المسألة (١): هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من جسم صلب كتلته $1\ kg$ معلق بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $40\ N.m^{-1}$ نزيح الجسم عن وضع توازنه شاقولياً نحو الأسفل بالاتجاه الموجب ضمن حدود مرونة النابض مسافة قدرها $10\ cm$ ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ المطلوب:

١- احسب الدور الخاص لهذه الهزازة.

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

$$= 2\pi\sqrt{\frac{1}{40}} = 2\times\frac{1}{2} = 1\ s$$

٢- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.

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

$$X_{max} = 10\times10^{-2} = 10^{-1}\ m$$

لأنه ترك دون سرعة ابتدائية من مطاله الأعظمي الموجب في اللحظة $t=0$

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

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

$$X_{max} = X_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

$$x = 10^{-1}\cos 2\pi t$$

٣- احسب سرعة الجسم لحظة مروره الأول في وضع التوازن.

$$v = (x)'_t$$

$$= -2\pi\times10^{-1}\sin 2\pi t$$

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

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

$$v = -2\pi\times10^{-1}\sin\left(2\pi\times\frac{1}{4}\right) = -2\pi\times10^{-1}\ m.s^{-1}$$

٤- احسب زمن المرور الثاني والثالث بوضع التوازن.

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

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

$$t_3 = t_2 + \frac{T_0}{2}$$

$$= \frac{3}{4}+\frac{1}{2} = \frac{5}{4}\ s$$

٥- احسب تسارع الجسم لحظة مروره في وضع مطاله $-2\ cm$

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

$$= -(2\pi)^2\times(-2\times10^{-2})$$

$$= 40\times2\times10^{-2} = 8\times10^{-1}\ m.s^{-2}$$

٦- احسب شدة قوة الإرجاع في وضع مطاله $5\ cm$

$$F = -kx$$

$$= -40\times5\times10^{-2}$$

$$= -200\times10^{-2} = -2\ N$$

٧- احسب قيمة السرعة العظمى (طويلة)

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

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

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

٨- احسب قيمة التسارع الأعظمي (طويلة)

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

$$= (2\pi)^2\times10\times10^{-2}$$

$$= 40\times10^{-1} = 4\ N$$

٩- احسب الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة.

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

$$= \frac{1}{2}\times40\times(10\times10^{-2})^2 = 20\times10^{-2} = 2\times10^{-1}\ J$$

١٠- احسب الطاقة الحركية للجسم في وضع مطاله $x=5\ cm$

$$E = E_p + E_k \Rightarrow$$

$$E_k = E - E_p$$

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

$$= \frac{1}{2}\times40\times(5\times10^{-2})^2$$

$$= 20\times25\times10^{-4} = 5\times10^{-2}\ J$$

$$E_k = 20\times10^{-2} - 5\times10^{-2} = 15\times10^{-2}\ J$$

المسألة (٢): تهتز نقطة مادية كتلتها $0.2\ kg$ بحركة توافقية بسيطة بمرونة نابض مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي وبدور خاص $2\ s$ وبسعة اهتزاز $4\ cm$ بفرض أن النقطة كانت في موضع مطاله $2\ cm$ في بدء الزمن وهي متحركة بالاتجاه السالب المطلوب:

١- استنتج التابع الزمني لمطال حركة النقطة.

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

$$X_{max} = 4\times10^{-2}\ m$$

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

$$2\times10^{-2} = 4\times10^{-2}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2}$$

الموقع التعليمي
علوم للجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

$$\Rightarrow \varphi = \begin{cases} \frac{\pi}{3}\ rad \\ -\frac{\pi}{3}\ rad \end{cases}$$

$$v = (x)'_t = -\omega_0 X_{max}\ sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$v_0 = -\omega_0 X_{max}\ sin\,\varphi$$

$\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow sin\,\varphi > 0 \Rightarrow v_0 < 0$ مقبول

$\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow sin\,\varphi < 0 \Rightarrow v_0 > 0$ مرفوض

$$x = 4 \times 10^{-2} \cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$$

٢- احسب زمن المرور الأول والثاني بوضع التوازن.

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

$$\pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi k\ ;\ k = 0,1,2,\dots$$

$$k = 0 \Rightarrow \pi t_1 + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \pi t_1 = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{3\pi - 2\pi}{6} = \frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{6}\ s$$

$$k = 1 \Rightarrow \pi t_2 + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi \Rightarrow \pi t_2 = \frac{\pi}{2} + \pi - \frac{\pi}{3}$$

$$= \frac{3\pi + 6\pi - 2\pi}{6} = \frac{7\pi}{6} \Rightarrow t_2 = \frac{7}{6}\ s$$

٣- احسب ثابت صلابة النابض.

$$k = m\omega_0^2$$

$$= 2 \times 10^{-1} \times \pi^2 = 2\ N.m^{-1}$$

المسألة (٣): يتحرك جسم حركة انسحابية جيبية بحيث ينطلق في مبدأ الزمن من نقطة مطالها الأعظمي الموجب فيستغرق $2\ s$ حتى يصل إلى المطال المناظر قاطعاً مسافة $0.1\ m$ المطلوب استنتج التابع الزمني لمطال الحركة.

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

$$2X_{max} = 0.1\ m \Rightarrow X_{max} = \frac{0.1}{2} = 5 \times 10^{-2}\ m$$

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

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

$$X_{max} = X_{max} \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

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

المسألة (٤): ساق مهملة الكتلة طولها $10\ cm$ نثبت في كل من طرفيها كتلة نقطية $100\ g$ ونعلق منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $0.005\ m.N.rad^{-1}$ ندير الساق انطلاقاً من وضع توازنها بزاوية $45°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتهتز بحركة جيبية دورانية المطلوب: ١- احسب الدور الخاص للنواس.

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/\text{ساق}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_1}$$

$$= 2I_{\Delta/m_1} = 2m_1(\frac{\ell}{2})^2 = 2 \times 10^{-1} \times (\frac{10^{-1}}{2})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 10^{-3}\ kg.m^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{2} \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2\ s$$

٢- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام.

