المسألة (1): تشكل هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة ثابت صلابته $k = 10N.m^{-1}$ مثبت من إحدى نهايتيه إلى نقطة ثابتة، ويحمل في نهايته الثانية جسماً كتلته $m = 0.1kg$ فإذا علمت أن مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم في مركز التوازن، وهو يتحرك بالاتجاه السالب بسرعة $v = -3m.s^{-1}$ و المطلوب:

1) احسب نبض الحركة.

2) استنتج التابع الزمني لمطال الحركة.

3) احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها $3cm$.

الحل: 1) $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = 10rad.s^{-1}$

2) يعطى التابع الزمني لهزازة توافقية بسيطة بالعلاقة: $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ لنعين ثوابت الحركة: $X_{max}, \omega_0, \bar{\varphi}$:

إيجاد X_{max}: عند المرور بمركز التوازن تكون السرعة عظمى:

$$v_{max} = -\omega_0 X_{max} = -3m.s^{-1} \Rightarrow -3 = -10X_{max} \Rightarrow X_{max} = 0.3m$$

إيجاد $\bar{\varphi}$: تعيين $\bar{\varphi}$ من شروط البدء $t = 0\ , x = 0$ نعوض في تابع المطال: $0 = X_{max}\cos(\omega_0 \times 0 + \bar{\varphi})$ لكن $X_{max} \neq 0$

بالتالي: $\cos\bar{\varphi} = 0 \Rightarrow \bar{\varphi} = +\frac{\pi}{2}rad \quad or \quad \bar{\varphi} = +\frac{3\pi}{2}\text{ rad}$ نختار الحل الذي يجعل السرعة سالبة:

نعوض في تابع السرعة: $\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ فنلاحظ:

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\, sin(\omega_0 \times 0 + \frac{\pi}{2}) < 0$$

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\, sin(\omega_0 \times 0 + \frac{3\pi}{2}) > 0$$

لذلك نختار القيمة $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{2}\text{rad}$ وبذلك يكون التابع الزمني هو: $\bar{x} = 0.3\,cos(10t + \frac{\pi}{2})\ \ m$

3) $F = |-kx| = 10 \times 3 \times 10^{-2} = 0.3N$

المسألة (2): تهتز نقطة مادية كتلتها $0.5kg$ بحركة توافقية بسيطة بمرونة نابض مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، شاقولي وبدور $4s$ وبسعة اهتزاز $X_{max} = 8cm$ فإذا علمت أن النقطة كانت في موضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ في بدء الزمن وهي متحركة بالاتجاه السالب.

المطلوب: 1) استنتج التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بعد تعيين قيمة الثوابت.

2) عين لحظتي المرور الأول والثالث في موضع التوازن.

3) عين المواضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى، واحسب قيمتها، وحدد موضعاً تنعدم فيه شدة هذه المحصلة.

4) احسب قيمة ثابت صلابة النابض، وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة؟

5) احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص $1s$.

الحل: 1) التابع الزمني لمطال الحركة: $\bar{x} = X_{max}\, cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ لنعين ثوابت الحركة: $X_{max}, \omega_0, \varphi$:

- حسب النص $X_{max} = 0.08m$
- $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} rad.s^{-1}$
- تعيين $\bar{\varphi}$ من شروط البدء $(t = 0, x = \frac{X_{max}}{2}, v < 0)$ نعوض في التابع الزمني:

$$\frac{0.08}{2} = 0.08\, cos(\frac{\pi}{2} \times 0 + \bar{\varphi}) \Rightarrow \frac{1}{2} = \cos\varphi \Rightarrow \varphi = (+\frac{\pi}{3}\ or -\frac{\pi}{3})rad$$

نعوض في تابع السرعة: $\bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ فنلاحظ:

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\, sin(\omega_0 \times 0 + \frac{\pi}{3}) < 0$$
$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\, sin(\omega_0 \times 0 - \frac{\pi}{3}) > 0$$

نختار القيمة $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{3} rad$ لأنها تعطي سرعة سالبة توافق شروط البدء أما القيمة $\varphi = -\frac{\pi}{3} rad$ تعطي سرعة موجبة (مرفوضة)

وبذلك يكون التابع الزمني $\bar{x} = 0.08\, cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})\ m$

2) عند المرور في وضع التوازن $x = 0$ نعوض في التابع الزمني:

$$0 = 0.08\, cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}) \Rightarrow cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}) = 0 \Rightarrow \frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi k$$
$$\Rightarrow \frac{t}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + k \Rightarrow t = \frac{1}{3} + 2k$$

المرور الأول: $k = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{3}S$ المرور الثالث: $k = 2 \Rightarrow t_3 = \frac{13}{3}S$

3) بما أن $\bar{F} = -k\bar{x}$ فتكون شدة محصلة القوى عظمى في الوضعين الطرفيين أي $\bar{x} = \pm X_{max}$

وقيمتها $F_{max} = |-\omega_0^2 m X_{max}| \Rightarrow F_{max} = \left|-\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 0.5 \times 0.08\right| = 0.1N$

4) $K = \omega_0^2 m = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \times 0.5 = 1.25\ N.m^{-1}$

5) $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \Rightarrow m = k\frac{T_0^2}{4\pi^2} = 1.25 \times \frac{(1)^2}{40} = 0.03125Kg$

المسألة (3): تتألف ميقاتيه من قرص نحاسي كتلته $M_1 = 0.12Kg$، نصف قطره $R = 0.05m$، مثبت عليه ساق كتلتها $M_2 = 0.012Kg$، طولها $L = 0.1m$، تحمل في طرفيها كتلتين متساويتين $m_1 = m_2 = 0.05Kg$ نعدّهما كتلتين نقطيتين تبعدان مسافة قدرها $2r = 0.04m$، يمكن تغييّرها بواسطة بزال، نعلّق الجملة من مركز عطالتها إلى سلك فتل شاقولي ثابت فتله $k = 8 \times 10^{-4} m.N.rad^{-1}$ المطلوب:

1) احسب دور الميقاتية.

2) إذا أردنا للدور أن يزداد بمقدار $0.86\ S$ وذلك بزيادة البعد بين الكتلتين m. كم يجب أن يصبح البعد الجديد بينهما ؟

الحل: 1) حساب دور الميقاتية: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$

لنحسب عزم عطالة الجملة: $I_\Delta\left(\text{جملة}\right) = I_\Delta\left(\text{قرص}\right) + I_\Delta\left(\text{ساق}\right) + 2I_\Delta\left(\text{كتلة}\right)$

$$I_\Delta = \frac{1}{2}M_1R^2 + 2(mr^2) + \frac{1}{12}M_2L^2 = \frac{1}{2}(0.12)(0.05)^2 + \frac{1}{12}(0.012)(0.1)^2 + 2(0.05)(0.02)^2 = 2\times10^{-4}Kg.m^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times10^{-4}}{8\times10^{-4}}} = \pi\ sec$$

2) إذا ازداد الدور بمقدار $0.86\ s$ سيصبح الدور الجديد $T'_0 = 3.14 + 0.86 = 4\ sec$

$$4 = 2\pi\sqrt{\frac{I'_\Delta}{8\times10^{-4}}} \Rightarrow 16 = 40\frac{I'_\Delta}{8\times10^{-4}} \Rightarrow I'_\Delta = \frac{16\times8\times10^{-4}}{40} = 32\times10^{-5}Kg.m^2$$

$$I_\Delta = \frac{1}{2}M_1R^2 + \frac{1}{12}M_2L^2 + 2(mr'^2)$$

$$32\times10^{-5} = \frac{1}{2}(0.12)(0.05)^2 + \frac{1}{12}(0.012)(0.1)^2 + 2(0.05)(r')^2$$

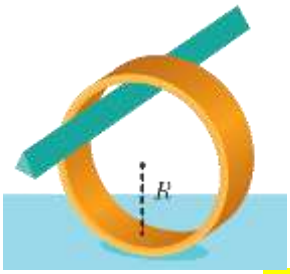
$$32\times10^{-5} = 15\times10^{-5} + 1\times10^{-5} + 10^{-1}(r')^2$$

$$(r')^2 = 16\times10^{-4} \Rightarrow r' = 0.04m \Rightarrow 2r' = 0.08m$$

المسألة (4): تعلق حلقة معدنية نصف قطرها $R = 12.5\ cm$ بمحور أفقي ثابت كما هو موضح بالشكل لتشكل نواسا ثقليا المطلوب:

1) احسب الدور الخاص لاهتزاز هذا النواس من أجل السعات الزاويّة 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 المواقت.



الحل: 1) بما أن الحلقة تنوس حول محور لا يمر من مركز عطالتها نطبق هايغنز:

$$I_{\Delta/0} = I_{\Delta/c} + Md^2 = MR^2 + MR^2 = 2MR^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/0}}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{2MR^2}{MgR}} = 2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\times12.5\times10^{-2}}{10}} = 1\ S$$

2) $T_0(\text{مركب}) = T_0(\text{بسيط})$

$1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \ell = \frac{g}{4\pi^2} = \frac{10}{40} = 0.25m$ بالتربيع والإصلاح

المسألة (5): يتألف نواس ثقلي من ساق أفقية شاقولية مهملة الكتلة طولها $1m$ تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 0.2Kg$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 0.6Kg$ تهتز هذه الساق حول محور أفقي مار من منتصفها و المطلوب:

1) احسب دور النواس في حالة السعات الصغيرة.

2) احسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس.

3) احسب دور النواس لو ناس بسعة زاوية $\theta_{max} = 0.4$ rad.

4) نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60^o$ ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب:

a) استنتج بالرموز علاقة السرعة الزاوية لجملة النواس لحظة مرورها بشاقول محور التعليق، ثم احسب قيمتها عندئذ .

b) احسب السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة مرورها بالشاقول .

5) نستبدل بالكتلة m_2 بكتلة $m_1 = 0.2Kg$ ونعلق الساق من منتصفها بسلك فتل شاقولي لتشكل بذلك نواساً للفتل نزيح الساق الأفقية عن وضع توازنها بزاوية ونتركها دون سرعة ابتدائية فتهتز بدور $T_0 = 2\pi\ S$ احسب قيمة ثابت فتل سلك التعليق .

6) احسب قيمة التسارع الزاوي لنواس الفتل عند المرور بوضع $\theta = 0.5\ rad$.

