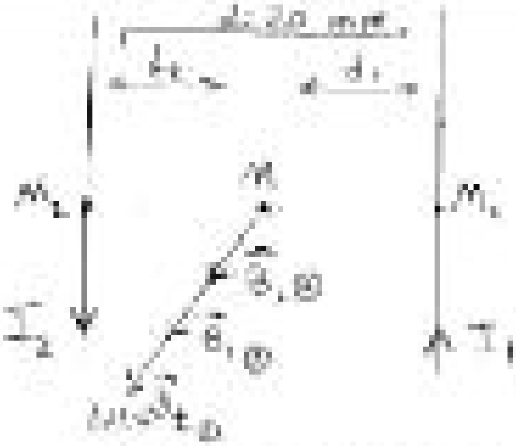
I_1, I_2 بجهة واحدة الحقلان متعاكسان

$I_1 > I_2 \Rightarrow B_1 > B_2$

حيث: $\boxed{d_1 = d_2 = \frac{20}{2} = 10\times10^{-3}\ (m)}$

$B_{t_1} = 128\times10^{-7}$ باتجاهين متعاكسين I_1, I_2

$B_{t_2} = 32\times10^{-7}\ (T)$ بجهة واحدة I_1, I_2



I_1 و I_2 باتجاهين متعاكسين الحقلين بنفس الجهة

① $B_{t_1} = B_1 + B_2$

I_1 و I_2 بجهة واحدة الحقلين متعاكسين

② $B_{t_2} = B_1 - B_2$

① $128\times10^{-7} = B_1 + B_2$

② $32\times10^{-7} = B_1 - B_2$

بالجمع

$160\times10^{-7} = 2B_1$

$\Rightarrow B_1 = 80\times10^{-7}\ (T)$

$B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}$ بعد السلك عن النقطة

$d_1 = d_2 = 1 \times 10^{-2}\ (m)$

$$80 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{1 \times 10^{-2}}$$

$$I_1 = \frac{80 \times 10^{-7} \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-7}} = 40 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_1 = 0.4\ (A)}$$

* لحساب I_2:

بالتعويض في ① :

$$128 \times 10^{-7} = 80 \times 10^{-7} + B_2$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2 = 48 \times 10^{-7}\ (T)}$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2}$$ [illegible]

$$48 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{1 \times 10^{-2}}$$

$$I_2 = 24 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_2 = 0.24\ (A)}$$

« [illegible] ... الله موجود »

المسألة الواحدة والأربعون :

41 من مجلة مسائل الفيزياء

وشيعة طولها 80 cm مؤلفة من 400 لفة محورها الأفقي يعامد خط الزوال المغناطيسي نضع في مركزها إبرة بوصلة صغيرة ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً 32 ميلي أمبير.

والمطلوب :

1) حساب الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة؟

2) إذا علمت أن قيمة قطر سلك الوشيعة 2mm احسب عدد اللفات في الطبقة الواحدة ومن ثم عدد طبقات الوشيعة؟

3) نضع داخل الوشيعة في مركزها حلقة دائرية مساحتها $4\ cm^2$ بحيث يصنع الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعة زاوية $60°$ احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة؟

طول الوشيعة $\ell = 80\,cm = 0.8\ (m)$

$I = 32\,(mA) = 32\times10^{-3}\ (A)$

$N = 400$ لفة

الحل :

1)

$$B = 4\pi\times10^{-7}\ \frac{NI}{\ell}$$

$$B = 4\pi\times10^{-7}\ \frac{400}{0.8}\times32\times10^{-3}$$

$$B = 2\pi\times10^{-7}\times32 = 64\pi\times10^{-7}$$

$$B = 200\times10^{-7}$$

$$\Rightarrow \boxed{B = 2\times10^{-5}}\ (T)$$

2)

$2r' = 2\,mm$

$2r' = 2\times10^{-3}\ (m)$ قطر سلك الوشيعة

عدد طبقات الوشيعة $= \dfrac{N\ (\text{عدد لفات الوشيعة})}{N'\ (\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة})}$

حساب عدد اللفات في الطبقة الواحدة:

$$N' = \frac{\ell\ (\text{طول الوشيعة})}{2r'\ (\text{قطر السلك})}$$

$$N' = \frac{8\times10^{-1}}{2\times10^{-3}} = 4\times10^{2}$$

$N' = 400$ لفة

عدد الطبقات $= \dfrac{400}{400} = 1$ طبقة

ملاحظات: الوشيعة مؤلفة من طبقة واحدة

$$N = N'$$

(3)

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

$$\alpha(\underset{\text{مغناطيسي}}{\vec{B}}, \underset{\text{ملفه}}{\vec{n}}) = 60^\circ = \frac{\pi}{3}\ rad$$

$$\phi = \underbrace{N}_{\text{عدد اللفات}}\ \underbrace{S}_{\text{المساحة}}\ B \cos\alpha$$

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

$$\phi = 1 \times 4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-5} \times \cos(\tfrac{\pi}{3})$$

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

$$\phi = 4 \times 10^{-9}\ (weber)$$

لا تتوقف عندما تتعب

بل توقف عندما تصل

للنهايـة... !

المسألة الواحدة والأربعون:

41 من مجموعة مسائل الفيزياء

وشيعة طولها 80 cm مؤلفة من 400 لفة محورها الأفقي يعامد خط الزوال المغناطيسي نضع في مركزها إبرة بوصلة صغيرة ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً 32 ميلي أمبير.

والمطلوب:

1) حساب الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة؟

2) إذا علمت أن قيمة قطر سلك الوشيعة 2mm احسب عدد اللفات في الطبقة الواحدة ومن ثم عدد طبقات الوشيعة؟

3) نضع داخل الوشيعة في مركزها حلقة دائرية مساحتها $4\ cm^2$ بحيث يصنع الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعة زاوية $60°$ احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة؟

طول الوشيعة $\ell = 80\ cm = 0.8\ (m)$

$I = 32\ (mA) = 32\times10^{-3}\ (A)$

$N = 400$ لفة

الحل:

1)

$$B = 4\pi\times10^{-7}\,\frac{NI}{\ell}$$

$$B = 4\pi\times10^{-7}\,\frac{400}{0.8}\times32\times10^{-3}$$

$$B = 2\pi\times10^{-7}\times32 = 64\pi\times10^{-7}$$

$$B = 200\times10^{-7}$$

$$\Rightarrow \boxed{B = 2\times10^{-5}}\ (T)$$

2)

$2r' = 2\ mm$

$2r' = 2\times10^{-3}\ (m)$ قطر سلك الوشيعة

عدد طبقات الوشيعة $= \dfrac{N\ (\text{عدد اللفات الكلية})}{N'\ (\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة})}$

* حساب عدد اللفات في الطبقة الواحدة:

$$N' = \frac{\ell\ (\text{طول الوشيعة})}{2r'\ (\text{قطر السلك})}$$

$$N' = \frac{8\times10^{-1}}{2\times10^{-3}} = 4\times10^{2}$$

$N' = 400$ لفة

عدد الطبقات $= \dfrac{400}{400} = 1$ طبقة

ملاحظات: الوشيعة مؤلفة من طبقة واحدة

$N = N'$

(3)

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

$\alpha(\underset{\text{الوسيلة}}{\vec{B}}, \underset{\text{الملفة}}{\vec{n}}) = 60° = \frac{\pi}{3}\ rad$

$\phi = \underbrace{N}_{\text{عدد اللفات}}\ \underbrace{S}_{}\ \underbrace{B}_{\text{الوسيلة}} \cos \alpha$

$\alpha(\underset{\text{الوسيلة}}{\vec{B}}, \underset{\text{الملفة}}{\vec{n}}) = \frac{\pi}{3}\ rad$

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

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

$\phi = 4 \times 10^{-9}\ (weber)$

لا تتوقف عندما تتعب

بل توقف عندما تصل

للنهاية ...!

المسألة الثانية والأربعون:

42 من مسائل الفيزياء

وشيعة مؤلفة من 800 لفة ونصف قطر الوشيعة 4 cm وطولها 40 cm محورها الأفقي يعامد خط الزوال المغناطيسي نضع في مركزها إبرة بوصلة صغيرة ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً 4 (A) والمطلوب:

1) حساب طول سلك الوشيعة؟

2) حساب عدد اللفات في طبقة واحدة للوشيعة مع العلم أن نصف قطر سلك الوشيعة 1 (mm)؟

3) حساب عدد طبقات الوشيعة؟

4) حساب الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة؟

5) نضع داخل الوشيعة في مركزها حلقة دائرية مساحتها $4\ cm^2$ بحيث يصنع الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعة زاوية $60°$ احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة؟

$N = 800$ لفة (عدد اللفات الكلية)

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

$l = 40\ cm = 4 \times 10^{-1}\ (m)$ طول الوشيعة

$I = 4\ (A)$

الحل: 1

$N = \frac{l'}{2\pi r}$ ← طول سلك الوشيعة

$800 = \frac{l'}{2\pi \times 4 \times 10^{-2}}$

$l' = 800 \times 8\pi \times 10^{-2}$

$l' = 64\pi$

$\Rightarrow \boxed{l' = 200\ (m)}$

2

عدد طبقات الوشيعة $= \frac{N\ (\text{عدد اللفات الكلية})}{N'\ (\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة})}$

حساب عدد اللفات في الطبقة الواحدة:

$N' = \frac{l\ (\text{طول الوشيعة})}{2r\ (\text{قطر سلك الوشيعة})}$

$N' = \frac{4 \times 10^{-1}}{2 \times 1 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{2}$

$\Rightarrow \boxed{N' = 200}$ لفة

$\phi = 2 \times 10^{-6}$ (weber)

* الفشل هو مجموعة تجارب

تسبق

النجاح

③ عدد لفات الوشيعة $= \frac{N}{N'}$

$= \frac{800}{200} = 4$ لفات

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

$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{800}{4 \times 10^{-1}} \times 4$

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

$\boxed{32\pi = 100}$

$\Rightarrow B = 100 \times 10^{-4}$

$B = 1 \times 10^{-2}$ (T)

⑤ $S = 4\,cm^2 = 4 \times 10^{-4}\,(m^2)$

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

$\phi = NSB\cos\alpha$

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

$\phi = 4 \times 10^{-6} \times \frac{1}{2}$

المسألة الثالثة والأربعون:

43 من أسئلة منتدى الفيزياء

ملف دائري نصف قطره الوسطي 8 cm يولد عند مركزه مجالاً مغناطيسياً قيمته تساوي قوة الحقل المغناطيسي المتولد عن وشيعة عند مركزها عندما يمر بها التيار نفسه فإذا علمت أن عدد لفات الوشيعة 200 لفة وطولها 20 cm ثم نمرر في الوشيعة تياراً 2 (A)

1) احسب عدد لفات الملف الدائري؟

2) احسب طول سلك الملف الدائري؟

3) احسب نصف قطر الوشيعة إذا علمت أن طول سلك الوشيعة هو 4 (m)؟

4) احسب مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز لفات ملف دائري بحيث خطوط الحقل عمودية على مستوي الحلقة؟

وشيعة	ملف دائري
$\ell = 20\ cm = 2\times10^{-1}\ m$	$r = 8\ cm$
$N = 200$ لفة	$= 8\times10^{-2}\ (m)$

$B_1 = B_2$ (وشيعة) (ملف)

$I_1 = I_2$

1) ملف $B_1 = B_2$ وشيعة

$$4\pi\times10^{-7}\frac{N_1 I}{\ell} = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_2 I}{r}$$

$$2\frac{N_1}{\ell} = \frac{N_2}{r}$$

$$2\times\frac{200}{2\times10^{-1}} = \frac{N_2}{8\times10^{-2}}$$

$$2000 = \frac{N_2}{8\times10^{-2}}$$

$$\Rightarrow N_2 = 2000\times8\times10^{-2}$$

$$\boxed{N_2 = 160} \text{ لفة}$$

2) طول سلك الملف الدائري

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

$$160 = \frac{\ell'}{2\pi\times8\times10^{-2}}$$

$$\ell' = 160\times2\pi\times8\times10^{-2}$$

$$\ell' = 160\times16\pi\times10^{-2}$$

$\boxed{16\pi = 50}$

$$\ell' = 16\times50\times10^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{\ell' = 80}\ (m)$$

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

③

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

$$200 = \frac{4}{2\pi r}$$

$$200 = \frac{2}{\pi r}$$

$$\Rightarrow r = \frac{2}{200\pi} = \frac{1}{100\pi} \ (m)$$

---

④

$$\alpha(\vec{B}, \vec{n}) = 0 \ rad$$

$$S = \pi r^2$$

$$= \pi (8\times10^{-2})^2$$

$$= 64\pi\times10^{-4} \qquad \boxed{64\pi = 200}$$

$$= 200\times10^{-4} = 2\times10^{-2} \ (m^2)$$

وشيعة $I_1 = I_{2\,\text{ملف}} = 2\times10^{-3} \ (A)$

$$B = 2\pi\times10^{-7} \ \frac{160}{8\times10^{-1}} \times 2\times10^{-3} \qquad \boxed{8\pi = 25}$$

$$B = 8\pi\times10^{-8} = 25\times10^{-8} \ (T)$$

$$\phi = NSB\cos\alpha \qquad \boxed{\alpha = 0 \ rad,\ \cos\alpha = 1}$$

$$\phi = 160\times2\times10^{-2}\times25\times10^{-8}\times1$$

$$\phi = 8\times10^{-7} \ (weber)$$

* إن أخطأت فلا تحزن

وإن تعثرت قف من جديد

هكذا هي الحياة

من لا يخطئ لا يتعلم أبداً !

Don't give up :

تابع مشوارك

لسا الوقت كافي لتحقيق الحلم :

المسألة الرابعة والأربعون:
44 من مجلة مسائل الفيزياء
ملف دائري نصف قطره الوسطي 20 (mm) يولد عند مركزه مجالاً مغناطيسياً قيمته تساوي قيمة الحقل المغناطيسي المتولد عن وشيعة عند مركزها عندما يجري التيار نفسه فإذا علمت أن عدد لفات الوشيعة 400 لفة وطولها ضعف نصف قطر الملف الدائري والمطلوب:
① احسب عدد لفات الملف الدائري؟
② حساب شدة الحقل المغناطيسي الحصول عند مرور تيار كهربائي شدته 2 (A) في الملف الدائري؟
③ احسب مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز لفات ملف دائري حيث خطوط الحقل عمودي على مستوي الحلقة؟

وشيعة	ملف دائري
$N_1 = 200$ لفة	$r = 20 \ (mm)$
$\ell = 2r$	$= 2\times10^{-2} \ (m)$
$\ell = 4\times10^{-2} (m)$	

B_1 (وشيعة) $= B_2$ (ملف)

$I_1 = I_2 = 2 \ (A)$

① B_1 (وشيعة) $= B_2$ (ملف)

$4\pi\times10^{-7} \frac{N_1}{\ell} I = 2\pi\times10^{-7} \frac{N_2}{r} I$

$2 \frac{N_1}{\ell} = \frac{N_2}{r}$

$2\times\frac{200}{4\times10^{-2}} = \frac{N_2}{2\times10^{-2}}$

$N_2 = \frac{2\times10^{-2}\times2\times200}{4\times10^{-2}}$

$\Rightarrow \boxed{N_2 = 200}$ لفة

---

② $B_2 = 2\pi\times10^{-7} \frac{N_2}{r} I$

$= 2\pi\times10^{-7} \frac{200}{2\times10^{-2}} \times 2$ $\boxed{\pi = 12.5}$

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

$= 125\times10^{-4} \ (T)$

$B_1 = B_2 = 125\times10^{-4} \ (T)$

$B_t = B_1 + B_2$

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

$\Rightarrow B_t = 25\times10^{-3} \ (T)$

المسألة الرابعة والأربعون:

44 من جملة مسائل الفيزياء

ملف دائري نصف قطره الوسطي 20 (mm) يولد عند مركزه حقلاً مغناطيسياً قيمته تساوي قيمة الحقل المغناطيسي المتولد عن وشيعة عند مركزها عندما يمر التيار نفسه فإذا علمت أن عدد لفات الوشيعة 400 لفة وطولها ضعف نصف قطر الملف الدائري والمطلوب:

1) احسب عدد لفات الملف الدائري؟

2) حساب شدة الحقل المغناطيسي المحصول عند مرور تيار كهربائي شدته 2 (A) في الملف الدائري؟

3) احسب مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز لفات ملف دائري حيث خطوط الحقل عمودي على مستوي الحلق؟

وشيعة	ملف دائري
$N_1 = 200$ لفة	$r = 20\ (mm)$
$l = 2r$	$= 2\times10^{-2}\ (m)$
$l = 4\times10^{-2} (m)$	

$B_1 = B_2$ (وشيعة) (ملف)

$I_1 = I_2 = 2\ (A)$

1) $B_1 = B_2$ (وشيعة) (ملف)

$$4\pi\times10^{-7}\frac{N_1}{l}I = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_2}{r}I$$

$$2\frac{N_1}{l} = \frac{N_2}{r}$$

$$2\times\frac{200}{4\times10^{-2}} = \frac{N_2}{2\times10^{-2}}$$

$$N_2 = \frac{2\times10^{-2}\times2\times200}{4\times10^{-2}}$$

$$\Rightarrow \boxed{N_2 = 200} \text{ لفة}$$

2)

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_2}{r}I$$

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\frac{200}{2\times10^{-2}}\times2$$

$\boxed{4\pi = 12.5}$

$$B_2 = 4\pi\times10^{-3}$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2 = 125\times10^{-4}}\ (T)$$

3

$\alpha(\vec{B}, \vec{n}) = 0$ rad

$\Rightarrow \cos\alpha = 1$

$S = \pi r^2$

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

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

$= 125 \times 10^{-5}$ (m^2)

$\phi = NSB \cos\alpha$

$\phi = 200 \times 125 \times 10^{-3} \times 125 \times 10^{-4} \times \cos(0)$

$\phi = 31250 \times 10^{-5} \times 10^{-2} \times 1$

$\Rightarrow \phi = 3125 \times 10^{-6}$ (weber)

مسألة 146:

وضع سلكين شاقوليين طويلين في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي يبعد منتصفاهما M_1, M_2 عن بعضهما مسافة $2m$ نضع إبرة بوصلة صغيرة في منتصف المسافة بين السلكين نمرر تيارا كهربائيا في السلكين ولهما الشدة ذاتها وباتجاهين متعاكسين فتنحرف الإبرة المغناطيسية بزاوية $0.08\ rad$ عن وضعها الأصلي احسب شدة التيار الكهربائي المار في السلكين. من العلم أن: $B_H = 2\times10^{-5}\ T$

الحل:

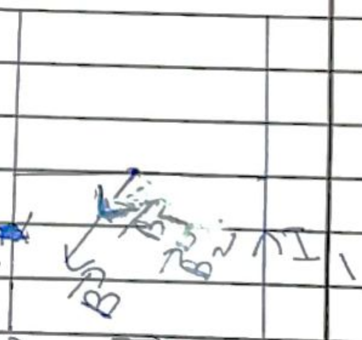
$d = 2\ m$

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

$I_1 = I_2$

$d_1 = d_2$

$\Rightarrow B_1 = B_2$



$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$

$B = B_1 + B_2$

حساب B:

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

$\tan(0.08) = \frac{B}{2\times10^{-5}}$

$B = 0.08\times2\times10^{-5}$

$B = 16\times10^{-7}\ T$

$16\times10^{-7} = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} + 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$

$8 = \frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2} = \frac{2I_1}{d_1}$

$I_1 = \frac{8d_1}{2} = 4d_1$

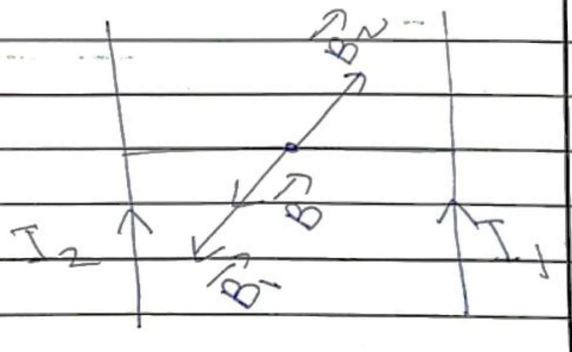
$I_1 = 4A = I_2$

مسألة 47:

نضع سلكين شاقوليين طويلين في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي يبعد نقطتا هما M_1, M_2 عن بعضهما مسافة $1m$ نضع إبرة بوصلة صغيرة في منتصف المسافة بين السلكين نمرر تياراً كهربائياً في السلكين وتكون شدة التيار الأول ضعف شدة التيار الثاني وبنفس الجهة فتنحرف الإبرة المغناطيسية بزاوية $0.16 rad$ عن وضعها الأصلي أحسب شدة قيمة التيار الكهربائي المار في السلكين مع العلم أن:

$B_H = 2\times 10^{-5} T$

الحل:



$I_1 = 2I_2$

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

$\Rightarrow B_1 > B_2$

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

$B = B_1 - B_2$

$\tan\theta = \frac{B}{B_H}$; B صاب

$\tan(0.16) = \frac{B}{2\times 10^{-5}}$

زاوية صغيرة $0.16 < 0.24 rad$

$\Rightarrow 0.16 = \frac{B}{2\times 10^{-5}}$

$B = 32\times 10^{-7} T$

$\Rightarrow 32\times 10^{-7} = 2\times 10^{-7}\frac{I_1}{d_1} - 2\times 10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$

$\Rightarrow 16 = \frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2}$

$16 = \frac{2I_2}{d_1} - \frac{I_2}{d_1} = \frac{2I_2 - I_2}{d_1}$

$I_2 = 16 \times \left(\frac{1}{2}\right)$

$\boxed{I_2 = 8A}$

$I_1 = 2(8)$

$\boxed{I_1 = 16A}$

المسألة الثامنة والأربعون:

