



☆ [انقر على الرابط](#) للوصول إلى المكتبة التعليمية على تليغرام – التجمع التعليمي || بوت

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



Telegram : [@Science_2022bot](https://t.me/Science_2022bot) ☆

المسألة رقم «1» النواس المرن

هزازة توافقية بسيطة مولفة من نقطة مادية كتلتها ($m = 0.1\text{kg}$) معلقة بنابض مرن مهملة الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي تهتز بدور خاص (1sec) وبسعة اهتزاز (16cm) ، بفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب ، ($\pi^2 = 10$) المطلوب :

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

(2) عين كل من الزمن اللازم لانتقال النقطة المادية من المطال الأعظمي الموجب إلى المطال الأعظمي السالب وعين لحظة المرور الأول والثاني للنقطة المادية في مركز الاهتزاز

$$\frac{T_0}{2} : \text{الزمن بين } +X_{max} \leftarrow -X_{max} \text{ هو}$$

$$t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow t = \frac{1}{2}\text{sec}$$

بدأت الحركة من المطال الأعظمي الموجب $x = +X_{max}$

$$t_1 = \frac{T_0}{4} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{4}\text{sec} : \text{زمن المرور الأول في مركز الاهتزاز}$$

$$t_2 = 3\frac{T_0}{4} \Rightarrow t_2 = \frac{3}{4}\text{sec} : \text{زمن المرور الثاني في مركز الاهتزاز}$$

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

$$\bar{\varphi}, \omega_0, X_{max} \text{ تعيين الثوابت}$$

$$X_{max} = 16\text{cm} \Rightarrow X_{max} = 16 \times 10^{-2}\text{m}$$

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

حساب $\bar{\varphi}$ من شروط البدء $t = 0, x = +X_{max}$

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

$$\bar{x} = 16 \times 10^{-2} \cos 2\pi t \text{ (m)}$$

(3) احسب قيمة السرعة العظمي للنقطة المادية (طويلة)

$$|v_{max}| = \omega_0 X_{max} : \text{السرعة العظمي طويلة}$$

$$v_{max} = 2\pi \times 16 \times 10^{-2} \Rightarrow v_{max} = 32\pi \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$$

إضافي : احسب سرعة النقطة المادية طويلة عند مرورها في المطال $x = 14\text{cm}$

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

$$v = 2\pi \sqrt{256 \times 10^{-4} - 196 \times 10^{-4}} = 2\pi \sqrt{60 \times 10^{-4}}$$

$$v = 2\pi (2\sqrt{15} \times 10^{-2}) \Rightarrow v = 4\pi\sqrt{15} \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$$

(4) احسب قيمة كمية الحركة العظمي للنقطة المادية

$$p = m.v \Rightarrow P_{max} = m.v_{max} : \text{قانون كمية الحركة}$$

$$P_{max} = 10^{-1} \times 32\pi \times 10^{-2} \Rightarrow P_{max} = 32\pi \times 10^{-3} \text{ kg.m.s}^{-1}$$

ملاحظة : قد يعطينا P_{max} ويطلب ω_0

$$P_{max} = m.v_{max} \Rightarrow P_{max} = m.\omega_0.X_{max}$$

$$\omega_0 = \frac{P_{max}}{m.X_{max}}$$

(6) احسب مقدار الاستطالة السكونية للنابض

$$m.g = k.x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{m.g}{k}$$

$$x_0 = \frac{10^{-1} \times 10}{4} \Rightarrow x_0 = \frac{1}{4}\text{m}$$

(5) احسب قيمة ثابت صلابة النابض.

$$k = m.\omega_0^2 \text{ (يحسب من هنا أو من علاقة الدور الخاص)}$$

$$k = 10^{-1}(2\pi)^2 = 10^{-1} \times 4\pi^2$$

$$\Rightarrow k = 4 \text{ N.m}^{-1}$$

(8) احسب الطاقة الميكانيكية للهزازة

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

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

$$E = \frac{1}{2} \times 4 \times 256 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow E = 512 \times 10^{-4}\text{J}$$