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/\text{ساق}} + I_{\Delta/m1} + I_{\Delta/m2}$$

$$I_\Delta = 0 + m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 = m_1(\frac{L}{2})^2 + m_2(\frac{L}{2})^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 (m_1 + m_2) = (\frac{1}{2})^2(0.2 + 0.6) = 0.2Kg.m^2$$

$$d = \frac{m_2 r_2 - m_1 r_1}{m_1 + m_2} = \frac{0.6\times0.5 - 0.2\times0.5}{0.2+0.6} = 0.25m$$

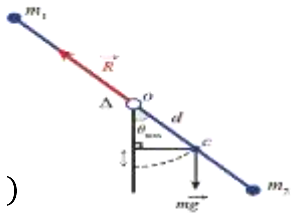
نعوض بعلاقة الدور: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.2}{0.8\times10\times0.25}} = 2\ \ sec$

2) $$T_0(\text{مركب}) = T_0(\text{بسيط})$$

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

3) $T'_0 \approx T_0\left(1 + \frac{\theta_{max}}{16}\right) \Rightarrow T'_0 \approx 2\left(1 + \frac{0.16}{16}\right) \approx 2.02\ sec$

3) a) بتطبيق نظرية تغير الطاقة الحركية بين وضعين الأول عندما تصنع الجملة زاوية $\theta = \theta_{max}$ والثاني عند المرور بوضع الشاقول:



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

$$E_{k2} - E_{k1} = \overline{W}_{\vec{w}} + \overline{W}_{\vec{R}}$$

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

$$0 - \frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 = (m_1 + m_2)gh + 0 \quad , \quad h = d\,(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2(m_1+m_2)gh}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{2(m_1+m_2)gd\,(1-\cos\theta_{max})}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{2(0.2+0.6)\times10\times0.25\times(1-0.5)}{0.2}} = \pi rad.s^{-1}$$

b) حساب السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة المرور بالشاقول: $v_c = \omega . r_c = \omega . d = \pi\times0.25 = 0.25\pi\ m.s^{-1}$

5) $$I_\Delta = I_{\Delta/m1} + I_{\Delta/m2} = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 = 0.2\times(0.5)^2 + 0.2\times(0.5)^2 = 0.1Kg.m^2$$

$$K = \omega_0^2 . I_\Delta = \left(\frac{2\pi}{T'_0}\right)^2 . I_\Delta = \left(\frac{2\pi}{2\pi}\right)^2 \times 0.1 = 0.1\ N.m.rad^{-1}$$

6) $$\alpha = -\omega_0^2\theta = -\left(\frac{2\pi}{T'_0}\right)^2 . \theta = -\left(\frac{2\pi}{2\pi}\right)^2 \times 0.5 = -0.5\ rad.s^{-2}$$

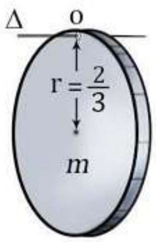
المسألة (6): يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m نصف قطره $r=\frac{2}{3}m$ يمكن أن يهتز في مستوي شاقولي حول محور أفقي مار من نقطة على محيطه. المطلوب:

1) انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي المركب. استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص في حالة السعات الصغيرة، ثم احسب قيمة هذا الدور.

2) احسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس المركب.

3) نثبت في نقطة من محيط القرص كتلة نقطية m' تساوي كتلة القرص m ونجعله يهتز حول محور أفقي مار من مركز القرص، احسب دوره في هذه الحالة من أجل السعات الزاوية الصغيرة.

4) نزيح القرص من جديد عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية للكتلة النقطية m' لحظة المرور بالشاقول $\frac{2\pi}{3}m.s^{-1}$ احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max}.



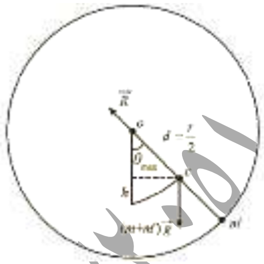
الحل: 1) علاقة الدور للنواس الثقلي المركب هي: $T_0=2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$

لنوجد عزم عطالة القرص حول المحور المار من O حسب هايغنز:

$$I_{\Delta/O}=I_{\Delta/C}+md^2=\frac{1}{2}mr^2+mr^2=\frac{3}{2}mr^2$$

نطبق علاقة الدور مع التعويض:
$$T_0=2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{mgr}}=2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}}=2\pi\sqrt{\frac{3\times\frac{2}{3}}{2\times10}}=2\ sec$$

(2
$$T_0(\text{مركب})=T_0(\text{بسيط})$$
$$2=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\Rightarrow2=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\Rightarrow\ell=1\text{m}$$



3) حساب الدور:
$$I_{\Delta/O}=I_{\Delta/C}+m'r^2=\frac{1}{2}mr^2+m'r^2=\frac{3}{2}mr^2$$
$$d=\frac{m\times(0)+m'r}{m+m'}\Rightarrow d=\frac{mr}{2m}=\frac{r}{2}$$
$$T'_0=2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{Mgd}}=2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{2mg\frac{r}{2}}}=2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}}=2\pi\sqrt{\frac{3\times\frac{2}{3}}{2\times10}}=2sec$$

4) بتطبيق نظرية تغير الطاقة الحركية بين وضعين الأول عندما تصنع الجملة زاوية $\theta=\theta_{max}$ والثاني عند المرور بوضع الشاقول:
$$\Delta E_{(1\to2)}=\sum\bar{W}_{\vec{F}}$$
$$E_{k2}-E_{k1}=\bar{W}_{\vec{w}}+\bar{W}_{\vec{R}}$$
$$\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2-0=(m+m')gh+0$$
$\bar{W}_{\vec{R}}=0$ لا تنتقل $\vec{R}$ لأن نقطة تأثير

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

0947205146
0988440574

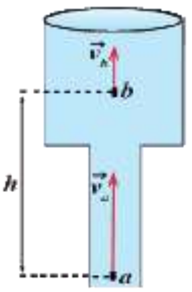
$$\omega = \sqrt{\frac{2(2m)g\frac{r}{2}(1-\cos\theta_{max})}{\frac{3}{2}mr^2}} = \sqrt{\frac{4g(1-\cos\theta_{max})}{3r}} = \frac{v}{r}$$

بتربيع العلاقة الأخيرة وبالإصلاح: $\cos\theta_{max} = 1 - \frac{3v^2}{4gr} = 1 - \frac{3\times\frac{4\pi^2}{9}}{4\times10\times\frac{2}{3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$

المسألة (7): يجري الماء داخل الأنابيب الموضحة بالشكل من (a) إلى (b) حيث نصف قطر الأنبوب عند (a) $r_1 = 5cm$ نصف قطر الأنبوب عند (b) $r_2 = 10cm$ والمسافة الشاقولية بين (a) و (b) $h = 50cm$:

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

2) احسب قيمة فرق الضغط $(P_a - P_b)$ $.(\rho_{H2o} = 1000\ Kg.m^{-3})$



الحل: 1) من معادلة الاستمرارية:

$$s_1v_1 = s_2v_2$$

$$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$$

$$v_2 = \frac{r_1^2 v_1}{r_2^2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 .v_1 = \left(\frac{5\times10^{-2}}{10\times10^{-2}}\right)^2 \times 4 = 1m.s^{-1}$$

2) من معادلة برنولي:

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

$$P_a - P_b = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(z_2 - z_1) = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$P_a - P_b = \frac{1}{2}\times1000\times(1^2 - 4^2) + 1000\times10\times0.5 = -2500\ Pa$$

المسألة (8): تخيل أن مركبة فضاء لها شكل مستطيل تقوم برحلة إلى كوكب "الشعرى" وفق مسار مستقيم، بحيث يكون شعاع سرعة المركبة دوماً موازياً لطول المركبة، فتسجل أجهزة المركبة المسافرة القياسات الآتية: طول المركبة $100\ m$، عرض المركبة $25m$، المسافة المقطوعة 4 سنة ضوئية، زمن الرحلة $\frac{8}{\sqrt{3}}$ سنة، وتسجل أجهزة المحطة الأرضية قياساتها لتلك الرحلة باستخدام تيلسكوب دقيق، احسب كلاً من سرعة المركبة وطولها وعرضها في أثناء الرحلة، والمسافة التي قطعتها وزمن الرحلة وفق قياسات المحطة الأرضية.

الحل: حساب سرعة المركبة: $d = vt_0$ نعوض:

$$4\times C = v\times\frac{8}{\sqrt{3}} \Rightarrow 4\times C = v\times\frac{8}{\sqrt{3}} \Rightarrow v = \frac{C\times\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}C = 1.5\sqrt{3}\times10^8\ m.s^{-1}$$

حساب طول المركبة: $L = \frac{L_0}{\gamma} = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 100\times\sqrt{1-\frac{3c^2}{4c^2}} = 100\times\sqrt{\frac{1}{4}} = 100\times\frac{1}{2} = 50\ m$

عرض المركبة لا يتغير ويبقى $25\ m$ لأن حامل شعاع السرعة لا يوازي عرض المركبة.

المسافة التي قطعتها المركبة وفق قياسات المحطة الأرضية: $d_0 = \gamma\, d = 2\times4 = 8$ سنةضوئية

حساب زمن الرحلة بالنسبة لراصد من المحطة الأرضية: $t = \gamma t_0 = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\frac{8}{\sqrt{3}}}{\sqrt{1-\frac{3c^2}{4c^2}}} = \frac{\frac{8}{\sqrt{3}}}{\frac{1}{2}} = \frac{16}{\sqrt{3}}\ year$

0947205146

0988440574

المسألة (9): وشيعة طولها $40cm$ ،مؤلفة من 400 لفة ، محورها الأفقي يعامد خط الزوال المغناطيسي ، نضع في مركزها إبرة بوصلة صغيرة ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $16\ mA$ والمطلوب:

1) احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة.

2) احسب زاوية انحراف ابرة مغناطيسية موضوعة عند مركز الوشيعة باعتبار أن المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي 2×10^{-5} T

3) إذا أجرينا اللف بالجهة نفسها على أسطوانة فارغة من مادة عازلة باستخدام سلك معزول قطره $2mm$ بلفات متلاصقة، احسب عدد طبقات الوشيعة .

4) نضع داخل الوشيعة في مركزها حلقة دائرية مساحتها $2\ cm^2$ بحيث يصنع الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعة زاوية 60° . احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة.

الحل: 1) $B = 4\pi\times10^{-7}\frac{NI}{\ell} = 4\pi\times10^{-7}\frac{400\times16\times10^{-3}}{40\times10^{-2}} = 2\times10^{-5}\text{T}$

2) $tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-5}}{2\times10^{-5}} = 1 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{4}rad$

3) $\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة } N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر السلك}} = \frac{\ell}{2r} = \frac{40\times10^{-2}}{2\times10^{-3}} = 200$ لفة

$\text{عدد طبقات الوشيعة} = \frac{\text{عدد اللفات الكلي}}{\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة}} = \frac{N}{N'} = \frac{400}{200} = 2$ طبقة

4) $\Phi = \text{NSB}\cos\alpha = 1\times2\times10^{-4}\times2\times10^{-5}\times\frac{1}{2} = 2\times10^{-9}Weber$

المسألة(10): ملف دائري نصف قطره الوسطي $40cm$ يتألف من 100 لفة، وضع في حقل مغناطيسي منتظم شدته $0.5\ T$ حيث خطوط الحقل عمودية على مستوي الملف و المطلوب:

1) احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز لفات الملف.

2) ما مقدار التغير في التدفق المغناطيسي إذا دار الملف في الاتجاه الموجب بزاوية 45° .

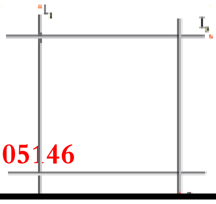
الحل: 1) $\Phi = \text{NBS}\cos\alpha = \text{NB}\pi r^2\cos\alpha = 100\times0.5\times\pi\times(0.4)^2\cos(0) = 25\ Weber$

2) $\Delta\Phi = \text{NBS}\Delta\cos\alpha = \text{NB}\pi r^2(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1) = 100\times0.5\times\pi\times(0.4)^2(cos\,45 - cos\,0)$

$$\Delta\Phi = 25\times\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 1\right) \approx -7.5\ \ Weber$$

المسألة (11): أربعة أسلاك ناقلة طويلة تقع في مستو واحد ، ومتقاطعة مع بعضها البعض لتشكل مربعاً طول ضلعه $40cm$ ،أوجد شدة واتجاه التيار الذي يجب أن يمر في الناقل الرابع بحيث تكون شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع معدومة.