ملف دائري في مكبر صوت عدد لفاته 800 لفة ونصف قطره 4 cm نطبق بين طرفيه فرقاً في الكمون 20V، فإذا علمت أن قيمة المقاومة (Ω) 10 احسب شدة الحقل المغناطيسي الحاصل عند مركز الملف؟ وفي حال قطع التيار السابق عن الملف احسب التغير الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف ذاته؟

الحل:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{20}{10}$$

$$\Rightarrow \boxed{I = 2\ (A)}$$

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

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{800 \times 2}{4 \times 10^{-2}}$$

$$B = 8\pi \times 10^{-3}$$

$$(8\pi = 25)$$

$$\Rightarrow \boxed{B = 25 \times 10^{-3}\ (T)}$$

قطع التيار $\Rightarrow I = 0$

$$\Rightarrow B_2 = 0$$

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$$

$$\Delta\phi = N S \cos\alpha \, (B_2 - B_1)$$

$$\alpha(\vec{B}, \vec{n}) = 0$$

$$S = \pi r^2$$

$$= \pi (4 \times 10^{-2})^2$$

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

$$= 50 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-3}\ (m^2)$$

$$\Delta\phi = 800 \times 5 \times 10^{-3} \times 1 \times (0 - 25 \times 10^{-3})$$

$$\Delta\phi = -4 \times 10^{-3} \times 25$$

$$= -100 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta\phi = -0.1\ weber}$$

المسألة التاسعة والاربعون:

نضع ملفين دائريين لهما المركز ذاته في مستوى شاقولي واحد عدد لفات كل منهما 800 لفة ونصف قطر الأول 20 (cm) ونصف قطر الحلق الثاني 5 (cm) نمرر في الحلق الأول تياراً كهربائياً شدته 4 (A) وبعكس جهة عقارب الساعة والمطلوب:

تحديد جهة وشدة التيار الكهربائي الواجب امراره في الحلق الثاني ليكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل عن المركز المشترك للملفين

① أمام مستوي الرسم 0.04 (T)؟

② خلف مستوي الرسم 0.04 (T)؟

③ معدومة؟

الحلق الثاني	الحلق الأول
$r_2 = 5$ cm $= 5\times10^{-2}$ (m)	$r_1 = 20$ cm $= 2\times10^{-1}$ (m)
$N_2 = 800$ لفة	$N_1 = 800$ لفة
$I_2 = ?$ تحديد الجهة!؟	$I_1 = 4$ (A) جهة التيار بعكس جهة دوران عقارب الساعة

① $B_t = 4\times10^{-2}$ (T) أمام مستوي الرسم

* حساب B_1:

$$B_1 = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_1}{r_1}I_1$$

$$= 2\pi\times10^{-7}\frac{800\times4}{2\times10^{-1}}$$

$$= 32\pi\times10^{-4}$$

$\boxed{32\pi = 100}$

$$\Rightarrow \boxed{B_1 = 1\times10^{-2}\ (T)}$$

بما أن $B_1 < B_t$ و B_t أمام مستوي الرسم لذا يجب أن تكون جهة B_2 بجهة B_1 وتكون جهة التيار I_2 بعكس جهة دوران عقارب الساعة (أي نفس جهة I_1)

$\vec{B}_1 , \vec{B}_2$ على حامل واحد وجهة واحدة

$$B_t = B_1 + B_2$$

$$B_2 = B_t - B_1$$

$$= 4\times10^{-2} - 1\times10^{-2}$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2 = 3\times10^{-2}\ (T)}$$

* حساب I_2:

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\cdot\frac{N_2 I_2}{r_2}$$

$$3\times10^{-2} = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{800\times I_2}{5\times10^{-2}}$$

$$3\times10^{-2} = \frac{16\pi}{5}\times10^{-3}\,I_2$$

$$\boxed{16\pi = 50}$$

$$3\times10^{-2} = 10^{-2}\,I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{3\times10^{-2}}{10^{-2}} = 3\ (A)$$

---

(2) $\boxed{B_t = 4\times10^{-2}\ (T)}$ خلف مستوي الرسم

بما أن $B_1 < B_2$

وجهة $\vec{B_t}$ خلف مستوي الرسم لذا يجب

أن تكون جهة $\vec{B_2}$ خلف مستوي الرسم

أي بعكس جهة $\vec{B_1}$

⇐ جهة I_2 مع عقارب الساعة

$\vec{B_1}$, $\vec{B_2}$ على حامل واحد وجهتين متعاكس

$$B_t = B_2 - B_1$$

$$4\times10^{-2} = B_2 - 1\times10^{-2}$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2 = 5\times10^{-2}\ (T)}$$

* حساب I_2:

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{N_2 I_2}{r_2}$$

$$5\times10^{-2} = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{800\times I_2}{5\times10^{-2}}$$

$$5\times10^{-2} = 10^{-2}\,I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = 5\ (A)$$

---

(3) $\boxed{B_t = 0}$ معدوم

بما أن محصلة الحقلين معدومة لذا

يجب أن تكون جهة $\vec{B_2}$ بعكس جهة $\vec{B_1}$ و $B_1 = B_2$

⇐ جهة I_2 مع عقارب الساعة

B_1 , B_2 على حامل واحد وباتجاهين متعاكسين ومتساويين بالشدة.

$$B_t = B_1 - B_2$$

$$0 = B_1 - B_2$$

$$B_1 = B_2 = 1\times10^{-2}\ (T)$$

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{N_2 I_2}{r_2}$$

$$1\times10^{-2} = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{800\times I_2}{5\times10^{-2}}$$

$$1\times10^{-2} = 10^{-2}\,I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = 1\ (A)$$

المسألة الخامسة:

نضع ملفين دائريين لهما المركز ذاته في مستوٍ شاقولي واحد عدد لفات كل منهما 300 لفة نصف قطر الأول 15 (cm) ونصف قطر الثاني 10 (cm) نمرر في الملف الأول تياراً كهربائياً شدته 3 (A) مع جهة عقارب الساعة والمطلوب:

تحديد جهة وشدة التيار الكهربائي الواجب امراره في الملف الثاني لتكون شدة الحقل المغناطيسي المحصلة في المركز المشترك للملفين:

1) أمام مستوي الرسم 0.004 (T)؟

2) خلف مستوي الرسم 0.005 (T)؟

3) معدومة؟

الملف الأول	الملف الثاني
$N_1 = 300$ لفة	$N_2 = 300$ لفة
$r_1 = 15\times10^{-2}$ (m)	$r_2 = 10\times10^{-2}$ (m)
$I_1 = 3$ (A)	$I_2 = ?$
مع جهة عقارب الساعة	تحديد الجهة؟

1) $\boxed{B_t = 4\times10^{-3}\ (T)}$ أمام مستوي الرسم

* حساب B_1:

$$B_1 = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{N_1 I_1}{r_1}$$

$$B_1 = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{300\times3}{15\times10^{-2}}$$

$$B_1 = 2\pi\times10^{-5}\times20\times3$$

$$B_1 = 4\pi\times3\times10^{-4}$$

$\boxed{4\pi = 12.5}$

$$B_1 = 12.5\times3\times10^{-4} = 37.5\times10^{-4}$$

$$\Rightarrow \boxed{B_1 = 3.75\times10^{-3}}\ (T)$$

بما أن: $B_1 < B_t$

و B_t أمام مستوي الرسم فالواجب أن تكون جهة B_2 بعكس جهة B_1 أي أمام مستوي الرسم وجهة التيار I_2 بعكس جهة دوران عقارب الساعة (أي بعكس جهة I_1)

$\vec{B_1}$ ، $\vec{B_2}$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

$$B_t = B_2 - B_1$$

$$B_2 = B_t + B_1$$

$$B_2 = 4\times10^{-3} + 3.75\times10^{-3}$$

$$B_2 = 7.75\times10^{-3}$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2 = 775\times10^{-5}}\ (T)$$

حساب I_2:

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{N_2 I_2}{r_2}$$

$$775\times10^{-5} = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{300\times I_2}{10^{-1}}$$

$775\times10^{-5} = 6\pi\times10^{-4}\, I_2$

$\Rightarrow I_2 = \frac{775\times10^{-5}}{6\pi\times10^{-4}} = \frac{77.5}{6\pi}$ (A)

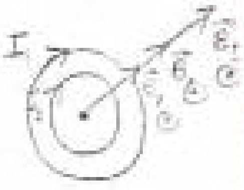
② $\boxed{B_t = 5\times10^{-3}\ (T)}$ نحو مستوي الرسم

بما أن: $B_1 < B_t$

و $\vec{B}_t$ نحو مستوي الرسم لذا يجب أن تكون جهة B_2 بجهة B_1 أي نحو مستوي الرسم وتكون جهة التيار I_2 بنفس جهة دوران عقارب الساعة (أي بنفس جهة I_1)

$\vec{B}_1 , \vec{B}_2$ على حامل واحد وبجهة واحدة.

$B_t = B_1 + B_2$



$\Rightarrow B_2 = B_t - B_1$

$B_2 = 5\times10^{-3} - 3.75\times10^{-3}$

$B_2 = 1.25\times10^{-3}$

$\Rightarrow \boxed{B_2 = 125\times10^{-5}}$ (T)

* حساب I_2:

$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{N_2 I_2}{r_2}$

$125\times10^{-5} = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{300\, I_2}{10^{-1}}$

$125\times10^{-5} = 6\pi\times10^{-4}\, I_2$

$\Rightarrow I_2 = \frac{125\times10^{-5}}{6\pi\times10^{-4}} = \frac{12.5}{6\pi}$ (A)

③ $\boxed{B_t = 0}$ معدوم

بما أن محصلة الحقلين معدومة لذا يجب أن تكون جهة $\vec{B}_2$ بعكس جهة $\vec{B}_1$

و $B_1 = B_2$

⇐ جهة I_2 بعكس جهة عقارب الساعة

B_1 , B_2 على حامل واحد وباتجاهين متعاكسين ومتساويين بالشدة.

$B_t = B_1 - B_2$

$0 = B_1 - B_2$

$B_1 = B_2 = 3.75\times10^{-3}$ (T)

$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{N_2 I_2}{r_2}$

$375\times10^{-5} = 2\pi\times10^{-7}\,\frac{300\, I_2}{10^{-1}}$

$375\times10^{-5} = 6\pi\times10^{-4}\, I_2$

$\Rightarrow I_2 = \frac{375\times10^{-5}}{6\pi\times10^{-4}}$

$I_2 = \frac{6.25}{\pi}$ (A)

المسألة الواحدة والخمسون:

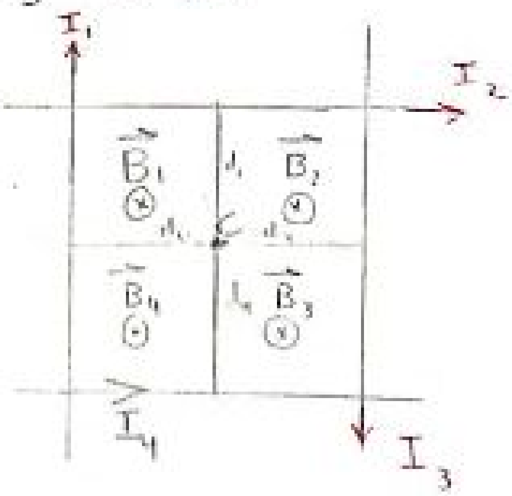
51 من جملة مسائل الفيزياء

أربع أسلاك ناقلة طويلة تقع في مستوٍ واحد ومتعامدة مع بعضها البعض لتشكل مربعاً طول ضلعه 40 cm أوجد شدة التيار الذي يجب أن يمر في الناقل الرابع حيث تكون شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع معدومة، وحيث:

$I_1 = 24\ (A)$

$I_2 = 20\ (A)$

$I_3 = 10\ (A)$



$$l = 40 \times 10^{-2} = 0.4\ (m)$$

$$d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = \frac{0.4}{2} = 0.2\ (m)$$

$$B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$$

- $B_1 = 2\times10^{-7}\dfrac{24}{2\times10^{-1}} = 24\times10^{-6}\ (T)$
- $B_2 = 2\times10^{-7}\dfrac{20}{2\times10^{-1}} = 20\times10^{-6}\ (T)$
- $B_3 = 2\times10^{-7}\dfrac{10}{2\times10^{-1}} = 10\times10^{-6}\ (T)$

$$\vec{B}_t = 0$$

$$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4 = \vec{0}$$

نلاحظ من الشكل: (التالي)

$(\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3)$ على حامل واحد وبجهة واحدة ولتحقيق الشرط $\vec{B}_t = \vec{0}$ يجب أن يكون $\vec{B}_4$ لها نفس الحامل وبجهة معاكسة (للأمام)

بالإسقاط على محور الحامل وجهة $\vec{B}_1$:

$$B_1 + B_2 + B_3 - B_4 = 0$$

$$\Rightarrow B_4 = B_1 + B_2 + B_3$$

$$B_4 = 24\times10^{-6} + 20\times10^{-6} + 10\times10^{-6}$$

$$\Rightarrow B_4 = 54\times10^{-6}\ (T)$$

نحسب I_4:

$$B_4 = 2\times10^{-7}\frac{I_4}{d}$$

$$54\times10^{-6} = 2\times10^{-7}\frac{I_4}{2\times10^{-1}}$$

$$\Rightarrow I_4 = 54\ (A)$$

المسألة الثانية والخمسون:

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المتعامدة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين 20 cm تخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم شدته 0.04 (T) نمرر فيها تيار كهربائي متواصل شدته 6 (A) والمطلوب:

1. احسب شدة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق؟
2. ارسم شكلاً توضيحياً لتجربة السكتين الكهرطيسية موضحاً كلاً من (شعاع التيار، شعاع الحقل المغناطيسي، شعاع قوة لابلاس)
3. احسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا انتقلت موازية لنفسها بسرعة ثابتة $4\ (m.s^{-1})$ لمدة ثانيتين؟ ومن ثم حساب قيمة الاستطاعة الميكانيكية
4. نميل السكتين عن الأفق بزاوية مقدارها $\alpha = 0.2\ (rad)$ ويبقى شعاع الحقل المغناطيسي شاقولياً احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً بأن كتلتها $m = 30\ (g)$ بإهمال قوى الاحتكاك؟
5. نميل السكتين عن الأفق بزاوية مقدارها $0.2\ (rad)$ والدارة مفتوحة استنتج واحسب قيمة تسارع الساق المنزلقة بإهمال قوى الاحتكاك؟

---

(1)

$L = 20\times10^{-2} = 0.2\ (m)$

$F = I L B \sin\theta$

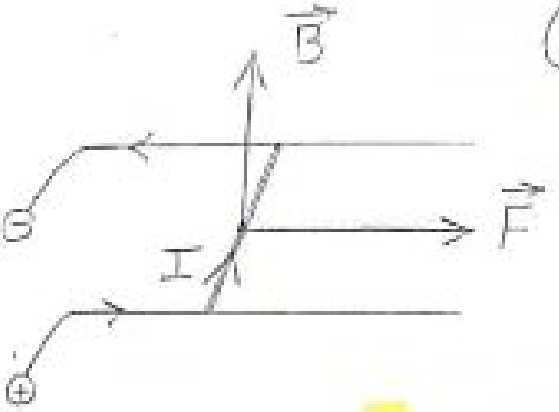
$\theta(\vec{IL}, \vec{B}) = \frac{\pi}{2}(rad)$

$\Rightarrow \sin\theta = 1$

$F = 6\times2\times10^{-1}\times4\times10^{-2}\times1$

$= 48\times10^{-3}\ (N)$

(2)



(3) طريقة أولى:

$W = F.\Delta x$

$\Delta x = v.\Delta t = 4\times2 = 8\ (m)$

$W = 48\times10^{-3}\times8$

$= 384\times10^{-3}\ (J)$

طريقة ثانية: حسب نظرية مكسويل:

$W = I\Delta\Phi$

$\Delta\Phi = B\Delta S$

$\Delta S = L\Delta x$

$\Delta\Phi = BL\Delta x$

$W = \underbrace{ILB}\Delta x$

$W = F.\Delta x$

$W = 48\times10^{-3}\times8 = 384\times10^{-3}\ (J)$

طريقة أولى:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{384 \times 10^{-3}}{2} = 192 \times 10^{-3}$$

$$= 192 \times 10^{-3} \text{ (watt)}$$

طريقة ثانية:

$$P = F \cdot v$$

$$= 48 \times 10^{-3} \times 4$$

$$= 192 \times 10^{-3} \text{ (watt)}$$

---

(4) • جملة المقارنة: خارجيا

• الجملة المدروسة: الساق المتوازنة

• القوى الخارجية المؤثرة في الساق:

$\vec{W}$ قوة ثقل الساق.

$\vec{R}$ / رد فعل السكتين على الساق.

$\vec{F}$ / القوة الكهرطيسية

شرط التوازن الانسحابي:

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

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

بالإسقاط على محور موجه نحو الأعلى

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

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

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

$$\tan\alpha = \frac{I L B \sin\frac{\pi}{2}}{mg}$$

$$I = \frac{\tan\alpha \cdot mg}{L B \sin\frac{\pi}{2}}$$

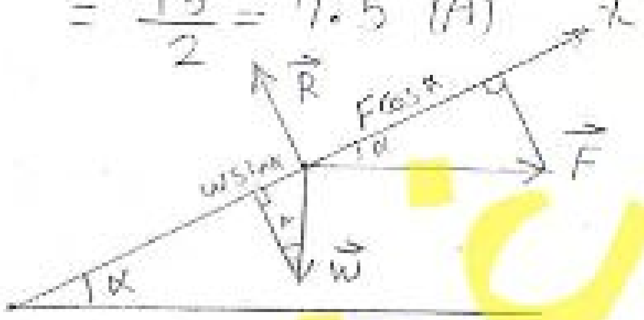
$\alpha = 0.2$ rad

زاوية صغيرة α

$$\tan\alpha \simeq \alpha = 0.2$$

$$I = \frac{2 \times 10^{-1} \times 3 \times 10^{-2} \times 10}{2 \times 10^{-1} \times 4 \times 10^{-2} \times 1}$$

$$= \frac{15}{2} = 7.5 \text{ (A)}$$



(5)

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

$$\vec{W} + \vec{F} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأعلى:

$$-W\sin\alpha + F\cos\alpha = ma$$

$$F\cos\alpha = ma + W\sin\alpha$$

$\alpha = 0.2$ rad

$\Rightarrow \sin\alpha = \alpha = 0.2$

$\Rightarrow \cos\alpha \simeq 1$

$$48 \times 10^{-3} \times 1 = (3 \times 10^{-2}) a + (3 \times 10^{-2})(10 \times 2 \times 10^{-1})$$

$$48 \times 10^{-3} = (3 \times 10^{-2})(a + 2)$$

$$a + 2 = \frac{48 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-2}} = 16 \times 10^{-1}$$

$$\Rightarrow a = 1.6 - 2$$

$$= -0.4 \text{ } m.s^{-2}$$

* المسألة الثالثة والخمسون :

في تجربة السكتين الكهربائية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين 50 cm تخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم شدته 0.02 (T) نمرر فيها تيار كهربائي متواصل شدته 10 (A) والمطلوب :

1- احسب شدة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق ؟

2- ارسم شكلاً تخطيطياً لتجربة السكتين الكهرطيسية موضحاً كلاً من (شعاع التيار، شعاع الحقل المغناطيسي، شعاع قوة لابلاس)

3- نميل السكتين عن الأفق بزاوية مقدارها $\alpha = 0.1$ (rad) ويبقى شعاع الحقل المغناطيسي شاقولياً احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً أن كتلتها $m = 20$ g بإهمال قوى الاحتكاك.

4- نميل السكتين عن الأفق بزاوية مقدارها $\alpha = 0.12$ (rad) والدارة مفتوحة استنتج واحسب قيمة تسارع الساق المنزلقة (بإهمال قوى الاحتكاك) ؟

---

①

$L = 50\ cm = 5\times10^{-1} = 0.5\ (m)$

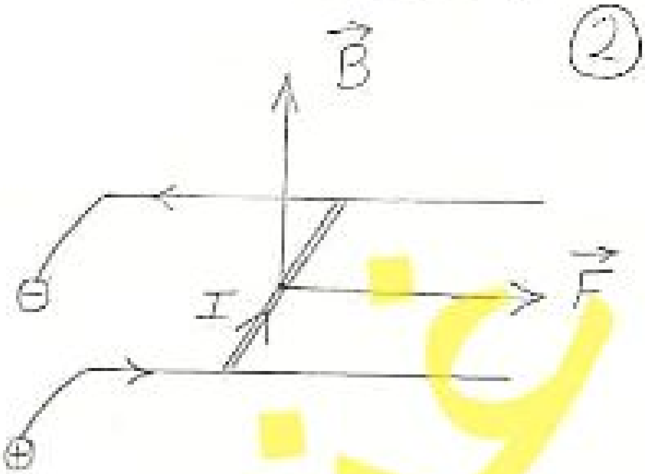
$F = I L B \sin\theta$

$\theta(\overrightarrow{IL}, \overrightarrow{B}) = \frac{\pi}{2}\ (rad) \Rightarrow \sin\theta = 1$

$F = 10 \times 5\times10^{-1} \times 2\times10^{-2} \times 1$

$F = 10^{-1} = 0.1\ (N)$

②



③

• جملة المقارنة: خارجية

• الجملة المدروسة: الساق المتوازنة

• القوى الخارجية المؤثرة في الساق:

$\vec{W}$ قوة ثقل الساق.

$\vec{R}$ رد فعل السكتين على الساق.

$\vec{F}$ القوة الكهرطيسية.

شرط التوازن الانسحابي:

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

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

بالإسقاط على محور موجه نحو الأعلى:

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

$\alpha = 0.12$ rad

$\Rightarrow \sin\alpha \simeq \alpha = 0.12$

$\Rightarrow \cos\alpha \simeq 1$

$10^{-1}\times 1 = (2\times10^{-2})a + (2\times10^{-2})(10\times12\times10^{-1})$

$10^{-1} = (2\times10^{-2})(a + 12\times10^{-1})$

$a + 1.2 = \dfrac{10^{-1}}{2\times10^{-2}} = \dfrac{10}{2} = 5$

$\Rightarrow \alpha = 5 - 1.2$

$= 3.8 \ (m.s^{-2})$

Be strong..!