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

$$\theta_{max} = \frac{\pi}{4}\ rad$$

لأن الساق تركت دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$

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

$$\theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

$$\theta = \frac{\pi}{4} \cos\pi t$$

٣- احسب السرعة الزاوية للساق لحظة المرور الأول بوضع التوازن.

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

$$= -\pi \times \frac{\pi}{4} sin\,\pi t = -2.5 \sin\pi t$$

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

$$\omega = -2.5\ sin\left(\pi \times \frac{1}{2}\right) = -2.5\ m.s^{-1}$$

٣- احسب التسارع الزاوي في وضع مطاله الزاوي $-\theta_{max}$

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

$$= \omega_0^2 \theta_{max} = \pi^2 \times \frac{\pi}{4} = \frac{5}{2}\ \pi\ rad.s^{-1}$$

٤- احسب قيمة السرعة الزاوية العظمى (طويلة).

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

$$= \pi \times \frac{\pi}{4} = \frac{10}{4} = 2.5\ rad.s^{-1}$$

الموقع التعليمي
علوم الجميع
التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lomlal.com

٥- احسب قيمة عزم الإرجاع التي تخضع لها الساق في وضع يصنع فيه مع وضع التوازن زاوية قدرها $\frac{\pi}{5}\ rad$

$$\Gamma_\Delta = -k\theta$$

$$= -5\times10^{-3}\times\frac{\pi}{5} = -\pi\times10^{-3}\ m.N.rad^{-1}$$

٦- احسب الطاقة الميكانيكية للنواس.

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

$$= \frac{1}{2}\times5\times10^{-3}\times(\frac{\pi}{4})^2 = \frac{5}{32}\times10^{-2}\ J$$

٧- احسب الطاقة الحركية للنواس عندما تصنع الساق زاوية $\frac{\theta_{max}}{2}$ مع وضع التوازن.

$$E_k = E - E_p = \frac{1}{2}k\theta_{max}^2 - \frac{1}{2}k\theta^2$$

$$= \frac{1}{2}k\theta_{max}^2 - \frac{1}{2}k(\frac{\theta_{max}}{2})^2$$

$$= \frac{1}{2}k\theta_{max}^2 - \frac{1}{2}k\frac{\theta_{max}^2}{4}$$

$$= \frac{1}{2}k\theta_{max}^2\left(1-\frac{1}{4}\right) = \frac{3}{8}k\theta_{max}^2$$

$$= \frac{3}{8}\times5\times10^{-3}\times\frac{10}{16}$$

$$= \frac{15}{128}\times10^{-2}\ J$$

المسألة (٥): يتألف نواس فتل من ساق أفقية طولها $1\ m$ وكتلتها $3\ kg$ معلقة من منتصفها بسيلك فتل شاقولي ثابت فتله $2.5\ m.N.rad^{-1}$ ندير الساق في مستو أفقي بالاتجاه الموجب نصف دورة ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ المطلوب:

١- احسب الدور الخاص لهذا النواس. $(\pi^2=10)$

(عزم عطالة ساق حول محور مار من مركزها $I_{\Delta/c}=\frac{1}{12}m\ell^2$)

$$I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}m\ell^2 = \frac{1}{12}\times3\times(1)^2 = \frac{1}{4}\ kg.m^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{4}}{2.5}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2\ s$$

٢- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام.

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

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

لأن الساق تركت دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$

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

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

$$\theta = \pi\cos\pi t$$

٣- احسب قيمة التسارع الزاوي الأعظمي (طويلة).

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

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

٤- نقسم سلك الفتل إلى قسمين متساويين ونعلق الساق بعدئذ بنصفي السلك معاً من الأعلى والأسفل احسب قيمة الدور الخاص الجديد.

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k_1+k_2}}$$

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

$$k_1 = k_2\frac{(2r)^4}{\frac{\ell}{2}} = 2k$$

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{2k+2k}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{4k}} = \frac{T_0}{2} = \frac{2}{2} = 1\ s$$

المسألة (٦): يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m_1 نصف قطره $r=\frac{2}{3}\ m$ يمكنه أن يهتز في مستو شاقولي حول محور أفقي عمودي على مستويه ومار من مركزه نثبت في نقطة من محيطه كتلة نقطية $m_2=m_1$ المطلوب:

١- استنتج العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطره في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته (عزم عطالة قرص حول محور مار من مركزه وعمودي على مستويه: $I_{\Delta/c}=\frac{1}{2}m_1r^2$

$(g=10\ m.s^{-2}\ ،\ \pi^2=10\ ،$

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m_2} = \frac{1}{2}m_1r^2 + m_1r^2 = (\frac{1}{2}+1)m_1r^2$$

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

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

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

$$= \frac{0+m_1r}{2m_1} = \frac{r}{2}$$

الموقع التعليمي
علوم الجميع
https://www.3lomalljamie.com

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}m_1r^2}{2m_1.g.\frac{r}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}} = 2\pi\sqrt{\frac{3\times\frac{2}{3}}{2\times 10}} = 2\ s$$

٢- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس المركب.

$$T_{O_{\text{بسيط}}} = T_{0_{\text{مركب}}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 2 \Rightarrow \sqrt{\ell}$$

$$= 1 \Rightarrow \ell\ = 1\ m$$

٣- نزيح الجملة السابقة عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 لحظة المرور بالشاقول $\frac{2\pi}{3}\ m.s^{-1}$ احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max} (إذا علمت أن $\theta_{max} > 0.24\ rad$)

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_2} = W_{\overline{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$h = d(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

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

$$\frac{1}{2}\times\frac{3}{2}mr^2\times(\frac{v}{r})^2 = mg\frac{r}{2}(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{3}{2}r^2\times\frac{v^2}{r^2} = gr(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{3}{2}v^2 = gr(1-\cos\theta_{max})$$

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

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

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

المسألة (٧): ساق متجانسة شاقولية طولها $\ell = \frac{3}{2}\ m$ نعلقها من محور أفقي عمودي على مستويها الشاقولي ويبعد عن مركز عطالتها $\frac{\ell}{6}$ المطلوب:

١- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص للنواس بدلالة طول الساق في حالة السعات الصغيرة ثم احسب قيمته.