.$(I_1 = 10A\,, I_2 = 5A\,, I_3 = 15A)$



الحل:

$$B = 2\times10^{-7}\times\frac{I}{d}$$

$$B_1 = 2\times10^{-7}\times\frac{10}{20\times10^{-2}} = 10^{-5}T$$

$$B_2 = 2\times10^{-7}\times\frac{5}{20\times10^{-2}} = 0.5\times10^{-5}T$$

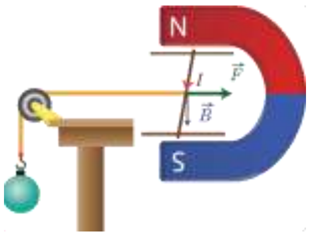
$$B_3 = 2\times10^{-7}\times\frac{15}{20\times10^{-2}} = 1.5\times10^{-5}T$$

$B_4 = B_1 + B_2 + B_3$ ومتعاكسة بالاتجاه

$$B_4 = 10^{-5} + 0.5\times10^{-5} + 1.5\times10^{-5} = 3\times10^{-5}\ T$$

$$2\times10^{-7}\times\frac{I_4}{d} = 3\times10^{-5} \Rightarrow I_4 = \frac{3\times10^{-5}\times20\times10^{-2}}{2\times10^{-7}} = 30A$$

المسألة (12): في الشكل المجاور تستند ساق نحاسية طولها $10cm$، وكتلتها $20g$ على سكتين نحاسيتين أفقيتين، وتخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم شدته $B = 8\times10^{-2}T$ ويمر بها تيار كهربائي متواصل شدته $25\ A$ وللحفاظ على توازن هذه الساق نعلق في مركز ثقلها خيطاً لا يمط كتلته مهملة، مربوط بكتلة، المطلوب:



1) احسب كتلة الجسم المعلق.

2) احسب شدة قوة رد فعل السكتين على الساق.

الحل:(1) الحل: القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{w}$: ثقل الساق. $\vec{R}$: رد فعل الساق. $\vec{F}$: القوة الكهرطيسية. $\vec{T_1}$: قوة توتر الخيط

بسبب توازن الساق: $\sum\vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{W} + \vec{F} + \vec{T_1} + \vec{R} = \vec{0}$$

بالاسقاط على محور أفقي موجه بجهة القوة الكهرطيسية.

$$-T_1 + F = 0$$

$$T_1 = F \quad .... (1)$$

تؤثر على الكتلة القوة $\vec{W'}$: ثقل الكتلة.

$\vec{T_2}$: قوة توتر الخيط.

بسبب توازن الكتلة: $\sum\vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{W'} + \vec{T_2} = \vec{0}$$

بالاسقاط على محور شاقولي وموجه نحو الأسفل:

$$W' - T_2 = 0$$

$$T_1 = T_2$$

$$F = W' \Rightarrow ILB\sin\frac{\pi}{2} = m'g$$

$$m' = \frac{ILB}{g} = \frac{25\times10^{-1}\times8\times10^{-2}}{10} = 2\times10^{-2}kg$$

وهي كتلة الجسم.

2) بسبب توازن الساق: $\sum\vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{W} + \vec{F} + \vec{T_1} + \vec{R} = \vec{0}$$

بالاسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$-W + 0 + T + R = 0$$

$$R = W = mg = 2\times10^{-2}\times10 = 0.2N$$

المسألة (13): تيار كهربائي شدته $20A$ يمر في سلك مستقيم طوله $10cm$ فإذا وضع السلك كاملاً في حقل مغناطيسي شدته $2 \times 10^{-3}\ T$ وكان السلك يصنع مع خطوط الحقل المغناطيسي زاوية 30° احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في السلك.

الحل: $F = ILB \sin\theta = 20 \times 0.1 \times 2 \times 10^{-3} \times 0.5 = 2 \times 10^{-3} N$

المسألة (14): نخضع إلكتروناً يتحرك بسرعة $8 \times 10^{3} km.s^{-1}$ إلى تأثير حقل مغناطيسي منتظم ناظمي على شعاع سرعته شدته $B = 5 \times 10^{-3}\ T$ والمطلوب:

1) وازن بالحساب بين شدة ثقل الإلكترون وشدة قوة لورنز المؤثرة فيه.

2) برهن أن حركة الإلكترون ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منتظمة، ثم استنتج العلاقة المحددة لنصف قطر المسار الدائري، واحسب قيمته.

3) احسب دور الحركة. $(e = 1.6 \times 10^{-19}\ C \quad , m_e = 9 \times 10^{-31} Kg)$

الحل: 1) $W = m_e g = 9 \times 10^{-31} \times 10 = 9 \times 10^{-30} N$

$F = evB \sin\theta = 1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^{6} \times 5 \times 10^{-3} \times 1 = 64 \times 10^{-16} N$

نلاحظ أن شدة ثقل الإلكترون أصغر بكثير من شدة قوة لورنز لذا نهمل قوة ثقل الالكترون أمام قوة لورنز.

2) $\vec{F} = m_e \vec{a} \Rightarrow e\vec{v} \wedge \vec{B} = m_e \vec{a}$

وحسب خواص الجداء الشعاعي فإن: $\vec{a} \perp \vec{v}\ ,\ \vec{a} \perp \vec{B}$ وبما أن $\vec{v} \perp \vec{a}$ بالتالي $\vec{a} = \vec{a}_c$ فالحركة دائرية منتظمة.

استنتاج العلاقة المحددة لنصف قطر المسار الدائري من العلاقة:

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

$$evB \sin\frac{\pi}{2} = m_e a_c \Rightarrow evB = m_e \frac{v^2}{r}$$

$$eB = m_e \frac{v}{r} \Rightarrow r = \frac{m_e v}{eB} = \frac{9\times10^{-31}\times8\times10^{6}}{1.6\times10^{-19}\times5\times10^{-3}} = 9 \times 10^{-3} m$$

3) $$v = \omega r = \frac{2\pi}{T} r \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi\times9\times10^{-3}}{8\times10^{6}} = 2.25\pi \times 10^{-9} s$$

المسألة (15): لدينا إطار مربع الشكل مساحة سطحه $s = 25cm^2$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه بسلك رفيع عديم الفتل وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدته $B = 10^{-2}T$ بحيث يكون مستوي الإطار يوازي منحى الحقل $\vec{B}$ عند عدم مرور تيار، نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته $I = 5A$. المطلوب:

1) احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقوليين لحظة مرور التيار.

2) احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق.

3) احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما ينتقل الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.

فراس قلعه جي ٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤ / ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦

4) نستبدل سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتله k لنشكل مقياساً غلفانياً ونمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته ثابتة 2 mA فيدور الإطار بزاوية $0.02\ rad$ ويتوازن استنتج بالرموز علاقة ثابت فتل السلك k واحسب قيمته ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G.

5) نزيد حساسية المقياس 10 مرات من أجل التيار نفسه احسب ثابت فتل سلك التعليق بالوضع الجديد. (يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي).

الحل: 1) $\boxed{F = NILB\sin\theta} = 50 \times 5 \times 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \sin\frac{\pi}{2} = 0.125\ N$

2) $\boxed{\Gamma = NISB\sin\alpha} = 50 \times 5 \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \times \sin\frac{\pi}{2} = 6.25 \times 10^{-3}\ m.N$

3) $\boxed{W = I.\Delta\Phi} = INBS\Delta\cos\alpha = INBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$$W = 5 \times 50 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-4}(\cos 0 - \cos\frac{\pi}{2}) = 6.25 \times 10^{-3} J$$

4) عند دوران الاطار وتوازنه يتحقق: $\boxed{\sum \bar{\Gamma} = 0}$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta/\text{كهرطيسية}} + \bar{\Gamma}_{\Delta/\text{فتل}} = 0$$

$NISB\sin\alpha - k\theta' = 0$ لكن $\alpha+\theta'=90^0$ بالتالي: $\cos\theta' = \sin\alpha$ بالتالي: $NISB\ cos\ \theta' - k\theta' = 0$

وبما أن زاوية دوران الإطار صغيرة $\theta' = 0.02\ rad$ بالتالي: $\cos\theta' \approx 1$ ومنه:

$$NISB = k\theta' \Rightarrow k = \frac{NSB}{\theta'} I = \frac{50 \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} \times 2 \times 10^{-3} = 1.25 \times 10^{-4} m.N.rad^{-1}$$

حساب ثابت المقياس الغلفاني G: $\boxed{G = \frac{NSB}{k}} = \frac{50\times25\times10^{-4}\times10^{-2}}{1.25\times10^{-4}} = 10\frac{m^2.T}{m.N.rad^{-1}} = 10\ rad.A^{-1}$

5) تم استخدام سلك جديد لذلك تغير ثابت الفتل:

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

$$k' = \frac{k}{10} = \frac{1.25 \times 10^{-4}}{10} = 1.25 \times 10^{-5} m.N.rad^{-1}$$

المسألة (16): ملف مستطيل مساحته $200\ cm^2$ يتكون من 100 لفة يمر فيه تيار شدته $3\ A$، وضع في حقل مغناطيسي منتظم شدته $0.1\ T$ احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة عليه عندما يكون مستوي الملف يصنع زاوية 60° مع خطوط الحقل المغناطيسي.

الحل: $\alpha = 90 - \theta' = 90 - 60 = 30^{\circ}$

$$\boxed{\Gamma = NISB\sin\alpha} = 100 \times 3 \times 200 \times 10^{-4} \times 10^{-1} \times \sin 30 = 0.3\ m.N$$

المسألة (17): وشيعة طولها $30\ cm$ ومساحة مقطعها $3 \times 10^{-2} m^2$ وذاتيتها $L = 5 \times 10^{-3} H$ والمطلوب:

1) احسب عدد لفاتها.

2) نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $15A$ احسب الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة.

3) نجعل شدة التيار تتناقص بانتظام من $20A$ إلى الصفر خلال $0.5\ S$ احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة في الوشيعة وحدد جهة التيار المتحرض.

4) نمرر في سلك الوشيعة تياراً كهربائياً شدته اللحظية مقدرة بالأمبير $\bar{\imath} = 20 - 5t$، احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية الناشئة فيها . (نهمل تأثير الحقل المغناطيسي).

الحل: 1) من قانون ذاتية الوشيعة: $L = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{N^2 s}{\ell}$ نجد أن:

$$N = \sqrt{\frac{L.\ell}{4\pi \times 10^{-7} \times S}} = \sqrt{\frac{5 \times 10^{-3} \times 30 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 3 \times 10^{-2}}} = 200 \text{ لفة}$$

2) $E = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} \times (15)^2 = 0.5625\ J$

3) $\varepsilon = -L \frac{di}{dt} = -5 \times 10^{-3} \times \frac{(0-20)}{0.5} = +0.2\ volts$ وجهة التيار المتحرض هي بجهة التيار المحرض.

4) $\varepsilon = -L \frac{di}{dt} = -5 \times 10^{-3}(-5) = +25 \times 10^{-3}\ volts$

المسألة (18): وشيعة طولها $\frac{2\pi}{5}\ m$ وعدد لفاتها 200 لفة ومساحة مقطعها $20\ cm^2$ حيث المقاومة الكلية لدارتها المغلقة $5\ \Omega$

1) نضع الوشيعة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي ثابت المنحى وجهة خطوطه توازي محور الوشيعة، نزيد شدة هذا الحقل بانتظام خلال $0.5\ S$ من $0.04\ T$ إلى $0.06\ T$

a) حدد على الرسم جهة كل من الحقلين المغناطيسين المحرض والمتحرض في الوشيعة وعين جهة التيار المتحرض.

b) احسب القيمة الجبرية لشدة التيار الكهربائي المتحرض المار في الوشيعة.

c) احسب ذاتية الوشيعة.

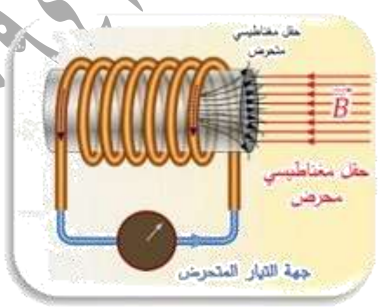
3) نزيل الحقل المغناطيسي السابق ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً شدته اللحظية $\bar{\imath} = 6 + 2t$ (نهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

a) احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية في الوشيعة.

b) احسب مقدار التغير في التدفق المغناطيسي لحقل الوشيعة في اللحظتين: $t_1 = 0 , t_2 = 1s$

c) نمرر في سلك الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $10\ A$ بدل التيار السابق احسب الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة.