You Can... ☺

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

$\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \dfrac{F}{W}$

$\tan\alpha = \dfrac{ILB\sin\frac{\pi}{2}}{m.g}$

$I = \dfrac{\tan\alpha \cdot m.g}{LB}$

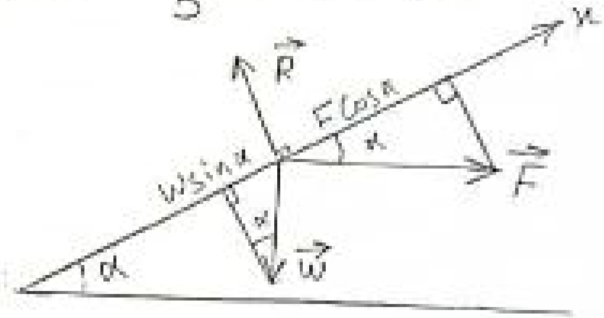
$\alpha = 0.1$ rad

α زاوية صغيرة.

$\tan\alpha \simeq \alpha \simeq 0.1$ rad

$I = \dfrac{1\times10^{-1}\times2\times10^{-2}\times10}{5\times10^{-1}\times2\times10^{-2}}$

$I = \dfrac{10}{5} = 2 \ (A)$



(4)

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

$\vec{W} + \vec{F} + \vec{R} = m.\vec{a}$

بالإسقاط على محور سا قولي موجه نحو الأعلى:

$-W\sin\alpha + F\cos\alpha = ma$

$F\cos\alpha = ma + W\sin\alpha$

* المسألة الرابعة والخمسون:

دولاب بارلو نصف قطره 20 cm نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته 3 (A) ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي منتظم شدته 0.08 (T) المؤثرة في الدولاب والمطلوب:

1) وضح بالرسم كلاً من (جهة التيار، جهة الحقل المغناطيسي، جهة القوة الكهرطيسية)

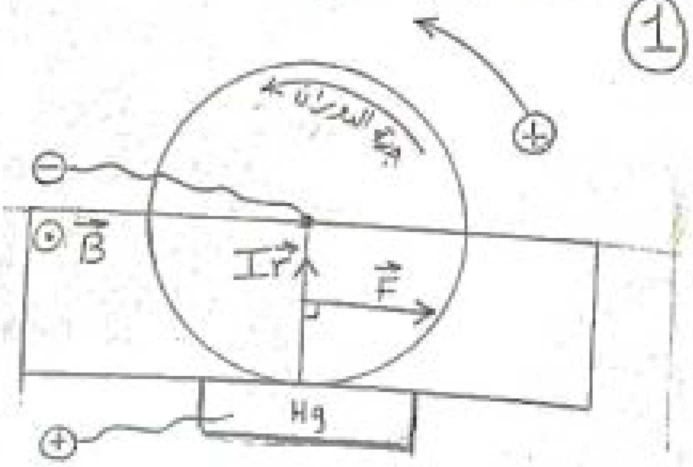
2) حساب شدة القوة الكهرطيسية التي تؤثر في الدولاب؟

3) حساب عزم القوة الكهرطيسية للدولاب؟

4) حساب قيمة الاستطاعة الميكانيكية إذا دار الدولاب $\frac{4}{\pi}$ دورة في الثانية؟

5) حساب قيمة الكتلة الواجب وضعها على محيط القرص حتى تتحقق شرط عدم دوران دولاب بارلو؟

(1)



$r = 20\times10^{-2} = 2\times10^{-1} = 0.2\ (m)$

$B = 8\times10^{-2}\ (T)$

$I = 3\ (A)$

(2)

$F = I r B \sin\theta$

$\boxed{L = r}$

$\theta(\underbrace{I\vec{r}}_{\text{شاقولي}}, \underbrace{\vec{B}}_{\text{أفقي}}) = \frac{\pi}{2}\ rad$

$\Rightarrow \sin\theta = 1$

$F = 3\times2\times10^{-1}\times8\times10^{-2}$

$F = 48\times10^{-3}\ (N)$

(3)

$\Gamma_{\vec{F}/\Delta} = \frac{r}{2}\cdot F$

$= \frac{2\times10^{-1}}{2}\times48\times10^{-3}$

$= 48\times10^{-4}\ (m.N)$

(4)

$P = \Gamma_{\vec{F}/\Delta}\cdot\omega$

$\omega = 2\pi f$

$= 2\pi\times\frac{4}{\pi}$

$= 8\ rad.s^{-1}$

$P = 48\times10^{-4}\times8$

$= 384\times10^{-4}\ (watt)$

(5)

* جملة المقارنة: خارجية
* الجملة المدروسة: الدولاب المتوازن
* القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{W}$ قوة ثقل الدولاب

$\vec{F}$ القوة الكهرطيسية

$\vec{R}$ رد فعل محور الدوران

$\vec{W'}$ الثقل المضاف.

شرط التوازن الدوراني:

$$\sum \Gamma_{/\Delta} = 0$$

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

$$\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = \Gamma_{\vec{W}/\Delta} = 0$$

لأن حامل كل منهما يلاقي محور الدوران

بالتوجيه:

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

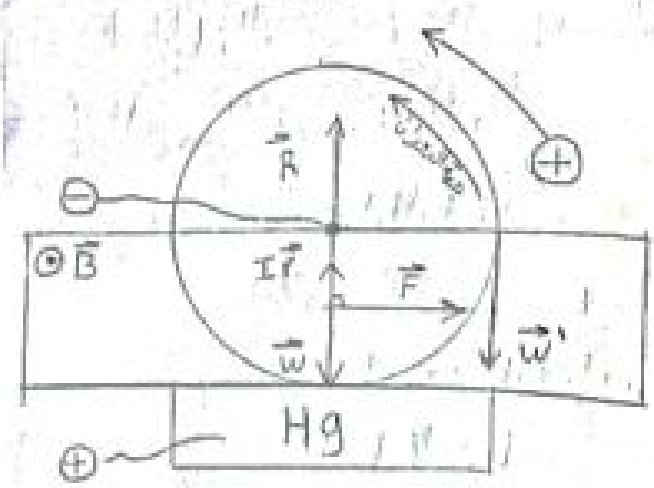
$$\Gamma_{\vec{F}/\Delta} = \Gamma_{\vec{W'}/\Delta}$$

$$\frac{r}{2} \cdot F = r \cdot w'$$

$$F = 2w' = 2m' \cdot g$$

$$\Rightarrow m' = \frac{F}{2g}$$

$$m' = \frac{48 \times 10^{-3}}{2 \times 10} = 24 \times 10^{-4} \ (Kg)$$



* المسألة الخامسة والعشرون:

دولاب بارلو قطره 40 (cm) نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته 10 (A) ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي منتظم يعامده شدته 0.06 (T) المؤثرة في الدولاب والمطلوب:

1) كتابة عناصر القوة الكهرطيسية التي تؤثر في منتصف مركز الدولاب؟

2) حساب عزم القوة الكهرطيسية للدولاب؟

3) في حال عكس جهة التيار ماذا يحدث؟

4) في حال عكس جهة خطوط الحقل المغناطيسي ماذا يحدث؟

5) حساب قيمة الكتلة الواجب وضعها على محيط القرص حتى تتحقق شرط عدم دوران دولاب بارلو؟

(1) * عناصر القوة الكهرطيسية التي يخضع لها الدولاب

$$\vec{F} = I\vec{r} \wedge \vec{B}$$

1- نقطة التأثير: منتصف نصف القطر الشاقولي السفلي الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم.

2- الحامل: عمودي على المستوى المحدد بنصف القطر الشاقولي السفلي وشعاع الحقل المغناطيسي المنتظم.

3- الجهة: تحقق الأشعة $\vec{F}, I\vec{r}, \vec{B}$ ثلاثية مباشرة وفق قاعدة اليد اليمنى:

- نجعل اليد اليمنى منبسطة على نصف القطر الشاقولي السفلي
- يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع
- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ من راحة الكف.
- يشير الإبهام إلى جهة القوة الكهرطيسية $\vec{F}$.

4- الشدة: $F = I r B$

$\theta(I\vec{r}, \vec{B}) = \frac{\pi}{2}$ rad $\Rightarrow \sin\theta = 1$

(2) $F = I L B \sin\theta$

$\boxed{L = r}$

$\theta(\underset{\text{شاقولي}}{I\vec{r}}, \underset{\text{أفقي}}{\vec{B}}) = \frac{\pi}{2}$ (rad)

$\Rightarrow \sin\theta = 1$

$F = 10 \times 2\times10^{-1} \times 6\times10^{-2}$

$= 12\times10^{-2}$ (N)

$2r = 40$

$r = 20$ cm

$\Rightarrow r = 2\times10^{-1}$ (m)

$\Gamma_{F/\Delta} = \frac{r}{2} \cdot F$

$= \frac{2\times10^{-1}}{2} \times 12\times10^{-2}$

$= 12\times10^{-3}$ (m.N)

(3) تنعكس جهة دوران دولاب بارلو لأنه عندما تنعكس جهة التيار تنعكس جهة القوة الكهرطيسية وبالتالي تنعكس جهة الدوران.

(4) تنعكس جهة دوران دولاب بارلو لأنه عندما تنعكس جهة الحقل المغناطيسي تنعكس جهة القوة الكهرطيسية وبالتالي تنعكس جهة الدوران.

5 شرط التوازن الدوراني :

$$\Sigma \Gamma = 0$$

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

$$\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = \Gamma_{\vec{W}/\Delta} = 0$$

لأن حامل كل منهما يلاقي محور الدوران

بالتوجيه :

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

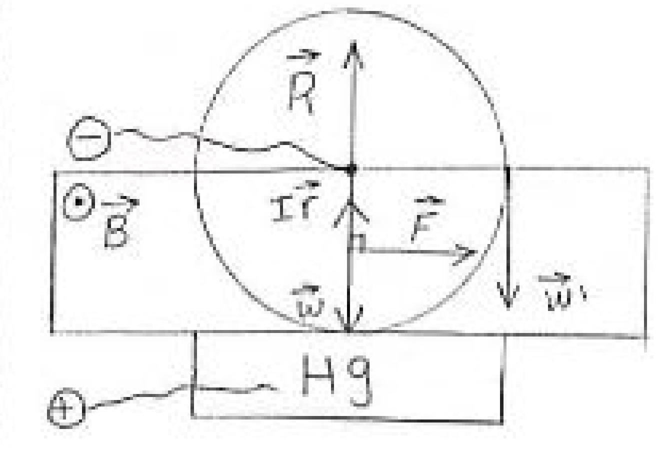
$$\Gamma_{\vec{F}/\Delta} = \Gamma_{\vec{W'}/\Delta}$$

$$\frac{r}{2} \cdot F = r \cdot w'$$

$$F = 2w' = 2m' g$$

$$\Rightarrow m' = \frac{F}{2g}$$

$$m' = \frac{12 \times 10^{-2}}{2 \times 10} = 6 \times 10^{-3} \, (Kg)$$



* المسألة السابعة والخمسون :

إطار مستطيل الشكل مساحة سطحه $40\ cm^2$ يحوي 200 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه من منتصف أحد ضلعيه الأفقيين بسلك شاقولي رفيع عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار شدته $0.04T$ ونمرر تياراً كهربائياً متواصل شدته $0.12\ (A)$ فيدور الإطار بزاوية $30°$ والمطلوب :

1) حساب قيمة عزم القوة الكهرطيسية الذي يخضع لها الإطار لحظة إمرار التيار؟

2) حساب قيمة العزم المغناطيسي للإطار

3) حساب عمل القوة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضع سابق إلى وضع توازنه مستقر

4) استنتج بالرموز العلاقة الدالة على ثابت فتل سلك التعليق واحسب قيمته؟

5) حساب قيمة ثابت المقياس الغلفاني؟

$S = 40\ cm^2 = 4\times10^{-3}\ (m^2)$

1) $\Gamma_{\Delta\,كهرطيسي} = NISB\sin\theta$

$\alpha(\vec{B},\vec{n}) = \frac{\pi}{2}\ (rad)$

$\Rightarrow \sin\frac{\pi}{2} = 1$

$\Gamma_\Delta = 200\times12\times10^{-2}\times4\times10^{-3}\times4\times10^{-2}$

$= 384\times10^{-5}\ (m.N)$

2) $M = NIS$

$= 200\times12\times10^{-2}\times4\times10^{-3}$

$= 96\times10^{-3}\ (A.m^2)$

3) حسب نظرية مكسويل :

$W = I\,\Delta\phi$

$\Delta\phi = NSB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

$W = NISB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

$W = 200\times0.12\times4\times10^{-3}\times4\times10^{-2}[\cos(0) - \cos(\frac{\pi}{2})]$

$W = 384\times10^{-5}(1-0)$

$W = 384\times10^{-5}\ (J)$

4) شرط التوازن الدوراني :

$\Sigma\Gamma = 0$

$\Gamma_{\Delta\,كهرطيسي} + \Gamma_{\eta/\Delta} = 0$

$\Gamma_{\Delta\,كهرطيسي} = NISB\sin\alpha$

$\alpha + \theta = 90$

$\Rightarrow \alpha = 90 - 30 = 60°$

$\Gamma_{\overline{T}/o} = -K\theta'$

$NISB\sin\alpha = K\theta'$

$K = \dfrac{NISB\sin\alpha}{\theta'}$

$K = \dfrac{200 \times 12\times10^{-2} \times 4\times10^{-2} \times \sin(\frac{\pi}{3})}{\frac{\pi}{6}}$

$= \dfrac{96\times10^{-2} \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\pi}{6}}$

$= \dfrac{48\sqrt{3}\times10^{-2}}{\frac{\pi}{6}}$

$= 288\sqrt{3} \times 10^{-2}$ $(mN.rad^{-1})$

---

⑤ ثابت المقياس الغلفاني G :

$\theta' = GI$

$G = \dfrac{\theta'}{I} = \dfrac{\frac{\pi}{6}}{12\times10^{-2}}$

$G = 72\pi \times 10^{2}$

$= 7200\pi$ $(rad.A^{-1})$

المسألة الثامنة والخمسون:

إطار مستطيل الشكل مساحة سطحه $80\ cm^2$ يحوي 60 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه من منتصف أحد ضلعيه الأفقيين بسلك شاقولي رفيع نضع الكل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار شدته $0.04\ T$ نمرر في الإطار تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $0.12\ (A)$ فيدور الإطار ويتوازن بزاوية $0.04\ (rad)$ والمطلوب:

1) حساب قيمة العزم المغناطيسي للملف؟

2) استنتج بالرموز العلاقة الدالة على ثابت فتل سلك التعليق واحسب قيمته؟

3) حساب قيمة ثابت المقياس الغلفاني؟

4) نزيد حساسية المقياس لثمانية أضعاف ما كان عليه من أجل التيار نفسه احسب ثابت فتل سلك التعليق الجديد؟

$S = 80\,(cm^2) = 8\times10^{-3}\,(m^2)$

$I = 12\times10^{-2}\,(A)$

$B = 4\times10^{-2}\,(T)$ $\quad N = 60$ لفة

$\theta' = 4\times10^{-2}\,(rad)$

صغيرة

1)

$M = NIS$

$= 60\times12\times10^{-2}\times8\times10^{-3}$

$= 576\times10^{-4}\ (A\,m^2)$

2) شرط التوازن الدوراني

$\Sigma\Gamma = 0$

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

كهرطيسية

$\Gamma_{\Delta} = NISB\sin\alpha$

كهرطيسية

$\alpha + \theta' = 90^\circ$

الزاوية θ' صغيرة:

$\Rightarrow \cos\theta' \simeq 1$

$\Gamma_{\Delta} = NISB$

$\Gamma_{\text{فتل}} = -K\theta'$

$NISB - K\theta' = 0$

$NISB = K\theta'$

$K = \dfrac{NISB}{\theta'}$

$K = \dfrac{60\times12\times10^{-2}\times8\times10^{-3}\times4\times10^{-2}}{4\times10^{-2}}$

$K = 576\times10^{-4}\ (m.N\,rad^{-1})$

(3)

$$\theta' = GI$$

$$G = \frac{\theta'}{I} = \frac{4\times10^{-2}}{12\times10^{-2}}$$

$$= \frac{1}{3} \ (rad.A^{-1})$$

* طريقة ثانية لحساب ثابت القياس الغلفاني G :

$$G = \frac{NSB}{K}$$

$$= \frac{60\times 8\times10^{-3}\times 4\times10^{-2}}{576\times10^{-4}}$$

$$= \frac{192}{576} = \frac{1}{3} \ (rad.A^{-1})$$

---

(4)

$$G' = 8G$$

$$\frac{NSB}{K'} = 8\frac{NSB}{K}$$

$$\frac{1}{K'} = \frac{8}{K}$$

$$\Rightarrow K' = \frac{K}{8} = \frac{576\times10^{-4}}{8}$$

$$K' = 72\times10^{-4} \ (m.N\,rad^{-1})$$

المسألة الثالثة والخمسون:

إطار مربع الشكل مساحة سطحه $64\ cm^2$ يحوي 60 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه من منتصف أحد أضلاعه بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار شدته $0.004\ (T)$ نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته $0.4\ (A)$ والمطلوب:

1) حساب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الضلعين الشاقوليين لحظة إمرار التيار.

2) حساب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار؟

3) حساب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار ليصبح في حالة التوازن المستقر؟

4) حساب التدفق المغناطيسي عندما يدور الإطار بزاوية 30°؟

5) نقطع التيار ونستبدل بسلك التعليق سلك فتل شاقولي ثابت فتله $K = 0.0012\ m.N.rad^{-1}$ بحيث يكون مستوي الإطار يوازي خطوط الحقل المغناطيسي السابق نمرر في الإطار تيار شدته I فيدور الإطار بزاوية $0.02\ rad$ ويتوازن. استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة التيار المار في الإطار انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني ثم احسب قيمتها؟

$S = 64\ cm^2 = 64\times10^{-4}\ (m^2)$

$N = 60$ لفة

$B = 4\times10^{-3}\ (T)$ $\quad I = 0.4\ (A)$

(1)

$F_1 = F_2 = NILB\sin\theta$

$\theta(\overrightarrow{IL}, \overrightarrow{B}) = \frac{\pi}{2}\ rad$

$S = L^2$

$64\times10^{-4} = L^2$

$\Rightarrow L = 8\times10^{-2}\ (m)$

$F_1 = F_2 = 60\times0.4\times8\times10^{-2}\times4\times10^{-3}$

$= 768\times10^{-5}\ (N)$

(2)

$\Gamma_{\Delta} = NISB\sin\alpha$ عزم

$\alpha(\overrightarrow{B}, \overrightarrow{n}) = \frac{\pi}{2}\ rad$

$\Gamma_{\Delta} = 60\times0.4\times64\times10^{-4}\times4\times10^{-3}\times\sin\frac{\pi}{2}$

$= 6144\times10^{-7}\ (m.N)$

(3) حسب نظرية مكسويل:

$W = I\Delta\phi$

$\Delta\phi = NSB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

$W = NISB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

$W = 60\times0.4\times64\times10^{-4}\times4\times10^{-3}(\cos 0 - \cos\frac{\pi}{2})$

$W = 6144\times10^{-7}\ (J)$

$$I = \frac{12\times10^{-4}\times2\times10^{-2}}{60\times64\times10^{-4}\times4\times10^{-3}}$$

$$= \frac{1}{64} \ (A)$$

#Be strong....!

$$\phi = NSB\cos\alpha \qquad (4)$$

حيث $\alpha + \theta' = 90$

$$\alpha = 90 - 30 = 60°$$

$$\phi = 60\times64\times10^{-4}\times4\times10^{-3}\cos(\tfrac{\pi}{3})$$

$$= 1536\times10^{-6}\times\frac{1}{2}$$

$$= 768\times10^{-6} \ (weber)$$

(5) شرط التوازن الدوراني

$$\Sigma\Gamma = 0$$

$$\Gamma_{\Delta\,\text{كهرطيسية}} + \Gamma_{\Delta/\text{ف}} = 0$$

$$\Gamma_{\Delta\,\text{كهرطيسية}} = NISB\sin\alpha$$

$$\alpha + \theta' = 90'$$

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

الزاوية θ' صغيرة :

$$\Rightarrow \cos\theta' \simeq 1$$

$$\Gamma_\Delta = NISB$$

$$\Gamma_{\Delta/\text{ف}} = -K\theta'$$

$$NISB - K\theta' = 0$$

$$NISB = K\theta'$$

$$I = \frac{K\theta'}{NSB}$$

المسألة (60):

إطار مربع الشكل مساحة سطحه 81 cm^2 يحوي 500 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه من منتصف أحد أضلاعه بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار شدته 0.05 (T) نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته 0.1 (A) والمطلوب:

1) احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الضلعين الشاقوليين لحظة إمرار التيار.
2) احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار؟
3) احسب العزم المغناطيسي؟
4) احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق ليصبح في حالة التوازن المستقر؟
5) احسب التدفق المغناطيسي عندما يدور الإطار بزاوية $90°$؟
6) نقطع التيار السابق عن الإطار وهو في وضع التوازن المستقر ونصل طرفيه بمقياس غلفاني بحيث تكون المقاومة الكلية للدارة 8 (Ω) ثم ندور حول محوره الشاقولي بزاوية $90°$ خلال زمن قدره 0.2 (s) احسب شدة التيار المتحرض؟

$S = 81\,(cm^2) = 81\times10^{-4}\,(m^2)$

$N = 500$ لفة

$B = 5\times10^{-2}\,(T) \qquad I = 0.1\,(A)$

(1)

$F_1 = F_2 = NILB\sin\theta$

$\theta(\vec{IL},\vec{B}) = \frac{\pi}{2}\,(rad)$

$S = L^2$

$81\times10^{-4} = L^2$

$\Rightarrow L = 9\times10^{-2}\,(m)$

$F_1 = F_2 = 500\times0.1\times9\times10^{-2}\times5\times10^{-2}$

$= 225\times10^{-3}\,(N)$

(2)