(عزم عطالة الساق حول محور مار من مركزها $I_{c/\Delta} = \frac{1}{12}m\ell^2$ ، $\pi^2 = 10$)

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

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

$$d = \frac{\ell}{6}$$

$$I_\Delta = \frac{1}{12}m\ell^2 + m(\frac{\ell}{6})^2 = \frac{1}{12}m\ell^2 + \frac{1}{36}m\ell^2$$

$$= \left(\frac{1}{12}+\frac{1}{36}\right)m\ell^2 = \frac{4}{36}m\ell^2$$

$$= \frac{1}{9}m\ell^2$$

$$T_O = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{9}m\ell^2}{mg\frac{\ell}{6}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\times\frac{3}{2}}{3\times 10}} = 2\ s$$

٢- احسب طول النواس الثقلي البسيط الواقت لهذا النواس المركب.

$$T_{O_{\text{بسيط}}} = T_{0_{\text{مركب}}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2 \Rightarrow \sqrt{\ell'}$$

$$= 1 \Rightarrow \ell' = 1\ m$$

٣- نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة النواس لحظة مرورها بالشاقول $\frac{\pi}{4}\ m.s^{-1}$ احسب قيمة السعة الزاوية احسب قيمة السعة الزاوية إذا علمت أن $\theta_{max} > 0.24\ rad$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

وضع بدائي: وضع الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\ ,\omega_1 = 0$

وضع نهائي: وضع التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\ ,\omega_2 = \omega$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_2} = W_{\overline{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$h = d(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1) = \frac{\ell}{6}(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2}\times\frac{1}{9}m\ell^2\times(\frac{v}{d})^2 = mg\frac{\ell}{6}(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2}\times\frac{1}{9}\ell^2\times\frac{v^2}{\frac{\ell^2}{36}} = g\frac{\ell}{6}(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{18}\times\frac{v^2}{\frac{1}{36}} = g\frac{\ell}{6}(1-\cos\theta_{max})$$

الموقع التعليمي
علوم الجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

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

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

$$h = d(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1) = d(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} \times I_\Delta \times \left(\frac{v}{\frac{\ell}{2}}\right)^2 = mgd(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} \times I_\Delta \times \frac{4v^2}{\ell^2} = mgd(1 - \cos\theta_{max})$$

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

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

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

المسألة (٩): يتألف نواس ثقلي بسيط من خيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $\ell = 90\ cm$ يحمل في نهايته كرة صغيرة كتلتها $m = 0.1\ kg$

المطلوب:

١- يحرف الخيط عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية 60° وتترك الكرة دون سرعة ابتدائية استنتج العلاقة المحددة لسرعة الكرة لحظة مرورها بالشاقول ثم احسب قيمتها.

تطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

وضع بدائي: وضع الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\ ,v_1 = 0$

وضع نهائي: وضع التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\ ,v_2 = v$

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

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mgh + 0$$

$W_{\vec{T}} = 0$: لأن حامل $\vec{T}$ يعامد الانتقال العنصري في كل لحظة

$$h = d(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1) = \ell(1 - \cos\theta_{max})$$

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

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

$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 90 \times 10^{-2}(1 - \frac{1}{2})} = \sqrt{9} = 3\ m.s^{-1}$$

٢- احسب قيمة العمل المصروف لإزاحة خيط النواس عن وضع توازنه حتى يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية السابقة $\theta_{max} = 60°$

$$W = mgh = mg\ell(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{18} \times \frac{v^2}{\frac{1}{36}} = g\frac{\ell}{6}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$2v^2 = g\frac{\ell}{6}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$2(\frac{\pi}{4})^2 = 10 \times \frac{\frac{3}{2}}{6}(1 - \cos\theta_{max})$$

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

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

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

المسألة (٨): يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها $\ell = 1\ m$ تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 0.1\ kg$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 0.3\ kg$ تهتز الساق حول محور أفقي عمودي على مستويها ومار من منتصفها المطلوب:

١- احسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الصغيرة.

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

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

$$I_\Delta = 0.1(\frac{1}{2})^2 + 0.3(\frac{1}{2})^2 = 0.4 \times \frac{1}{4} = 0.1$$

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

$$m = m_1 + m_2 = 0.1 + 0.3 = 4 \times 10^{-1}\ kg$$

$$d = \frac{m_1\left(-\frac{\ell}{2}\right) + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)}{m_1 + m_2} = \frac{-0.1 \times \frac{1}{2} + 0.3 \times \frac{1}{2}}{0.1 + 0.3}$$

$$d = \frac{0.2 \times \frac{1}{2}}{0.4} = \frac{0.1}{0.4} = \frac{1}{4}\ m$$

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

٢- نزيح الجملة السابقة عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 لحظة مرورها بالشاقول $\frac{\pi}{2}\ m.s^{-1}$ احسب قيمة السعة الزاوية احسب قيمة السعة الزاوية إذا علمت أن $\theta_{max} > 0.24\ rad$

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

الموقع التعليمي
علوم الجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

$$= 0.1 \times 10 \times 9 \times 10^{-1}\left(1-\frac{1}{2}\right) = \frac{9}{20}\ J = 4.5 \times 10^{-1}$$

$$= 45 \times 10^{-2}\ J$$

٣- استنتج بالرموز علاقة توتر الخيط لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي ثم احسب قيمته.

القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل $\vec{W}$ ، قوة توتر الخيط $\vec{T}$

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

بالإسقاط على محور الناظم:

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

$$T = 10^{-1}\left(10 + \frac{9}{9 \times 10^{-1}}\right) = 10^{-1} \times 20 = 2\ N$$

٤- استنتج العلاقة المحددة للتسارع المماسي لكرة النواس عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $\theta = 30^\circ$ ثم احسب قيمته.

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

بالإسقاط على محور المماس:

$$W \sin\theta - 0 = ma_t$$

$$\Rightarrow mg \sin\theta = ma_t$$

$$\Rightarrow a_t = g \sin\theta = 10 \times \frac{1}{2} = 5\ m.s^{-2}$$

المسألة (١٠): تسقط كرة نصف قطرها $3\ mm$ كتلتها الحجمية $2500\ kg.m^{-3}$ في هواء ساكن من ارتفاع مناسب والمطلوب:

١- استنتج طبيعة حركة الكرة قبل وبعد بلوغ السرعة الحدية.

القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل $\vec{W}$ وقوة مقاومة الهواء $\vec{F}_r$

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

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$W - F_r = ma$$

قبل بلوغ السرعة الحدية: $W > F_r \Rightarrow W - F_r > 0 \Rightarrow a > 0$

الحركة مستقيمة متسارعة

بعد بلوغ السرعة الحدية: $W = F_r \Rightarrow W - F_r = 0 \Rightarrow a = 0$

الحركة مستقيمة منتظمة

٢- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الحدية للكرة ثم احسب قيمتها بإهمال دافعة الهواء علماً أن مقاومة الهواء على الكرة تعطى بالعلاقة: $F_r = 0.25sv^2$

$$W = F_r \Rightarrow mg = 0.25sv_t^2 \Rightarrow v_t = \sqrt{\frac{mg}{0.25s}}$$

$$= \sqrt{\frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g}{0.25\pi r^2}} = \sqrt{\frac{4r\rho_s g}{0.25 \times 3}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 3 \times 10^{-3} \times 2500 \times 10}{25 \times 10^{-2} \times 3}}$$

$$= \sqrt{400} = 20\ m.s^{-1}$$

المسألة (١١): يفرغ خزان ماء حجمه $4\ m^3$ بمعدل ضخ $0.02\ m^3.s^{-1}$، والمطلوب حساب:

١- الزمن اللازم لتفريغ الخزان.

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\Delta t = \frac{V}{Q'}$$

$$= \frac{4}{2 \times 10^{-2}} = 200\ s$$

٢- سرعة خروج الماء من فتحة الخزان عبر أنبوب مقطعه $100\ cm^2$

$$Q' = s\,v \Rightarrow$$

$$v = \frac{Q'}{s}$$

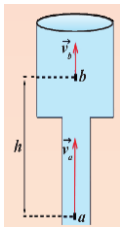
$$= \frac{2 \times 10^{-2}}{100 \times 10^{-4}} = 2\ m.s^{-1}$$

٣- احسب سرعة خروج الماء من فتحة الخزان إذا نقص مقطع الأنبوب ليصبح نصف ما كان عليه.

$$sv = s'v' = \frac{1}{2}sv'$$

$$\Rightarrow v' = 2v = 2 \times 2 = 4\ m.s^{-1}$$

المسألة (١٢): يجري الماء داخل الأنابيب الموضحة في الشكل من (a) إلى (b) حيث نصف قطر الأنبوب عند (a) $r_1 = 2\ cm$ ونصف قطر الأنبوب عند النقطة (b) $r_2 = 4\ cm$ والمسافة بين (a) و (b) $h = 20\ cm$:



١- احسب سرعة جريان الماء عند النقطة (b) علماً أن سرعة جريان الماء عند النقطة (a) $v_1 = 4\ m.s^{-1}$.

$$s_1v_1 = s_2v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \Rightarrow r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2$$

الموقع التعليمي
علوم الجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

$$\Rightarrow v_2 = \frac{r_1^2 v_1}{r_2^2} = \frac{4 \times 4}{16} = 1\ m.s^{-1}$$

٢- احسب قيمة فرق الضغط $(P_a - P_b)$.

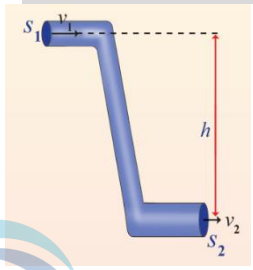
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

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

$$= \frac{1}{2} \times 10^3 \times (1 - 16) + 10^3 \times 10 \times 20 \times 10^{-2}$$

$$= -7.5 \times 10^3 + 2 \times 10^3 = -5.5 \times 10^3 = -5500\ Pa$$

المسألة (١٣): يتدفق الماء عبر الأنبوب الموضح في الشكل حيث:



$s_1 = 10\ cm^2\ ,\ s_2 = 40\ cm^2\ ,$

$v_1 = 16\ m.s^{-1}$

$h = 20\ m\ \ \rho = 1000\ kg.m^{-3}$

$g = 10\ m.s^{-2}\ ,P_1 = 10^5\ Pa$

احسب السرعة والضغط عند الفوهة السفلية.

$$s_1 v_1 = s_2 v_2$$

$$\Rightarrow 10 \times 16 \Rightarrow 40 v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{160}{40} = 4\ m.s^{-1}$$

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

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

$$= 10^5 + \frac{1}{2} \times 10^3 \times (256 - 16) + 10^3 \times 10 \times 20$$

$$= 10^5 + \frac{1}{2} \times 10^3 \times 240 + 2 \times 10^5$$

$$= 10^5 + 12 \times 10^4 + 2 \times 10^5$$

$$= 10^5 + 1.2 \times 10^5 + 2 \times 10^5$$

$$= (1 + 1.2 + 2) \times 10^5 = 4.2 \times 10^5 = 4200\ Pa$$

المسألة (١٤): تطفو قطعة خشبية حجمها $V' = 50\ cm^3$ فوق سطح الماء

١- احسب حجم الجزء المغمور و الغير المغمور منها في الماء إذا علمت أن الكتلة الحجمية للخشب $\rho' = 0.8\ g.cm^{-3}$ وللماء $\rho = 1\ g.cm^{-3}$

$$B = W \Rightarrow m'g = mg \Rightarrow \rho' V' = \rho V \Rightarrow V = \frac{\rho' V'}{\rho}$$

$$\Rightarrow \mathrm{V} = \frac{0.8 \times 50}{1} = 40\ cm^2$$

$$\Delta V = V' - V = 50 - 40 = 10\ cm^2$$

٢- احسب قيمة الضغط الكلي في نقطة داخل الماء تقع على عمق $40\ cm$ من السطح الحر للسائل، باعتبار الضغط الجوي $P_0 = 10^5\ Pa$

$$P = \rho g h + P_0$$

$$= 1000 \times 10 \times 40 \times 10^{-2} + 10^5$$

$$= 4 \times 10^5 \times 10^{-2} + 10^5 = (0.04 + 1) \times 10^5$$

$$= 1.04 \times 10^5 = 104000\ Pa$$

المسألة (١٥): كرة متجانسة كتلتها $m' = 0.5\ kg$ كتلتها الحجمية $\rho' = 4\ g.cm^{-3}$ ثقلها الظاهري $3\ N$ والمطلوب:

١- احسب شدة دافعة أرخميدس المؤثرة على الكرة المغمورة في الماء.