الحل: 1) a) جهة التيار المتحرض بحيث ينتج حقلاً مغناطيسياً يعاكس الحقل المحرض.



b) $i = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R.\Delta t}$

$$i = \frac{-NS[B_2 - B_1]\cos\alpha}{R.\Delta t} = -\frac{200 \times 20 \times 10^{-4} \times (0.06 - 0.04) \times 1}{5 \times 0.5}$$

$$i = -3.2 \times 10^{-3} A$$

C) $L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 s}{\ell}$

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{4 \times 10^4 \times 20 \times 10^{-4}}{\frac{2\pi}{5}} = 8 \times 10^{-5} H$$

2) a) $\varepsilon = -L\frac{di}{dt} = -8 \times 10^{-5}(+2) = -16 \times 10^{-5}\ volts$

b) $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \Delta\Phi = -\varepsilon.\Delta t = -(-16 \times 10^{-5})(1-0) = 16 \times 10^{-5}\ weber$

c) $E = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-5} \times 10^2 = 4 \times 10^{-3} J$

المسألة (19): وشيعة طولها $\frac{2\pi}{5}$ m وعدد لفاتها 1000 لفة نصف قطر مقطعها $2cm$ ومقاومة دارتها الكهربائية المغلقة 5Ω مؤلفة من سلك نحاسي معزول قطر مقطعه $\frac{\pi}{500} m$ والمطلوب:

1) احسب طول سلك الوشيعة واحسب عدد الطبقات.

2) احسب ذاتية الوشيعة.

3) نعلق الوشيعة من منتصفها بسلك شاقولي عديم الفتل ونجعل محورها أفقياً عمودياً على خطوط حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $10^{-2}T$ ونمرر فيها تياراً كهربائياً شدته $4A$. المطلوب:

a) احسب قيمة عزم المزدوجة الكهرطيسية عندما تكون قد دارت زاوية 30°.

b) احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الوشيعة من لحظة مرور التيار حتى اللحظة التي تكون فيها قد دارت بزاوية 60°.

4) نقطع التيار السابق عن الوشيعة وهي في وضع التوازن المستقر ثم نديرها حول السلك الشاقولي خلال $0.5\ S$ ليصبح محورها عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي والمطلوب:

a) احسب شدة التيار المتحرض المتولد في الوشيعة.

b) احسب كمية الكهرباء المتحرضة خلال الزمن السابق.

5) نعيد الوشيعة إلى وضع التوازن المستقر ثم ندخل بداخلها نواة حديدية عامل نفاذيتها المغناطيسي 50 احسب شدة الحقل المغناطيسي داخل النواة الحديدية واحسب قيمة التدفق المغناطيسي داخل الوشيعة.

الحل: 1) طول سلك الوشيعة $\ell' = N \times 2\pi r = 1000 \times 2 \times 10^{-2} = 125\ m$

عدد اللفات في الطبقة الواحدة $N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر السلك}} = \frac{\frac{2\pi}{5}}{\frac{\pi}{500}} = \frac{2\pi}{5} \times \frac{500}{\pi} = 200$

0947205146 0988440574

فراس قلعه جي ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦ / ٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤

$$\text{عدد الطبقات} = \frac{\text{عدد اللفات الكلي } N}{\text{عدد اللفات في الطبقة الواحدة}} = \frac{1000}{200} = 5 \text{ طبقات}$$

2) $L = 4\pi \times 10^{-7}\frac{N^2 S}{\ell} = 4\pi \times 10^{-7}\frac{10^6 \times \pi \times 4 \times 10^{-4}}{\frac{2\pi}{5}} = 4\pi \times 10^{-4} H$

3) a) $\alpha = 90 - \theta' = 90 - 30 = 60^{\circ}$

$\Gamma = NISB\sin\alpha = 1000 \times 10^{-2} \times \pi \times 4 \times 10^{-4} \times 4 \times \sin 60 = 25\sqrt{3} \times 10^{-3} m.N$.

b) $W = I.\Delta\Phi = INSB(\cos 30 - \cos 90)$

$$W = 4 \times 100 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 10^{-2}\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 0\right) = 25\sqrt{3} \times 10^{-3} J$$

4) a) $i = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R.\Delta t} = \frac{-NSB[\cos 90 - \cos 0]}{R\,\Delta t}$

$$i = -\frac{1000 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 10^{-2}(0-1)}{5 \times 0.5} = +5 \times 10^{-3} A$$

b) $\Delta q = i \times \Delta t = 5 \times 10^{-3} \times 0.5 = 2.5 \times 10^{-3} C$

5) $\mu = \frac{B_t}{B} \Rightarrow B_t = \mu.B = 50 \times 10^{-2} = 0.5\,T$

$\Phi = NB_tS\cos\alpha = 1000 \times 0.5 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 1 = 0.2\pi\ weber$.

المسألة (20): ساق نحاسية طولها $80\ cm$ نحركها بسرعة أفقية $\vec{v}$ عمودية على شعاع حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $0.5T$ فيكون فرق الكمون بين طرفي الساق $0.4V$. المطلوب:

1) استنتج العلاقة المحددة لسرعة الساق واحسب قيمتها.

2) نأخذ الساق النحاسية ونعلقها من منتصفها ضمن منطقة الحقل السابق بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة ثابت صلابته $100N.m^{-1}$ ونمرر فيها تياراً كهربائياً شدته $20A$ فتتوازن الساق بعد أن يستطيل النابض بمقدار $20cm$ عن طوله الأصلي

a) حدد على الرسم القوى الخارجية المؤثرة على الساق.

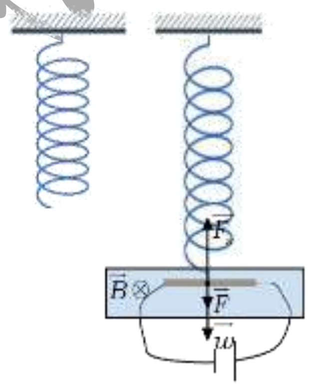
b) استنتج بالرموز العلاقة المحددة لكتلة الساق واحسب قيمتها.

الحل: 1) المسافة التي تقطعها الساق $\Delta x = v\Delta t$ ويمسح سطحاً قدره $\Delta s = L\Delta x = L\,v\,\Delta t$

ويكون التدفق $\Delta\Phi = B.\Delta s = B\,L\,v\,\Delta t$ فتنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة:

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

$$v = \frac{\varepsilon}{B\,L} = \frac{0.4}{0.5 \times 0.8} = 1 m.s^{-1}$$



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

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

بالإسقاط على محور عمودي موجه نحو الاسفل: $W + F - F_S = 0$

$$m = \frac{k\,x_0 - ILB\sin\theta}{g} = \frac{100\times 0.2 - 20\times 0.8\times 1}{10} = 1.2\ Kg$$

المسألة (21): ملف دائري نصف قطره الوسطي $4cm$ مؤلف من 600 لفة متماثلة من سلك نحاسي معزول معلق من الأعلى بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن حقل مغناطيسي منتظم أفقي خطوطه ناظمية على مستوي الملف شدته $0.04\ T$ نصل طرفي سلك الملف بمقياس غلفاني و المطلوب:

1) ندير الملف بدءاً من وضع توازنه بزاوية $\frac{\pi}{2}rad$ خلال $0.2\ S$ احسب شدة التيار المتحرض في الملف حيث المقاومة الكلية للدارة 5Ω .

2) نستبدل سلك التعليق السابق بمحور دوران شاقولي ثم ندير الملف بسرعة زاوية ثابتة تقابل $\frac{2}{\pi}Hz$ المطلوب:

a) استنتج بالرموز العلاقة المحددة للقيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتناوبة الجيبية ثم اكتب التابع الزمني لكل من هذه القوة والتيار المتحرض المتناوب الجيبي .

b) احسب طول سلك الملف .

الحل: (1

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R.\Delta t} = \frac{-NSB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]}{R\ \Delta t}$$

$$i = -\frac{600\times\pi\times 16\times 10^{-4}\times 0.04(\cos 90 - \cos 0)}{5\times 0.2} = 0.12\ A$$

a (2

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

نحسب تغير التدفق أثناء دوران الملف: $\bar{\Phi} = N.B.S\cos\alpha \quad , \ \alpha = \omega t$

$$\bar{\Phi} = N.B.S\cos\omega t$$

وحسب قانون فاراداي في التحريض: $\bar{\varepsilon} = -\frac{d\bar{\Phi}}{dt} = -\frac{d}{dt}(N.B.S\cos\omega t)$

لكن $\bar{\varepsilon} = +N.B.S.\omega\sin\omega t$ بالتالي: $\varepsilon_{max} = N.B.S.\omega = 600\times 0.04\times\pi\times 16\times 10^{-4}\times 4 = 0.48\ V$

التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية: $\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\sin\omega t \Rightarrow \bar{\varepsilon} = 0.48\sin 4t$

التابع الزمني لشدة التيار المتحرض: $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.48}{5}\sin 4t \Rightarrow \bar{\imath} = 0.096\sin 4t$

طول سلك الملف: $\ell' = N(2\pi r) = 600\times 2\pi\times 4\times 10^{-2} = 150\ m$

المسألة (22): يغذي تيار متناوب يعطي توتره اللحظي بالعلاقة $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ الجهازين الآتيين المربوطين فيما بينهما على التفرع: جهاز تسخين كهربائي ذاتيته مهملة يرفع درجة حرارة $1\ Kg$ من الماء من الدرجة $0°C$ إلى الدرجة $72°C$ خلال $7\ min$ بمردود تسخين 100% و محرك استطاعته $600\ watt$ وعامل استطاعته $\frac{1}{2}$ فيه التيار متأخر بالطور عن التوتر .

المطلوب: 1) احسب الشدة المنتجة للتيار في كل من الفرعين ، واكتب تابع الشدة اللحظية في كل منهما .

2) احسب الشدة المنتجة الكلية باستخدام إنشاء فرينل ، واحسب عامل استطاعة الدارة .

3) احسب سعة المكثفة التي إذا ضمت على التفرع في الدارة جعلت الشدة الكلية متفقة بالطور مع فرق الكمون المطبق عندما تعمل الأجهزة جميعاً ، واحسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية عندئذ .