$\Gamma_{\Delta} = NISB\sin\theta$

$\alpha(\vec{B},\vec{n}) = \frac{\pi}{2}\,(rad)$

$\Gamma_{\Delta} = 500\times0.1\times81\times10^{-4}\times5\times10^{-2}\times1$

$= 2025\times10^{-5}\,(m.N)$

(4) حسب نظرية مكسويل

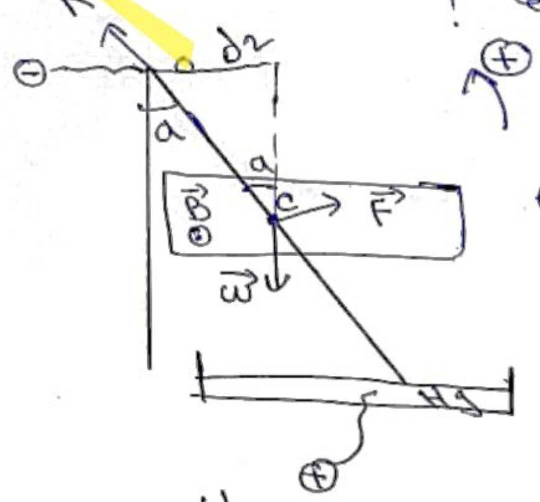
$W = I\,\Delta\phi$

$\Delta\phi = NSB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

$W = NISB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

مسألة 61 : حملة مسائل ... فيزياء

لدينا ساق نحاسية متجانسة شاقولية كتلتها (40g) معلقة من نهايتها العلوية بمحور أفقي يمكن أن تدور حوله بحرية نغمس النهاية السفلية في زئبق موضوع في حوض ولنمرر فيها تيار كهربائي متواصل ونؤثر بحقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته 0.04T في (2cm) من قسم متوسط من الساق فتنحرف الساق بزاوية (0.16rad) عن وضع الشاقول والمطلوب: حدد على الرسم القوى المؤثرة في الساق واستنتج علاقة شدة التيار الواجب إمرارها ثم احسب قيمتها؟



تطبيق شرط توازن دوراني:

$$\sum \Gamma_{\vec F/\Delta} = 0$$

$$\Gamma_{\vec w/\Delta} + \underbrace{\Gamma_{\vec R/\Delta}}_{0} + \Gamma_{\vec F/\Delta} = 0$$

لأن حامل القوة يلاقي محور الدوران

$$\boxed{d_1 = oc}$$

$$-d_2 w + d_1 F = 0$$

$$d_1 F = d_2 w$$

$$\sin a = \frac{d_2}{oc} \Rightarrow d_2 = oc\sin a$$

$$(oc)\sin a \, w = oc\, F$$

$$F = \sin a \simeq a$$

$$a = 0.16\,rad < 0.24\,rad$$

$$\sin a \simeq a$$

$$ILB = a\,w$$

$$I = \frac{a\,w}{LB}$$

$$I = \frac{16\times10^{-2}\times4\times10^{-2}\times10}{2\times10^{-2}\times4\times10^{-2}}$$

$$I = \frac{160}{2}$$

$$I = 80A$$

* المسألة الثانية والستون :

/62/

وشيعة طولها 40 (cm) وعدد لفاتها 1000 لفة وقطرها 8 (cm) حيث المقاومة الكلية لدارتها المغلقة 4 (Ω) نضع الوشيعة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي ثابت الشدة وخطوطه توازي محور الوشيعة وتتزايد شدة الحقل بانتظام خلال 0.4 (s) من 0.01 (T) إلى 0.08 (T) والمطلوب:

1) حساب ذاتية الوشيعة وعدد اللفات في الطبقة الواحدة إذا علمت أن نصف قطر سلك الوشيعة 4 (mm) وعدد الطبقات؟

2) حساب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة التي تنشأ في الوشيعة؟

3) حدد بالرسم جهة كل من الحقلين المغناطيسيين المحرض والمتحرض في الوشيعة وعين جهة التيار المتحرض؟

4) نزيل الحقل المغناطيسي السابق ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً شدته اللحظية $i = 2t + 3$ والمطلوب:

① حساب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية في الوشيعة؟

② حساب مقدار التدفق المغناطيسي عند اللحظتين $t_1 = 2\,(s)$ و $t_2 = 4\,(s)$؟

$l = 40\ cm = 4\times10^{-1} = 0.4\ (m)$

$N = 1000$ لفة

$2r = 8\ (cm) \Rightarrow r = 4\times10^{-2}\ (m)$

$R = 4\ (\Omega)$

1) $L = 4\pi\times10^{-7}\ \dfrac{N^2}{l}\ S$

$16\pi = 50$

$S = \pi r^2$

$= \pi\times(4\times10^{-2})^2 = 16\pi\times10^{-4}\ (m^2)$

$= 5\times10^{-3}\ (m^2)$

$L = 4\pi\times10^{-7}\ \dfrac{10^6}{4\times10^{-1}}\times16\pi\times10^{-4}$

$L = 16\times10^{-3}\ (H)$

* حساب عدد اللفات في الطبقة الواحدة:

$N' = \dfrac{l}{2r'}$ $\dfrac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر سلك الوشيعة}}$

$N' = \dfrac{4\times10^{-1}}{2\times4\times10^{-3}} = \dfrac{10^2}{2} = 50$ (لفة)

* حساب عدد طبقات الوشيعة:

عدد طبقات الوشيعة $= \dfrac{N}{N'}$ $\dfrac{\text{(عدد اللفات الكلية)}}{\text{(عدد اللفات في الطبقة الواحدة)}}$

$= \dfrac{1000}{50} = 20$ (طبقة)

2) $\varepsilon = -\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}$

$\Delta\phi = NS\cos\alpha\,(B_2 - B_1)$

$\alpha(\vec{B}_{ext}, \vec{n}) = 0$

$\Rightarrow \cos\alpha = 1$

$\Delta\phi = 1000 \times 5 \times 10^{-3} \times (0.08 - 0.01)$

$= 5 \times (7 \times 10^{-2})$

$= 35 \times 10^{-2}$ (weber)

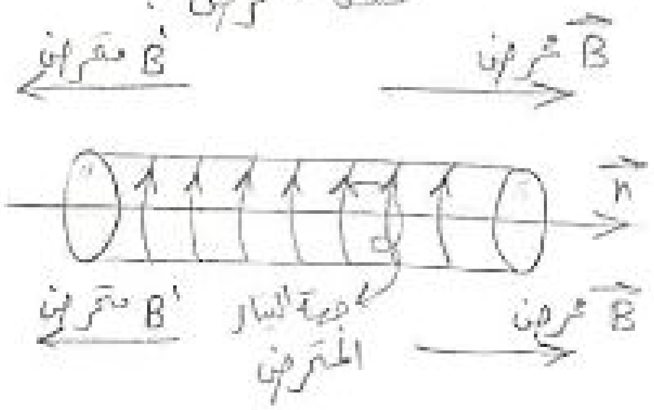
$$\varepsilon = -\frac{35 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-1}} = -0.875 \text{ (V)}$$

③ نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي تزداد

⇐ التدفق المغناطيسي يزداد

$[\varepsilon < 0 \Leftarrow \Delta\phi > 0]$

⇐ جهة الحقل المتحرض تعاكس جهة الحقل المحرض وتكون جهة التيار المتحرض هي جهة التفاف أصابع اليد اليمنى إبهامها نحو جهة الحقل المتحرض.



④ -1 $i = 2t + 3$

$$\varepsilon = -L\frac{di}{dt} = -L(i)'_t$$

$(i)'_t = 2$

$\varepsilon = -16 \times 10^{-3}(2)$

$= -32 \times 10^{-3}$ (V)

-2 $\phi = Li$

$t_1 = 2\,(s) \Rightarrow i = 2(2) + 3$

$i = 7$ (A)

$\phi = 16 \times 10^{-3} \times 7$

$= 112 \times 10^{-3}$ (weber)

$t_2 = 4\,(s) \Rightarrow i = 2(4) + 3$

$i = 11$ (A)

$\phi = 16 \times 10^{-3} \times 11$

$= 176 \times 10^{-3}$ (weber)

« وما توفيقي إلا بالله »

/ / 1631

المسألة الثالثة والستون:

إطار مربع الشكل مساحة سطحه $16\ cm^2$ مؤلف من 50 لفة متماثلة من سلك نحاسي معزول يدور الإطار حول محور شاقولي مار من مركزه بحركة دائرية منتظمة تعادل 2400 دورة في دقيقتين ضمن حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $0.08\ (T)$ عمودي ناظمه على سطح الإطار قبل الدوران حيث الدارة مغلقة ومقاومتها $R = 2\ (\Omega)$ والمطلوب:

1) القيمة العظمى للقوة المحركة الكهربائية المتولدة في الحلقة؟

2) كتابة التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية الناشئة في الإطار ثم احسب قيمتها عند دورانه زاوية 30° مع الوضع الأصلي؟

3) عين اللحظتين الأولى والثانية التي تكون فيها القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية معدومة وعظمى؟

4) كتابة التابع الزمني للتيار الكهربائي المتحرض الآني المار في الإطار بإهمال تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي؟

$N = 50$ لفة

$S = 16\ cm^2 = 16\times10^{-4}\ m^2$

$B = 8\times10^{-2}\ (T)$

---

(1)

$\varepsilon_{max} = NSB\omega$

$f = \frac{2400}{2} = 1200$ دورة بدقيقة

$f = \frac{1200}{60} = 20\ (Hz)$ دورة بالثانية

$\omega = 2\pi f$

$= 2\pi\times20 = 40\pi\ (rad.s^{-1})$

$\varepsilon_{max} = 50\times16\times10^{-4}\times8\times10^{-2}\times40\pi$

$= 16\times10^{3}\times10^{-6}\times16\pi$ $\boxed{16\pi = 5}$

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

(2)

$\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin(\omega t)$

الثوابت ε_{max} , ω

$\varepsilon = 0.8\sin(40\pi t)$

حيث $\alpha + \theta' = 90$

$\Rightarrow \alpha = 90 - 30 = 60$

$\omega t = 60$

$\varepsilon = 0.8\sin(\frac{\pi}{3})$

$= 0.8\times\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.4\sqrt{3}\ (V)$

(3) معدومة:

$\varepsilon = 0$

$0 = 0.8\sin(40\pi t)$

$\sin(40\pi t) = 0$

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$i = \frac{0.8 \sin(40\pi t)}{2}$$

$$i = 0.4 \sin(40\pi t)$$

« لا يكلف الله نفسا إلا وسعها »

Be strong..!

④

$$40\pi t = \pi K \qquad K = 0, 1, 2, \ldots$$

$$t = \frac{\pi K}{40\pi} = \frac{K}{40}$$

اللحظة الأولى:

$$K = 0 \Rightarrow t_1 = 0 \text{ (s)}$$

اللحظة الثانية:

$$K = 1 \Rightarrow t_2 = \frac{1}{40} \text{ (s)}$$

* عظمى $\mathcal{E}_{max}$

$$\mathcal{E}_{max} = \mathcal{E}_{max} \sin(40\pi t)$$

$$\sin(40\pi t) = 1$$

$$\Rightarrow 40\pi t = \frac{\pi}{2} + 2\pi K \qquad K = 0, 1, 2, \ldots$$

$$40t = \frac{1}{2} + 2K$$

$$t = \frac{1+4K}{2} \times \frac{1}{40} = \frac{1+4K}{80}$$

اللحظة الأولى:

$$K = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{80} \text{ (s)}$$

اللحظة الثانية:

$$K = 1 \Rightarrow t_2 = \frac{1}{16} \text{ (s)}$$

المسألة 64: حملة مسائل الفيزياء

وشيعة طولها 60cm قطرها 8cm تحوي 600 لفة يمر فيها تيار شدته 8A ثم تلف حول قسم متوسط من وشيعة ملفاً تحوي (200) لفة معزولة ونصل طرفيها بمقياس غلفاني عند قطع التيار عن الوشيعة خلال (0.5s) وتكون مقاومة الكلية للدارة (10Ω) جديرة تتناقص فيها الشدة بانتظام ثم علل نشوء تيار متحرض في ملف الدائري؟

الحل:

$l = 60cm = 0.6m$

$2r = 8cm = 0.08m$

$N = 600$ وشيعة $\quad I = 8A$

$\Delta t = 0.5s$

* تغير الشدة تيار ⇐ تغير شدة حقل مغناطيسي

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

$$\alpha = (\vec{B}, \vec{n}) = 0$$

$$\cos\alpha = 1$$

$$S = \pi r^2 = \pi (0.04)^2$$

$$S = \underbrace{16\pi}_{50} \times 10^{-4} = 0.005 m^2$$

عندما:

$$I_1 = 8A \Rightarrow B_1 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N I_1}{l}$$

$$B_1 = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{600 \times 8}{6 \times 10^{-1}}$$

$$\boxed{B_1 = 0.01 T}$$

قطع تيار $B_2 = 0 T$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = -0.01 T$$

$$\Delta\phi = 600(0.005)(-0.01)$$

$$\Delta\phi = -0.030 \text{ weber}$$

شدة تيار متحرض:

$$i = \frac{\varepsilon}{R}$$

قوة محركة كهربائية متحرضة

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-(-0.030)}{0.5}$$

$$\varepsilon = \frac{+3 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-2}} = 0.06 V$$

$$i = \frac{0.06}{10} = 0.006 A \qquad \boxed{i = 6mA}$$

تعليل التيار متحرض:

الوشيعة يمر فيها تيار فيتولد حقل مغناطيسي متحرض (B) فيتولد فيها قوة محركة كهربائية متحرضة نتيجة تغير الحقل المغناطيسي والتدفق المغناطيسي تسبب مرور تيار كهربائي متحرض (i)

* المسألة الخامسة والستون:

/65/

وشيعة طولها 20 (cm) ونصف قطرها 4 (cm) وعدد لفاتها $N = 2000$ ومقاومة دارتها الكلية وهي مغلقة و الحلزون 2 (Ω).

① احسب ذاتية الوشيعة؟

② ندير الوشيعة ونقلب وضع التوازن المستقر خلال 0.5 (s) ليصبح محورها عمودي على خطوط الحقل المغناطيسي شدته 0.02 (T) والمطلوب:

1. احسب شدة التيار المتحرض وكمية الكهرباء المتحرضة خلال الزمن السابق والاستطاعة الكهربائية الناتجة.

③ نزيل الحقل المغناطيسي السابق ونمرر تيار كهربائي شدته 8 (A) أحسب مقدار الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة.

④ نجعل التيار الكهربائي يتناقص من 20 إلى الصفر خلال 0.4 (s) احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة.

$l = 20cm = 2\times10^{-1}\ (m)$

$r = 4\times10^{-2}\ (m)$

$N = 2000$ لفة

$R = 2\ (\Omega)$

①

$$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2}{l}S$$

$$S = \pi r^2$$

$$= \pi\times(4\times10^{-2})^2$$

$$= 16\pi\times10^{-4}\ (m^2) \quad \boxed{16\pi = 50}$$

$$= 5\times10^{-3}\ (m^2)$$

$$L = 4\pi\times10^{-7}\times\frac{4\times10^{6}\times16\pi\times10^{-4}}{2\times10^{-1}}$$

$$= 128\times10^{-3}\ (H)$$

② 1

$$i = \frac{\varepsilon}{R}$$

حيث $\varepsilon = -\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}$

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

$$\Delta\phi = NSB(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

$$= 2000\times5\times10^{-3}\times2\times10^{-2}(\cos(\tfrac{\pi}{2}) - \cos(0))$$

$$= 2\times10^{-1}(0-1)$$

$$= -0.2\ (weber)$$

$$i = -\frac{(-2\times10^{-1})}{2\times5\times10^{-1}}$$

$$i = \frac{1}{5} = 0.2\ (A)$$

4

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\Delta\phi = NS\cos\alpha\,(B_2 - B_1)$$

$I_1 = 20\,(A) \Rightarrow$

$$B_1 = 4\pi\times10^{-7}\,\frac{NI}{\ell}$$

$$= 4\pi\times10^{-7}\,\frac{2000\times20}{2\times10^{-1}}$$

$$= 8\pi\times10^{-2}\ (T)$$

$I_2 = 0 \Rightarrow B_2 = 0\ (T)$

$$\Delta\phi = 2000\times16\pi\times10^{-4}\times1\times(0-8\pi\times10^{-2})$$

$$= -256\times10^{-2}\ (weber)$$

$$\varepsilon = -\frac{(-256\times10^{-2})}{4\times10^{-1}}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = 64\times10^{-1}$$

$$= 6.4\ (V)$$

$$\Delta q = i\,\Delta t$$

$$= 2\times10^{-1}\times5\times10^{-1}$$

$$= 10^{-1}\ (C)$$

كهربائية $P = \varepsilon\, i$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$= -\frac{(-2\times10^{-1})}{5\times10^{-1}}$$

$$= 4\times10^{-1}\ (V)$$

$$P = 4\times10^{-1}\times2\times10^{-1}$$

$$= 8\times10^{-2}\ (watt)$$

3

مغناطيسية $E_L = \frac{1}{2}\phi I$

$$\phi = LI$$

$$= 128\times10^{-3}\times8$$

$$= 1024\times10^{-3}\ \text{weber}$$

$$E_L = \frac{1}{2}\times1024\times10^{-3}\times8$$

$$= 4096\times10^{-3}\ (J)$$

* <<ولا تيأسوا من روح الله إنه لا ييأس من روح الله إلا القوم الكافرون>>

أو: طريقة ثانية: $E_L = \frac{1}{2}LI^2$

*** المسألة السادسة والستون**

سكتان نحاسيتان متوازيتان تميل كل منهما عن الأفق بزاوية $60°$ تستند إليهما ساق نحاسية طولها $10\ cm$ توضع بكاملها في حقل مغناطيسي منتظم $0.4\ (T)$ نحو الدارة ثم نترك لتنزلق دون احتكاك بسرعة ثابتة فإذا علمت أن المقاومة الكلية للدارة والحلقون $8\ (\Omega)$.

① بين أنه تنشأ قوة كهرطيسية تعيق حركة الساق ؟

② استنتج العلاقة المحددة لسرعة الساق ثم احسب قيمتها إذا كان شدة التيار المتحرض المتولد $5(A)$

③ استنتج العلاقة المحددة لكتلة الساق ثم احسب قيمتها ؟

$l = 10\ cm = 0.1\ (m)$

$\alpha = 60°$

$B = 0.4\ (T)$

$R = 8\ (\Omega)$

①

عند تحريك الساق بسرعة ثابتة عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي فإن الالكترونات الحرة في الساق ستتحرك بنفس السرعة وسطياً ومع خضوعها لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم فإنها تخضع لتأثير القوة المغناطيسية $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$ وبتأثير هذه القوة ستتحرك الالكترونات الحرة عبر الدارة المغلقة فيتولد تيار كهربائي متحرض ينتج أمثالاً تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه تنشأ قوة كهرطيسية معاكسة لجهة حركة الساق (عكس $\vec{v}$) حسب قانون لنز.

② عند تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$ حيث $\vec{v} \perp \vec{B}$ خلال فاصل زمني (Δt) فتنتقل الساق مسافة Δx حيث:

$\Delta x = v \Delta t$

تغير السطح بمقدار:

$\Delta S = L \Delta x = L v \Delta t$

تغير التدفق المغناطيسي:

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

$\Delta \phi = B L v \Delta t \cos\alpha$

تتولد قوة محركة كهربائية تحريضية متوسطة قيمتها:

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

$$\varepsilon = \frac{B L v \Delta t \cos\alpha}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = B L v \cos\alpha$$

بما أن الدارة مغلقة مقاومتها R يتولد تيار كهربائي متحرض

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B L v \cos\alpha}{R}$$

$$v = \frac{R i}{B L \cos\alpha}$$

$$v = \frac{8 \times 5}{0.4 \times 0.1 \cos(60)}$$

$$v = \frac{40}{4 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2}}$$

$$v = 2000 \quad (m.s^{-1})$$

3) جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الساق المتوازنة

القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{W}$ قوة ثقل الساق

$\vec{R}$ رد فعل السكتين على الساق

$\vec{F}$ القوة الكهرطيسية

الساق متوازنة:

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

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

بالإسقاط على محور $\overline{x'x}$ موجه نحو الأسفل:

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

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

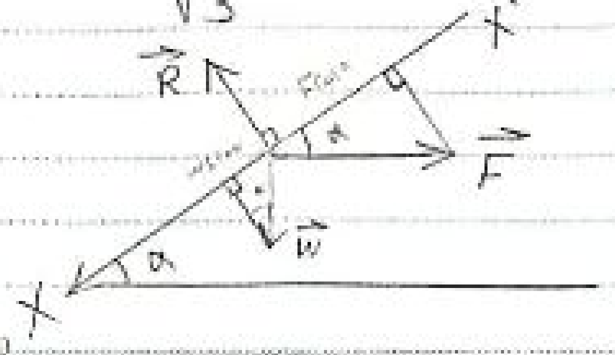
$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{F}{W}$$

$$\tan\alpha = \frac{i L B \sin\frac{\pi}{2}}{m g}$$

$$m = \frac{i L B}{g \tan\alpha} \qquad \boxed{\sin\frac{\pi}{2} = 1}$$

$$m = \frac{8 \times 0.1 \times 0.4}{10 \times \sqrt{3}} \qquad \boxed{\tan 60 = \sqrt{3}}$$

$$m = \frac{32}{\sqrt{3}} \times 10^{-3} \quad (Kg)$$



الموضوع: /67/

* المسألة السادسة والستون:

في تجربة السكتين الكهربائية تبلغ طول الساق الفلزية المنزلقة عمودياً عليهما 20 (cm) وكتلتها (g) 40 تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدته (T) 0.1 والمطلوب:

1) احسب شدة التيار الكهربائي الواجب إمرارها في السكتين لتكون شدة القوة الكهرطيسية مساوية ضعف ثقل الساق.

2) احسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا تدحرجت بسرعة ثابتة قدرها 0.2 m/s لمدة (s) 2.

3) نرفع المولد من الدارة السابقة ونستبدله بمقياس غلفاني ونحرك الساق بسرعة وسطية ثابتة 20 m/s استنتج عبارة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة ثم احسب قيمتها ثم احسب شدة التيار المتحرض افترض أن المقاومة الكلية للدارة ثابتة وتساوي $2\ (\Omega)$.

4) حساب الاستطاعة الكهربائية الناتجة ثم احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدارة أثناء تحركها

$\ell = 20\,cm = 0.2\,(m)$

$m = 40\,g = 4\times10^{-2}\,(Kg)$

$B = 0.1\,(T)$

1) $F = 2W = 2mg$

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

$= 8\times10^{-1} = 0.8\,(N)$

$F = IlB\sin\theta$

$0.8 = I\times0.2\times0.1\sin\frac{\pi}{2}$

$I = \frac{0.8}{0.02} = 40\,(A)$

2) $W = F.\Delta x$

حيث $\Delta x = v.\Delta t$

$W = F.v.\Delta t$

$W = 0.8\times0.2\times2$

$= 32\times10^{-2}\,(J)$

أو: طريقة ثانية:

بتطبيق نظرية مكسويل:

$W = I\Delta\phi$

$= IB\Delta S$

$= IBl\Delta x$

$= IBlv.\Delta t$

③ سكين تحريضية (مبدأ المولد).
تحرك الساق بسرعة ثابتة حيث $\vec{v} \perp L \vec{B}$ خلال فاصل زمني (Δt) تنقل الساق مسافة Δx
حيث $\Delta x = v \Delta t$
تغير السطح الذي تجتازه خطوط الحقل المغناطيسي
$\Delta \phi = B \Delta S$.
$\Delta \phi = B L v \Delta t$.
تتولد قوة محركة كهربائية تحريضية متميزا المغلقة

$$\mathcal{E} = \left| \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right|$$

$$\mathcal{E} = \frac{B L v \Delta t}{\Delta t} = B L v$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = B L v = 0.1 \times 0.2 \times 20 = 0.4 \ (V)$$

* حساب شدة التيار المتحرض:

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$i = \frac{0.4}{2} = 0.2 \ (A)$$

④ $P_{كهربائية} = \mathcal{E} i = 0.4 \times 0.2 = 8 \times 10^{-2} \ (watt)$

* حساب شدة القوة الكهرطيسية المتحرضة.

$$F = i L B \sin\theta = 0.2 \times 0.2 \times 0.1 \times \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 4 \times 10^{-3} \ (N)$$

أو طريقة ثانية:
$P'_{ميكانيكية} = F . v$
$P'_{ميكانيكية} = P_{كهربائية}$

$$F = \frac{P'}{v} = \frac{8 \times 10^{-2}}{20} = 4 \times 10^{-3} \ (N)$$

* لأن المستقبل حلم والإنجاز ترجمة لأن الحلم شغف والعلم رغبة.. واصل من أجل ذلك!

- أحلامك تنتظر كفاحك!

الموضوع: ....

* المسألة الثامنة والستون:

/68/ من مجلة وسائل الفيزياء

كل لنا سكتان متوازيتان تميل كل منهما عن الأفق بزاوية $60°$ يستند إليهما ساق أفقية طولها $160\ (mm)$ وكتلتها مجهولة بكاملها تخضع لحقل مغناطيسي شدته $0.8\ (T)$ تغلق الدارة ثم تترك الساق دون احتكاك بسرعة ثابتة فإذا علمت أن المقاومة الكلية للدارة $10\ (\Omega)$ ويمر بالساق تيار كهربائي شدته $2\ (A)$ والمطلوب:

1) ما قيمة القوة الكهرطيسية التي تؤثر في الساق الناقلة؟

2) ما قيمة الاستطاعة الميكانيكية إذا انتقلت الساق بسرعة $2\ m/s$؟

3) استنتج العلاقة المحددة لسرعة الساق ثم احسب قيمتها إذا كانت شدة التيار المتحرض المتولد $10\ A$؟

4) ما قيمة الاستطاعة الضائعة حرارياً؟

5) استنتج العلاقة المحددة لكتلة الساق ثم احسب قيمتها؟

$L = 160\ (mm) = 16 \times 10^{-2}\ (m)$

$B = 0.8\ (T)$

$I = 2\ (A) \qquad R = 10\ (\Omega)$

1) $F = ILB\sin\theta$

$F = 2 \times 16 \times 10^{-2} \times 0.8 \times \sin(\frac{\pi}{2})$

$F = 256 \times 10^{-3}\ (N)$

2) الميكانيكية $P = F.v$

$= 256 \times 10^{-3} \times 2$

$= 512 \times 10^{-3}\ (watt)$

3) عند تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$ عمودية على شعاع الحقل المغناطيسي المنتظم $\vec{B}$ فخلال فاصل زمني Δt تنتقل الساق

$\Delta x = v\Delta t$

تتغير السطح بمقدار:

$\Delta S = L\Delta x$

$\Delta S = Lv\Delta t$

تتغير التدفق بمقدار:

$\Delta\phi = B\Delta S = BLv\Delta t$

فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة متوسط المتوسطة:

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

$\varepsilon = \frac{BLv\Delta t}{\Delta t}$

$\varepsilon = BLv$

وبما أن الدارة مغلقة

لمرور تيار كهربائي متحرك

شدته

$$i = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$i = \frac{BLv}{R}$$

$$\Rightarrow v = \frac{iR}{BL}$$

$$v = \frac{10 \times 10}{0.8 \times 16 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow v = 781.25 \ m.s^{-1}$$

4) الاستطاعة الضائعة حراريا

$$P = R I^2$$
$$= 10 \times (2)^2$$
$$= 40 \ (watt)$$

5) جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الساق المتوازنة

القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{W}$, قوة ثقل الساق

$\vec{R}$, رد فعل السكتين على الساق

$\vec{F}$, القوة الكهرطيسية .

الساق متوازنة :

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

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

بالإسقاط على محور $\overrightarrow{xx'}$ موجه نحو الأسفل

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

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

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

$$\tan\alpha = \frac{ILB\sin\frac{\pi}{2}}{m.g}$$

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

$$m = \frac{2 \times 16 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^{-1}}{10 \times \tan(60)}$$

$$m = \frac{256}{\sqrt{3}} \times 10^{-4} \ (Kg)$$

* المسألة الثالثة والثلاثون:

إطار مربع الشكل مساحة سطحه $16\pi\ cm^2$ مؤلف من 250 لفة متماثلة من سلك نحاسي معزول

يدور الإطار حول محور شاقولي مار من مركزه بحركة دائرية منتظمة بتواتر $60\ (Hz)$ ضمن حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $0.04\ (T)$ خطوطه ناظمية على سطح الإطار قبل الدوران حيث الدارة مغلقة ومقاومتها $R = 2\ (\Omega)$ والمطلوب:

1) القيمة العظمى للقوة المحركة الكهربائية المتولدة في الحلقة؟

2) كتابة التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة اللحظية الناشئة في الإطار ثم احسب قيمتها بعد دورانه زاوية 30° عن الوضع الأصلي؟

3) عين اللحظتين الأولى والثانية التي تكون فيها القوة المحركة الكهربائية اللحظية معدومة وعظمى؟

4) كتابة التابع الزمني للتيار الكهربائي المتحرض اللحظي المار في الإطار بإهمال التأثير الحثي الذاتي؟

5) ما قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة عند $t = \frac{T_0}{4}$ ؟

$S = 16\pi\ (cm^2) = 16\pi \times 10^{-4}\ (m^2)$

$\varepsilon_{max} = NSB\omega$ (1)

حيث $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 60 = 120\pi\ (rad/s)$

$\varepsilon_{max} = 250 \times 16\pi \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2} \times 120\pi$

$\Rightarrow \varepsilon_{max} = 19.2\ (V)$

2) * التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة:

$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin(\omega t)$

$= 19.2 \sin(120\pi t)$

حيث $\alpha + \theta' = 90$

$\Rightarrow \alpha = 90 - 30 = 60^\circ$

$\omega t = 60^\circ$

$\varepsilon = 19.2 \sin(\frac{\pi}{3})$

$= 19.2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

$= 9.6\sqrt{3}\ (volt)$

3) * المعدومة: $\varepsilon = 0$

$0 = 19.2 \sin(120\pi t)$

$\sin(120\pi t) = 0$

$120\pi t = \pi K$

$K = 0, 1, 2, \dots$

$t = \frac{\pi K}{120\pi} = \frac{K}{120}$

اللحظة الأولى:

$K=0 \Rightarrow t_1 = 0$ (s)

اللحظة الثانية:

$K=1 \Rightarrow t = \frac{1}{120}$ (s)

ثانياً:

$\mathcal{E}_{max}$

$\mathcal{E}_{max} = \mathcal{E}_{max} \sin(120\pi t)$

$\sin(120\pi t) = 1$

$\Rightarrow 120\pi t = \frac{\pi}{2} + 2\pi K \quad K=0,1,2,\ldots$

$120 t = \frac{1}{2} + 2K$

$t = \frac{1+4K}{2} \times \frac{1}{120} = \frac{1+4K}{240}$

اللحظة الأولى:

$K=0 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{240}$ (s)

اللحظة الثانية:

$K=1 \Rightarrow t_2 = \frac{5}{240} = \frac{1}{48}$ (s)

(4)

$i = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$i = \frac{19.2 \sin(120\pi t)}{6}$

$i = 3.2 \sin(120\pi t)$

(5)

$\mathcal{E} = 19.2 \sin(120\pi t)$

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

$T_0 = \frac{1}{f} = \frac{1}{60}$

$\Rightarrow t = \frac{1}{60} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{240}$ (s)

$\mathcal{E} = 19.2 \sin(120\pi \times \frac{1}{240})$

$\mathcal{E} = 19.2 \sin(\frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow \mathcal{E} = 19.2$ (volt)

الموضوع: .... / /

* المسألة السبعون:

/70/ من مسائل الفيزياء

تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها 20 (nF) إذا طبق بين لبوسيها فرق كمون 200 (V) تشحن كل من لبوسيها بشحنة قدرها 20 (nC) ووشيعة مقاومتها مهملة طولها 20 (cm) وطول سلكها 100 (m) لفاتها متلاصقة بطبقة واحدة والمطلوب:

1) ما ذاتية الوشيعة؟

2) احسب دور وتواتر الاهتزازات الكهربائية الحادثة فيها؟

3) احسب شدة التيار الأعظمي المار في الدارة؟

4) احسب الطاقة الكلية المختزنة في الدارة؟

$C = 20\,(nF) = 20\times10^{-9}\,(F) = 2\times10^{-8}\,(F)$

$U = 200\,(V)$

$q = 20\,(nC) = 2\times10^{-8}\,(C)$

طول الوشيعة $\ell = 20\,(cm) = 2\times10^{-1}\,(m)$

$\ell' = 100\ m$ طول السلك

---

1)

$$L = 10^{-7}\frac{\ell'^2}{\ell} = 10^{-7}\frac{(10^2)^2}{2\times10^{-1}} = \frac{10^{-6}\times10^{4}}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5\times10^{-3}\ (H)$$

2)

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

$$= 2\pi\sqrt{5\times10^{-3}\times2\times10^{-8}}$$

$$= 2\pi\sqrt{10^{-10}} = 2\pi\times10^{-5}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi\times10^{-5}\ (s)$$

$$f_0 = \frac{1}{T_0}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\times10^{-5}} = \frac{10^{5}}{2\pi}$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{50000}{\pi}\ (Hz)$$

/ /

الموضوع : ....

③

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

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$
$$= 2\pi \times \frac{50000}{\pi}$$
$$= 10^5 \ (rad.s^{-1})$$

$$\Rightarrow I_{max} = 10^5 \times 2 \times 10^{-8}$$
$$= 2 \times 10^{-3} \ (A)$$

④

$$E_{tot} = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{C}$$
$$= \frac{1}{2} \frac{(2 \times 10^{-8})^2}{2 \times 10^{-8}}$$
$$= 10^{-8} \ (J)$$

أو طريقة ثانية :

$$E_{tot} = \frac{1}{2} L I_{max}^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} \times (2 \times 10^{-3})^2$$
$$= 10^{-8} \ (J)$$

الموضوع: ....

* المسألة الواحدة والعشرون:
/٧١١ ص٢٠٠ من المسائل المزيدة

نطبق بين لبوسي مكثفة سعتها 10^{-8} (F) فرقاً في الكمون U_{max} فتشحن بشحنة أعظمية $q_{max} = 0.01$ (C) ثم نصلها في اللحظة $t=0$ للبوسي وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها 0.01 (H) لتكون دارة مهتزة والمطلوب:

1) حساب فرق الكمون المطبق بين لبوسي المكثفة؟

2) كتابة التابع الزمني للشحنة الكهربائية في هذه الدارة؟

3) حساب دور وتواتر الاهتزازات الكهربائية في الدارة؟

4) حساب طول موجة الاهتزاز الكهربائي إذا علمت أن سرعة الاهتزاز $C = 3\times10^{8}$ m/s

1) $U_{max} = \dfrac{q_{max}}{C} = \dfrac{10^{-2}}{10^{-8}} = 10^{6}$ (V)

2) $q = q_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

الثوابت: $\varphi, \omega_0, q_{max}$

$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ q = q_{max} \end{array}\right]$ $q_{max} = q_{max}\cos\varphi$

$\cos\varphi = 1$

$\Rightarrow \varphi = 0$ (rad)

$f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{10^{-2}\times10^{-8}}}$

$\Rightarrow f_0 = \dfrac{1}{2\pi\times10^{-5}} = \dfrac{100000}{2\pi}$

$f_0 = \dfrac{50000}{\pi}$ (Hz)

$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi\times\dfrac{50000}{\pi}$

$\Rightarrow \omega_0 = 10^{5}$ (rad.s^{-1})

$q = 10^{-2}\cos(10^{5} t)$

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

$T_0 = 2\pi\sqrt{10^{-2}\times10^{-8}}$

$\Rightarrow T_0 = 2\pi\times10^{-5}$

$= \dfrac{2\pi}{100000} = \dfrac{\pi}{50000}$ (s)

$f_0 = \dfrac{1}{T_0} = \dfrac{50000}{\pi}$ (Hz)

الموضوع:

1

(4)

$$c = \lambda \cdot f$$

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

$$\lambda = \frac{3 \times 10^{8}}{\frac{50000}{\pi}}$$

$$\Rightarrow \lambda = 3 \times 10^{8} \times \frac{\pi}{50000}$$

$$\lambda = 3\pi \times 10^{4} \ (m)$$

" ثمّ يأتيك الله بأشدّ ما تمنّاه قلبك "

الموضوع: ....

المسألة الثانية والسبعون:
/72/ من موسوعة مسائل الفيزياء

تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C وشحنة العظمى للمكثفة 1 (mC) ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها 10 (mH) وطولها 20 (cm) فيكون النبض الخاص للاهتزازات الكهربائية فيه 10^4 (rad.s^{-1}) والمطلوب:

1) ما طول سلك الوشيعة؟
2) ما سعة المكثفة؟
3) ما شدة التيار الأعظمي؟
4) ما الطاقة الكلية الكهربائية؟

$q_{max} = 1(mC) = 1\times10^{-6}\ (C)$

$L = 10\ (mH) = 10\times10^{-3} = 10^{-2}\ (H)$

$\ell = 20cm = 2\times10^{-1}\ (m)$

$\omega_0 = 10^4\ rad.s^{-1}$

1)

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

$$10^{-2} = 10^{-7}\frac{\ell'^2}{2\times10^{-1}}$$

$$\Rightarrow \ell'^2 = \frac{2\times10^{-2}}{10^{-6}}$$

$$\ell'^2 = 2\times10^4 = 20000$$

$$\Rightarrow \ell' = \sqrt{2}\times10^2\ (m)$$

2)

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{10^4} = 2\pi\times10^{-4}\ (s)$$

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

$$2\pi\times10^{-4} = 2\pi\sqrt{10^{-2}C}$$

$$10^{-8} = 10^{-2}C$$

$$\Rightarrow C = \frac{10^{-8}}{10^{-2}} = 10^{-6}\ (F)$$

3)

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

$$I_{max} = 10^4\times10^{-6}$$

$$I_{max} = 10^{-2}\ (A)$$

4)

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}$$

$$= \frac{1}{2}\frac{10^{-12}}{10^{-12}} = \frac{1}{2} = 0.5\ (J)$$

المسألة الثالثة والسبعون:

/73/ من حلة مسائل الفيزياء

مكثفة سعتها 4 (μF) طُبق بين لبوسيها فرق كمون 400 (V) فشُحن كل من لبوسيها بشحنة مقدارها 0.2 (mC) ووشيعة مقاومتها مهملة طولها 0.4 (m) وطول سلكها 800 (m) لفاتها متلاصقة بطبقة واحدة

والمطلوب:

1) احسب ذاتية الوشيعة؟

2) احسب تواتر ودور الاهتزازات الكهربائية المارة فيها؟

3) احسب شدة التيار الأعظمي المار في الدارة؟

4) استنتج التابع الزمني للشدة اللحظية للتيار المار في الدارة؟

5) احسب الطاقة الكلية للدارة؟

6) احسب شحنة المكثفة عندما تكون الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة مساوية أربع أمثال الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثفة واحسب الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثفة عندئذٍ؟

7) احسب ذاتية الوشيعة عندما تكون الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثفة مساوية تسع أمثال الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة واحسب الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة عندئذٍ؟

8) احسب طول موجة الاهتزاز التي تشعها الدارة علماً أن سرعة موجة الاهتزاز هي $c = 3\times10^{8} (m.s^{-1})$ ؟

9) احسب تواتر الاهتزازات الكهربائية المارة فيها إذا ضاعفنا شحنة المكثفة السابقة؟

10) نستبدل المكثفة السابقة بأخرى سعتها C' احسب سعة المكثفة C' إذا علمت أن دور الاهتزاز الكهربائي الجديد $T' = 2\times10^{-3}$ ؟

$C = 4\ (mF) = 4\times10^{-6}\ (F)$

$U = 400\ (V)$

$q = 0.2\ (mC) = 0.2\times10^{-3} = 2\times10^{-4}\ (C)$

طول الوشيعة $\ell = 0.41\ (m)$ ، طول السلك $\ell' = 800\ (m)$

(1)

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

$$L = 10^{-7}\frac{640000}{0.4} = 16\times10^{-2}\ (H)$$

(2)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{16\times10^{-2}\times4\times10^{-6}}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{64\times10^{-8}}} = \frac{1}{2\pi\times8\times10^{-4}}$$

$$= \frac{1}{16\pi\times10^{-4}} = \frac{10000}{50} \qquad \boxed{16\pi=50}$$

$$\Rightarrow f_0 = 200\ (Hz)$$

حساب الدور:

$$T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{200} = \frac{10^{-2}}{2}$$

$$\Rightarrow T_0 = 5\times10^{-3}\ (s)$$

(3)

$$I_{max} = \omega_0 q_{max} = 2\pi f_0 q_{max}$$

$$E_C' = \frac{10^{-8}}{2\times 4\times 10^{-6}} = \frac{1}{8}\times 10^{-2}$$
$$= 125\times 10^{-5}\ (J)$$

(7)

$$E_C = 9E_L'$$
$$\frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = 9\times\frac{1}{2}LI'^2$$
$$I'^2 = \frac{\frac{q^2}{C}}{9L} = \frac{q^2}{9CL}$$
$$I'^2 = \frac{(2\times 10^{-4})^2}{9\times 4\times 10^{-6}\times 16\times 10^{-2}}$$
$$I'^2 = \frac{4\times 10^{-8}}{9\times 64\times 10^{-8}} = \frac{1}{12}\ (A)$$
$$E_L' = \frac{1}{2}LI'^2$$
$$= \frac{1}{2}\times 16\times 10^{-2}\times\left(\frac{1}{12}\right)^2$$
$$= 8\times 10^{-2}\times\frac{1}{12\times 4\times 3}$$
$$= \frac{1}{18}\times 10^{-2}\ (J)$$

(8)

$$C = \lambda . f \Rightarrow \lambda = \frac{C}{f} = \frac{3\times 10^8}{2\times 10^2}$$
$$\lambda = 1.5\times 10^6 = 15\times 10^5\ (m)$$

(9)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2LC}}$$
$$f_0' = \frac{1}{\sqrt{2}}f_0 = \frac{1\times 200}{\sqrt{2}} = 141.42\ (Hz)$$

(10)

$$T_0'^2 = 40LC' \Rightarrow C' = \frac{T_0'^2}{40L}$$
$$\Rightarrow C' = \frac{(2\times 10^{-3})^2}{40\times 0.16} = 625\times 10^{-9}\ (F)$$

$$I_{max} = 2\pi\times 200\times 2\times 10^{-4}$$
$$\Rightarrow I_{max} = 8\pi\times 10^{-2}$$
$$I_{max} = 25\times 10^{-2}\ (A)$$

(4)

$$i = \omega_0 q_{max}\cos(\omega_0 t + \alpha)$$
$$i = I_{max}\cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$$
$$\omega_0 = 2\pi f_0$$
$$2\pi\times 200 = 4\pi\times 10^2 \quad \boxed{4\pi = 12.5}$$
$$= 1250\ (rad.s^{-1})$$
$$i = 25\times 10^{-2}\cos\left(1250 + \frac{\pi}{2}\right)$$

(5)

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}$$
$$E = \frac{1}{2}\times\frac{4\times 10^{-8}}{4\times 10^{-6}} = 5\times 10^{-3}\ (J)$$

(6)

$$E_L' = 4E_C$$
$$\frac{1}{2}LI^2 = 4\times\frac{1}{2}\times\frac{q'^2}{C}$$
$$q'^2 = \frac{CLI^2}{4}$$
$$q'^2 = \frac{4\times 10^{-6}\times 16\times 10^{-2}\times(0.25)^2}{4}$$
$$= 16\times 10^{-8}\times\frac{1}{16}$$
$$\Rightarrow q'^2 = 10^{-8}\ (C)$$
$$E_C' = \frac{1}{2}\frac{q'^2}{C}$$

الموضوع: « متناوب »

* المسألة الرابعة والستون:

/٦٤/ من [illegible] الإزدياد

مأخذ تيار متناوب جيبي نطبق بين طرفيه توتراً لحظياً نعطى بالعلاقة $u = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t)$.