$(\rho = 1\ g.cm^{-3}\ ,g = 10\ m.s^{-2})$

$$B = W' - W_{app} = m'g - W_{app}$$

$$= 0.5 \times 10 - 3 = 5 - 3 = 2\ N$$

٢- احسب حجم الماء المزاح.

$$B = W = mg = \rho V g \Rightarrow V = \frac{B}{\rho V} = \frac{2}{1000 \times 10}$$

$$V = 2 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4} \times 10^6 = 200\ cm^3$$

٣- برهن حسابياً أن الكرة تحوي تجويف بداخلها، ثم احسب حجم هذا التجويف

نحسب حجم المادة المصنوع منها الكرة:

$$V' = \frac{m'}{\rho'} = \frac{0.5}{4000} = \frac{5}{4} \times 10^{-4} = \frac{500}{4} = 125\ cm^3$$

$V > V'$: فالكرة تحوي تجويف بداخلها

$$\Delta V = V - V' = 200 - 125 = 75\ cm^3$$

المسألة (١٦): جسم معدني كتلته $2\ kg$ وعند غمره في الماء يكون ثقله الظاهري $16\ N$ فإذا علمت أن الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1\ g.cm^{-3}$ المطلوب حساب:

١- ثقل الجسم.

$$W' = m'g$$

$$= 2 \times 10 = 20\ N$$

٢- شدة دافعة أرخميدس المؤثرة في الجسم المغمور.

$$B = W' - W_{app} = 20 - 16 = 4\ N$$

٣- الكتلة الحجمية للجسم.

الموقع التعليمي
علوم الجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

$$B = W = mg = \rho V g \Rightarrow V = \frac{B}{\rho g} = \frac{4}{1000 \times 10}$$

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

$$\rho' = \frac{m'}{V}$$

$$= \frac{2}{4 \times 10^{-4}} = 5000\ kg.m^{-3}$$

المسألة (١٧): دولاب بارلو نصف قطره $20\ cm$ نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته $3\ A$ ونخضأفقي ع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي يعامده شدته $0.1\ T$ المطلوب:

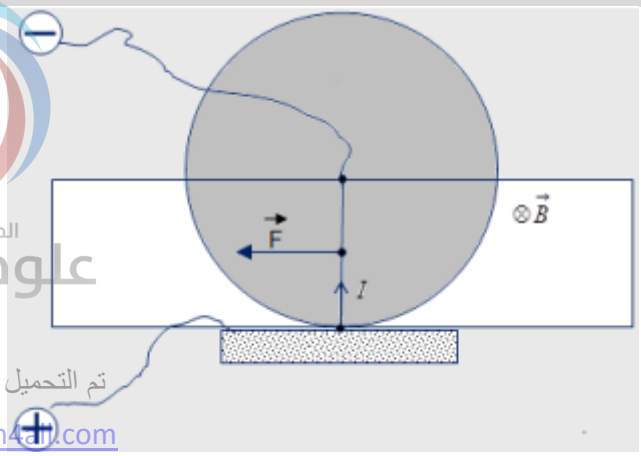
١- احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.

$$F = IrB \sin\theta$$

$$= 3 \times 20 \times 10^{-2} \times 10^{-1} \times 1$$

$$= 6 \times 10^{-2}\ N$$

٢- وضح بالرسم كلاً من (جهة التيار , $\vec{B}$, $\vec{F}$)



٣- احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.

$$\Gamma_\Delta = dF = \frac{r}{2}F$$

$$= \frac{20 \times 10^{-2}}{2} \times 6 \times 10^{-2} = 6 \times 10^{-3}\ m.N$$

٤- احسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة عندما يدور الدولاب بسرعة تقابل $\frac{2}{\pi}\ Hz$

$$P = \Gamma.\omega = \Gamma \times 2\pi f$$

$$= 6 \times 10^{-3} \times 2\pi \times \frac{2}{\pi} = 24 \times 10^{-3}\ W$$

٥- احسب عمل القوة الكهرطيسية بعد مضي $5\ s$ من بدء حركة الدولاب.

$$W = P.t$$

$$= 24 \times 10^{-3} \times 5 = 12 \times 10^{-2}\ J$$

المسألة (١٨): في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً عليها $20\ cm$ وكتلتها $40\ g$ نخضعها بكاملها لحقل مغناطيسي ناظمي على مستوي السكتين شدته $0.2\ T$

١- احسب شدة التيار الكهربائي المار في الساق لتكون شدة القوة الكهرطيسية مساوية لثقل الساق.

$$F = W \Rightarrow ILB \sin\theta = mg \Rightarrow I = \frac{mg}{LB \sin\theta}$$

$$I = \frac{40 \times 10^{-3} \times 10}{20 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times 1} = 10\ A$$

٢- احسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا تدحرجت بسرعة ثابتة قدرها $0.5\ s$ لمدة $5\ s$

$$W = Fd = ILB \sin\theta\ vt$$

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

$$\times 5 \times 10^{-1} \times 5 = 1\ J$$

٣- نرفع المولد من الدارة السابقة ونستبدله بمقياس غلفاني وندحرج الساق بسرعة وسطية ثابتة $10\ m.s^{-1}$ ضمن الحقل السابق استنتج العلاقة المحددة للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة ثم احسب قيمتها واحسب شدة التيار المتحرض بافتراض أن المقاومة الكلية للدارة $4\ \Omega$