4) نستعمل التوتر السابق لتغذية دارة تتألف من فرعين يحوي أحدهما المكثفة السابقة ويحوي الآخر وشيعة مهملة المقاومة، احسب ردية الوشيعة التي تنعدم من أجلها شدة التيا في الدارة الأصلية باستخدام إنشار فرينل (الحرارة الكتلية للماء $C = 4200\ J.Kg^{-1}.°C^{-1}$)

الحل: لنوجد التوتر المنتج للمنبع: $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = 120\ volts$

1) a) في فرع جهاز التسخين:

الطاقة الحرارية التي اكتسبتها الماء = الطاقة الكهربائية التي تنشرها المقاومة

$$U_{eff}I_{eff_1}t = mC_{H2O}(t_2 - t_1)$$

$$I_{eff_1} = \frac{mC_{H2O}(t_2 - t_1)}{U_{eff}t} = \frac{1 \times 4200 \times (72 - 0)}{120 \times 7 \times 60} = 6A$$

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

وبما أن جهاز التسخين ذاتيته مهملة فهو يسلك سلوك مقاومة أي التيار على توافق مع التوتر المطبق أي:

$\varphi = 0$ وأيضاً $\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$ وبالتالي تابع الشدة اللحظية في فرع جهاز التسخين:

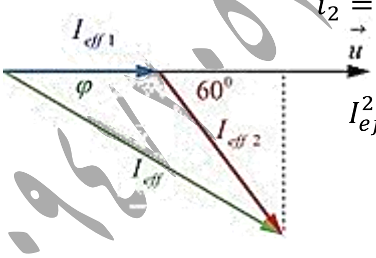
$$\bar{\iota}_1 = I_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi}_1) \Rightarrow \bar{\iota}_1 = 6\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ \text{A}$$

b) في فرع المحرك: $P_{avg2} = U_{eff}.I_{eff_2}\cos\bar{\varphi}_2$

$$I_{eff_2} = \frac{P_{avg2}}{U_{eff}\cos\bar{\varphi}_2} = \frac{600}{120 \times 0.5} = 10A \Rightarrow I_{max_2} = I_{eff_2}\sqrt{2} = 10\sqrt{2}\ A$$

بالتالي تابع الشدة اللحظية في المحرك:

$$\bar{\iota}_2 = I_{max_2}\cos(\omega t + \bar{\varphi}_2) \Rightarrow \bar{\iota}_2 = 10\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) A$$

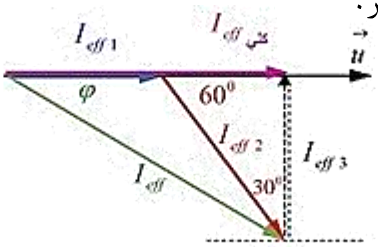


2)

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

$$I_{eff}^2 = (6)^2 + (10)^2 + 2 \times 6 \times 10 \times \cos\left(-\frac{\pi}{3} - 0\right) = 196 \Rightarrow I_{eff} = 14\ A$$

عامل استطاعة الدارة: $\cos\varphi = \frac{I_{eff_1} + I_{eff_2}\cos 60}{I_{eff}} = \frac{6 + 10 \times 0.5}{14} = \frac{11}{14} \approx 0.78$



3) حساب سعة المكثفة: لنوجد التيار المار في المكثفة والذي يجعل التيار الكلي على توافق مع التوتر .

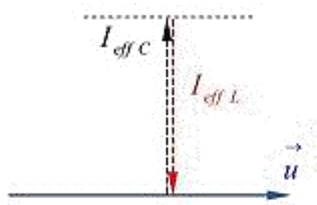
$$I_{eff_3} = I_{eff_2}\sin 60 = 10\frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\ A$$

$$U_{eff} = X_C.I_{eff_3} = \frac{1}{\omega c}I_{eff_3} \Rightarrow c = \frac{I_{eff_3}}{\omega U_{eff}} = \frac{5\sqrt{3}}{100\pi \times 120} = \frac{\sqrt{3}}{2400\pi}F$$

حساب الشدة المنتجة بالدارة الأصلية:

$$I_{eff_{كلي}} = I_{eff_1} + I_{eff_2}\cos 60 \Rightarrow I_{eff_{كلي}} = 6 + 10 \times 0.5 = 11\,A$$

4) عند انعدام شدة التيار في الدارة الأصلية (خنق التيار):



الشدة المنتجة للتيار في فرع الوشيعة = المنتجة الشدة للتيار في فرع المكثفة

$$I_{eff_C} = I_{eff_L} = 5\sqrt{3}\,A$$

ومن قانون أوم بين طرفي وشيعة مهملة المقاومة نحسب ردية الوشيعة:

$$U_{eff} = X_L I_{eff_L} \Rightarrow X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}} = \frac{120}{5\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}\,\Omega$$

المسألة (23): مأخذ تيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر منتج $100\,V$ نصله لدارة تحوي على فرعين: يحوي الأول مقاومة ومكثفة يمر فيه تيار شدته المنتجة I_{eff_1} متقدم بالطور $\frac{\pi}{3}rad$ عن التيار الأصلي، ويحوي الفرع الثاني وشيعة يمر فيها تيار شدته المنتجة I_{eff_2} متأخر بطور $\frac{\pi}{6}rad$ عن التيار الأصلي، ويمر في الدارة الأصلية تيار تابع شدته اللحظية: $i = 20\sqrt{2}\cos 100\pi t$ محققاً توافقاً في الطور مع التوتر المطبق المطلوب:

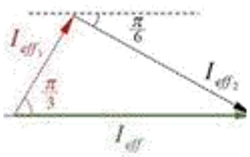
1) استنتج قيمة كل من I_{eff_1} ، I_{eff_2} باستخدام إنشاء فرينل.

2) إذا كانت قيمة المقاومة في الفرع الأول $10\,\Omega$ احسب ممانعة هذا الفرع واتساعية المكثفة فيه.

3) إذا كانت ردية الوشيعة في الفرع الثاني $\frac{10}{\sqrt{3}}\Omega$ احسب مقاومة الوشيعة.

الحل: (1)

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



من إنشاء فرينل:

$$I_{eff_1} = I_{eff}\cos\frac{\pi}{3} = 10 \times \frac{1}{2} = 5\,A$$

$$I_{eff_2} = I_{eff}\cos\frac{\pi}{6} = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\,A$$

2) ممانعة الفرع الأول حسب قانون أوم:

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

حساب اتساعية المكثفة: $Z_1 = \sqrt{R^2 + {X_C}^2}$ بالتالي:

$$20 = \sqrt{10^2 + {X_C}^2} \Rightarrow X_C = 10\sqrt{3}\,\Omega$$

3) لحساب مقاومة الوشيعة نحسب أولاً ممانعة فرع الوشيعة:

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

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + {X_L}^2} \Rightarrow \frac{20}{\sqrt{3}} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{10}{\sqrt{3}}\right)^2} \Rightarrow \frac{400}{3} = R^2 + \frac{100}{3} \Rightarrow R = 10\,\Omega$$

المسألة (24): يعطى فرق الكمون بين النقطتين (a,b) بالعلاقة: $\bar{u} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ \ (volts)$

1) احسب فرق الكمون المنتج بين النقطتين وتواتر التيار.

2) نصل (a,b) بمقاومة صرف 50Ω اكتب تابع شدة التيار في هذه المقاومة.

3) نصل (a,b) بفرع آخر يحوي على تسلسل مقاومة صرف $50\ \Omega$ مع مكثفة سعتها C فيمر تيار قيمة شدته المنتجة $\sqrt{2}A$، اكتب تابع شدة التيار المار فيه واحسب سعة المكثفة C.

4) احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل.

5) احسب ذاتية الوشيعة مهملة المقاومة الواجب ربطها على التفرع بين (a,b) لتصبح شدة التيار الأصلية على وفاق في الطور مع فرق الكمون المطبق عندما تعمل الفروع الثلاثة معاً ثم احسب قيمة الشدة المنتجة الأصلية للتيار.

الحل: 1)

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

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

2) تابع الشدة فرع المقاومة: $\bar{\imath} = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_1)$

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{100}{50} = 2A \qquad , I_{max_1} = I_{eff_1}\sqrt{2} = 2\sqrt{2}A \quad , \varphi_1 = 0\ rad$$

$$\bar{\imath}_1 = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ \ A$$

3) تابع شدة التيار في هذا الفرع: (مقاومة+مكثفة) : لنوجد كل من $(I_{max}, \omega, \varphi_2)$:

$$\bar{\imath}_2 = I_{max_2}\cos(\omega t + \varphi_2)$$

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

لنوجد ممانعة هذا الفرع: $Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2}\ \Omega$

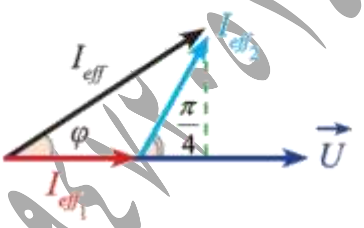
$$\cos\varphi_2 = \frac{R}{Z_2} = \frac{50}{50\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi_2 = +\frac{\pi}{4}rad \Rightarrow \ \bar{\imath}_2 = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ A$$

حساب سعة المكثفة: من قانون الممانعة للفرع (مقاومة + مكثفة):

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2} \Rightarrow\ 50\sqrt{2} = \sqrt{50^2 + (\frac{1}{100\pi c})^2}$$

$$5000 = 2500 + (\frac{1}{100\pi c})^2 \Rightarrow 50 = \frac{1}{100\pi c}\ \Rightarrow c = \frac{1}{5000\pi}F$$

4) حساب الشدة المنتجة للتيار في الدارة الأصلية من العلاقة:



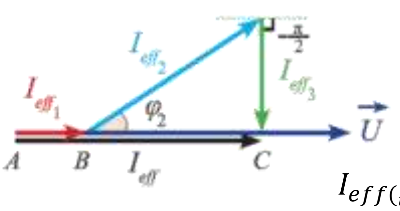
$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2I_{eff_1}I_{eff_2}\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$I_{eff}^2 = 2^2 + (\sqrt{2})^2 + 2\times 2\times\sqrt{2}\times cos(\frac{\pi}{4} - 0)$$

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

5) حساب ذاتية الوشيعة: حسب إنشاء فرينل $I_{eff_3} = I_{eff_2}\, sin\frac{\pi}{4} = \sqrt{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2} = 1\ A$

ومن قانون أوم بين طرفي وشيعة:



$$U_{eff} = \omega L.I_{eff_3} \Rightarrow L = \frac{U_{eff}}{\omega I_{eff_3}} = \frac{100}{100\ \pi\times 1} = \frac{1}{\pi}H$$

الشدة المنتجة بالدارة الأصلية: $I_{eff(tot)} = I_{eff_1} + I_{eff_2}\cos\frac{\pi}{4} = 2 + \sqrt{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2} = 3A$

المسألة (25): نضع بين طرفي مأخذ لتيار متناوب توتره المنتج ثابت، مقاومة صرف R موصولة على التسلسل مع وشيعة مقاومتها الأومية R' وردّيتها 30Ω عامل استطاعتها 0.8 فيمر تيار شدته اللحظية تعطى بالعلاقة: $\bar{\imath} = 3\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ (A)$ المطلوب:

1) احسب القيمة للشدة المنتجة للتيار وتواتره.
2) احسب كلاً من المقاومة الأومية للوشيعة R' وممانعتها.
3) إذا علمت أن فرق الكمون المنتج بين طرفي المقاومة يساوي نصف فرق الكمون المنتج بين طرفي الوشيعة فاحسب كل من: المقاومة الصرفة R _ الاستطاعة المستهلكة فيها _ الاستطاعة المستهلكة في الدارة.
4) نضيف بين طرفي المأخذ السابق على التسلسل والمقاومة R والوشيعة مكثفة سعتها C فتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها، احسب سعة هذه المكثفة.
5) نضيف إلى المكثفة C في الدارة السابقة مكثفة C' تجعل الشدة على توافق في الطور مع التوتر المطبق احسب السعة المكافئة للمكثفتين، وحدد طريقة الضم واحسب سعة المكثفة المضافة C'.