نصله لدارة تحوي فرعين الأول مقاومة صرفة تيارها المنتج $8\ (A)$ والثاني وشيعة مقاومتها مهملة شدتها المنتجة $6\ (A)$ والمطلوب:

1) قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار؟

2) قيمة المقاومة الأومية وردية الوشيعة وذاتية الوشيعة؟

3) قيمة الشدة المنتجة الكلية باستخدام شعاع فرنل؟

4) الاستطاعة الكلية المستهلكة في الدارة وعامل استطاعة الدارة؟

1)

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

$$U_{eff} = \frac{30\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 30\ (V).$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$100\pi = 2\pi f$$

$$\Rightarrow f = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ (Hz).$$

2)

$$U_{eff} = R I_{eff_R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_R}} = \frac{30}{8} = \frac{15}{4}$$

$$R = 3.75\ (\Omega)$$

ردية الوشيعة:

$$U_{eff} = X_L I_{eff_L}$$

$$\Rightarrow X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}} = \frac{30}{6}$$

$$X_L = 5\ (\Omega)$$

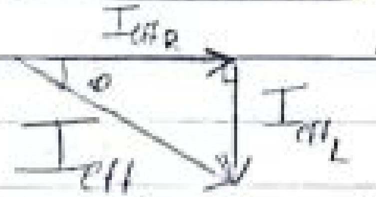
ذاتية الوشيعة:

$$X_L = \omega L$$

$$\Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{5}{100\pi}$$

$$L = \frac{1}{20\pi}\ (H)$$

3)



باستخدام إنشاء فرنل:

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

حسب فيثاغورث:

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2$$

* طريقة أخرى للطلب /4/:

$$P_{avg} = P_{avg_R} + I_{eff_L}$$

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

$$= 30 \times 8 \times \cos(0)$$

$$= 240 \ (watt)$$

$$P_{avg_R} = R I_{eff_R}^2$$ أو

$$= \frac{15}{4} \times 64$$

$$= 240 \ (watt)$$

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

$$= 30 \times 6 \times \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 0 \ (watt)$$

$$\Rightarrow P_{avg} = 240 + 0$$

$$P_{avg} = 240 \ (watt)$$

$$I_{eff}^2 = 64 + 36 = 100$$

$$\Rightarrow I_{eff} = 10 \ (A)$$

4

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

من الشكل:

$$\cos \phi = \frac{I_{eff_R}}{I_{eff}}$$

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

$$\Rightarrow P_{avg} = 30 \times 10 \times \frac{4}{5}$$

$$P_{avg} = 240 \ (watt)$$

* وهكذا كنت أنهينا

قل:

" الحمد لله "

الموضوع: .... / /

* المسألة الخامسة والسبعون: /75/ من مجموعة مسائل الفيزياء

مأخذ تيار متناوب جيبي توتر لحظي بين طرفيه يعطى بالعلاقة: $u = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ نصله لدارة تحوي فرعين الأول مقاومة صرفة تيارها المنتج $30\,(A)$ والثانية وشيعة مقاومتها مهملة شدتها المنتجة $90\,(A)$

والمطلوب:

1) حساب قيمة التيار المنتج الكلي باستخدام إنشاء فرنل؟

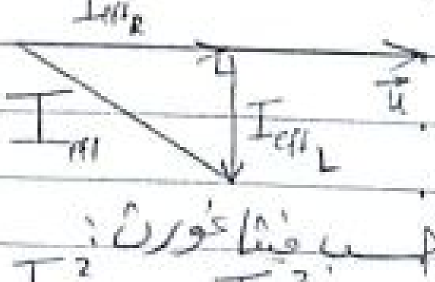
2) كتابة التابع الزمني للتيار اللحظي بين طرفي المقاومة؟

3) كتابة التابع الزمني للتيار اللحظي بين طرفي الوشيعة؟

4) حساب عامل استطاعة الدارة الكلية؟

1) باستخدام إنشاء فرنل

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



حسب فيثاغورث:

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2$$

$$I_{eff}^2 = 900 + 8100 = 9000$$

$$\Rightarrow I_{eff} = \sqrt{9000} = 30\sqrt{10}\ (A)$$

2)

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

$$I_{eff_R} = \frac{I_{max_R}}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow I_{max_R} = I_{eff_R}\sqrt{2}$$

$$I_{max_R} = 30\sqrt{2}\ (A)$$

$$\varphi_R = 0\ (rad)$$

$$i_R = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (A)$$

3)

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

$$I_{eff_L} = \frac{I_{max_L}}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow I_{max_L} = I_{eff_L}\sqrt{2}$$

$$I_{max_L} = 90\sqrt{2}\ (A)$$

$$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

$$i_L = 90\sqrt{2}\ \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)_{(A)}$$

(4) عامل القدرة
الدارة

من الشكل:

$$\cos\varphi = \frac{I_{effR}}{I_{eff}}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{30}{30\sqrt{10}}$$

$$\cos\varphi = \frac{1}{10^{\wedge 1/2}}$$

كل مرّ سهرّ...

/ /

الموضوع: ....

المسألة السادسة والسبعون: /76/ من مجلة مسائل الفيزياء

مأخذ تيار متناوب جيبي تُطبق بين طرفيه توتر لحظي يعطى بالعلاقة:

$$u = 20\sqrt{2}\cos(100\pi t)$$

نصله لدارة تحوي فرعين الأول مقاومة صرفة تيارها المنتج $6(A)$ والثاني وشيعة شدة تيارها المنتج $8(A)$ وعامل استطاعتها 0.5 ومقاومتها $1.5(\Omega)$ والمطلوب:

1) حساب قيمة التوتر المنتج الكلي وتواتر التيار؟

2) حساب قيمة المقاومة الأومية وممانعة الوشيعة وذاتية الوشيعة:

3) الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في المقاومة وكتابة التابع الزمني للتيار اللحظي في فرع المقاومة؟

4) الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الوشيعة وكتابة التابع الزمني للتيار اللحظي في فرع الوشيعة؟

5) الاستطاعة المتوسطة المستهلكة الكلية وعامل استطاعة الدارة؟

1)

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

$$U_{eff} = \frac{20\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 20\ (V)$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$$

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

2) $\boxed{X_R = R}$

$$U_{eff} = R\, I_{eff_R}$$

$$20 = R \times 6$$

$$\Rightarrow R = \frac{20}{6} = \frac{10}{3}\ (\Omega)$$

ممانعة الوشيعة:

$$U_{eff} = Z_{L,r}\, I_{eff_{L,r}}$$

$$Z_{L,r} = \frac{U_{eff}}{I_{eff_{L,r}}} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2}$$

$$Z_{L,r} = 2.5\ (\Omega)$$

حساب ذاتية الوشيعة:

$$Z_{L,r} = \sqrt{r^2 + (X_L)^2}$$

$$2.5 = \sqrt{2.25 + X_L^2}$$

نربع:

$$6.25 = 2.25 + X_L^2$$

$$\Rightarrow X_L^2 = 6.25 - 2.25$$

$$X_L^2 = 4$$

$$\Rightarrow X_L = 2\ (\Omega)$$

الموضوع:

③ $P_{avg_R} = R \cdot I^2_{eff_R}$

$= \frac{10}{3} \times 36$

$= 120$ (watt)

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

$I_{eff_R} = \frac{I_{max_R}}{\sqrt{2}}$

$I_{max_R} = 6\sqrt{2}$ (A)

$\varphi_R = 0$ (rad)

$i_R = 6\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A)

④ $P_{avg_{Lr}} = U_{eff}\, I_{eff_{Lr}} \cos\varphi_{Lr}$

$= 20 \times 8 \times 0.5$

$= 80$ (watt)

$i_{Lr} = I_{max_{Lr}} \cos(\omega t + \varphi_{Lr})$

$I_{max_{Lr}} = I_{eff_{Lr}}\sqrt{2}$

$I_{max_{Lr}} = 8\sqrt{2}$ (A)

بما أن: $\cos\varphi_{Lr} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \varphi_{Lr} = -\frac{\pi}{3}$ (rad)

$i_{Lr} = 8\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ A

⑤ $P_{avg} = P_{avg_{Lr}} + P_{avg_R}$

$= 80 + 120$

$= 200$ (watt)

لحساب عامل استطاعة الدارة:

$P_{avg_{كلي}} = I_{eff_{كلي}}\, U_{eff} \cos\varphi_{كلي}$

حساب I_{eff} كلي:

باستخدام إنشاء فرينل:

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_{Lr}}$

نربع الطرفين:

$I^2_{eff} = I^2_{eff_R} + I^2_{eff_{Lr}} + 2 I_{eff} I_{eff} \cos(\varphi_{Lr} - \varphi_R)$

$\cos(-\frac{\pi}{3} - 0) = \frac{1}{2}$

$I^2_{eff} = 36 + 64 + 2 \times 6 \times 8 \times \frac{1}{2}$

$I^2_{eff} = 148 \Rightarrow I_{eff} = \sqrt{148}$ (A)

$\Rightarrow \cos\varphi_{كلي} = \frac{200}{\sqrt{148} \times 20} = \boxed{\frac{10}{\sqrt{148}}}$

* المسألة الرابعة والستون:

مأخذ تيار متناوب جيبي نطبق بين طرفيه توتر لحظي يعطى بالعلاقة:

$u = 80\sqrt{2}\cos(120\pi t)$.

نصله لدارة تحوي فرعين الأول مقاومة صرفة تيارها المنتج $6(A)$ والثاني مكثفة تيارها المنتج $8(A)$ والمطلوب:

1) حساب التوتر المنتج وتواتر التيار؟
2) قيمة التيار المنتج الكلي باستخدام إنشاء فرينل؟
3) حساب المقاومة الأومية وما هي قيمة الاستطاعة المستهلكة بفرع المقاومة؟
4) حساب اتساعية المكثفة وسعتها؟
5) حساب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في فرع المكثفة؟
6) كتابة التابع الزمني للتيار اللحظي بين طرفي المكثفة؟
7) حساب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة الكلية؟

(1)

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

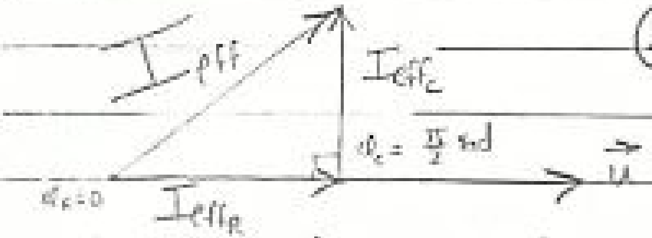
$$U_{eff} = \frac{80\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 80\ (V)$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{120\pi}{2\pi}$$

$$f = 60\ (Hz)$$

(2)



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

حسب فيثاغورث:

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_C}^2$$

$$I_{eff}^2 = 36 + 64 = 100$$

$$\Rightarrow I_{eff} = 10\ (V)$$

(3)

$$U_{eff} = R\, I_{eff_R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_R}} = \frac{80}{6} = \frac{40}{3}\ (\Omega)$$

$$P_{avg_R} = R\, I_{eff_R}^2$$

$$= \frac{40}{3} \times 36 = 480\ (watt)$$

أو: طريقة ثانية:

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

$\boxed{\cos\varphi_R = 0 (rad)}$

/ /   الموضوع:

$\Rightarrow P_{avg_R} = 80 \times 6 = 480\ (watt)$

(4) $U_{eff} = X_C I_{eff_C}$

$\Rightarrow X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff_C}} = \frac{80}{8} = 10\ (\Omega)$

* حساب سعة المكثفة:

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

$C = \frac{1}{X_C \omega} = \frac{1}{10 \times 120\pi}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{1200\pi}\ (F)$

(5) $P_{avg_C} = U_{eff} I_{eff_C} \cos\varphi_C$

لكن: $\cos\varphi_C = 0$ (rad)

$\Rightarrow P_{avg_C} = 0$

المكثفة لا تستهلك أية طاقة لأنها تختزن الطاقة كهربائياً خلال ربع دور وتعيدها كهربائياً في ربع الدور الذي يليه

(6) $I_{max_C} = I_{eff_C}\sqrt{2}$

$I_{max_C} = 8\sqrt{2}\ (A)$

$\varphi_C = \frac{\pi}{2}\ (rad)$

$i_C = I_{max_C}\cos(\omega t + \varphi)$

$i_C = 8\sqrt{2}\cos(120\pi t + \frac{\pi}{2})\ (A)$

(7) $P_{avg_{\text{كلي}}} = P_{avg_R} + P_{avg_C}$

$P_{avg_{\text{كلي}}} = P_{avg_R}$

$\Rightarrow P_{avg_{\text{كلي}}} = 480\ (watt)$

عامل استطاعة الدارة الكلية:

$P_{avg_{\text{كلي}}} = U_{eff} I_{eff_{\text{كلي}}} \cos\varphi$

$480 = 80 \times 10 \cos\varphi$

$\cos\varphi = \frac{480}{800} = \frac{6}{10}$

* لقد تجاوزنا الألف ميل... لأن تخطينا الخطوة السابقة...

You Can...!

* المسألة الثامنة والستون:

تعطى معادلة فرق الكمون بين نقطتين متناوبة بالعلاقة:

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

والمطلوب:

1) احسب فرق الكمون المنتج بين النقطتين وتواتر التيار؟

2) نصل بين النقطتين مقاومة أومية R فيمر تيار شدته المنتجة 9 (A) احسب قيمة المقاومة الأومية ثم اكتب معادلة الشدة اللحظية للتيار الكهربائي؟

3) نصل بين النقطتين السابقتين على التفرع مع المقاومة وشيعة عامل استطاعتها 0.5 فيمر تيار شدته المنتجة 6 (A) احسب ممانعة الوشيعة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة منها. ثم احسب ردية الوشيعة إذا علمت أن مقاومة الوشيعة $10\,(\Omega)$ واكتب التابع الزمني للتيار الكهربائي بين طرفي الوشيعة؟

4) احسب الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل؟

5) احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة الكلية وعامل الاستطاعة؟

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

$\Rightarrow U_{eff} = 180\ (V)$

$\omega = 2\pi f$

$\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi}$

$\Rightarrow f = 50\ (Hz)$

2) $U_{eff} = R\, I_{eff}$

$\Rightarrow R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{180}{9}$

$\Rightarrow R = 20\ (\Omega)$

$I_{max} = I_{eff}\sqrt{2}$
$= 9\sqrt{2}\ (A)$

$\varphi_R = 0\ (rad)$

$i = I_{max}\cos(\omega t + \varphi)$

$i = 9\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (A)$

3) $\cos\varphi_L = \frac{r}{Z_{Lr}}$

$\frac{1}{2} = \frac{10}{Z_{Lr}}$

$\Rightarrow Z_{Lr} = 20\ (\Omega)$

$$P_{avg_{L,r}} = U_{eff}\, I_{eff_{L,r}} \cos\varphi_{L,r}$$

$$= 180 \times 6 \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow P_{avg_{L,r}} = 540 \ (watt)$$

$$Z_{L,r} = \sqrt{r^2 + (X_L)^2}$$

$$Z_{L,r}^2 = r^2 + X_L^2$$

$$400 = 100 + X_L^2$$

$$X_L^2 = 300$$

$$\Rightarrow X_L = 10\sqrt{3} \ (\Omega)$$

$$i_{L,r} = I_{max_{L,r}} \cos(\omega t + \varphi_{L,r})$$

$$I_{max_{L,r}} = I_{eff_{L,r}} \sqrt{2}$$

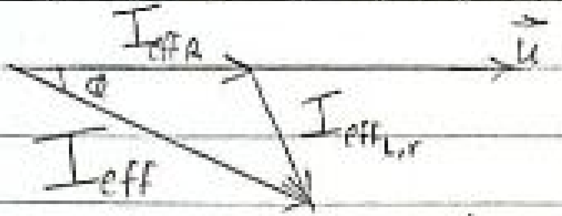
$$I_{max_{L,r}} = 6\sqrt{2} \ (A)$$

بما أن : $\cos\varphi_{L,r} = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow \varphi_{L,r} = -\frac{\pi}{3} \ rad$$

$$i_{L,r} = 6\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (A)$$

(4)



باستخدام إنشاء فرينل :

$$\vec{I}_{eff_{كلي}} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_{L,r}}$$

للتخلص من الأسهم نربع :

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_{L,r}}^2 + 2 I_{eff_R} I_{eff_{L,r}} \cos(\varphi_{L,r} - \varphi_R)$$

$$= 81 + 36 + 2 \cdot 9 \times 6 \cos(\varphi_{L,r} - 0)$$

$$= 81 + 36 + 108 \times \frac{1}{2}$$

$$I_{eff_{كلي}}^2 = 171$$

$$\Rightarrow I_{eff_{كلي}} = \sqrt{171} \ A$$

(5)

$$P_{avg_R} = R\, I_{eff_R}^2$$

$$P_{avg_R} = 20 \times 81 = 162 \ (watt)$$

$$P_{avg_{كلي}} = P_{avg_{L,r}} + P_{avg_R}$$

$$= 540 + 162$$

$$= 701 \ (watt)$$

كذلك تطبيقاً للدارة :

$$P_{avg_{كلي}} = U_{eff_{كلي}}\, I_{eff_{كلي}} \cos\varphi$$

$$701 = 180 \times \sqrt{171} \cos\varphi$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{701}{180\sqrt{171}}$$

مسألة ٩ : (حملة مسائل الفيزياء)

نأخذ تيار متناوب جيبي نطبق بين طرفيه توتر لحظي يعطى بالعلاقة :

$u = 40\sqrt{2}\cos(120\pi t)$

نصله لدارة تحوي فرعين الأول وشيعة مهملة مقاومة تيارها المنتج 6A والثاني مكثفة تيارها المنتج 8A ومطلوب :

1) حساب التوتر المنتج وحساب تواتر تيار؟

2) قيمة التيار المنتج الكلي باستخدام إنشاء فرينل؟

3) حساب اتساعية مكثفة وردية الوشيعة؟

4) حساب ذاتية وشيعة؟

5) حساب الاستطاعة متوسطة مستهلكة في الدارة؟

6) كتابة التابع الزمني للتيار اللحظي بين طرفي مكثفة ووشيعة؟

7) في حال تساوي تيار الكهربائي لكل من الوشيعة ومكثفة ماذا تسمى هذه حالة واحسب الدور في هذه الحالة؟

① $U_{max} = 40\sqrt{2}\ V$

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{40\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 40V$

$\omega = 120\pi\ rad\,s^{-1} = 2\pi f$

$f = 60\ Hz$

② $I_{eff_L} = 6A$

$I_{eff_C} = 8A$

وصل تفرعي :

$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$

$\varphi_C = +\frac{\pi}{2}\ rad$

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

$I_{eff} = 8 - 6 = 2A$

③ $U_{eff} = X_C I_{eff_C}$

$X_C = \frac{40}{8} = 5\Omega$

$U_{eff} = X_L I_{eff_L}$

$X_L = \frac{40}{6} = \frac{20}{3}\Omega$

$I_{eff_L} = I_{eff_C}$

$I_{eff} = 0$

الدارة طاقة للتيار

$x_L = x_C$

$L \omega_r = \frac{1}{\omega_r C}$

$\omega_r^2 = \frac{1}{LC}$

$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

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

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

حساب السعة:

$x_C = \frac{1}{\omega C}$

$C = \frac{1}{\omega x_C} = \frac{1}{120\pi(5)}$

$C = \frac{1}{600\pi} F$

$T_r = 2\pi\sqrt{\frac{1}{15\pi} \times \frac{1}{600\pi}}$

$T_r = \frac{1}{15\sqrt{10}} = \frac{1}{15\pi} S$

(4) $x_L = L\omega$

$L = \frac{x_L}{\omega} = \frac{\frac{20}{3}}{100\pi}$

$L = \frac{20}{300\pi} = \frac{1}{15\pi} H$

(5) $P_{avg} = P_{avg_L} + P_{avg_C}$

$\varphi_L = \frac{\pi}{2} rad \Rightarrow P_{avg_L} = 0$

لأن $\cos\varphi_L = 0$

$\varphi_C = -\frac{\pi}{2} rad \Rightarrow P_{avg_C} = 0$

لأن $\cos\varphi_C = 0$

$\Rightarrow P_{avg} = 0 \, W$

(6) في فرع وشيعة التيار يتأخر على التوتر بطور $-\frac{\pi}{2} rad$

$i_L = 6\sqrt{2}\cos(120\pi t - \frac{\pi}{2})$

في فرع مكثفة التيار يتقدم على التوتر بطور $+\frac{\pi}{2} rad$

$i_C = 8\sqrt{2}\cos(120\pi t + \frac{\pi}{2})$

(7) في حال تساوي تيارات

مسألة ٨٥:

نأخذ تيار متناوب جيبي نطبق بين طرفيه توتر لحظي يعطى بالعلاقة:

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

نصله لدارة تحوي فرعين الأول وشيعة عامل استطاعتها 0.5 تيارها المنتج 10A والثاني مكثفة تيارها المنتج 6A والمطلوب:

① حساب اتساعية المكثفة؟

② قيمة التيار المنتج الكلي باستخدام انشاء فرينل؟

③ الاستطاعة متوسطة المستهلكة في الدارة؟

④ حساب ردية الوشيعة وذاتيتها؟

⑤ كتابة التابع الزمني للتيار المار بين طرفي الوشيعة؟

الحل:

