

اضغط هنا للاشتراك : التجمع التعليمي || بوت

[T.me/Science 2022bot](https://t.me/Science_2022bot) : تم التحميل بواسطة 



المسألة (1): نشكل هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرزن 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 $v = -3m.s^{-1}$ والمطلوب:

(1) احسب نبض الحركة.

(2) استنتج التابع الزمني لمطال الحركة.

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

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

(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 $t = 0, x = 0$ تابع المطال: $0 = X_{max} \cos(\omega_0 \times 0 + \bar{\varphi})$ لكن $X_{max} \neq 0$

بالتالي: $\cos \bar{\varphi} = 0 \Rightarrow \bar{\varphi} = +\frac{\pi}{2} rad \text{ or } \bar{\varphi} = +\frac{3\pi}{2} rad$ 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 $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{2} rad$ وبذلك يكون التابع الزمني هو: $\bar{x} = 0.3 \cos(10t + \frac{\pi}{2}) m$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

المسألة (3): تتألف ميقاتيه من قرص نحاسي كتلته $M_1 = 0.12 Kg$ ، نصف قطره $R = 0.05 m$ ، مثبت عليه ساق كتلتها

$M_2 = 0.012 Kg$ ، طولها $L = 0.1 m$ ، تحمل في طرفيها كتلتين متساويتين $m_1 = m_2 = 0.05 Kg$ نعدّهما كتلتين

تقطبتين تبعدان مسافة قدرها $2r = 0.04 m$ ، يمكن تغييرها بواسطة بزّال، نعلق الجملة من مركز عطائها إلى سلك قتل شاقول

ثابت قتله $k = 8 \times 10^{-4} m.N.rad^{-1}$ المطلوب:



(1) احسب دور الميقاتية .

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

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

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

$$I_{\Delta} = \frac{1}{2}M_1R^2 + 2(mr^2) + \frac{1}{12}M_2L^2 = \frac{1}{2}(0.12)(0.05)^2 + \frac{1}{12}(0.012)(0.1)^2 + 2(0.05)(0.02)^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ Kg.m}^2$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-4}}} = \pi \text{ sec}$$

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

$$4 = 2\pi \sqrt{\frac{I'_{\Delta}}{8 \times 10^{-4}}} \Rightarrow 16 = 40 \frac{I'_{\Delta}}{8 \times 10^{-4}} \Rightarrow I'_{\Delta} = \frac{16 \times 8 \times 10^{-4}}{40} = 32 \times 10^{-5} \text{ Kg.m}^2$$

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

$$32 \times 10^{-5} = \frac{1}{2}(0.12)(0.05)^2 + \frac{1}{12}(0.012)(0.1)^2 + 2(0.05)(r')^2$$

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

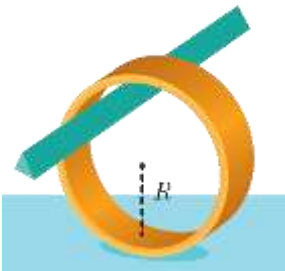
$$(r')^2 = 16 \times 10^{-4} \Rightarrow r' = 0.04 \text{ m} \Rightarrow 2r' = 0.08 \text{ m}$$

المسألة (4): نعلق حلقة معدنية نصف قطرها $R = 12.5 \text{ cm}$ بمحور أفقي ثابت كما هو موضح بالشكل لتشكّل نواساً ثقلياً المطلوب:

(1) احسب الدور الخاص لاهتزاز هذا النواس من أجل الساعات الزاوية الصغيرة إذا علمت أن عزم عطالة الحلقة حول محور عمودي

على مستويها ومار من مركز عطالتها $I_{\Delta/c} = MR^2$

(2) احسب طول النواس البسيط الموقت.



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

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

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta/o}}{mgd}} = 2\pi \sqrt{\frac{2MR^2}{MgR}} = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2 \times 12.5 \times 10^{-2}}{10}} = 1 \text{ s}$$

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

(2)

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

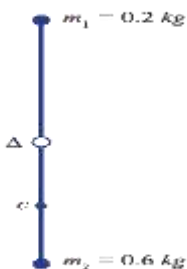
المسألة (5): يتألف نواس ثقل من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها 1m تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 0.2 \text{ Kg}$ وتحمل

في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 0.6 \text{ Kg}$ تهتز هذه الساق حول محور أفقي مار من منتصفها والمطلوب:

(1) احسب دور النواس في حالة الساعات الصغيرة.

(2) احسب طول النواس البسيط الموقت لهذا النواس.

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



(4) نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60^\circ$ وترتكها 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 قتل شاقولي لتشكل بذلك نواساً للقتل نزيح الساق الأفقية عن

وضع توازنها بزاوية وترتكها دون سرعة ابتدائية فتهتز بدور $T_0 = 2\pi S$ احسب قيمة ثابت قتل سلك التعليق .

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

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

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

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

$$d = \frac{m_2 r_2 - m_1 r_1}{m_1 + m_2} = \frac{0.6 \times 0.5 - 0.2 \times 0.5}{0.2 + 0.6} = 0.25 m$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.2}{0.8 \times 10 \times 0.25}} = 2 \text{ sec} \quad \text{نعوض بعلاقة الدور:}$$

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

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

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

(3) (a) بتطبيق نظرية تغير الطاقة الحركية بين وضعين الأول عندما تصنع الجملة زاوية $\theta = \theta_{max}$ وبدون سرعة ابتدائية والثاني عند

$$\Delta E_{k(1 \rightarrow 2)} = \sum \bar{W}_{\vec{F}}$$

المرور بوضع الشاقول:

$$\bar{W}_{\vec{R}} = 0 \quad \text{لأن نقطة تأثير } \vec{R} \text{ لا تنتقل}$$

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2)gh}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2)gd(1 - \cos \theta_{max})}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{2(0.2 + 0.6) \times 10 \times 0.25 \times (1 - 0.5)}{0.2}} = \pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

$$I_\Delta = I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2} = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 = 0.2 \times (0.5)^2 + 0.2 \times (0.5)^2 = 0.1 Kg \cdot m^2 \quad (5)$$

$$K = \omega_0^2 \cdot I_\Delta = \left(\frac{2\pi}{T'_0}\right)^2 \cdot I_\Delta = \left(\frac{2\pi}{2.02}\right)^2 \times 0.1 = 0.1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{rad}^{-1}$$

$$\alpha = -\omega_0^2 \theta = -\left(\frac{2\pi}{T'_0}\right)^2 \cdot \theta = -\left(\frac{2\pi}{2.02}\right)^2 \times 0.5 = -0.5 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2} \quad (6)$$

المسألة (6): يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m نصف قطره $r = \frac{2}{3}m$ يمكن أن يهتز في مستوى

شاقولي حول محور أفقي مار من نقطة على محيطه. المطلوب:

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

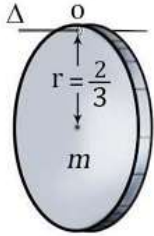
(2) احسب طول النواس البسيط الموقت لهذا النواس المركب.