(7) احسب قيمة قوة الارجاع وتسارع النقطة المادية في نقطة مطالها ($x = 5\text{cm}$) وحدد على الرسم جهة كل منهما .

$$a = ? , F = ? , x = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\bar{F} = -K\bar{x} \Rightarrow F = -4 \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow F = -2 \times 10^{-1}\text{N}$$

$$\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x} \Rightarrow a = -(2\pi)^2 \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow a = -2\text{m.s}^{-2}$$

ملاحظة : عندما يطلب شدة قوة الارجاع تكون بالقيمة المطلقة

$$F = 2 \times 10^{-1}\text{N} : \bar{F} = -K\bar{x}$$

(10) احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص $T_0 = 2\text{sec}$

$$m = ? \quad T_0 = 2\text{sec}$$

من علاقة الدور الخاص

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

$$T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \Rightarrow 4 = 4\pi^2 \frac{m}{4} \Rightarrow 4 = 10m$$

$$m = 0.4\text{kg}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} : \text{ملاحظة : قد يعطينا الكتلة ويطلب الدور الخاص}$$

(9) احسب الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما يكون مطالها ($x = 10\text{cm}$)

$$x = 10 \times 10^{-2}\text{m}, E_k = ?$$

$$E = E_p + E_k \Rightarrow E_k = E - E_p$$

$$E_k = \frac{1}{2}KX_{max}^2 - \frac{1}{2}KX^2$$

$$E_k = \frac{1}{2}K[X_{max}^2 - X^2]$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 4 [256 \times 10^{-4} - 100 \times 10^{-4}]$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 4 [156 \times 10^{-4}]$$

$$E_k = 2 [156 \times 10^{-4}]$$

$$\Rightarrow E_k = 312 \times 10^{-4}\text{J}$$

(11) بفرض أن مبدأ الزمن لحظة مرور النقطة الهادية في نقطة مطالها ($x = \frac{X_{max}}{2}$) وبالاجاه الموجب .

(a) استنتج التابع الزمني لحركة النقطة الهادية انطلاقاً من شكله العام .

(b) عين زمن المرور الأول والثاني للنقطة الهادية في مركز التوازن .

في مركز التوازن : $x = 0$ أي نعدم تابع المطال :

$$0 = 16 \times 10^{-2} \cos \left(2\pi t - \frac{\pi}{3} \right)$$

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

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

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

نخرج (π) عامل مشترك ونختصرها من الطرفين

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

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

نقسم الطرفين على (2)

$$t = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{K}{2}$$

$$t = \frac{3}{12} + \frac{2}{12} + \frac{K}{2}$$

$$\boxed{t = \frac{5}{12} + \frac{K}{2}}$$

$$\boxed{t_1 = \frac{5}{12} \text{ sec}} \Leftrightarrow k = 0 \text{ زمن المرور الأول } k = 0$$

$$\boxed{t_2 = \frac{5}{12} + \frac{1}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{11}{12} \text{ sec}} \Leftrightarrow k = 1 \text{ زمن المرور الثاني } k = 1$$

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

تعيين الثوابت $\bar{\varphi}$, ω_0 , X_{max}

$$X_{max} = 16 \text{ cm} \Rightarrow \boxed{X_{max} = 16 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

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

حساب $\bar{\varphi}$ من شروط البدء $v > 0$ $t = 0$, $x = \frac{X_{max}}{2}$ (اتجاه موجب السرعة موجبة)

$$\frac{X_{max}}{2} = X_{max} \cos \bar{\varphi} \Rightarrow \cos \bar{\varphi} = \frac{1}{2} \Rightarrow \bar{\varphi} \begin{cases} +\frac{\pi}{3} \text{ rad} \\ -\frac{\pi}{3} \text{ rad} \end{cases}$$

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

نعوض شروط البدء بتابع السرعة:

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \bar{\varphi} > 0$$

نختار قيمة $\bar{\varphi}$ التي تجعل السرعة موجبة :

$$\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \left(+\frac{\pi}{3} \right) < 0 \text{ (مرفوض لأن السرعة سالبة)}$$

$$\bar{\varphi} = -\frac{\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \left(-\frac{\pi}{3} \right) > 0 \text{ (مقبول لأن السرعة موجبة)}$$

$$\boxed{\bar{x} = 16 \times 10^{-2} \cos \left(2\pi t - \frac{\pi}{3} \right) \text{ m}}$$