الحل: 1) حساب الشدة المنتجة للتيار وتواتره: $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 3A$ $\quad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50Hz$

2) حساب مقاومة الوشيعة R': $\cos\varphi_L = \frac{R'}{Z'} = \frac{R'}{\sqrt{R'^2+(\omega L)^2}} \Rightarrow 0.8 = \frac{R'}{\sqrt{R'^2+(30)^2}}$

$$0.64 = \frac{(R')^2}{(R')^2+(30)^2} \Rightarrow 0.64(R')^2 + 576 = (R')^2 \Rightarrow 0.36(R')^2 = 576 \Rightarrow (R')^2 = \frac{576}{0.36} = 1600 \Rightarrow R' = 40\Omega$$

$$\cos\varphi_L = \frac{R'}{Z'} \Rightarrow 0.8 = \frac{40}{Z'} \Rightarrow Z' = \frac{40}{0.8} = 50\ \Omega$$

3) حسب النص نكتب: $U_{eff_R} = \frac{1}{2}U_{eff_L}$

$$R\, I_{eff} = \frac{1}{2}Z' I_{eff} \Rightarrow R = \frac{1}{2}Z' \Rightarrow R = \frac{1}{2}\times 50 = 25\ \Omega$$

والاستطاعة المستهلكة فيها: $P_{avg_R} = R\, {I_{eff}}^2 = 25\times(3)^2 = 225\ watt$

الاستطاعة المستهلكة في الدارة: $P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L} = P_{avg_R} + U_{eff_L} I_{eff}\cos\varphi_L$

$$U_{eff_L} = 2U_{eff_R} = 2\times R\, I_{eff} = 2\times 25\times 3 = 150\ volts$$
$$P_{avg} = 225 + 150\times 3\times 0.8 = 585\ watt$$

4) حساب سعة المكثفة: $I_{eff}(\text{قبل الإضافة}) = I'_{eff}(\text{بعد الإضافة})$ بالتالي:

$$Z = Z'$$

$$\sqrt{(R+R')^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{(R+R')^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

بالتربيع والاختصار: $(\omega L)^2 = (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2$ بجذر الطرفين: $\omega L = \mp(L\omega - \frac{1}{\omega C})$

0947205146
0988440574

فراس قلعه جي ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦/٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤

إما: $\omega L = \omega L - \frac{1}{\omega C}$ وهذا يعني أن: $\frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow C = \infty$ حل مرفوض

وإما: $\omega L = -\omega L + \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 2\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \ C = \frac{1}{2\ \omega L.\omega} = \frac{1}{2\times30\times100\pi} = \frac{1}{6000\pi}F$

5) بما أن التوتر أصبح على توافق مع التيار فالدارة بحالة تجاوب: $\omega L = \frac{1}{\omega C_{eq}} \ \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{\omega L.\omega}$

$$C_{eq} = \frac{1}{30\times100\pi} = \frac{1}{3000\pi}\mathrm{F}$$

وبما أن $C_{eq} > \mathrm{C}$ فالضم على التفرع ، لنحسب سعة المكثفة المضافة:

$$C_{eq} = C + C' \Rightarrow \frac{1}{3000\pi} = \frac{1}{6000\pi} + C' \Rightarrow C' = \frac{1}{3000\pi} - \frac{1}{6000\pi} = \frac{1}{6000\pi}F$$

المسألة (26): نطبق بين النقطتين (a,b) فرقاً في الكمون متناوباً جيبياً قيمته المنتجة $40\sqrt{3}volt$ وتواتره $f = 50\ Hz$.

1) نربط بين نقطتين (a,b) على التسلسل مقاومة صرفة $\mathrm{R} = 50\Omega$ ووشيعة مقاومتها الأومية $\mathrm{r} = 10\ \Omega$ وممانعتها 20Ω. المطلوب:

a) احسب الممانعة الكلية والشدة المنتجة المارة.

b) احسب الاستطاعة المتوسطة المصروفة في الجملة وعامل استطاعتها.

c) احسب الطاقة الحرارية المنتشرة عن المقاومة الصرفة خلال $10\ min$ واكتب تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة الصرفة.

2) نعيد وصل الوشيعة على التفرع مع المقاومة الصرفة بين النقطتين السابقتين (a,b) و المطلوب:

a) احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة الأصلية قبل التفرع.

b) احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وقيمة عامل الاستطاعة عندئذ.

الحل: 1) a) الممانعة الكلية للدارة: $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (\omega L)^2}$ لنحسب المقدار $(\omega L)^2$ عن طريق ممانعة الوشيعة:

$\mathrm{Z}' = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2} \Rightarrow 20 = \sqrt{(10)^2 + (\omega L)^2} \Rightarrow (\omega L)^2 = 300$ بالتعويض في علاقة الممانعة الكلية:

$$Z = \sqrt{(20+10)^2 + 300} \Rightarrow \mathrm{Z} = 20\sqrt{3}\,\Omega$$

حساب الشدة المنتجة المارة في الدارة: $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{40\sqrt{3}}{20\sqrt{3}} = 2A$

b) حساب الاستطاعة المتوسطة في الجملة: $P_{avg} = (R+r)(I_{eff})^2 = (20+10)\times4 = 120\ watt$

حساب عامل الاستطاعة: $\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}I_{eff}} = \frac{120}{40\sqrt{3}\times2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

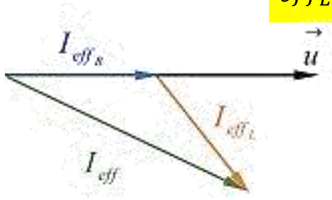
c) حساب الطاقة الحرارية المنتشرة: $E = RI_{eff}^2 t = 20\times4\times10\times60 = 48000\ J$

تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة من الشكل: $\bar{U} = U_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$

التوتر المنتج $U_{max} = U_{eff}\sqrt{2} = RI_{eff}\sqrt{2} = 40\sqrt{2}\ volts$ $\quad \omega = 2\pi f = 100\pi\ rad.s^{-1}$ $\quad \varphi = 0\,\mathrm{rad}$

$$\bar{U} = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t) \quad V$$

2) a) حساب قيمة الشدة المنتجة للتيار: الشدة المنتجة في فرع الوشيعة:
$$I_{eff_L} = \frac{U_{eff}}{Z'} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}\ A$$



$$\cos\varphi_L = \frac{r}{Z'} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_L = \frac{\pi}{3} rad$$

الشدة المنتجة في فرع المقاومة:
$$I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}A$$

$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2I_{eff_1}I_{eff_2}\cos(\varphi_L - \varphi_R)$$

$$I_{eff}^2 = [2\sqrt{3}]^2 + [2\sqrt{3}]^2 + 2[2\sqrt{3}]^2\cos(\frac{\pi}{3} - 0) = 12 + 12 + 12 = 36 \Rightarrow I_{eff} = 6\ A$$

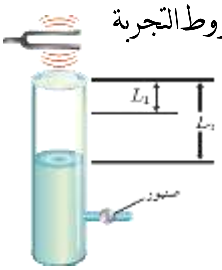
b) الاستطاعة المتوسطة في فرع المقاومة:
$$P_{avg_R} = U_{eff}I_{eff_R}\cos\varphi_R = 40\sqrt{3} \times 2\sqrt{3} \times 1 = 240\ watt$$

الاستطاعة المتوسطة في فرع الوشيعة:
$$P_{avg_L} = U_{eff}I_{eff_L}\cos\varphi_L = 40\sqrt{3} \times 2\sqrt{3} \times \frac{1}{2} = 120\ watt$$

الاستطاعة المتوسطة الكلية:
$$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L} = 240 + 120 = 360\ watt$$

عامل الاستطاعة في الدارة:
$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}.I_{eff_L}} = \frac{360}{40\sqrt{3}\times 6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

المسألة (27): أنبوب اسطواني مملوء بالماء وله صنبور عند قاعدته، تهتز رنانة فوق طرفه العلوي المفتوح، وعند إنقاص مستوى الماء في الأنبوب، سمع صوت شديد بعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_1 = 17cm$، وباستمرار إنقاص مستوى الماء سمع صوت شديد ثانٍ يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي $L_2 = 49cm$، فإذا علمت أن سرعة انتشار الصوت في شروط التجربة $v = 340\ m.s^{-1}$. احسب تواتر الرنانة المستخدمة.



الحل:
$$\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 0.49 - 0.17 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2\times 0.32 = 0.64m$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0.64} = 531.25\ Hz$$

المسألة (28): مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L = 3m$ فيه هواء درجة حرارته $0°C$ حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 330m.s^{-1}$ وتواتر الصوت الصادر $f = 110\ Hz$ والمطلوب:

1) احسب البعد بين نقطتين متتاليتين، ثم استنتج رتبة الصوت.

2) نسخن المزمار إلى الدرجة $t = 819°C$ استنتج طول الموجة المتكونة ليصدر المزمار الصوت السابق نفسه.

3) احسب طول مزمار آخر ذي فم، نهايته مغلقة يحوي الهواء في الدرجة $0°C$، تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمار السابق (في الدرجة $0°C$).

الحل: 1)
$$\text{البعد بين بطنين متتالين} = \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f} = \frac{330}{2\times 110} = 1.5\ m$$

استنتاج رتبة الصوت (n):
$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 3 = n \times 1.5 \Rightarrow n = \frac{3}{1.5} = 2$$

2) استنتاج طول الموجة المتكونة في الدرجة $819°C$:

0947205146
0988440574

$$\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{T'}{T}}=\sqrt{\frac{t'+273}{t+273}}\Rightarrow\frac{v'}{330}=\sqrt{\frac{819+273}{0+273}}=2\Rightarrow v'=660\ m.s^{-1}$$

وبما أنّ الصوت نفسه أي f لم تتغير: $\lambda'=\frac{v'}{f}=\frac{660}{110}=6\ m$

3) $f_{\text{متشابه الطرفين}}=f_{3\ \text{مختلف الطرفين}}$

$$\frac{(2n-1)v}{4L'}=f\Rightarrow L'=\frac{3v}{4f}=\frac{3\times330}{4\times110}=2.25\ \text{m}$$

المسألة (29): خيط مرن أفقي طوله $L=1m$ وكتلته $m=10g$ نربط أحد طرفيه برنانة كهربائية شعبتاها أفقيتان تواترها $f=50Hz$، ونشد الخيط على محز بكرة بثقل مناسب لتكون نهايته مقيدة، فإذا علمت أن طول الموجة المتكونة $40cm$، المطلوب:

1) ما عدد المغزل المتكونة على طول الخيط.

2) احسب السعة بنقطة تبعد $20cm$ ثم بنقطة تبعد $30cm$ عن النهاية المقيدة للخيط إذا كانت سعة اهتزاز المنبع $Y_{max}=1cm$.

3) احسب الكتلة الخطية للخيط، واحسب قوة شد هذا الخيط، وسرعة انتشار الاهتزاز فيه.

4) احسب قوة شد الخيط التي تجعله يهتز بمغزلين، وحدد أبعاد العقد والبطون عن النهاية المقيدة في هذه الحالة.

5) نجعل طول الوتر نصف ما كان عليه هل تتغير كتلته الخطية باعتبار أنه متجانس.