(3) ثبت 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 الساعات الزاوية الصغيرة.

(4) نزع القرص من جديد عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} وتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية للكتلة

النقطية m' لحظة المرور بالشاقول $\frac{2\pi}{3} m \cdot s^{-1}$ 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 هاينغنز:

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

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{m \cdot g \cdot r}} = 2\pi \sqrt{\frac{3r}{2g}} = 2\pi \sqrt{\frac{3 \times \frac{2}{3}}{2 \times 10}} = 2 \text{ sec}$$

نطبق علاقة الدور مع التعويض:

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

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

$$I_{\Delta/O} = I_{\Delta/C} + m'r^2 = \frac{1}{2}mr^2 + m'r^2 = \frac{3}{2}mr^2 \quad (3) \text{ حساب الدور}$$

$$d = \frac{m \times (0) + m'r}{m + m'} \Rightarrow d = \frac{mr}{2m} = \frac{r}{2}$$

$$T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{Mgd}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{2mg \cdot \frac{r}{2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{3r}{2g}} = 2\pi \sqrt{\frac{3 \times \frac{2}{3}}{2 \times 10}} = 2 \text{ sec}$$

(4) بتطبيق نظرية تغير الطاقة الحركية بين وضعين الأول عندما تصنع الجملة زاوية $\theta = \theta_{max}$ وبدون سرعة ابتدائية والثاني عند

المرور بوضع الشاقول: $\bar{W}_{\vec{R}} = 0$ لأن نقطة تأثير \vec{R} لا تنتقل $\Delta E_{(1 \rightarrow 2)} = \sum \bar{W}_{\vec{F}}$

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

$$\frac{1}{2}I_{\Delta}\omega^2 - 0 = (m + m')gh + 0$$

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

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

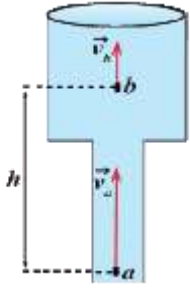
$$\cos \theta_{max} = 1 - \frac{3v^2}{4gr} = 1 - \frac{3 \times \frac{4\pi^2}{9}}{4 \times 10 \times \frac{2}{3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

المسألة (7): يجري المار داخل الأنابيب الموضحة بالشكل من (a) إلى (b) حيث نصف قطر الأنبوب عند (a) $r_1 = 5 \text{ cm}$

نصف قطر الأنبوب عند (b) $r_2 = 10 \text{ cm}$ والمسافة الشاقولية بين (a) و (b) $h = 50 \text{ cm}$

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

(2) احسب قيمة فرق الضغط $(P_a - P_b)$ ($\rho_{H_2O} = 1000 \text{ Kg.m}^{-3}$)



$$s_1 v_1 = s_2 v_2$$

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

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

(2) من معادلة برنولي:

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

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

$$P_a - P_b = \frac{1}{2} \times 1000 \times (1^2 - 4^2) + 1000 \times 10 \times 0.5 = -2500 \text{ Pa}$$

المسألة (8): تخيل أن مركبة فضاء لها شكل مستطيل تقوم برحلة إلى كوكب "الشعري" وفق مسار مستقيم، بحيث يكون شعاع سرعة

المركبة دوماً موازياً لطول المركبة، فتسجل أجهزة المركبة المسافة المقطوعة: طول المركبة 100 m ، عرض المركبة 25 m ، المسافة المقطوعة

4 سنة ضوئية، زمن الرحلة سنة $\frac{8}{\sqrt{3}}$ ، وتسجل أجهزة المحطة الأرضية قياساتها لتلك الرحلة باستخدام تيلسكوب دقيق، احسب كلاً من سرعة

المركبة وطولها وعرضها في أثناء الرحلة، والمسافة التي قطعها وزمن الرحلة وفق قياسات المحطة الأرضية.

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

$$4 \times C = v \times \frac{8}{\sqrt{3}} \Rightarrow 4 \times C = v \times \frac{8}{\sqrt{3}} \Rightarrow v = \frac{C \times \sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} C = 1.5\sqrt{3} \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

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

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

المسافة التي قطعها المركبة وفق قياسات المحطة الأرضية: سنة ضوئية $8 = d_0 = \gamma d$

$$t = \gamma t_0 = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\frac{8}{\sqrt{3}}}{\sqrt{1 - \frac{3c^2}{4c^2}}} = \frac{\frac{8}{\sqrt{3}}}{\frac{1}{2}} = \frac{16}{\sqrt{3}} \text{ year}$$

المسألة (9): وشيعة طولها 40 cm ، 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 الوشيعية.

(2) احسب زاوية انحراف ابرة مغناطيسية موضوعة عند مركز الوشيعية باعتبار أن المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $2 \times 10^{-5} T$

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

(4) نضع داخل الوشيعية في مركزها حلقة دائرية مساحتها $2 cm^2$ بحيث يصنع الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعية زاوية 60° . احسب التدفق

المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعية.

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{\ell} = 4\pi \times 10^{-7} \frac{400 \times 16 \times 10^{-3}}{40 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} T \text{ (الحل: 1)}$$

$$\tan \theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = 1 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad} \text{ (2)}$$

$$N' = \frac{\text{طول الوشيعية}}{\text{قطر السلك}} = \frac{\ell}{2r} = \frac{40 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 200 \text{ لفة} \text{ (3)}$$

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

$$\Phi = NSB \cos \alpha = 1 \times 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-5} \times \frac{1}{2} = 2 \times 10^{-9} \text{ Weber} \text{ (4)}$$

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 مستوى الملف والمطلوب:

(1) احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز لفات الملف.