النواس الثقلي المركب

حالات الساق المتجانسة: يفضل دراسة الملاحظات قبل البدء أعم عمالة الساق حول محور مار من مركزها ($I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} ML^2$) ($\pi^2 = 10 = g$)

(2) ساق متجانسة M تهتز حول محور مار من طرفها العلوي

(1) ساق متجانسة m تهتز حول محور مار من طرفها العلوي

ومعلق بنهايتها السفلية كتلة نقطية m'

توضيح m' تبعد عن O مسافة r' $r' = L$

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

$$\text{جملة } I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m'}$$

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

$$\Rightarrow I_{\Delta} = \frac{1}{12} ML^2 + M \frac{L^2}{4} \xrightarrow{\text{توحيد القامات}} I_{\Delta} = \frac{1}{3} ML^2$$

$$\text{كتلة } I_{\Delta/m'} = m' r'^2 \Rightarrow \text{كتلة } I_{\Delta/m'} = m' L^2$$

$$\text{جملة } I_{\Delta} = \frac{1}{3} ML^2 + m' L^2 \Rightarrow \text{جملة } I_{\Delta} = L^2 \left(\frac{1}{3} M + m' \right)$$

تعيين d :

$$d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{M \cdot \frac{L}{2} + m' \cdot L}{M + m'} \xrightarrow{r = \frac{L}{2}, r' = L} d = \frac{\frac{ML}{2} + m'L}{M + m'}$$

$$\text{تعيين جملة } m: m = M + m'$$

نعوض الأرقام المعطاة بنص المسألة فنحصل على قيم (d , m , I_{Δ} جملة) ونعوضها في علاقة الدور الخاص

• ملاحظة: إذا كانت الساق مهملية الكتلة $M = 0$ فيكون:

$$\boxed{d = L} \quad \boxed{m = m'} \quad \text{و} \quad I_{\Delta} = 0 \Rightarrow \text{جملة } I_{\Delta} = m' L^2$$

• إذا كانت $M = m'$ نعوض في علاقات (d , m , I_{Δ} جملة) فنحصل على قيمها

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

(بعد O عن C)

$$\boxed{d = \frac{L}{2}}: d = \overline{OC} \text{ تعيين}$$

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

$$I_{\Delta} = \frac{1}{12} mL^2 + m \frac{L^2}{4} \xrightarrow{\text{توحيد القامات}} I_{\Delta} = \frac{1}{3} mL^2$$

$$\xrightarrow{\text{نعوض في الدور}} T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{3} mL^2}{m g \frac{L}{2}}}$$

$$\xrightarrow{\text{نختصر } \pi = \sqrt{g}} T_0 = 2 \sqrt{\frac{2}{3}} L \text{ الدور بدلالة طول الساق}$$

• ملاحظة: قد يعطينا الدور الخاص ويطلب طول الساق

نحل بنفس الطريقة ومن علاقة الدور الخاص نعزل

طول الساق L :

$$T_0 = 2 \sqrt{\frac{2}{3}} L \xrightarrow{\text{نربع الطرفين}} T_0^2 = 4 \left(\frac{2}{3} L \right) \Rightarrow \boxed{L = \frac{3T_0^2}{8}}$$

3) ساق متجانسة M تهتز حول محور مار من منتصفها ومعلق بنهايتها السفلية كتلة نقطية m'

توضيح m' تبعد عن O مسافة r' ← r' = L/2

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

$$\text{جملة } I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + \text{كتلة } I_{\Delta/m'} = \frac{1}{12}ML^2 + m'r'^2 \Rightarrow r' = \frac{L}{2}$$

$$\text{جملة } I_{\Delta} = \frac{1}{12}ML^2 + m'\frac{L^2}{4}$$

$$\text{تعيين } d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{Mr + m'r'}{M + m'}$$

$$r=0, r' = \frac{L}{2} \Rightarrow d = \frac{m'L/2}{M + m'}$$

$$\text{تعيين جملة } m: m = M + m'$$

نعوض الأرقام المعطاة بنص المسألة فنحصل على قيم
(جملة $I_{\Delta} \cdot d \cdot m$) ونعوضها في علاقة الدور الخاص