$U_{max} = 100\sqrt{2}\,V$

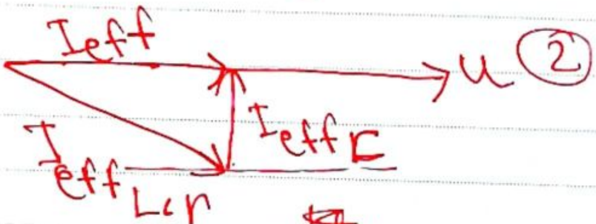
① $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = 100\,V$

$U_{eff} = X_C \, I_{eff_C}$

$X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff_C}} = \frac{100}{6}$

$X_C = \frac{50}{3}\,\Omega$

②



$\cos\varphi_{L,r} = 0.5 = \frac{1}{2}$

$\varphi_{L,r} = -\frac{\pi}{6}\,rad$

$\varphi_C = \frac{\pi}{2}\,rad$

حسب فيثاغورث بالمثلث القائم:

$I_{eff_{L,r}}^2 = I_{eff}^2 + I_{eff_C}^2$

$I_{eff}^2 = I_{eff_{L,r}}^2 - I_{eff_C}^2$

$I_{eff} = \sqrt{10^2 - 6^2}$

$I_{eff} = \sqrt{64} = 8A$

③ $P_{avg} = P_{avg_C} + P_{avg_{L,r}}$

$\varphi_C = \frac{\pi}{2}\,rad \Rightarrow P_{avg_C} = 0\,W$

لأن $\cos\varphi_C = 0$

$\cancel{x_L = L\omega}$

$L = \frac{x_L}{\omega} = \frac{5\sqrt{3}}{120\pi}$

$L = \frac{\sqrt{3}}{24\pi}\ H$

$\varphi_{L,r} = -\frac{\pi}{6}\ rad$ (5)

$i_{L,r} = 10\sqrt{2}\cos(120\pi t - \frac{\pi}{6})$

S

$P_{avg_{L,r}} = U_{eff}\, I_{eff_{L,r}} \cos\varphi_{L,r}$

$= 100(10)(\frac{1}{2})$

$= 500\ W$

$P_{avg} = 500\ W$

(4) / ردي الوشيعة: $Z_{L,r}$ مسابها أولاً:

$U_{eff} = Z_{L,r}\, I_{eff_{L,r}}$

$Z_{L,r} = \frac{U_{eff}}{I_{eff_{L,r}}} = \frac{100}{10}$

ممانعة وشيعة $\boxed{Z_{L,r} = 10\ \Omega}$

$\cos\varphi_{L,r} = \frac{r}{Z_{L,r}}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{r}{10}$

$\boxed{r = 5\ \Omega}$ مقاومة وشيعة

$Z_{L,r} = \sqrt{r^2 + x_L^2}$

$x_L^2 = Z_{L,r}^2 - r^2$

$x_L^2 = (10)^2 - (5)^2 = 75$

ردية وشيعة $\boxed{x_L = 5\sqrt{3}\ \Omega}$

المسألة 18:

نأخذ تيار متناوب جيبي نطبق بين طرفيه توتراً لحظياً يعطى بالعلاقة:

$$u = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t)$$

نصله لدارة تحوي على فرعين الأول مقاومة صرفة تيارها فتبلغ 8A والثاني وشيعة مقاومتها مهملة شدتها المنتجة 4A والمطلوب:

1) قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار؟

2) قيمة مقاومة الأومية وردية وشيعة وذاتية وشيعة؟

3) قيمة شدة المنتجة الكلية باستخدام إنشاء فرينل؟

4) كتابة التابع الزمني للشدة اللحظية في فرع الوشيعة وفرع مقاومة؟

5) α استطاعة متوسطة مستهلكة في الدارة؟

6) نقوم بإضافة مكثفة على التفرع إلى دارة السابقة سعتها $\frac{1}{1000\pi}$ F أحسب قيمة التيار المنتج المار في مكثفة واكتب علاقة تابع التيار اللحظي بين طرفي مكثفة؟

7) بعد إضافة مكثفة أحسب قيمة التيار المنتج الكلي حسب إنشاء فرينل؟

8) نقوم بعزل الوشيعة مع بقاء مكثفة ومقاومة ونضع وشيعة عامل استطاعتها 0.6 وممانعتها 5Ω أحسب قيمة التيار الكلي حسب إنشاء فرينل؟ وأحسب قيمة مقاومة وشيعة إذا علمت أن رديتها 4Ω وأحسب ذاتيتها ومع كتابة التابع الزمني للتيار اللحظي بين طرفي وشيعة؟

الحل:

1) $U_{max} = 40\sqrt{2}\ V$

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{40\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = 40\ V$$

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

$f = 50\,Hz$

② $U_{eff} = R\, I_{effR}$

$R = \frac{40}{8} = 5\,\Omega$

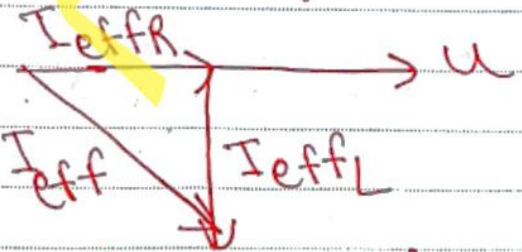
$U_{eff} = X_L\, I_{effL}$

$X_L = \frac{40}{4} = 10\,\Omega$

$X_L = L\omega$

$L = \frac{10}{100\pi} = \frac{1}{10\pi}\,H$

③



$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2$

$= 8^2 + 4^2 = 64 + 16 = 80$

$I_{eff} = 4\sqrt{5}\,A$

④ في فرع وشيعة:

$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\,rad$

$I_{effL} = 4A$

$\Rightarrow I_{maxL} = 4\sqrt{2}\,A$

في فرع مقاومة: $\varphi_R = 0$

$I_{effR} = 8A$

$I_{maxR} = 8\sqrt{2}\,A$

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

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

$i_L = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

$i_R = 8\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

⑤ $P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$

P_{avg_L} معدومة لأن

$\cos\varphi_L = 0$

$P_{avg} = R\, I_{effR}^2$

$= 5(8)^2 = 320\,W$

⑥ $C = \frac{1}{1000\pi}\,F$

$U_{eff} = X_C\, I_{effC}$

حساب X_C:

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi\left(\frac{1}{1000\pi}\right)}$

$X_C = 10\,\Omega$

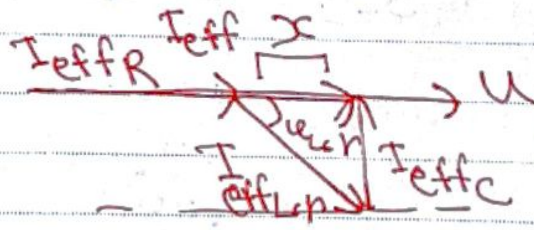
$Z_{Lr} = 5\ \Omega$

مطلوب $I_{eff_{Lr}}$

$U_{eff} = Z_{Lr}\, I_{eff_{Lr}}$

$I_{eff_{Lr}} = \frac{40}{5} = 8A$

نرسم فرنيل لحساب I_{eff} :



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

مطلوب x :

$\cos \varphi_{Lr} = \frac{x}{I_{eff_{Lr}}}$

$\frac{1}{2} = \frac{x}{8}$

$\boxed{x = 4A}$

$I_{eff} = 8 + 4 = 12A$

مطلوب r : $\cos \varphi_{Lr} = \frac{r}{Z_{Lr}}$

$r = \frac{1}{2}(5) = 2.5\ \Omega$

$I_{eff_C} = \frac{40}{10} = 4A$

$\Rightarrow I_{max_C} = 4\sqrt{2}\ A$

$\varphi_C = +\frac{\pi}{2}\ rad$

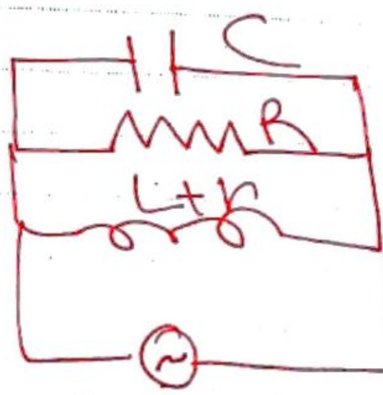
$i_L = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

7

$I_{eff} = I_{eff_R} + \underbrace{(I_{eff_L} - I_{eff_C})}_{0}$

$I_{eff} = 8A$

8



$\cos \varphi_{Lr} = 0.5$

$\varphi_{Lr} = -\frac{\pi}{6}\ rad$

السبت	٤ ١١ ١٨ ٢٥
الأحد	٥ ١٢ ١٩ ٢٦
الإثنين	٦ ١٣ ٢٠ ٢٧
الثلاثاء	٧ ١٤ ٢١ ٢٨
الأربعاء	١ ٨ ١٥ ٢٢ ٢٩
الخميس	٢ ٩ ١٦ ٢٣ ٣٠
الجمعة	٣ ١٠ ١٧ ٢٤

المحرم

الأسبوع: ١

السبت

تشرين الأول / أكتوبر

٤ المحرّم

17/١٧

290 - 75

1437 Saturday October

4 Moharam

$X_L = 4\,\Omega$

$X_L = L\omega$

$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{4}{100\pi}$

$L = \frac{1}{25\pi}\,H$

$\Rightarrow I_{eff_{L,r}} = 8A$

$I_{max_{L,r}} = 8\sqrt{2}\,A$

$\varphi_{L,r} = -\frac{\pi}{6}\,rad$

$i_{L,r} = 8\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$

مسألة 82:

مأخذ تيار متناوب جيبي نبضه الخاص $100\pi\ rad/s$ وقيمة توتره المنتج $U_{eff}=50V$ نربط بين طرفيه على تسلسل الأجهزة التالية: مقاومة صرفة $R=40\Omega$ ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة وذاتيتها $\frac{\pi}{2}H$ ومكثفة سعتها $\frac{1}{8000\pi}F$، المطلوب:

1) حساب ردية الوشيعة وإتساعية المكثفة وممانعة الكلية للدارة؟

2) قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة؟

3) قيمة التوتر المنتج بين طرفي كل مقاومة ومكثفة ووشيعة؟

4) الاستطاعة متوسطة مستهلكة في الدارة؟

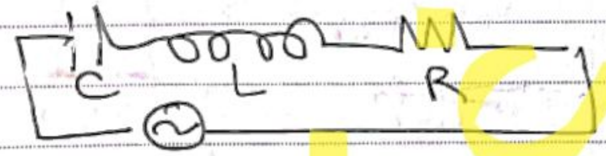
5) كتابة تابع توتر اللحظي في فرع مكثفة ووشيعة ومقاومة؟

6) نضيف إلى المكثفة c مكثفة سعتها (c') نجعل عامل الاستطاعة الدارة تساوي الواحد ماذا نقول عن الدارة في هذه الحالة ثم أصبح السعة مكافئة للمكثفتين وحدد طريقة الضم وأحسب سعة مكثفة المضافة c' وأحسب شدة التيار المنتج في هذه حالة؟

الحل:

$\omega = 100\pi\ rad/s$

$U_{eff} = 50V$



$R = 50\,\Omega$

$L = \frac{\pi}{2}H$

$C = \frac{1}{8000\pi}F$

1)

$X_L = L\omega$

$X_L = \frac{\pi}{2}(100\pi)$

$\boxed{X_L = 500\,\Omega}$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi(\frac{1}{8000\pi})}$

$\boxed{X_C = 80\,\Omega}$

$X_L > X_C$

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

المحرم					
السبت		٤	١١	١٨	٢٥
الأحد		٥	١٢	١٩	٢٦
الإثنين		٦	١٣	٢٠	٢٧
الثلاثاء		٧	١٤	٢١	٢٨
الأربعاء	١	٨	١٥	٢٢	٢٩
الخميس	٢	٩	١٦	٢٣	٣٠
الجمعة	٣	١٠	١٧	٢٤	

الأسبوع: ٣

$P_{avg} = 50(0{,}118)^2$

$P_{avg} = 0{,}6962\,W$

(5) في فرع

$\varphi_R = 0\,rad$ لمقاومة

~~$U_{maxR} = 0{,}118\ldots$~~

$U_{maxR} = 5{,}9\sqrt{2}\,V$

$\varphi_L = \frac{\pi}{2}\,rad$: لوشيعة

$U_{maxL} = 59\sqrt{2}\,V$

$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}\,rad$: لمكثفة

$U_{maxC} = 9{,}44\sqrt{2}\,V$

$\Rightarrow u_R = 5{,}9\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

$u_L = 59\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

$u_C = 9{,}44\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

(6) $\cos\varphi = 1$

$\varphi = 0\,rad$

حالة تجاوب كهربائي

(الطنين الكهربائي) .

$X_L = X_C$

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

$Z = \sqrt{(140)^2 + (500-80)^2}$

$Z = \sqrt{178000} \simeq 421{,}9$

$Z \simeq 422\,\Omega$

(2) $V_{eff} = Z I_{eff}$

$I_{eff} = \frac{50}{422} = 0{,}118\,A$

(3) $V_{effR} = R\,I_{eff}$

$= 50(0{,}118) = 5{,}9\,V$

$V_{effC} = X_C I_{eff}$

$= 80(0{,}118) = 9{,}44\,V$

$V_{effL} = X_L I_{eff}$

$= 500(0{,}118) = 59\,V$

(4) $P_{avg} = P_{avgR} + P_{avgC} + P_{avgL}$

$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}\,rad$ صفر ت

$\Rightarrow P_{avgC} = 0 \Leftarrow \cos\varphi_C = 0$

$\varphi_L = +\frac{\pi}{2}\,rad$

$\Rightarrow P_{avgL} = 0 \Leftarrow \cos\varphi_L = 0$

$P_{avg} = P_{avgR} = R\,I_{eff}^2$

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{50}{40}$$

$$I_{eff} = 1{,}25\,A$$

$$C_{eq} = \frac{1}{L\omega^2}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{\frac{\pi}{2}(100\pi)^2}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{50000\pi}\,F$$

وصلنا هنا $C > C_{eq}$

الطريقة مثلي هي عالتسلسل

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{\frac{1}{50000\pi}} - \frac{1}{\frac{1}{8000\pi}}$$

$$\frac{1}{C'} = 50000\pi - 8000\pi$$

$$C' = \frac{1}{42000\pi}\,F$$

سعة مكثفة مضافة

حساب I_{eff}:

$$U_{eff} = Z\,I_{eff} = R\,I_{eff}$$

مسألة 83: (مجلة مسائل الفيزياء)

مأخذ تيار متناوب جيبي توتره منتج ثابت نضع بين طرفيه على التسلسل مقاومة صرفة $6\,\Omega$ ووشيعة مقاومتها مهملة ذاتيتها $\frac{1}{50\pi}\,H$ يمر فيها تيار شدته اللحظية:

$$i = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t)$$

① حساب الشدة منتجة للتيار وتواتر التيار؟

② ممانعة الكلية للدارة وعامل استطاعتها؟

③ حساب قيمة التوتر منتج بين طرفي مقاومة وحساب الاستطاعة مستهلكة فيها وكتابة تابع توتر اللحظي بين طرفي الوشيعة؟

④ نضيف على التسلسل إلى الدارة مكثفة سعتها C تجعل الشدة منتجة للتيار أكبر ما يمكن والمطلوب:

a - سعة مكثفة مضافة؟

b - قيمة الشدة منتجة للتيار في هذه حالة والاستطاعة متوسطة عندئذ؟

⑤ ما هي قيمة سعة مكثفة إذا علمت أن توتر منتج بين طرفي مكثفة 30V التي إذا

أضيفت للدارة سابقة بقيت الشدة منتجة للتيار نفسه؟

الحل:

$R = 6\,\Omega$

$L = \frac{1}{50\pi}\,H$

① $I_{max} = 30\sqrt{2}\,A$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{30\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 30\,A$$

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

$f = 50\,Hz$

② $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

$X_L = L\omega = \frac{1}{50\pi}(100\pi)$

$\boxed{X_L = 2\,\Omega}$

$Z = \sqrt{6^2 + 2^2} = \sqrt{40}$

$Z = 2\sqrt{10}\,\Omega$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{6}{2\sqrt{10}}$$

$$\cos\varphi = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

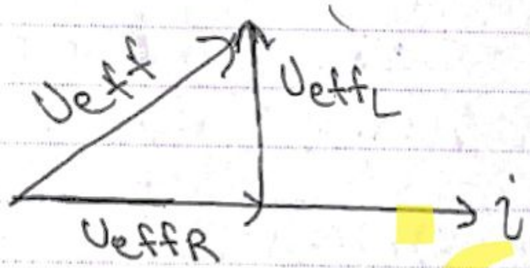
$$C_{eq} = \frac{50}{10000\pi} = \frac{1}{200\pi} F$$

$$C_{eq} = C' = \frac{1}{200\pi} F$$

لمكثفة مضافة

$-b$

أوجد، حساب U_{eff}



$$U_{eff} = \sqrt{U_{effR}^2 + U_{effL}^2}$$

$$U_{eff} = \sqrt{(R I_{eff})^2 + (X_L I_{eff})^2}$$

$$U_{eff} = I_{eff}\sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$U_{eff} = 30\sqrt{6^2 + 2^2}$$

$$U_{eff} = 30\sqrt{40}$$

$$U_{eff} = 60\sqrt{10}\ V$$

في حالة تجاوب كهربائي $\Rightarrow$

$$R = Z$$

$$U_{eff} = Z I_{eff} = R I_{eff}$$

(3)

$$U_{effR} = R I_{effR} = 6(30) = 180V$$

$$P_{avgR} = U_{effR} I_{effR} \underbrace{\cos\varphi_R}_{1}$$

$$P_{avgR} = 180(30)(1)$$

$$P_{avgR} = 5400\ W$$

$$u_L = U_{maxL}\cos(\omega t + \varphi_L)$$

$$\varphi_L = +\frac{\pi}{2}\ rad$$

$$U_{maxL} = X_L I_{max} = 2(30\sqrt{2})$$

$$U_{maxL} = 60\sqrt{2}\ V$$

$$u_L = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$$

(4) الشدة قيمة أكبر ما يمكن
حالة تجاوب كهربائي

$-a$

$$X_L = X_C$$

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

$$C_{eq} = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{\frac{1}{50\pi}(100\pi)^2}$$

			أب			
السبت	١	٨	١٥	٢٢	٢٩	
الأحد	٢	٩	١٦	٢٣	٣٠	
الإثنين	٣	١٠	١٧	٢٤	٣١	
الثلاثاء	٤	١١	١٨	٢٥		
الأربعاء	٥	١٢	١٩	٢٦		
الخميس	٦	١٣	٢٠	٢٧		
الجمعة	٧	١٤	٢١	٢٨		

Week: 34

Wednesday 26/٢٦ الأربعاء 2015

August 238 - 127 آب / أغسطس

12 Thu-Qidah ١٢ ذي القعدة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{60\sqrt{10}}{40}$$

$$I_{eff} = \frac{3\pi}{2} \ A$$

$$U_{eff_C} = 30\,V = X_C I_{eff}$$ 5

$$X_C = \frac{U_{eff_C}}{I_{eff}} = \frac{30}{30}$$

$$X_C = 1\,\Omega$$

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

$$C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{100\pi(1)}$$

$$C = \frac{1}{100\pi} \ F$$

S

مسألة 89:

وأخذ تيار متناوب جيبي تواتره منبع
ثابت تواتره 50Hz نربط بين
طرفيه على التسلسل مقاومة؟ وفيه
$R=6\Omega$ ووشيعة مهملة مقاومة
رديتها 4Ω ومكثفة اتساعيتها
2Ω فيمر تيار شدته منتجة 5A
والمطلوب:

① حساب ذاتية الوشيعة وسعة مكثفة؟

② حساب قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة واكتب التابع الزمني للتوتر بين طرفيه؟

③ حساب قيمة التوتر منتج بين طرفي وشيعة واكتب تابع زمني للتوتر بين طرفيه؟

④ حساب ممانعة الكلية للدارة وعامل الاستطاعة؟

⑤ حساب قيمة التوتر منتج كلي باستخدام إنشاء فرينل؟

⑥ نضيف إلى مكثفة السابقة مكثفة تجعل الشدة على توافق بالطور مع التوتر

والمطلوب:

a) حساب السعة مكافئة للمكثفتين وحدد طريقة الضم؟

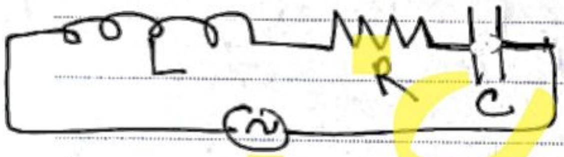
b) حساب سعة مكثفة مضافة؟

الحل: $f=50Hz$

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

$R=6\Omega \quad x_L=4\Omega$

$x_C=2\Omega \quad I_{eff}=5A$



① $x_L = L\omega$

$L=\frac{x_L}{\omega}=\frac{4}{100\pi}$

$L=\frac{1}{25\pi} H$

$x_C=\frac{1}{\omega C}$

$C=\frac{1}{\omega x_C}=\frac{1}{100\pi(2)}$

$C=\frac{1}{200\pi} F$

② $U_{eff_R} = R I_{eff}$

$= 6(5) = 30\,V$

$U_{max_R} = 30\sqrt{2}\,V$

في فرع مقاومة الوشيعة تتفق بالطور مع التيار $\varphi_R = 0$

$u_R = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

③ $U_{max_L} = X_L I_{max}$

$U_{eff_L} = X_L I_{eff}$

$= 4(5) = 20\,V$

$u_L = 20\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

④ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$Z = \sqrt{6^2 + (4-2)^2}$

$Z = \sqrt{36+4} = 2\sqrt{10}\,\Omega$

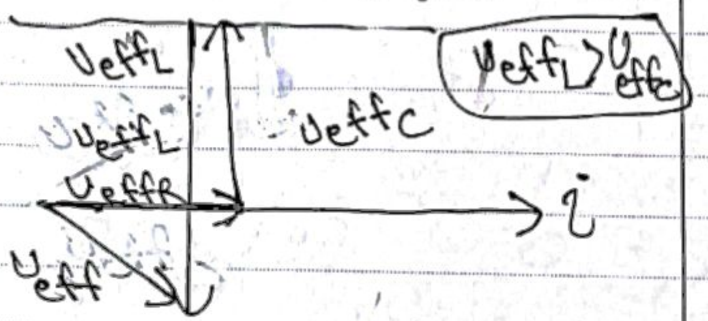
$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{6}{2\sqrt{10}}$