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

$$\Phi = NBS \cos \alpha = NB\pi r^2 \cos \alpha = 100 \times 0.5 \times \pi \times (0.4)^2 \cos(0) = 25 \text{ Weber} \text{ (الحل: 1)}$$

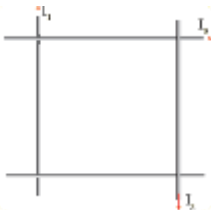
$$\Delta \Phi = NBS \Delta \cos \alpha = NB\pi r^2 (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1) = 100 \times 0.5 \times \pi \times (0.4)^2 (\cos 45 - \cos 0) \text{ (2)}$$

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

المسألة (11): أربعة أسلاك ناقلة طويلة تقع في مستوا واحد، ومتقاطعة مع بعضها البعض لتشكيل مربعاً طول ضلعه $40cm$. أوجد شدة واتجاه التيار

الذي يجب أن يمر في الناقل الرابع بحيث تكون شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع معدومة.

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



$$B = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I}{d}$$

الحل:

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

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{5}{20 \times 10^{-2}} = 0.5 \times 10^{-5} T$$

$$B_3 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{15}{20 \times 10^{-2}} = 1.5 \times 10^{-5} T$$

$$B_4 = B_1 + B_2 + B_3 \text{ ومتعاكسة بالاتجاه}$$

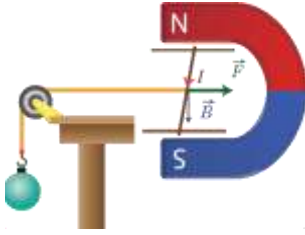
$$B_4 = 10^{-5} + 0.5 \times 10^{-5} + 1.5 \times 10^{-5} = 3 \times 10^{-5} T$$

$$2 \times 10^{-7} \times \frac{I_4}{d} = 3 \times 10^{-5} \Rightarrow I_4 = \frac{3 \times 10^{-5} \times 20 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-7}} = 30 A$$

المسألة (12): في الشكل المجاور تستند ساق نحاسية طولها 10 cm ، وكتلتها 20 g على سكتين نحاسيتين أفقيتين، وتخضع

بأكملها لحقل مغناطيسي منتظم شدته $B = 8 \times 10^{-2} T$ ويمر بها تيار كهربائي متواصل شدته $25 A$ وللحفاظ على توازن

هذه الساق نعلق في مركز ثقلها خيطاً لا يمتد كتلته مهملة، مربوط بكتلة، المطلوب:



(1) احسب كتلة الجسم المعلق.

(2) احسب شدة قوة رد فعل السكتين على الساق.

الحل: القوى الخارجية المؤثرة:

(الحل: 1)

\vec{w} : ثقل الساق. \vec{R} : رد فعل الساق. \vec{F} : القوة الكهرطيسية. \vec{T}_1 : قوة توتر الخيط

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

$$\vec{w} + \vec{F} + \vec{T}_1 + \vec{R} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور أفقي موجه بجهة القوة الكهرطيسية.

$$-T_1 + F = 0$$

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

تؤثر على الكتلة القوة \vec{w} : ثقل الكتلة.

\vec{T}_2 : قوة توتر الخيط.

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

$$\vec{w}' + \vec{T}_2 = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور شاقولي وموجه نحو الأسفل:

$$w' - T_2 = 0$$

$$T_1 = T_2$$

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

$$m' = \frac{ILB}{g} = \frac{25 \times 10^{-1} \times 8 \times 10^{-2}}{10} = 2 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

وهي كتلة الجسم.

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

$$\vec{w} + \vec{F} + \vec{T}_1 + \vec{R} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$-w + 0 + T + R = 0$$

$$R = w = mg = 2 \times 10^{-2} \times 10 = 0.2 N$$

المسألة (13): تيار كهربائي شدته $20 A$ يمر في سلك مستقيم طوله 10 cm 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.

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

الحل:

المسألة (14): نخضع إلكترونًا 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. ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$, $m_e = 9 \times 10^{-31} Kg$)

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

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

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

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

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. استنتج العلاقة المحددة لنصف قطر المسار الدائري من العلاقة:

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

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

$$eB = m_e \frac{v}{r} \Rightarrow r = \frac{m_e v}{eB} = \frac{9 \times 10^{-31} \times 8 \times 10^6}{1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{-3}} = 9 \times 10^{-3} m$$

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

المسألة (15): لدينا إطار مربع الشكل مساحته $S = 25 cm^2$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه بسلك رفيع عديم القتل

وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدته $B = 10^{-2} T$ بحيث يكون مستوى الإطار يوازي

منحى الحقل \vec{B} عند عدم مرور تيار، نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته $I = 5 A$. المطلوب:

- 1) احسب شدة القوة الكهربائية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقولين لحظة مرور التيار.
- 2) احسب عزم المزدوجة الكهربائية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق.
- 3) احسب عمل المزدوجة الكهربائية عندما ينتقل الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.
- 4) نستبدل سلك التعليق بسلك قتل ثابت قتلته k لنشكل مقياساً غلفانياً ونمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته ثابتة $2 mA$ فيدور الإطار بزاوية $0.02 rad$ ويتوازن استنتج بالرموز علاقة ثابت قتل السلك k واحسب قيمته ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G .
- 5) نزيد حساسية المقياس 10 مرات من أجل التيار نفسه احسب ثابت قتل سلك التعليق بالوضع الجديد. (يهم تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي).

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

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

$$W = I \cdot \Delta \Phi = INBS \Delta \cos \alpha = INBS (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1) \quad (3)$$

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

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

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

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

وبما أن زاوية دوران الأطار صغيرة $\theta' = 0.02 \text{ rad}$ بالتالي $\cos \theta' \approx 1$ ومنه:

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

$$G = \frac{NISB}{k} = \frac{50 \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2}}{1.25 \times 10^{-4}} = 10 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{T}}{\text{m.N.rad}^{-1}} = 10 \text{ rad.A}^{-1} \quad G: \text{حساب ثابت المقياس الغلفاني}$$

(5) تم استخدام سلك جديد لذلك تغير ثابت القتل:

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

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

المسألة (16): ملف مستطيل مساحته 200 cm^2 يتكون من 100 لفه 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.

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

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

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

(1) احسب عدد لفاتها.

(2) نمر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته 15 A احسب الطاقة الكهرطيسية المخزنة في الوشيعة.

(3) نجعل شدة التيار تتناقص بانتظام من 20 A إلى الصفر خلال 0.5 S احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرزة في الوشيعة وحدد

جهة التيار المتعرض.