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

$$\Delta s = L.\Delta x$$

$$\Delta\Phi = B.\Delta s$$

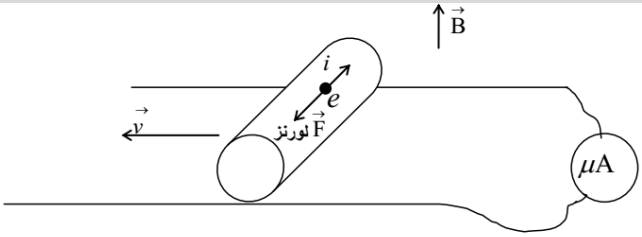
$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

$$= \frac{B.L.v.\Delta t}{\Delta t} = B.L.v$$

$$= 2 \times 10^{-1} \times 20 \times 10^{-2} \times 10 = 4 \times 10^{-1}\ V$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4 \times 10^{-1}}{4} = 10^{-1}\ A$$

٣- ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كل من $\left(\vec{B}, \vec{v}, \vec{F}_{\text{لورنز}}\right.$, جهة التيار المتحرض$\left.\right)$



٤- احسب الاستطاعة الكهربائية الناتجة ثم احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق اثناء تدحرجها.

$$P = \varepsilon i$$

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

الموقع التعليمي
علوم للجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

$$F = iLB\sin\theta = 10^{-1}\times 20\times 10^{-2}\times 2\times 10^{-1}$$
$$= 4\times 10^{-3}\ N$$

المسألة (١٩): وشيعة طولها $1\ m$ مؤلفة من 1000 لفة نصف قطرها $5\ cm$ يمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته بالعلاقة $i = 3 - t$ المطلوب:

١- احسب ذاتية الوشيعة.

$$L = 4\pi\times 10^{-7}\frac{N^2 s}{\ell}$$
$$= 4\pi\times 10^{-7}\frac{(1000)^2\times\pi(5\times 10^{-2})^2}{1}$$
$$= 4\pi^2\times 10^{-7}\times 10^6\times 25\times 10^{-4} = 10^{-2}\ H$$

٢- احسب قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة ذاتياً في الوشيعة.

$$\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$$
$$= -10^{-2}(-1) = 10^{-2}\ V$$

المسألة (٢٠): تتألف وشيعة من 1000 لفة قطرها الوسطي $4\ cm$ دون نواة حديدية يتصل طرفاها ببعضها، نضع الوشيعة في حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ يوازي محور الوشيعة شدته $0.1\ T$:

١- احسب قيمة القوة المحركة الكهربائية الوسطى المتولدة عندما نضاعف شدة الحقل المغناطيسي بانتظام خلال $0.5\ s$ ، حدد جهة التيار المتولد.

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = NB_2 s - NB_1 s$$
$$= Ns(B_2 - B_1) = NsB = NB\pi r^2$$
$$= 10^3\times 10^{-1}\times\pi\times(2\times 10^{-2})^2 = 4\pi\times 10^{-2}\ W$$
$$\varepsilon = -\frac{4\pi\times 10^{-2}}{5\times 10^{-1}} = -\frac{4\pi}{50} = -\frac{8\pi}{100} = -\frac{25}{100}$$
$$= -0.25\ V$$

$\varepsilon < 0$ جهة الحقل المتحرض بعكس جهة الحقل المحرض، وجهة التيار هي جهة التفاف أصابع يد يمنى إبهامها بجهة الحقل المتحرض .

٢- نعيد الحقل المغناطيسي الأول، ونحرّك الوشيعة فجأة وخلال $0.5\ s$ ليصبح محورها عمودياً على منحى $\vec{B}$. احسب القوة المحركة الكهربائية الوسطية المتولدة .ماجهة التيار المتولد؟

$$\alpha: \alpha_1 \to \alpha_2 : 0 \to \frac{\pi}{2}$$
$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = NBs\cos\alpha_2 - NBs\cos\alpha_1$$
$$= 0 - NBs = -NB\pi r^2$$
$$= -10^3\times 10^{-1}\times\pi\times(2\times 10^{-2})^2$$
$$= -4\pi\times 10^{-2}\ W$$
$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$
$$\varepsilon = -\frac{-4\pi\times 10^{-2}}{5\times 10^{-1}} = \frac{4\pi}{50} = \frac{8\pi}{100} = \frac{25}{100} = 0.25\ V$$

$\varepsilon > 0$ جهة الحقل المتحرض بجهة الحقل المحرض، وجهة التيار هي جهة التفاف أصابع يد يمنى إبهامها بجهة الحقل المتحرض.

المسألة (٢١): وشيعة طولها $\ell = \frac{\pi}{2}\ m$ عدد لفاتها 2000 لفة مساحة مقطعها $40\ cm^2$ نمرر فيها تياراً كهربائياً شدته $10\ A$ المطلوب:

١- احسب شدة الحقل المغناطيسي في مركز الوشيعة.

$$B = 4\pi\times 10^{-7}\frac{N.I}{\ell}$$
$$= 4\pi\times 10^{-7}\frac{2000\times 10}{\frac{\pi}{2}}$$
$$= 16\times 10^{-3}\ T$$

٢- نلف حول القسم المتوسط من الوشيعة ملفاً يحوي 50 لفة معزولة ونصل طرفيه بمقياس غلفاني بحيث تكون المقاومة الكلية للدارة الجديدة $R = 8\ \Omega$ احسب شدة التيار المتحرض في الملف عند قطع التيار عن الوشيعة خلال $0.4\ s$ تتناقص فيها الشدة بانتظام.

$$i = \frac{\varepsilon}{R}$$
$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$
$$\Delta\Phi = \Phi' - \Phi = 0 - N'Bs\cos\alpha$$
$$= -50\times 16\times 10^{-3}\times 40\times 10^{-4}\times 1$$
$$= -32000\times 10^{-3}\times 10^{-4}$$
$$= -32\times 10^{-4}\ W$$
$$\varepsilon = -\frac{-32\times 10^{-4}}{4\times 10^{-1}} = 8\times 10^{-4}\ V$$
$$i = \frac{8\times 10^{-4}}{8} = 10^{-4}\ A$$

المسألة (٢٢): إطار مربع الشكل مساحة سطحه $16\ cm^2$ يحوي 100 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه بسلك عديم الفتل وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدته $2\times 10^{-2}\ T$ خطوطه توازي مستوي الإطار الشاقولي، نمرر في الإطار تياراً شدته $2\ A$ والمطلوب:

تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

١- احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقوليين لحظة مرور التيار.

$$F = NILB\sin\theta$$
$$= 10^2 \times 2 \times 4 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} \times 1$$
$$= 16 \times 10^{-2}\ N$$

٢- احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.

$$\Gamma_\Delta = NIsB\sin\alpha$$
$$= 10^2 \times 2 \times 16 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2} \times 1$$
$$= 64 \times 10^{-4}\ m.N$$

٣- احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.

$$W = I\Delta\Phi = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$
$$= NIBs(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$
$$= 10^2 \times 2 \times 2 \times 10^{-2} \times 16 \times 10^{-4}(1-0)$$
$$= 64 \times 10^{-4}\ J$$

٤- نقطع التيار السابق عن الإطار وهو في حالة التوازن المستقر ونصل طرفيه بمثياس غلفاني، ثم نديره حول محوره الشاقولي بزاوية مقدارها $\frac{\pi}{2}\ rad$ خلال $0.5\ s$ استنتج علاقة شدة التيار المتحرض إذا كانت مقاومة سلك الإطار $4\ \Omega$.

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R\,\Delta t} = -\frac{N\,B\,s\,(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{R\,\Delta t}$$
$$= -\frac{10^2 \times 2 \times 10^{-2} \times 16 \times 10^{-4} \times (0-1)}{5 \times 10^{-1} \times 4}$$
$$= 16 \times 10^{-4}\ A$$

المسألة (٢٣): تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C والقيمة العظمى لشحنتها $2\ \mu C$ بتوتر كهربائي $50\ V$ ووشيعة ذاتيتها $1\ mH$ المطلوب حساب: ١- سعة المكثفة والطاقة الكهربائية المختزنة فيها.

$$C = \frac{q_{max}}{U_{max}}$$
$$= \frac{2 \times 10^{-6}}{50} = 4 \times 10^{-8}\ F$$
$$E = \frac{1}{2} q_{max} U_{max}$$
$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 50 = 5 \times 10^{-5}\ J$$

٢- الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة فيها.

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$
$$= 2\pi\sqrt{10^{-3} \times 4 \times 10^{-8}} = 2\pi \times 2\sqrt{10^{-1} \times 10^{-10}}$$
$$= 4 \times 10^{-5}\ s$$

٣- اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية.

$$i = I_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$
$$I_{max} = \omega_0 q_{max}$$
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4 \times 10^{-5}} = \frac{\pi}{2} \times 10^5\ rad.s^{-1}$$
$$I_{max} = \frac{\pi}{2} \times 10^5 \times 2 \times 10^{-6} = 10^{-1}\ A$$
$$i = 10^{-1}\cos(\frac{\pi}{2} \times 10^5 t + \frac{\pi}{2})$$

المسألة (٢٤): مأخذ تيار متناوب جيبي نصلها لدارة تحوي على التسلسل مقاومة صرفة التوتر المنتج بين طرفيها $30\ V$ ومكثفة التوتر المنتج بين طرفيها $40\ V$ يمر في الدارة تيار شدته اللحظية تعطى بالعلاقة: $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t\ \ (A)$ والمطلوب حساب:

١- الشدة المنتجة للتيار المارة في الدارة وتواتر التيار.

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$
$$= \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2\ A$$
$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ Hz$$

٢- قيمة المقاومة الصرفة.

$$R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff}}$$
$$= \frac{30}{2} = 15\ \Omega$$

٣- قيمة سعة المكثفة ثم اكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفيها.

$$X_c = \frac{U_{eff_c}}{I_{eff}}$$
$$= \frac{40}{2} = 20\ \Omega$$
$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$
$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c} = \frac{1}{100\pi \times 20} = \frac{1}{2000\pi}\ F$$
$$u_c = U_{max_c}\cos(\omega t + \varphi_c)$$
$$U_{max_c} = U_{eff_c}\sqrt{2} = 40\sqrt{2}\ V$$
$$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

الموقع التعليمي
علوم الجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

المسألة (٢٥): محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = \frac{1}{2}$ التوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يعطى بالعلاقة:

$u_s = 60\sqrt{2}\,cos\,100\pi t\ (V)$ نربط بين طرفي دارتها الثانوية فرعين الأول يحوي مقاومة صرفة $R = 15\ \Omega$ والفرع الثاني يحوي وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L يمر فيها تيار شدته المنتجة $I_{eff_L} = 3\ A$ المطلوب حساب:

١- قيمة التوتر المنتج بين طرفي الدارة الثانوية وتواتر التيار.

$$U_{eff_s} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{60\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 60\ V$$

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

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

٢- قيمة التوتر المنتج بين طرفي الأولية.

$$\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_P}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{60}{U_{eff_P}} \Rightarrow U_{eff_P} = 120\ V$$

٣- قيمة الشدة المنتجة المارة في المقاومة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها.

$$I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{R}$$

$$= \frac{60}{15} = 4\ \Omega$$

$$P_{avg_R} = RI^2_{eff_R} = 15 \times 16 = 240\ W$$

٤- قيمة ذاتية الوشيعة، واكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في الوشيعة.

$$X_L = \frac{U_{eff_s}}{I_{eff_L}}$$

$$= \frac{60}{3} = 20\ \Omega$$

$$L = \frac{X_L}{\omega}$$

$$= \frac{20}{100\pi} = \frac{1}{5\pi}\ H$$

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

$$I_{max_L} = I_{eff_L}\sqrt{2} = 3\sqrt{2}\ A$$

$$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

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

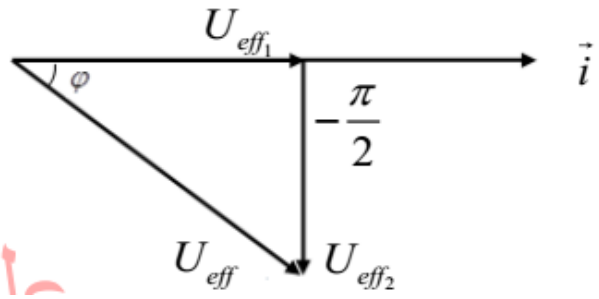
$$u_c = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$$