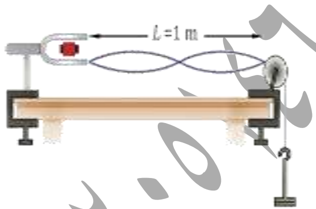
الحل: 1) $L=n\frac{\lambda}{2}\Rightarrow1=n\frac{0.4}{2}\Rightarrow n=\frac{2}{0.4}=5$ مغازل

2) سعة الاهتزاز بنقطة تبعد $20\ cm$ عن النهاية المقيدة: $Y_{max/n_1}=2Y_{max}\left|\sin\frac{2\pi\bar{x}}{\lambda}\right|=2\times0.01\times\left|\sin\frac{2\pi(0.2)}{0.4}\right|=0\ m$

سعة الاهتزاز بنقطة تبعد $30\ cm$ عن النهاية المقيدة: $Y_{max/n_2}=2Y_{max}\left|\sin\frac{2\pi\bar{x}}{\lambda}\right|=2\times0.01\times\left|\sin\frac{2\pi(0.3)}{0.4}\right|=0.02\ \text{m}$

3) حساب الكتلة الخطية للخيط: $\mu=\frac{m}{L}=\frac{0.01}{1}=0.01Kg.m^{-1}$

حساب قوة الشد: $f=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}\Rightarrow50=\frac{5}{2\times1}\sqrt{\frac{F_T}{0.01}}\Rightarrow F_T=\frac{2500\times4\times0.01}{25}=4N$



حساب سرعة الانتشار: $v=\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{4}{0.01}}=20\ m.s^{-1}$

4) حساب قوة الشد التي تجعل الخيط يهتز بمغزلين:

$$f=\frac{n'}{2L}\sqrt{\frac{F_T'}{\mu}}\Rightarrow50=\frac{2}{2\times1}\sqrt{\frac{F_T'}{0.01}}\Rightarrow F_T'=25\ N$$

تعيين أماكن العقد والبطون في حالة مغزلين: طول الموجة الجديد: $L=n\frac{\lambda}{2}\Rightarrow1=2\frac{\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=1m$

أماكن العقد: تحدد من العلاقة $x=n\frac{\lambda}{2}$	أماكن البطون: تحدد من العلاقة $x=(2n+1)\frac{\lambda}{4}$
$(n=0)\Rightarrow x_1=(0)\frac{1}{2}\Rightarrow x=0m$	$(n=0)\Rightarrow x_1=(2\times0+1)\frac{1}{4}\Rightarrow x_1=0.25\ m$
$(n=1)\Rightarrow x_2=(1)\frac{1}{2}\Rightarrow x=0.5\ m$	$(n=1)\Rightarrow x_2=(2\times1+1)\frac{1}{4}\Rightarrow x_2=0.75\ m$
$(n=2)\Rightarrow x_3=(2)\frac{1}{2}\Rightarrow x=1\ m$	

5) عندما نجعل طول الوتر نصف ما كان عليه لا تتغير الكتلة الخطية: $\mu = \frac{m}{L} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{L}{2}} = \mu$

المسألة (30): وتر طوله $1.5\ m$ وكتلته $15g$ نجعله يهتز بالتجاوب بواسطة هزازة تواترها $100\ Hz$ يتشكل فيه ثلاث مغازل والمطلوب:

1) احسب طول موجة الاهتزاز.

2) احسب الكتلة الخطية للوتر.

3) احسب سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر.

4) احسب مقدار قوة الشد المطبقة على الوتر.

5) احسب بعد أماكن عقد وبطون الاهتزاز عن نهايته المقيدة.

الحل: 1) $L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2\times1.5}{3} = 1\ m$

2) $\mu = \frac{m}{L} = \frac{15\times10^{-3}}{1.5} = 10^{-2}Kg.m^{-1}$

3) $v = \lambda.f = 1\times100 = 100\ m.s^{-1}$

4) $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow F_T = v^2\mu = (100)^2\times10^{-2} = 100\ N$

5)

أماكن العقد: تحدد من العلاقة $x = n\frac{\lambda}{2}$	أماكن البطون: تحدد من العلاقة $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$
$(n=0)\Rightarrow x_1 = (0)\frac{1}{2}\Rightarrow x = 0m$	$(n=0)\Rightarrow x_1 = (2\times0+1)\frac{1}{4}\Rightarrow x_1 = 0.25\ m$
$(n=1)\Rightarrow x_2 = (1)\frac{1}{2}\Rightarrow x = 0.5\ m$	$(n=1)\Rightarrow x_2 = (2\times1+1)\frac{1}{4}\Rightarrow x_2 = 0.75\ m$
$(n=2)\Rightarrow x_3 = (2)\frac{1}{2}\Rightarrow x = 1\ m$	$(n=2)\Rightarrow x_3 = (2\times2+1)\frac{1}{4}\Rightarrow x_2 = 1.25\ m$
$(n=3)\Rightarrow x_3 = (3)\frac{1}{2}\Rightarrow x = 1.5\ m$	

المسألة (31): مزمار ذو فم، نهايته مفتوحة، طوله $L = 3.4\ m$ مملوء بالهواء يصدر بالهواء صوتاً تواتره $f = 1000\ Hz$ حيث سرعة انتشار الصوت في هواء المزمار $v = 340m.s^{-1}$ في درجة حرارة التجربة:

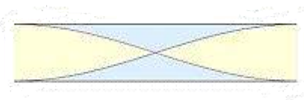
1) احسب أطوال الموجة التي يحتويها المزمار.

2) إذا تكونت داخله عقدة واحدة فقط في منتصف المزمار في الدرجة نفسها من الحرارة، فاحسب تواتر الصوت البسيط عندئذٍ.

3) إذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 331m.s^{-1}$ في الدرجة $0°C$، فاحسب درجة حرارة التجربة.

الحل: 1) $\text{عدد أطوال الموجة} = \frac{\text{طول المزمار}}{\text{طول الموجة}} = \frac{L}{\lambda} = \frac{Lf}{v} = \frac{3.4\times1000}{340} = 10$

2) حسب الشكل هناك نصفي مغزل ضمن المزمار أي مغزل واحد:



$$f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1\times340}{2\times3.4} = 50Hz$$

3) حساب درجة حرارة التجربة:

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \Rightarrow \frac{340}{331} = \sqrt{\frac{T'}{0+273}} \Rightarrow T' = (\frac{340}{331})^2.273 = 288k \Rightarrow t' + 273 = 288 \Rightarrow t' = 15\ °C$$

المسألة (32): يصدر مزمار ذو فم نهايته مفتوحة صوتاً بإمرار الهواء بدرجة $t = 15\ °C$، فيتكون داخله عقدتان للاهتزاز البعد بينهما $50\ cm$ والمطلوب:

1) طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المزمار.

2) طول المزمار.

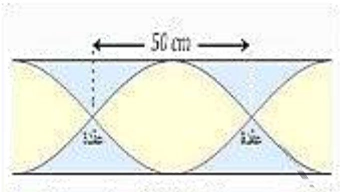
3) تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار.

4) طول مزمار آخر ذي فم نهايته مغلقة يعطي في الدرجة $t = 15\ °C$ صوتاً أساسياً موافقاً للصوت الصادر عن المزمار السابق.

سرعة انتشار الصوت في الهواء بالدرجة $t = 0\ °C$ تساوي $v = 331\ m.s^{-1}$.

الحل: 1) طول موجة الصوت البسيط الصادر: $\left(\text{البعد بين عقدتان}\right) = \frac{\lambda}{2} = 0.5 \Rightarrow \lambda = 1\ m$

2) حسب النص والشكل يتضح أن المزمار يحوي مغزلين:



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

3) تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار:

لنحسب سرعة انتشار الصوت بالدرجة $15\ °C$: $\frac{v_{15}}{v_0} = \sqrt{\frac{T_{15}}{T_0}} \Rightarrow \frac{v_{15}}{331} = \sqrt{\frac{15+273}{0+273}} \Rightarrow v_{15} = 340\ m.s^{-1}$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1} = 340\ HZ$$

4) $f_{\text{متشابه الطرفين}} = f'_{\text{مختلف الطرفين}}$

$$\frac{(2n-1)v}{4L'} = 340 \Rightarrow \frac{(2\times1-1)\times340}{4L'} = 340 \Rightarrow L' = \frac{1}{4}\text{m} = 0.25\text{m}$$

المسألة (33): 1) لدينا مزمار متشابه الطرفين طوله $L = 3.32\ m$ يصدر صوتاً تواتره $f = 1024\ Hz$، وهو يحوي هواء بدرجة حرارة $t = 15°C$ ينتشر فيه الصوت بسرعة $v = 340\ m.s^{-1}$. احسب عدد أطوال الموجة التي يحويها المزمار.

2) نريد أن يحوي المزمار نصف عدد أطوال الموجة السابقة وهو يصدر الصوت السابق نفسه بتغيير درجة هوائه فقط لتصبح t'، احسب قيمة t'.

3) إذا تكون في طرفي المزمار بطنان للاهتزاز وعقدة واحدة فقط في منتصفه بدرجة الحرارة $t = 15\ °C$ بتغيير قوة النفخ عند منبعه الصوتي احسب تواتر الصوت الصادر عنه حينئذٍ.

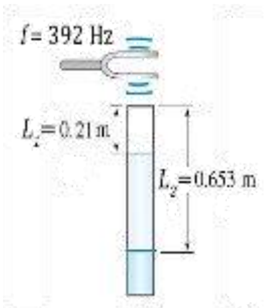
الحل: 1) $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1024} = 0.332\ m \Rightarrow$ عدد أطوال الموجة $= \frac{L}{\lambda} = \frac{3.32}{0.332} = 10$

2) عدد أطوال الموجة الجديد هو 5 (مغازل 10) وبما أن طول المزمار ثابت بالتالي يجب أن يتغير طول الموجة وبما أن المزمار يصدر نفس الصوت أي نفس التواتر فيجب أن تتغير السرعة : $f = \frac{n'v'}{2L} \Rightarrow v' = \frac{2f\,L}{n'} = \frac{2\times1024\times3.32}{10} = 680\ m.s^{-1}$

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \Rightarrow \frac{680}{340} = \sqrt{\frac{T'}{15+273}} \Rightarrow 4 = \frac{T'}{288} \Rightarrow t' + 273 = 1152 \Rightarrow t' = 879\ °C$$

3) حساب تواتر الصوت: من الشكل نجد $n = 1$: $f = \frac{nv}{2L} = \frac{1\times340}{2\times3.32} = 51.2\ Hz$

المسألة (34): استعمل عمود هوائي مغلق لقياس سرعة انتشار الصوت بواسطة رنانة تواترها $f = 392\ Hz$، فسمع أول صوت شديد عندما كان طول عمود الهواء مساوياً $L_1 = 21\ cm$، وسمع الصوت الشديد عندما كان طول عمود الهواء مساوياً $L_2 = 65.3\ cm$. احسب سرعة انتشار الصوت في هذه الحالة. هل درجة الحرارة في العمود الهوائي أكبر أم أصغر من درجة حرارة الغرفة؟ والتي تساوي $(t = 20°C)$.



الحل: $\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 0.653 - 0.21 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 0.886\ m$

$v = \lambda.f = 0.886 \times 392 \approx 348\ m.s^{-1}$

ويمكن حساب تلك الدرجة كما يلي: $\frac{v_0}{v} = \sqrt{\frac{T_0}{T}} \Rightarrow \frac{331}{348} = \sqrt{\frac{0+273}{t+273}}$

أكبر من درجة حرارة الغرفة $(0.95)^2 = \frac{273}{t+273} \Rightarrow t + 273 = \frac{273}{0.9025} \Rightarrow t \approx 29.5\ °C$

المسألة (35): مزمار ذو فم نهايته مغلقة يحوي غاز الأكسجين سرعة انتشار الصوت فيه $v = 324\ m.s^{-1}$ يصدر صوتاً أساسياً تواتره $f = 162\ Hz$ والمطلوب:

1) احسب طول هذا المزمار.

2) نستبدل بغاز الأكسجين في المزمار غاز الهدروجين في درجة الحرارة نفسها، احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا المزمار في هذه الحالة.

الحل: 1) $f = \frac{(2n-1)v}{4L} \Rightarrow f_{O2} = \frac{v_{O2}}{4L} \Rightarrow 162 = \frac{324}{4L} \Rightarrow L = \frac{324}{162\times4} = \frac{324}{648} = 0.5\ m$

2) $\frac{v_{O2}}{v_{H2}} = \sqrt{\frac{M_{H2}}{M_{O2}}}$ ... (1)

ولدينا أيضاً: $f_{1H2} = \frac{v_{H2}}{4L}$ ... (3) ، $f_{1O2} = \frac{v_{O2}}{4L}$ ... (2)

بتقسيم العلاقة (2) على (3) نجد: $\frac{f_{1O2}}{f_{1H2}} = \frac{v_{O2}}{v_{H2}}$ ... (4)

بالمساواة بين (1) و (4) نجد: $\frac{f_{1O2}}{f_{1H2}} = \sqrt{\frac{M_{H2}}{M_{O2}}} \Rightarrow \frac{162}{f_{1H2}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{1}{4} \Rightarrow f_{1H2} = 648\ Hz$

المسألة (36): يعمل أنبوب لتوليد الأشعة السينية بتوتر $8 \times 10^4\ V$ حيث يصدر الإلكترون عن المهبط بسرعة معدومة عملياً والمطلوب:

1) استنتج بالرموز الطاقة الحركية للإلكترون عند اصطدامه بمقابل المهبط (الهدف)، ثم احسب قيمتها .