(4) نمر في سلك الوشيعة تياراً كهربائياً شدته اللحظية مقدرة بالأمبير $i = 20 - 5t$ ، احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية

الناشئة فيها. (نهمل تأثير الحقل المغناطيسي).

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

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

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

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt} = -5 \times 10^{-3} \times \frac{(0-20)}{0.5} = +0.2 \text{ volts} \quad (3)$$

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

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

(1) نضع الوشيعة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي ثابت المنحى وجهة خطوطه توازي محور الوشيعة، نزيد شدة هذا الحقل بانتظام خلال

من 0.5 S إلى 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 شدة اللحظية $i = 6 + 2t$ (يهمل 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: $t_1 = 0, t_2 = 1 \text{ s}$

(c) نمرر في سلك الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدة 10 A بدل التيار السابق احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة.

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

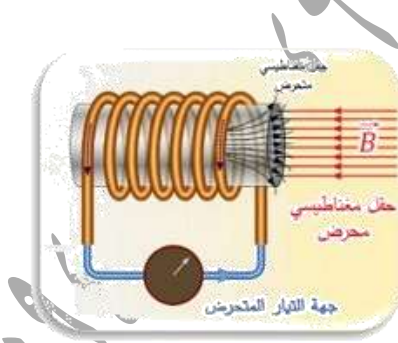
$$i = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R \cdot \Delta t} \quad (b)$$

$$i = \frac{-NS[B_2 - B_1] \cos \alpha}{R \cdot \Delta t} = -\frac{200 \times 20 \times 10^{-4} \times (0.06 - 0.04) \times 1}{5 \times 0.5} = -3.2 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell} \quad (c)$$

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

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



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

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

المسألة (19): وشيعة طولها $\frac{2\pi}{5} m$ وعدد لفاتها 1000 لفة نصف قطر مقطعها $2cm$ ومقاومة دارتها الكهربية 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 الكهروستاتيكية عندما تكون قد دارت زاوية 30° .

(b) احسب عمل المزدوجة الكهروستاتيكية 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 المتعرض المتولد في الوشيعة.

(b) احسب كمية الكهرباء المتعرضة 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.

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

$$N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر السلك}} = \frac{\frac{2\pi}{5}}{\frac{2\pi}{500}} = \frac{2\pi}{5} \times \frac{500}{\pi} = 200$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Phi = NB_t S \cos \alpha = 1000 \times 0.5 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 1 = 0.2\pi \text{ weber}$$

المسألة (20): ساق نحاسية طولها 80 cm نحركها بسرعة أفقية 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 بناض مرز شاقولي مهمل الكتلة ثابت صلابته $100N.m^{-1}$

ونمرر فيها تياراً كهربائياً شدته 20A فتوازن الساق بعد أن يستطيل الناظ بمقدار 20cm عن طولها 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 $\Delta \Phi = B \cdot \Delta s = B L v \Delta t$ فتنشأ قوة محرقة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة:

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

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

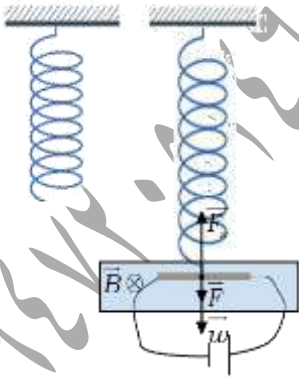
$$\sum \vec{F} = \vec{0} \quad (2)$$

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

بالإسقاط على محور عمودي موجه نحو الأسفل:

$$W + F - F_S = 0$$

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



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 ناظرية على مستوى الملف شدته 0.04 T نصل طرفي سلك الملف بمقياس غلفاني والمطلوب:

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

(2) نستبدل سلك التعليق السابق بمحور دوران شاقولي ثم ندير الملف بسرعة زاوية ثابتة تقابل $\frac{2}{\pi}\text{ Hz}$ 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 الجيبية.

(b) احسب طول سلك الملف.

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R\Delta t} = \frac{-NSB[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]}{R\Delta t} \quad (\text{الحل: 1})$$

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

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{2}{\pi} = 4\text{ rad.s}^{-1} \quad (a) (2)$$

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

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

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

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

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

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

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

المسألة (22): يغذي تيار متناوب يعطى توتره اللحظي بالعلاقة $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ الجهازين الآتين 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% ومحرك 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 فينل، 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 مهمة المقاومة، احسب ردية

الوشيعة التي تنعدم من أجلها شدة التيار في الدارة الأصلية باستخدام إنشار فرينل (الحرارة الكلية للماء $C = 4200 J.Kg^{-1}.^{\circ}C^{-1}$)

$$\text{الحل: لوجود التوتر المنتج للمنعج: } U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = 120 \text{ volts}$$

منعج تيار متقارب



1) (a) في فرع جهاز التسخين:

الطاقة الحرارية التي اكتسبتها الماء = الطاقة الكهربائية التي تنشرها المقاومة

$$U_{eff} I_{eff1} t = m C_{H2O} (t_2 - t_1)$$

$$I_{eff1} = \frac{m C_{H2O} (t_2 - t_1)}{U_{eff} t} = \frac{1 \times 4200 \times (72 - 0)}{120 \times 7 \times 60} = 6A$$

$$I_{max1} = I_{eff1} \sqrt{2} = 6\sqrt{2}A$$

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

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

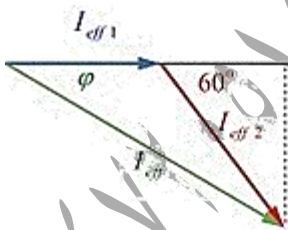
$$\bar{i}_1 = I_{max} \cos(\omega t + \varphi_1) \Rightarrow \bar{i}_1 = 6\sqrt{2} \cos(100\pi t) A$$

(b) في فرع المحرك: $P_{avg2} = U_{eff} \cdot I_{eff2} \cos \varphi_2$

$$I_{eff2} = \frac{P_{avg2}}{U_{eff} \cos \varphi_2} = \frac{600}{120 \times 0.5} = 10A \Rightarrow I_{max2} = I_{eff2} \sqrt{2} = 10\sqrt{2} A$$

بالتالي تابع الشدة اللحظية في المحرك:

$$\bar{i}_2 = I_{max2} \cos(\omega t + \varphi_2) \Rightarrow \bar{i}_2 = 10\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) A$$