عامل الاستطاعة

$\cos\varphi = \frac{3}{\pi}$

$\pi^2 = 10$ / $\pi = \sqrt{10}$

⑤ $U_{eff_C} = X_C I_{eff} = 2(5)$
$= 10\,V$



$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2$

$U_{eff}^2 = (30)^2 + (20-10)^2$
$= 900 + 100 = 1000$

$U_{eff} = 10\sqrt{10} = 10\pi\,V$

⑥ الدارة على توافق بالطور مع التوتر ⇐ حالة تجاوب كهربائي

a) $X_L = X_C$

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

$C_{eq} = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{\frac{1}{25\pi}(100\pi)^2}$

$C_{eq} = \frac{1}{400\pi}\,F$

نلاحظ أن

$C > C_{eq}$

طريقة الصح هي على التسلسل:

b)

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{\frac{1}{400\pi}} - \frac{1}{\frac{1}{200\pi}}$$

$$\frac{1}{C'} = 400\pi - 200\pi$$

$$= 200\pi$$

$$C' = \frac{1}{200\pi} F$$

1436

خلاصة شهر حزيران

رمضان					
السبت		٤	١١	١٨	٢٥
الأحد		٥	١٢	١٩	٢٦
الإثنين		٦	١٣	٢٠	٢٧
الثلاثاء		٧	١٤	٢١	٢٨
الأربعاء	١	٨	١٥	٢٢	٢٩
الخميس	٢	٩	١٦	٢٣	٣٠
الجمعة	٣	١٠	١٧	٢٤	

مسألة 85 (حملة مسائل الفيزياء)

مأخذ تيار متناوب جيبي توتره متناوب ثابت نضع بين طرفيه على التسلسل مقاومة صرفة 8Ω ووشيعة مقاومتها مهملة ذاتيتها $\frac{1}{25\pi}H$ يمر فيها تيار شدته اللحظية تعطى بالعلاقة:

$$i = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t)$$

1) حساب الشدة المنتجة للتيار وتواتره؟

2) ممانعة كلية الدارة وعامل استطاعته؟

3) حساب قيمة التوتر المنتج بين طرفي مقاومة وحساب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيه وكتابة تابع توتر اللحظي بين طرفي مقاومة؟

4) حساب قيمة التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة وأحسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيه وكتابة تابع توترا للحظي بين طرفي وشيعة؟

5) حساب قيمة التوتر المنتج الكلي باستخدام انشاء فرينل؟

6) نصل مكثفة على التفرع مع الدارة السابقة سعتها $\frac{1}{2500\pi}F$ احسب قيمة للتيار المنتج بين طرفي مكثفة وكتابة تابع التيار اللحظي

7) نضيف على التسلسل إلى الدارة مكثفة سعتها C نطلبها الشدة المنتجة أكبر قيمة لها والمطلوب قيمة الشدة المنتجة للتيار في هذه الحالة والاستطاعة متوسطة عندئذ؟

الحل:

$R = 8\Omega \qquad L = \frac{1}{25\pi}H$

1) $I_{max} = 30\sqrt{2}A$

$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 30A$

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

$f = 50Hz$

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

$X_L = L\omega = \frac{1}{25\pi}(100\pi)$

$X_L = 4\Omega$

$Z = \sqrt{8^2 + 4^2} = \sqrt{80}$

$Z = 4\sqrt{5}\Omega$

$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{8}{4\sqrt{5}}$

$\cos\varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}$

3) $U_{effR} = R I_{eff}$

$= 8(30) = 240V$

خلاصة شهر حزيران 2015

حزيران				
السبت	٦	١٣	٢٠	٢٧
الأحد	٧	١٤	٢١	٢٨
الإثنين	١	٨	١٥	٢٢	٢٩
الثلاثاء	٢	٩	١٦	٢٣	٣٠
الأربعاء	٣	١٠	١٧	٢٤
الخميس	٤	١١	١٨	٢٥
الجمعة	٥	١٢	١٩	٢٦

تجاوب كهربائي :

$\Rightarrow U_{eff} = Z I_{eff} = R I_{eff}$

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{120\sqrt5}{8}$

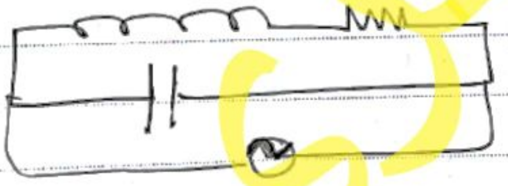
$I_{eff} = 15\sqrt5 \ A$

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

$P_{avg} = (120\sqrt5)(15\sqrt5)(1)$

$P_{avg} = 9000 \ W$

(6)



$C = \frac{1}{2500\pi} F$

توترمنتوكلي $U_{eff} = 120\sqrt5 \ V$ وصل

تفرعي أي توتر منتوكل ملكثفة

$U_{eff} = 120\sqrt5 \ V$

$I_{eff_C} = \frac{U_{eff}}{X_C}$

حساب X_C :

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi\left(\frac{1}{2500\pi}\right)}$

$P_{avg_R} = R I_{eff}^2 = 8(30)^2$

$P_{avg_R} = 8(900) = 7200 W$

$\varphi_R = 0$

$U_{max_R} = 240\sqrt2 V$

$u_R = 240\sqrt2 \cos(400\pi t)$

(4)

$U_{eff_L} = X_L I_{eff}$

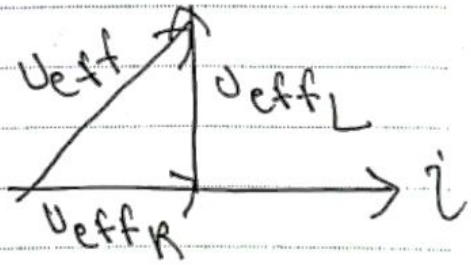
$= 30(4) = 120 V$

$\varphi_L = \frac{\pi}{2} rad$

$P_{avg_L} = U_{eff_L} I_{eff} \underbrace{\cos\varphi_L}_{0}$

$\Rightarrow P_{avg_L} = 0 W$

(5)



$U_{eff}^2 = U_{eff_L}^2 + U_{eff_R}^2$

$U_{eff} = \sqrt{(120)^2 + (240)^2}$

$U_{eff} = 120\sqrt5 \ V$

(8)

$C = \frac{1}{2500\pi} F$

الشدة منتهية أبر فابعات حالة

المحرم				
السبت	٤	١١	١٨	٢٥
الأحد	٥	١٢	١٩	٢٦
الإثنين	٦	١٣	٢٠	٢٧
الثلاثاء	٧	١٤	٢١	٢٨
الأربعاء	١ ٨	١٥	٢٢	٢٩
الخميس	٢ ٩	١٦	٢٣	٣٠
الجمعة	٣ ١٠	١٧	٢٤	

الأسبوع: ١

$x_c = 25\,\Omega$

$I_{eff_c} = \frac{120\sqrt{5}}{25}$

$I_{eff_c} = 4.8\sqrt{5}\,A$

وصل تزحزح $\varphi_c = +\frac{\pi}{2}\,rad$

$I_{max_c} = I_{eff_c}\sqrt{2}$

$I_{max_c} = 4.8\sqrt{10} = 4.8\pi$

$I_{max_c} = \frac{16\pi}{50} \times 0.3 = 15\,A$

$i_c = 15\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

مسألة (86) مجلة مسائل الفيزياء:

محولة كهربائية عدد لفات وشيعة الدارة الأولية 300 وعدد لفات وشيعة الدارة الثانوية 600 لفة نطبق بين طرفي الدارة الأولية فرق كمون منتج قيمته 10V وتواتره 50Hz ونصل طرفي الدارة الثانوية مقاومة صرفة R مغموسة في مسعر يحوي 50g من ماء معادلة المائي مهمل فترتفع درجة حرارته $64°C$ خلال زمن مقداره 4min مع العلم

$C_0 = 4200\ J\ Kg^{-1}\ °C^{-1}$

المطلوب:

① حساب قيمة التوتر المنتج للدارة الثانوية؟

② حساب قيمة مقاومة R وتيار منتج للدارة الأولية؟

③ نصل على التفرع بين طرفي المقاومة وشيعة مهملة مقاومة فتصبح الشدة منتجة في الدارة الثانوية 4A والمطلوب:

A) باستخدام إنشاء فرينل احسب الشدة المنتجة للتيار في فرع الوشيعة واكتب تابع الشدة اللحظية؟

B) حساب ردية الوشيعة وذاتيتها؟

C) الاستطاعة متوسطة مستهلكة في جملة الفرعين؟

الحل:

$N_p = 300$ $\quad f = 50Hz$

$N_s = 600$ $\quad m = 50g$

$U_{effp} = 10V$

$t = 4min$

زمن $= 240s$

① $\dfrac{U_{effs}}{U_{effp}} = \dfrac{N_s}{N_p}$

$\Rightarrow \dfrac{U_{effs}}{10} = \dfrac{600}{300}$

$\Rightarrow \boxed{U_{effs} = 20V}$

② حسب مبدأ مصونية الطاقة:

(طاقة حرارية التي يمتصها الماء خلال فاصل زمني Δt) = (طاقة حرارية منتشرة تمثل حول في مقاومة خلال فاصل زمني Δt)

$m\, C\, \Delta t = R\, I^2_{effs}\, t$

لتغير درجة حرارة $\quad = \dfrac{U^2_{effs}}{R} \cdot t$ لزمن

$U_{effs} = R\, I_{effs}$

$\Rightarrow m\, C\, \Delta t = \dfrac{U^2_{effs}\, t}{R}$

(B $x_L = L\omega = ?$

$x_L \Rightarrow U_{effs} = x_L I_{effL}$

$x_L = \frac{20}{3}\ \Omega$

$x_L = L\omega$

$L = \frac{x_L}{\omega}$

$L = \frac{\frac{20}{3}}{100\pi}$

$L = \frac{20}{300\pi} = \frac{1}{15\pi}\ H$

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

$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\ rad \Rightarrow \cos\varphi_L = 0$

$P_{avg_L} = 0$

$P_{avg} = P_{avg_R} = R I_{effR}^2$

$= 7.62(2.62)^2$

$P_{avg} = 52.4\ W$

S

$R = \frac{U_{effs}^2 t}{m c \Delta t} = \frac{(20)^2 (4\times 60)}{(50\times 10^{-3})(4200)(64-0)}$

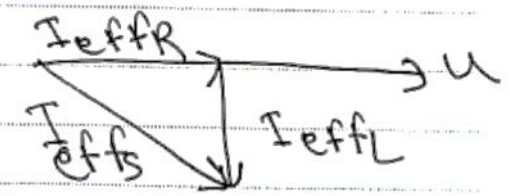
$R = \frac{4\times 4\times 6\times 10^3}{5\times 10^{-2}\times 4200\times 64}$

$R = 7.62\ \Omega$

③ $I_{effs} = 4A$

(A $I_{effP} = I_{effR} = \frac{U_{effs}}{R}$

$= \frac{20}{7.6} = 2.62\ A$



$I_{effs}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2$

$I_{effL}^2 = (4)^2 - (2.62)^2$

$\simeq 9$

$I_{effL} = 3\ A$

$I_{maxL} = 3\sqrt{2}\ A$

$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$

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

Sanantasire

1436 Friday October 9/٩ 282 - 83 26 Thu-Hejjah

الجمعة تشرين الأول / أكتوبر ٢٦ ذي الحجة

مسألة (8):

محولة كهربائية مثالية عدد لفات ثانويتها 100 لفة نطبق بين طرفي أوليته توتراً منتجاً 24V ويوصل بين طرفي ثانويتها مصباح كهربائي استطاعته 36W يعمل بتوتر منتج 12V:

1) أحسب الشدة المنتجة في الدارة الثانوية والأولية.

2) عدد لفات وشيعة الدارة الأولية ونسبة التحويل.

3) مقاومة الأومية للمصباح الكهربائي.

الحل:

$N_s = 100$ V

$U_{eff\,p} = 24$ V

$P_{avg_s} = 36$

$U_{eff_s} = 12V$

1) $P_{avg_s} = U_{eff_s} I_{eff_s} \cos\varphi$

$I_{eff_s} = \frac{36}{12} = 3A$

$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}}$

$\frac{12}{24} = \frac{I_{eff_p}}{3}$

$\Rightarrow I_{eff_p} = 1.5A$

2) $\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{N_s}{N_p}$

$\Rightarrow N_p = \frac{24 \times 100}{12}$

$N_p = 200$ لفة

$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{100}{200} = 0.5$

3) $P_{avg} = R I_{eff_s}^2$

$R = \frac{36}{(3)^2} = 4\,\Omega$

مسألة 88

محولة كهربائية نسبة التحويل (4) والشدة المنتجة في دارة ثانويتها 10A والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يعطى وفق التابع

$u_s = 20\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

المطلوب:

1) قيمة التوتر المنتج بين طرفي الدارة الثانوية وتواتر التيار؟

2) قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأولية؟

3) نربط بين طرفي الدارة الثانوية فرعين الأول يحوي مقاومة يجري فيه تيار شدته المنتجة 8A والفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة والمطلوب:

a) قيمة مقاومة في فرع الأول والاستطاعة متوسطة مستهلكة فيها؟

b) قيمة الشدة المنتجة في فرع وشيعة حسب

c) ما ردية الوشيعة وذاتيتها؟

d) كتابة التابع الزمني للشدة اللحظية في فرع وشيعة ومقاومة؟

الحل:

$n = 4$

$I_{eff\,s} = 10A$

$u_s = 20\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

1) $U_{max\,s} = 20\sqrt{2}\,V$

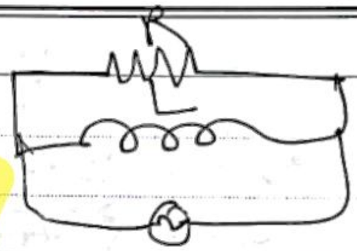
$U_{eff\,s} = \frac{U_{max\,s}}{\sqrt{2}} = \frac{20\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 20V$

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

2) $n = \frac{I_{eff\,p}}{I_{eff\,s}}$

$I_{eff\,p} = 4(10) = 40A$

(3)



$I_{eff_R} = 8A$

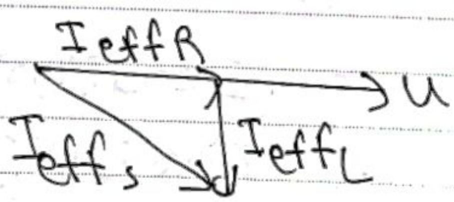
a) $U_{eff_s} = R\, I_{eff_R}$

$R = \frac{20}{8} = 2{,}5\,\Omega$

$P_{avg_R} = R\, I_{eff_R}^2$

$= (2{,}5)(8)^2 = 160\,W$

b)



حسب فيثاغورث بالمثلث قائم:

$I_{eff_s}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2$

$I_{eff_L}^2 = (10)^2 - (8)^2$

$= 36 \Rightarrow I_{eff_L} = 6\,A$

c) $U_{eff_s} = X_L\, I_{eff_L}$

$20 = X_L(6)$

$X_L = \frac{10}{3}\,\Omega$

$L\omega = X_L$

$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{\frac{10}{3}}{100\pi}$

$L = \frac{1}{30\pi}\,H$

d) في فرع مقاومة التيار تتفق بالطور مع التوتر

$i_R = 8\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

في فرع وشيعة التيار، يتأخر عن التوتر بطور $-\frac{\pi}{2}$ rad

$i_L = 6\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

1437 Saturday 31/٣١ October 304 - 61 السبت تشرين الأول / أكتوبر 18 Moharam ١٨ المحرم

مسألة 89:

محولة كهربائية يبلغ عدد لفات وشيعة الدارة الأولية 200 لفة وعدد لفات ثانويتها 600 لفة نطبق بين طرفي الوشيعة الأولية توترا منتجا 400V ونربط بين طرفي الثانوية دارة تحوي على التفرع: مقاومة صرفة لا تحريضية مستهلكة فيها 1200W ووشيعة لها مقاومة r وذاتية L يستهلك فيها 6000W يتأخر فيها التيار عن التوتر ($-\frac{\pi}{3}$ rad) والمطلوب:

1) قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في المقاومة والوشيعة؟

2) حساب نسبة التحويل وما هو نوع المحولة؟

3) قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الوشيعة الثانوية؟

4) حساب قيمة المقاومة r وممانعة الوشيعة ومقاومة الوشيعة؟

5) حساب ردية الوشيعة وذاتيتها؟

الحل:

$N_p = 200$

$N_s = 600$

$U_{effp} = 400$

$P_{avgR} = 1200\,W$

$P_{avgL,r} = 6000\,W$

$\varphi_{L,r} = -\frac{\pi}{3}$ rad

1) $\frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{effs}}{U_{effp}}$

$\frac{600}{200} = \frac{U_{effs}}{400}$

$U_{effs} = 1200\,V$

$U_{effs} = \frac{P_{avgR}}{I_{effR}\cos\varphi_R}$

$\varphi_R = 0$ ومنه 1

$I_{effR} = \frac{P_{avgR}}{U_{effs}}$

$= \frac{1200}{1200} = 6\,A$

$I_{effL,r} = \frac{P_{avgL,r}}{U_{effs}\cos\varphi_{L,r}}$

$\cos(-\frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}$ ومنه $\frac{1}{2}$ ب L,r

$$I_{eff_{Lr}} = \frac{6000}{1200(\frac{1}{2})} = 10\ A$$

(2) $$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{600}{200}$$

$$\mu = 3 > 1$$

محولة رافعة للتوتر وخافضة للتيار

(3)

$$\vec{I}_{eff_s} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_{Lr}}$$

$$I_{eff_s}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_{Lr}}^2 + 2 I_{eff_R} I_{eff_{Lr}} \cos(\varphi_{Lr} - \varphi_R)$$

$$I_{eff_s}^2 = (6)^2 + (10)^2 + 2(6)(10)\cos(\frac{-\pi}{3})$$

$$= 36 + 100 + 60 = 196$$

$$I_{eff_s} = 14\ A$$

(4) $$U_{eff_s} = R I_{eff_R}$$

$$R = \frac{1200}{6} = 200\ \Omega$$

ممانعة الوشيعة: Z_{Lr}

$$Z_{Lr} = \frac{U_{eff_s}}{I_{eff_{Lr}}}$$

$$Z_{Lr} = \frac{1200}{10} = 120\ \Omega$$

مقاومة الوشيعة: r

$$P_{avg_{Lr}} = r I_{eff_{Lr}}^2$$

$$r = \frac{6000}{(10)^2} = 60\ \Omega$$

(5) ردية الوشيعة:

$$Z_{Lr} = \sqrt{r^2 + X_L^2}$$

$$X_L^2 = Z_{Lr}^2 - r^2$$

$$X_L^2 = (120)^2 - 60^2$$

$$X_L^2 = 60^2(4-1)$$

$$X_L = 60\sqrt{3}\ \Omega$$

$$X_L = L\omega$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{60\sqrt{3}}{100\pi}$$

$$L = \frac{3\sqrt{3}}{5\pi}\ H$$

مسألة 90:

محولة كهربائية عدد لفات وشيعة الدارة الأولية 200 وعدد لفات ثانويتها 400 التوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يعطى بالعلاقة:

$u_s = 160\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

1) حساب نسبة التحويل وبين هل محولة رافعة للتوتر وخافضة لها؟

2) حساب قيمة توتر المنبع بين طرفي كل من الدارة الثانوية والأولية؟

3) نصل طرفي الدارة الثانوية مقاومة صرفة 40Ω أحسب قيمة الشدة المنتجة للتيار في الدارة ثانوية؟

4) نصل على تفرع مع مقاومة سابقة مكثفة سعتها $\frac{1}{5000\pi}F$ أحسب أ- ممانعة المكثفة ثم أكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في مكثفة؟

5) حساب قيمة الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل؟

6) أحسب الاستطاعة متوسطة مستهلكة في الدارة وعامل استطاعة الدارة؟

الحل:

$N_p = 200$

$N_s = 400$

$u_s = 160\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

1) $\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{400}{200}$

$\mu = 2 > 1$

محولة رافعة للتوتر وخافضة للتيار

2) $U_{max\,s} = 160\sqrt{2}\,V$

$U_{eff\,s} = \frac{U_{max\,s}}{\sqrt{2}} = \frac{160\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

$U_{eff\,s} = 160\,V$

$\frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{eff\,s}}{U_{eff\,p}}$

$\Rightarrow \frac{400}{200} = \frac{160}{U_{eff\,p}}$

$U_{eff\,p} = 80\,V$

③

$R = 40\,\Omega$

$U_{eff_S} = R\, I_{eff_S}$

$I_{eff_S} = \frac{160}{40} = 4A$

④

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

$x_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi\left(\frac{1}{5000\pi}\right)}$

$x_c = 50\,\Omega$

$U_{eff_S} = x_c\, I_{eff_C}$

$I_{eff_C} = \frac{160}{50} = 3{,}2\,A$

$I_{max_C} = 3{,}2\sqrt{2}\,A$

$\varphi_C = \frac{\pi}{2}$ rad

$i_C = 3{,}2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

⑤

$I_{eff_S}^2 = I_{eff_C}^2 + I_{eff_R}^2$

$= (3{,}2)^2 + (4)^2 = 26{,}24$

$I_{eff_S} \simeq 5A$

⑥ $P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_C}$

$\varphi_C = \frac{\pi}{2}$ rad $\Rightarrow \cos\varphi_C = 0$

$\Rightarrow P_{avg_C} = 0\,W$

$P_{avg} = P_{avg_R}$

$= R\, I_{eff_S}^2$

$P_{avg} = 40(4)^2$

$P_{avg} = 640\,W$

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

$\cos\varphi = \frac{640}{160(5)}$

$\cos\varphi = 0{,}8$