2) احسب سرعة الإلكترون لحظة اصطدامه بالهدف .

3) احسب أقصر طول موجة للأشعة السينية الصادرة . (يهمل ثقل الإلكترون)

$C = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$, $m_e = 9.1 \times 10^{-31} Kg$, $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$, $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

الحل: (1) بتطبيق نظرية الطاقة الحركية

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

$$E_{k2} - E_{k1} = \bar{W}_{\vec{w}} = f.d = e.E.d = e.U$$

$$E_{K_2} - 0 = 1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^4 = 12.8 \times 10^{-15} J$$

2) حساب السرعة:

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} = \sqrt{\frac{2\times12.8\times10^{-15}}{9\times10^{-31}}} = 1.68 \times 10^8 m.s^{-1}$$

3) حساب طول موجة الأشعة السينية:

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AC}} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8}{1.6\times10^{-19}\times8\times10^4} = 1.54 \times 10^{-11} m$$

المسألة (37): يضيء منبع وحيد اللون طول موجته $0.5\ \mu m$ حجيرة كهرضوئية طاقة انتزاع الإلكترون فيها $33 \times 10^{-20} J$ والمطلوب:

1) احسب طول موجة عتبة الإصدار .

2) احسب الطاقة الحركية للإلكترون لحظة انتزاعه من المهبط وسرعته العظمى .

الحل: (1

$$E_s = hf_s = h\frac{c}{\lambda_s} \Rightarrow \lambda_s = \frac{hc}{E_s} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8}{33\times10^{-20}} = 6 \times 10^{-7} m$$

(2

$$E_K = E - E_s = h\frac{C}{\lambda} - E_s \Rightarrow E_K = 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{3\times10^8}{0.5\times10^{-6}} - 33 \times 10^{-20} = 6.6 \times 10^{-20} J$$

حساب السرعة العظمى:

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\times6.6\times10^{-20}}{9\times10^{-31}}} = 3.8 \times 10^5\ m.s^{-1}$$

المسألة (38): نطبق فرقاً في الكمون قيمته $720\ V$ بين اللبوسين الشاقوليين لمكثفة مستوية. ندخل إلكتروناً ساكناً في نافذة من اللبوس السالب . استنتج العلاقة المحددة لسرعة هذا الإلكترون عندما يخرج من نافذة مقابلة في اللبوس الموجب -بإهمال ثقل الإلكترون- ثم احسب قيمتها .

الحل: جملة المقارنة : خارجيّة . الجملة المدروسة : الإلكترون داخل منطقة الحقل الكهربائي بإهمال ثقله.

القوى الخارجيّة المؤثرة: $\vec{F}$ القوة الكهربائية حيث لها حامل $\vec{E}$ وتعاكسه بالجهة وشدته ثابتة $F = eE$

لكن $E = \frac{U}{d}$ نعوض: $F = \frac{eU}{d} = m_e a \Rightarrow a = \frac{eU}{m_e d} = const$

وبما أنّ الحركة بدأت من السّكون، والتسارع ثابت، فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.

$$v^2 - v_0^2 = 2ad \Rightarrow v^2 - 0 = 2\frac{eU}{m_e d}d$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 720}{9 \times 10^{-31}}} = 16 \times 10^6\ m.s^{-1}$$

0947205146 0988440574

فراس قلعه جي ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦ / ٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤

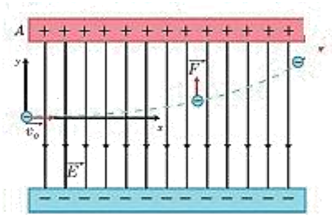
المسألة (39): تولد حزمة من الإلكترونات الأفقية نعدها متجانسة سرعتها $4 \times 10^7 m.s^{-1}$ في الخلاء ونجعلها تدخل بين لبوسي مكثفة مستوية أفقية يبعد أحدهما عن الآخر $d = 2cm$ وبينهما فرق في الكمون $900\ V$، المطلوب:

1) احسب شدة الحقل الكهربائي المنتظم بين لبوسي المكثفة.

2) احسب شدة القوة الكهربائية التي يخضع لها إلكترون من الحزمة.

3) ادرس حركة إلكترون من الحزمة بين لبوسي المكثفة وحدد معادلة حامل مساره بالنسبة لمراقب خارجي.

4) حساب شدة الحقل المغناطيسي المعامد للحقل الكهربائي المتولد بين لبوسي المكثفة الذي يجعل الإلكترون يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة.



الحل: (1
$$E = \frac{U}{d} = \frac{900}{2\times10^{-2}} = 45 \times 10^3\ V.m^{-1}$$

(2
$$F = eE = 1.6 \times 10^{-19} \times 45 \times 10^3 = 72 \times 10^{-16} N$$

3) جملة المقارنة: خارجيّة. الجملة المدروسة: الإلكترون داخل منطقة الحقل الكهربائي المنتظم بإهمال ثقله.

القوى الخارجيّة المؤثرة: $\vec{F}$ القوة الكهربائية حيث $\vec{F} = e\vec{E}$ لها حامل $\vec{E}$ وتعاكسه بالجهة وشدته ثابتة.

نطبق العلاقة الأساسيّة في التّحريك: $\sum \vec{F} = m_e\vec{a}$ بالتالي: $\vec{F} = e\vec{E} = m_e\vec{a}$

باعتبار: مبدأ الفواصل نقطة دخول الإلكترون منطقة الحقل الكهربائي المنتظم ومبدأ الزمن لحظة دخول الإلكترون منطقة الحقل الكهربائي المنتظم.

بالإسقاط على محورين متعامدين: المحور الأفقي $\vec{x}x'$: $v_{ox} = v$, $F_x = 0 \Rightarrow a_x = 0$ بالتالي الحركة مستقيمة منتظمة:

$$x = vt \ldots\ldots (1)$$

وبالإسقاط على المحور الشاقولي الموجه للأعلى $\vec{y}y'$: $v_{oy} = 0$, $F_y = m_e\, a_y \Rightarrow a_y = \frac{eE}{m_e} = const$

فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام $y = \frac{1}{2}a_y t^2 = \frac{eE}{m_e}t^2 \ldots\ldots (2)$

لكن من (1) نجد: $t = \frac{x}{v}$ نعوض في (2): $y = \frac{eE}{2m_e v^2}x^2$ وهي معادلة حامل المسار: والمسار محمول على جزء من قطع مكافئ.

$$y = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 45 \times 10^3}{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 16 \times 10^{14}} x^2 \Rightarrow y = \frac{5}{2}x^2$$

4) لكي يتحرك الالكترون بحركة مستقيمة منتظمة يجب أن تكون $\sum \vec{F} = \vec{0}$ بالتالي: $\vec{F_e} + \vec{F} = \vec{0}$

بالإسقاط على $\vec{x}x'$ نجد: $F_e - F = 0 \Rightarrow F_e = F$ ومنه: $eE = ev\,B$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{45 \times 10^3}{4 \times 10^7} = 11.25 \times 10^{-4} T$$

المسألة (40): أشعة سينية تواترها الأعظمي $3 \times 10^8\ Hz$ تصدر عن أنبوب لتوليد الأشعة السينية بإهمال ثقل الإلكترون لحظة مغادرته المهبط المطلوب:

1) احسب طول الموجة الأصغري للأشعة السينية الصادرة.

2) احسب فرق الكمون بين المصعد و المهبط.

3) احسب سرعة الإلكترون لحظة اصطدامه بمقابل المهبط (الهدف). (يهمل ثقل الإلكترون)

الحل: (1
$$\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3\times10^8}{3\times10^{18}} = 10^{-10} m$$

(2
$$E_K = \mathrm{E} \Rightarrow e\,U_{AC} = hf_{max} \Rightarrow U_{AC} = \frac{hf_{max}}{e} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8}{1.6\times10^{-19}} = 12375\ volts$$

3) حساب سرعة الإلكترون:
$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\times1.6\times10^{-19}\times12375}{9\times10^{-31}}} = 66.33 \times 10^6\ m.s^{-1}$$

المسألة (41): يبعد المريخ عن الشمس وسطياً $1.52\ AU$ وتصل سطحه تقريباً 100% من أشعة الشمس المتجهة إليه، فإذا علمت أن النقص في كتلة الشمس $4.22 \times 10^{11} Kg.s^{-1}$ فاحسب الطاقة التي يتلقاها $1(Km)^2$ من سطح المريخ خلال دقيقة واحدة.

(الوحدة الفلكية AU هي المسافة بين الأرض والشمس وسطياً وتعد 150 مليون كيلو متر)

الحل: النقص في كتلة الشمس خلال دقيقة. $\Delta m = 4.22 \times 10^{11} \times 60 = 2.532 \times 10^{13}\ Kg$

لنحسب الطاقة المقدمة خلال دقيقة: $\Delta E = (\Delta m)c^2 = 2.532 \times 10^{13} \times 9 \times 10^{16} = 2.2788 \times 10^{30} J$

الطاقة التي يتلقاها $1(Km)^2$: (حيث $4\pi r^2$ سطح كرة مركزها الشمس ونصف قطرها $r = 1.52 \times 150 \times 10^6 Km$)

$$\Delta E = 4\pi r^2 . E' \Rightarrow E' = \frac{\Delta E}{4\pi r^2} = \frac{2.2788\times10^{30}}{4\pi(1.52\times150\times10^6)^2} = 3.5 \times 10^{12} J$$

المسألة (42): قيس الانزياح في طول موجة الهدروجين لمجرة فكان 5% مما كان عليه، احسب بعد تلك المجرة.

الحل:
$$\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{c}\right)\lambda \Rightarrow \lambda' - \lambda = \frac{v'}{c}\lambda \Rightarrow \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c} \Rightarrow 0.05 = \frac{v'}{3\times10^8} \Rightarrow$$
$$v' = 15 \times 10^6\ \ m.s^{-1}$$

ومن قانون هابل:
$$d = \frac{v'}{H_0} = \frac{15\times10^6}{\frac{68}{3}\times10^{-19}} = 15 \times \frac{3}{68} \times 10^{25} = 0.661 \times 10^{25} m$$
$$t = \frac{d}{c} = \frac{0.661 \times 10^{25}}{3 \times 10^8} = 2.203 \times 10^{16} s \Rightarrow t = \frac{2.203 \times 10^{16}}{3600 \times 24 \times 365.25} = 69.82 \times 10^7 years$$

المسألة (43): باعتبار كوكب المريخ له شكل كروي قطره $6800 Km$ وكتلته 6.4×10^{23} والمطلوب:

1) احسب سرعة الإفلات من جاذبية المريخ.

2) لو ضغط المريخ حتى أصبح ثقباً أسوداً، فاحسب نصف قطر المريخ عندئذٍ.

الحل: (1
$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2\times6.637\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{3400\times10^3}} = 5012.17\ m.s^{-1}$$

2) نصف قطر المريخ لو ضغط:
$$r = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2\times6.637\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{9\times10^{16}} = 0.0005\ m$$

ندعوكم للانضمام إلى قناتنا على التيلغرام
قناة فراس قلعه جي للفيزياء والكيمياء