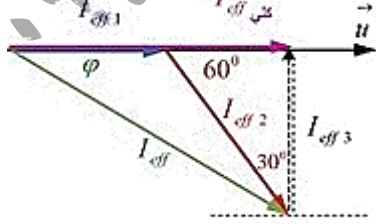
$$I_{eff}^2 = I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 + 2I_{eff1}I_{eff2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

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

$$\cos \varphi = \frac{I_{eff1} + I_{eff2} \cos 60}{I_{eff}} = \frac{6 + 10 \times 0.5}{14} = \frac{11}{14} \approx 0.78$$

عامل استطاعة الدارة:

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



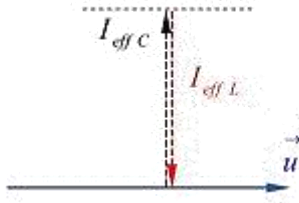
$$I_{eff3} = I_{eff2} \sin 60 = 10 \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} A$$

$$U_{eff} = X_C \cdot I_{eff3} = \frac{1}{\omega C} I_{eff3} \Rightarrow C = \frac{I_{eff3}}{\omega U_{eff}} = \frac{5\sqrt{3}}{100\pi \times 120} = \frac{\sqrt{3}}{2400\pi} F$$

حساب الشدة المنتجة بالدارة الأصلية:

$$I_{eff} = I_{eff1} + I_{eff2} \cos 60 \Rightarrow I_{eff} = 6 + 10 \times 0.5 = 11 A$$

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



الشدة المنتجة للتيار في فرع الوشيعية = المنتجة الشدة للتيار في فرع المكثفة

$$I_{effc} = I_{effL} = 5\sqrt{3} A$$

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

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

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_{eff1} متقدم بالطور $\frac{\pi}{3} rad$ عن التيار الأصلي، ويحوي الفرع الثاني وشيعة يمر فيها تيار شدته المنتجة I_{eff2}

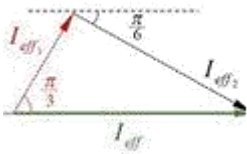
متأخر بطور $\frac{\pi}{6} rad$ عن التيار الأصلي، ويمر في الدارة الأصلية تيار تابع شدته اللحظية: $i = 20\sqrt{2} \cos 100\pi t$ محققاً توافقاً في الطور

مع التوتر المطبق المطلوب:

1) استنتج قيمة كل من I_{eff1} , I_{eff2} باستخدام إنشاء فرينبل.

2) إذا كانت قيمة المقاومة في الفرع الأول 10Ω احسب ممانعة هذا الفرع واتساعية المكثفة فيه.

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



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

(الحل: 1)

$$I_{eff1} = I_{eff} \cos \frac{\pi}{3} = 10 \times \frac{1}{2} = 5 A$$

من إنشاء فرينبل:

$$I_{eff2} = I_{eff} \cos \frac{\pi}{6} = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} A$$

2) ممانعة الفرع الأول حسب قانون أوم: $Z_1 = \frac{U_{eff}}{I_{eff1}} = \frac{100}{5} = 20 \Omega$

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 الوشيعية نحسب أولاً ممانعة فرع الوشيعية: $Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff2}} = \frac{100}{5\sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \Omega$

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

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) فصل (a,b) بمقاومة صرف 50Ω أكب تابع شدة التيار في هذه المقاومة.

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

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

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

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100 \text{ volts} \quad (\text{الحل: 1})$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

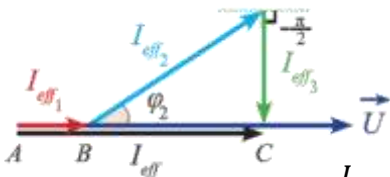
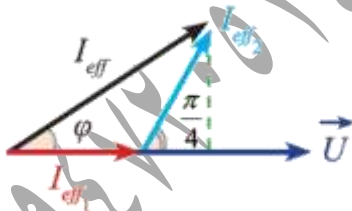
$$I_{eff} = \sqrt{10} = \pi A$$

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

ومن قانون أوم بين طرفي وشيعه:

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

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 تيار متناوب توتره المنتج ثابت، مقاومة صرف R موصولة على التسلسل مع وشيعة مقاومتها الأومية R' ورديتها 30Ω عامل استطاعتها 0.8 فيمر تيار شدته اللحظية تعطى بالعلاقة: $i = 3\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (A) المطلوب:

(1) احسب القيمة للشدة المنتجة للتيار وتواتره.

(2) احسب كلاً من المقاومة الأومية للوشيعة R' وممانعتها.

(3) إذا علمت أن فرق الكون المنتج بين طرفي المقاومة يساوي نصف فرق الكون 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: $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 3A$ $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50Hz$

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

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

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

(3) حسب النص نكتب: $U_{effR} = \frac{1}{2} U_{effL}$

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

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

الاستطاعة المستهلكة في الدارة: $P_{avg} = P_{avgR} + P_{avgL} = P_{avgR} + U_{effL} I_{eff} \cos \phi_L$

$U_{effL} = 2U_{effR} = 2 \times R I_{eff} = 2 \times 25 \times 3 = 150 \text{ volts}$

$P_{avg} = 225 + 150 \times 3 \times 0.8 = 585 \text{ watt}$

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

$Z = Z'$

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

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

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

$$\omega L = -\omega L + \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 2\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\omega L \cdot \omega} = \frac{1}{2 \times 30 \times 100\pi} = \frac{1}{6000\pi} F \text{ وإما:}$$

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

$$C_{eq} = \frac{1}{30 \times 100\pi} = \frac{1}{3000\pi} F$$

وبما أن $C_{eq} > C$ 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 الكون متناوباً جيئياً قيمته المنتجة $40\sqrt{3} \text{ volt}$ وتواتره $f = 50 \text{ Hz}$.

1) نربط بين نقطتين (a,b) على التسلسل مقاومة صرفة $R = 50 \Omega$ وشيعة مقاومتها الأومية $r = 10 \Omega$ وبممانعتها 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 صرفة خلال 10 min واكتب تابع التوتّر اللحظي بين طرفي المقاومة صرفة.