٤- التوتر المنتج الكلي باستخدام إنشاء فرنل.

$$U_{eff} = \sqrt{U^2_{eff_R} + U^2_{eff_c}}$$

$$= \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500}$$

$$= 50\ V$$



٥- الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة.

$$P_{avg} = RI^2_{eff}$$

$$= 15 \times 4 = 60\ W$$

٦- نربط بين لبوسي المكثفة في الدارة السابقة على التفرع وشيعة مقاومتها مهملة ذاتيتها $\frac{1}{5\pi}H$ برهن أن الشدة المنتجة للتيار تنعدم في الدارة الخارجية التي تحوي المقاومة. ماذا تسمى هذه الحالة؟

$$X_L = \omega L = 100\pi \times \frac{1}{5\pi} = 20\ \Omega$$

$$X_C = 20\ \Omega$$

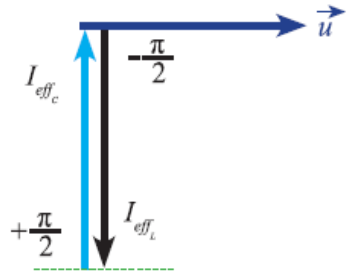
$$X_L = X_C$$

$$U_{eff_L} = U_{eff_C} \Rightarrow X_L I_{eff_L} = X_C I_{eff_C}$$

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

$$\vec{I}'_{eff} = \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_C}$$

$$I'_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C} = 0$$



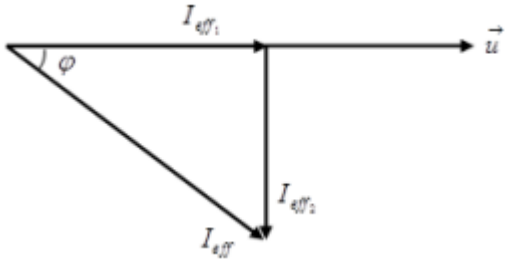
حالة خنق التيار

الموقع التعليمي
علوم الجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com

٥- قيمة الشدة المنتجة المارة في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل.

$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2}$$

$$= \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = \sqrt{16+9} = \sqrt{25} = 5\ A$$



المسألة (٢٦): وتر مشدود من طرفيه طوله $1\ m$ كتلته $20\ g$ نجعله يهتز بالتجاوب مع رنانة كهربائية تواترها $50\ Hz$ نشد الوتر بقوة مناسبة بحيث يكون طول الموجة $50\ cm$ المطلوب:

١- احسب عدد المغازل المتكونة على الوتر.

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

$$\Rightarrow 1 = n\frac{50\times10^{-2}}{2}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{25\times10^{-2}} = \frac{100}{25} = 4$$

٢- احسب الكتلة الخطية للوتر.

$$\mu = \frac{m}{L}$$

$$= \frac{20\times10^{-3}}{1} = 2\times10^{-2}\ kg.m^{-1}$$

٣- احسب سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر.

$$v = \lambda f$$

$$= 50\times10^{-2}\times50 = 25\ m.s^{-1}$$

٤- احسب قيمة قوة شد الوتر.

$$F_T = \mu v^2$$

$$= 2\times10^{-2}\times625 = 12.5\ N$$

٥- احسب سعة نقطة من الوتر تبعد $12.5\ cm$ عن النهاية المقيدة إذا كانت سعة اهتزاز المنبع $Y_{max} = 1\ cm$

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

$$= 2\times10^{-2}\left|\sin\frac{2\pi}{50}\times12.5\right|$$

$$= 2\times10^{-2}\left|\sin\frac{\pi}{2}\right| = 2\times10^{-2}\ m$$

٦- حدد أبعاد عقد وبطون الاهتزاز عن النهاية المقيدة.

العقد: $x = n\frac{\lambda}{2}\ ; n = 0,1,2,\dots$

العقدة الأولى: $n = 0 \Rightarrow x_1 = 0$

العقدة الثانية: $n = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{\lambda}{2} = \frac{50}{2} = 25\ cm$

العقدة الثالثة: $n = 2 \Rightarrow x_2 = 2\frac{\lambda}{2} = 50\ cm$

البطون: $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}; n = 0,1,2,\dots$

البطن الأول: $n = 0 \Rightarrow x_1 = \frac{\lambda}{4} = \frac{50}{4} = 12.5\ cm$

البطن الثاني: $n = 1 \Rightarrow x_1 = 3\frac{\lambda}{4} = 3\times\frac{50}{4} = 37.5\ cm$

المسألة (٢٧): مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L = 2\ m$ فيه هواء درجة حرارته $0\ ℃$ حيث سرعة انتشار الصوت فيه $330\ m.s^{-1}$ وتواتر الصوت البسيط الصادر عنه $165Hz$ المطلوب:

١- احسب البعد بين بطنين متتاليين ثم احسب رتبة الصوت.

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

$$= \frac{330}{165} = 2\ m$$

البعد بين بطنين متتاليين $= \frac{\lambda}{2} = \frac{2}{2} = 1\ m$

٢- نسخن المزمار إلى الدرجة $819\ ℃$ احسب طول الموجة المتكونة ليصدر المزمار الصوت السابق نفسه

$$\frac{v'}{v} = \frac{T'}{T} = \frac{\sqrt{t'+273}}{\sqrt{t+273}}$$

$$= \frac{\sqrt{819+273}}{\sqrt{0+273}} = \sqrt{\frac{1092}{273}} = \sqrt{4} = 2 \Rightarrow v' = 2v$$

$$= 2\times330 = 660\ m.s^{-1}$$

$$\lambda' = \frac{v'}{f} = \frac{660}{165} = 4\ m$$

٣- احسب طول مزمار آخر ذي فم نهايته مغلقة يحوي الهواء في الدرجة $0\ ℃$ تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمار السابق.

$$L' = (2n-1)\frac{v}{4f} = 3\times\frac{330}{4\times165} = \frac{3}{2}\ m$$

مع تمنياتي لكم بالتوفيق.. المدرس محمد مشايخ

الموقع التعليمي
علوم الجميع
تم التحميل من موقع علوم للجميع
https://www.3lom4all.com