2) نعيد وصل الوشيعة على التفرع مع المقاومة صرفة بين النقطتين السابقتين (a,b) والمطلوب:

(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:

$$Z' = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2} \Rightarrow 20 = \sqrt{(10)^2 + (\omega L)^2} \Rightarrow (\omega L)^2 = 300$$

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

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

$$(b) \text{ حساب الاستطاعة المتوسطة في الجملة: } P_{avg} = (R+r)(I_{eff})^2 = (20+10) \times 4 = 120 \text{ watt}$$

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

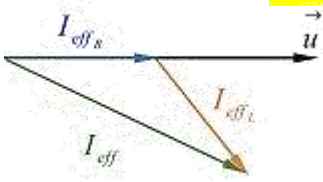
$$(c) \text{ حساب الطاقة الحرارية المنتشرة: } E = RI_{eff}^2 t = 20 \times 4 \times 10 \times 60 = 48000 J$$

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

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

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

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



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

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

الشدة المنتجة في فرع المقاومة:

$$I_{eff}^2 = I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 + 2I_{eff1}I_{eff2} \cos(\phi_L - \phi_R)$$

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

(b) الاستطاعة المتوسطة في فرع المقاومة: $P_{avgR} = U_{eff}I_{effR} \cos \phi_R = 40\sqrt{3} \times 2\sqrt{3} \times 1 = 240 \text{ watt}$

الاستطاعة المتوسطة في فرع الوشبة: $P_{avgL} = U_{eff}I_{effL} \cos \phi_L = 40\sqrt{3} \times 2\sqrt{3} \times \frac{1}{2} = 120 \text{ watt}$

الاستطاعة المتوسطة الكلية: $P_{avg} = P_{avgR} + P_{avgL} = 240 + 120 = 360 \text{ watt}$

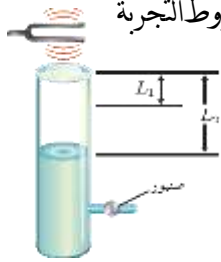
عامل الاستطاعة في الدارة: $\cos \phi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}I_{effL}} = \frac{360}{40\sqrt{3} \times 6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

المسألة (27): أنبوب اسطواني مملوء بالماء وله صنوبر عند قاعدته، تهتز رنانة فوق طرفه العلوي المفتوح، وعند إنقاص مستوى الماء في

الأنبوب، سمع صوت شديد يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_1 = 17 \text{ cm}$ ، وباستمرار إنقاص مستوى الماء سمع صوت شديد

ثاني يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي $L_2 = 49 \text{ cm}$ ، فإذا علمت أن سرعة انتشار الصوت في شروط التجربة

$$v = 340 \text{ m.s}^{-1} \text{ احسب تواتر الرنانة المستخدمة.}$$



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

الحل:

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

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

الصوت الصادر $f = 110 \text{ Hz}$ والمطلوب:

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

(2) نسخن المزمار إلى الدرجة $t = 819^\circ \text{C}$ 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

عن المزمار السابق (في الدرجة 0°C).

$$\text{الحل: (1)} \quad \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f} = \frac{330}{2 \times 110} = 1.5 \text{ m}$$

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

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

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

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

3) $f_3 =$ متشابه الطرفين $f_3 =$ مختلف الطرفين

$$\frac{(2n-1)v}{4L'} = f \Rightarrow L' = \frac{3v}{4f} = \frac{3 \times 330}{4 \times 110} = 2.25 \text{ m}$$

المسألة (29): خيط مرزب أفقي طوله $L = 1 \text{ m}$ وكتلته $m = 10 \text{ g}$ مربوط أحد طرفيه برنانة كهربائية شعبتها أفقيتان تواترها $f = 50 \text{ Hz}$ ، ونشد الخيط على محز بكرة بقل مناسب لتكون نهايته مقيدة، فإذا علمت أن طول الموجة المتكونة 40 cm ، المطلوب:

- 1) ما عدد المغزل المتكونة على طول الخيط.
- 2) احسب السعة بنقطة تبعد 20 cm ثم بنقطة تبعد 30 cm عن النهاية المقيدة للخيط إذا كانت سعة اهتزاز المنبع $Y_{max} = 1 \text{ cm}$.
- 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 تغير كتلته الخطية باعتبار أنه متجانس.

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

2) سعة الاهتزاز بنقطة تبعد 20 cm عن النهاية المقيدة: $Y_{max/n_1} = 2Y_{max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| = 2 \times 0.01 \times \left| \sin \frac{2\pi(0.2)}{0.4} \right| = 0 \text{ m}$

سعة الاهتزاز بنقطة تبعد 30 cm عن النهاية المقيدة: $Y_{max/n_2} = 2Y_{max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| = 2 \times 0.01 \times \left| \sin \frac{2\pi(0.3)}{0.4} \right| = 0.02 \text{ m}$

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

حساب قوة الشد: $f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow 50 = \frac{5}{2 \times 1} \sqrt{\frac{F_T}{0.01}} \Rightarrow F_T = \frac{2500 \times 4 \times 0.01}{25} = 4 \text{ N}$

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

4) حساب قوة الشد التي تجعل الخيط يهتز بمغزلين:

$$f = \frac{n'}{2L} \sqrt{\frac{F_T'}{\mu}} \Rightarrow 50 = \frac{2}{2 \times 1} \sqrt{\frac{F_T'}{0.01}} \Rightarrow F_T' = 25 \text{ N}$$

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

أماكن البطون: تحدد من العلاقة $x = (2n+1) \frac{\lambda}{4}$

$$(n=0) \Rightarrow x_1 = (2 \times 0 + 1) \frac{1}{4} \Rightarrow x_1 = 0.25 \text{ m}$$

$$(n=1) \Rightarrow x_2 = (2 \times 1 + 1) \frac{1}{4} \Rightarrow x_2 = 0.75 \text{ m}$$

أماكن العقد: تحدد من العلاقة $x = n \frac{\lambda}{2}$

$$(n=0) \Rightarrow x_1 = (0) \frac{1}{2} \Rightarrow x = 0 \text{ m}$$

$$(n=1) \Rightarrow x_2 = (1) \frac{1}{2} \Rightarrow x = 0.5 \text{ m}$$

$$(n=2) \Rightarrow x_3 = (2) \frac{1}{2} \Rightarrow x = 1 \text{ m}$$

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

المسألة (30): وتر طوله 1.5 m وكتلته 15 g 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 و بطون الاهتزاز عن نهايته المقيدة.

$$\text{الحل: (1)} \quad L = n \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2 \times 1.5}{3} = 1 \text{ m}$$

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

$$(3) \quad v = \lambda \cdot f = 1 \times 100 = 100 \text{ m.s}^{-1}$$

$$(4) \quad v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow F_T = v^2 \mu = (100)^2 \times 10^{-2} = 100 \text{ N}$$

(5)

أماكن البطون: تحدد من العلاقة $x = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$

$$(n = 0) \Rightarrow x_1 = (2 \times 0 + 1) \frac{1}{4} \Rightarrow x_1 = 0.25 \text{ m}$$

$$(n = 1) \Rightarrow x_2 = (2 \times 1 + 1) \frac{1}{4} \Rightarrow x_2 = 0.75 \text{ m}$$

$$(n = 2) \Rightarrow x_3 = (2 \times 2 + 1) \frac{1}{4} \Rightarrow x_2 = 1.25 \text{ m}$$

أماكن العقد: تحدد من العلاقة $x = n \frac{\lambda}{2}$

$$(n = 0) \Rightarrow x_1 = (0) \frac{1}{2} \Rightarrow x = 0 \text{ m}$$

$$(n = 1) \Rightarrow x_2 = (1) \frac{1}{2} \Rightarrow x = 0.5 \text{ m}$$

$$(n = 2) \Rightarrow x_3 = (2) \frac{1}{2} \Rightarrow x = 1 \text{ m}$$

$$(n = 3) \Rightarrow x_3 = (3) \frac{1}{2} \Rightarrow x = 1.5 \text{ m}$$

المسألة (31): مزمار ذو فم، نهايته مفتوحة، طوله $L = 3.4 \text{ m}$ مملوء بالهواء يصدر بالهواء صوتاً تواتره $f = 1000 \text{ Hz}$ حيث سرعة انتشار الصوت

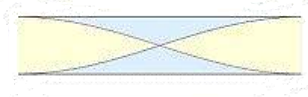
في هواء المزمار $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$ في درجة حرارة التجربة:

(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 $v = 331 \text{ m.s}^{-1}$ في الدرجة 0°C ، فاحسب درجة حرارة التجربة.

$$\text{الحل: (1)} \quad \text{عدد أطوال الموجة} = \frac{\text{طول المزمار}}{\text{طول الموجة}} = \frac{L}{\lambda} = \frac{Lf}{v} = \frac{3.4 \times 1000}{340} = 10$$



(2) حسب الشكل هناك نصف مغلز ضمن المزمار أي مغلز واحد:

$$f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1 \times 340}{2 \times 3.4} = 50 \text{ Hz}$$

(3) حساب درجة حرارة التجربة:

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \Rightarrow \frac{340}{331} = \sqrt{\frac{T'}{0 + 273}} \Rightarrow T' = \left(\frac{340}{331}\right)^2 \cdot 273 = 288 \text{ K} \Rightarrow t' + 273 = 288 \Rightarrow t' = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

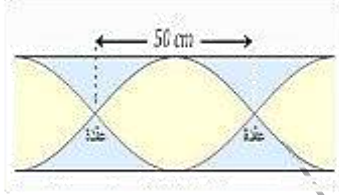
(1) طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المزمار.

(2) طول المزمار.

(3) تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار.

(4) طول مزمار آخر ذي فم نهايته مغلقة يعطي في الدرجة $t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ صوتاً أساسياً موقفاً للصوت الصادر عن المزمار السابق. سرعة انتشار الصوت في الهواء بالدرجة $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ تساوي $v = 331 \text{ m.s}^{-1}$.

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



(2) حسب النص والشكل يتضح أن المزمار يحوي مغلزين:

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

(3) تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار:

$$\frac{v_{15}}{v_0} = \sqrt{\frac{T_{15}}{T_0}} \Rightarrow \frac{v_{15}}{331} = \sqrt{\frac{15+273}{0+273}} \Rightarrow v_{15} = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

لنحسب سرعة انتشار الصوت بالدرجة $15 \text{ }^\circ\text{C}$: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1} = 340 \text{ Hz}$

(4) f متشابه الطرفين = f' مختلف الطرفين

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

المسألة (33): لدينا مزمار متشابه الطرفين طوله $L = 3.32 \text{ m}$ يصدر صوتاً تواتره $f = 1024 \text{ Hz}$ ، وهو يحوي هوار بدرجة حرارة

$t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ينتشر فيه الصوت بسرعة $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$. 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 $t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ بتغيير قوة النفخ عند منبعه

الصوتي احسب تواتر الصوت الصادر عنه حينئذٍ.

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

2) عدد أطوال الموجة الجديد هو 5 (مغازل 10) وبما أن طول المزمارة ثابت بالتالي يجب أن يتغير طول الموجة وبما أن المزمارة تصدر نفس

$$\text{الصوت أي نفس التواتر فيجب أن تتغير السرعة: } f = \frac{n'v'}{2L} \Rightarrow v' = \frac{2fL}{n'} = \frac{2 \times 1024 \times 3.32}{10} = 680 \text{ m.s}^{-1}$$

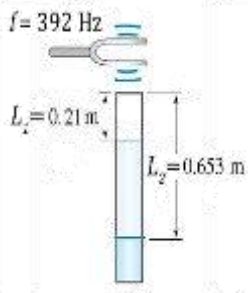
$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \Rightarrow \frac{680}{340} = \sqrt{\frac{T'}{15 + 273}} \Rightarrow 4 = \frac{T'}{288} \Rightarrow t' + 273 = 1152 \Rightarrow t' = 879 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$3) \text{ حساب تواتر الصوت: من الشكل نجد } n = 1 : f = \frac{nv}{2L} = \frac{1 \times 340}{2 \times 3.32} = 51.2 \text{ Hz}$$

المسألة (34): استعمل عمود هوائي مغلق لقياس سرعة انتشار الصوت بواسطة رنانة تواترها $f = 392 \text{ Hz}$ ، فسمع أول صوت شديد عندما

كان طول عمود الهواء مساوياً $L_1 = 21 \text{ cm}$ ، وسمع الصوت الشديد عندما كان طول عمود الهواء مساوياً $L_2 = 65.3 \text{ cm}$. احسب سرعة

انتشار الصوت في هذه الحالة. هل درجة الحرارة في العمود الهوائي أكبر أم أصغر من درجة حرارة الغرفة؟ والتي تساوي $(t = 20^\circ\text{C})$.



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

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

$$\frac{v_0}{v} = \sqrt{\frac{T_0}{T}} \Rightarrow \frac{331}{348} = \sqrt{\frac{0 + 273}{t + 273}}$$

$$(0.95)^2 = \frac{273}{t + 273} \Rightarrow t + 273 = \frac{273}{0.9025} \Rightarrow t \approx 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

المسألة (35): مزمارة ذو فم نهايته مغلقة بجوي غاز الأكسجين سرعة انتشار الصوت فيه $v = 324 \text{ m.s}^{-1}$ يصدر صوتاً أساسياً تواتره

$$f = 162 \text{ Hz} \text{ والمطلوب:}$$

1) احسب طول هذا المزمارة.

2) نستبدل بغاز الأكسجين في المزمارة غاز الهيدروجين في درجة الحرارة نفسها، احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا

المزمارة في هذه الحالة.

$$\text{الحل: 1)} f = \frac{(2n-1)v}{4L} \Rightarrow f_{O_2} = \frac{v_{O_2}}{4L} \Rightarrow 162 = \frac{324}{4L} \Rightarrow L = \frac{324}{162 \times 4} = \frac{324}{648} = 0.5 \text{ m}$$

$$\frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}} \quad \dots (1)$$

$$f_{1O_2} = \frac{v_{O_2}}{4L} \dots (2) \quad , \quad f_{1H_2} = \frac{v_{H_2}}{4L} \dots (3) \quad \text{ولدينا أيضاً:}$$

$$\frac{f_{1O_2}}{f_{1H_2}} = \frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} \dots (4) \quad \text{بتقسيم العلاقة (2) على (3) نجد:}$$

$$\frac{f_{1O_2}}{f_{1H_2}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}} \Rightarrow \frac{162}{f_{1H_2}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{1}{4} \Rightarrow f_{1H_2} = 648 \text{ Hz} \quad \text{بالمساواة بين (1) و(4) نجد:}$$

المسألة (36): يعمل أنبوب توليد 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)

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

$$\Delta E_{k(1 \rightarrow 2)} = \sum \bar{W}_{\vec{F}}$$

الحل: (1) بتطبيق نظرية الطاقة الحركية

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

$$E_{K2} - 0 = 1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^4 = 12.8 \times 10^{-15} J$$

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 12.8 \times 10^{-15}}{9 \times 10^{-31}}} = 1.68 \times 10^8 m.s^{-1}$$

(2) حساب السرعة:

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AC}} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^4} = 1.54 \times 10^{-11} m$$

(3) حساب طول موجة الأشعة السينية:

المسألة (37): يضيء منبع وحيد اللون طول موجته $0.5 \mu m$ حبيرة كهروضوئية 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 .

$$E_s = h f_s = h \frac{c}{\lambda_s} \Rightarrow \lambda_s = \frac{hc}{E_s} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{33 \times 10^{-20}} = 6 \times 10^{-7} m$$

الحل: (1)

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

(2)

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times 6.6 \times 10^{-20}}{9 \times 10^{-31}}} = 3.8 \times 10^5 m.s^{-1}$$

حساب السرعة العظمى:

المسألة (38): تطبق فرقاً في الكمون قيمته $720 V$ بين اللبوسين الشاقوليين لمكثفة مستوية. ندخل إلكترونات ساكنة 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: خارجية . جملة المدروسة: الإلكترون داخل منطقة الحقل الكهربائي - بإهمال ثقله .

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

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

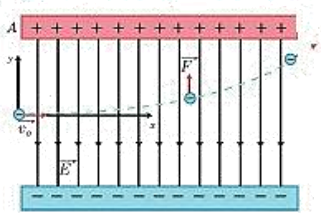
وبما أن الحركة بدأت من السكون، والتسارع ثابت، فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.

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

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

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

- (1) احسب شدة الحقل الكهربائي المنتظم بين لبوسى المكثفة.
- (2) احسب شدة القوة الكهربائية التي يخضع لها إلكترون من الحزمة.
- (3) ادرس حركة إلكترون من الحزمة بين لبوسى المكثفة وحدد معادلة حامل مساره بالنسبة لمراقب خارجي.
- (4) حساب شدة الحقل المغناطيسي المعامد للحقل الكهربائي المتولد بين لبوسى المكثفة الذي يجعل الإلكترون يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة.



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

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

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

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

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك: $\sum \vec{F} = m_e \vec{a}$: 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:

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

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

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2 = \frac{eE}{m_e} t^2 \dots \dots (2)$$

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 الإلكترون 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: $eE = evB$

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

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

(1) احسب طول الموجة الأصغري للأشعة السينية الصادرة.

(2) احسب فرق الكمون بين المصعد والمهبط.

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

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

$$E_K = E \Rightarrow e U_{AC} = hf_{max} \Rightarrow U_{AC} = \frac{hf_{max}}{e} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}} = 12375 \text{ volts} \quad \text{(2)}$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 12375}{9 \times 10^{-31}}} = 66.33 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{(3) حساب سرعة الإلكترون}$$

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 $4.22 \times 10^{11} \text{ Kg.s}^{-1}$ فاحسب الطاقة التي يتلقاها $1(\text{Km})^2$ من سطح المريخ خلال دقيقة واحدة.

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

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

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

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

$$\Delta E = 4\pi r^2 \cdot E' \Rightarrow E' = \frac{\Delta E}{4\pi r^2} = \frac{2.2788 \times 10^{30}}{4\pi (1.52 \times 150 \times 10^6)^2} = 3.5 \times 10^{12} \text{ J}$$

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

$$\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{c}\right) \lambda \Rightarrow \lambda' - \lambda = \frac{v'}{c} \lambda \Rightarrow \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c} \Rightarrow 0.05 = \frac{v'}{3 \times 10^8} \Rightarrow$$

$$v' = 15 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

$$d = \frac{v'}{H_0} = \frac{15 \times 10^6}{\frac{68}{3} \times 10^{-19}} = 15 \times \frac{3}{68} \times 10^{25} = 0.661 \times 10^{25} \text{ m} \quad \text{ومن قانون هابل:}$$

$$t = \frac{d}{c} = \frac{0.661 \times 10^{25}}{3 \times 10^8} = 2.203 \times 10^{16} \text{ s} \Rightarrow t = \frac{2.203 \times 10^{16}}{3600 \times 24 \times 365.25} = 69.82 \times 10^7 \text{ years}$$

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

(1) احسب سرعة الإفلات من جاذبية المريخ.

ندعوكم للانضمام إلى قناتنا على التيلغرام

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

قناة فراس قلعه جي للفيزياء والكيمياء

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.637 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{3400 \times 10^3}} = 5012.17 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{(الحل: 1)}$$

$$r = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.637 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{9 \times 10^{16}} = 0.0005 \text{ m} \quad \text{(2) نصف قطر المريخ لو ضغط:}$$