● ملاحظة: إذا كانت $M = m'$ نعوض في علاقات ($I_{\Delta} \cdot d \cdot m$) فنحصل

$$\text{تعيين جملة } m: m = M + m' = 2M$$

$$\text{تعيين } d: d = \frac{m'L/2}{M + m'} = \frac{m'L/2}{2M} \Rightarrow d = \frac{L}{4}$$

$$\text{جملة } I_{\Delta} = \frac{1}{12}ML^2 + m'\frac{L^2}{4} \xrightarrow{\text{توحيد المقامات}} \text{جملة } I_{\Delta} = \frac{1}{3}ML^2$$

5) ساق مهملية الكتلة تهتز حول محور مار من نقطة تبعد $\frac{L}{3}$ عن طرفها العلوي المعلق عنده كتلة نقطية m_1 وتعلق من طرفها السفلي كتلة نقطية m_2

ساق مهملية الكتلة: ($M_{\text{ساق}} = 0 \quad I_{\Delta/c} = 0$)

توضيح m_1 تبعد عن O مسافة $r_1 \leftarrow r_1 = \frac{L}{3}$

m_2 تبعد عن O مسافة $r_2 \leftarrow r_2 = \frac{2L}{3}$

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

تعيين I_{Δ} حسب جملة: $I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2}$

$$I_{\Delta} = 0 + m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \quad (r_1 = \frac{L}{3}, r_2 = \frac{2L}{3})$$

$$I_{\Delta} = m_1 \frac{L^2}{9} + m_2 \frac{4L^2}{9} \Rightarrow I_{\Delta} = \frac{L^2}{9} (m_1 + 4m_2)$$

$$\text{تعيين جملة } m: m_{\text{جملة}} = M_{\text{ساق}} + m_1 + m_2$$

$$\text{تعيين } d: d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_2 r_2 - m_1 r_1}{m_{\text{جملة}} + m_1 + m_2}$$

$$(r_1 = \frac{L}{3}, r_2 = \frac{2L}{3}) \Rightarrow d = \frac{m_2 \frac{2L}{3} - m_1 \frac{L}{3}}{m_{\text{جملة}}}$$

نعوض الأرقام المعطاة بنص المسألة فنحصل على قيم (جملة $I_{\Delta} \cdot d \cdot m$) ونعوضها في علاقة الدور الخاص

● أعد هذه المسألة من أجل معطيات أخرى:

ساق مهملية الكتلة تهتز حول محور مار من نقطة تبعد $\frac{L}{4}$ عن طرفها العلوي المعلق عنده كتلة نقطية m_1 ومن طرفها السفلي كتلة نقطية m_2

4) ساق مهملية الكتلة تهتز حول محور مار من مركزها ومعلق من طرفها العلوي كتلة نقطية m_1 ومن طرفها السفلي كتلة نقطية m_2

ساق مهملية الكتلة: ($M_{\text{ساق}} = 0 \quad I_{\Delta/c} = 0$)

توضيح m_1 تبعد عن O مسافة $r_1 \leftarrow r_1 = \frac{L}{2}$

m_2 تبعد عن O مسافة $r_2 \leftarrow r_2 = \frac{L}{2}$

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

تعيين I_{Δ} حسب جملة: $I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2}$

$$I_{\Delta} = 0 + m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \quad (r_1 = r_2 = \frac{L}{2})$$

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

$$\text{تعيين جملة } m: m_{\text{جملة}} = M_{\text{ساق}} + m_1 + m_2$$

$$\text{تعيين } d: d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_2 r_2 - m_1 r_1}{m_{\text{جملة}} + m_1 + m_2}$$

$$(r_1 = r_2 = \frac{L}{2}) \Rightarrow d = \frac{m_2 \frac{L}{2} - m_1 \frac{L}{2}}{m_{\text{جملة}}}$$

نعوض الأرقام المعطاة بنص المسألة فنحصل على قيم

(جملة $I_{\Delta} \cdot d \cdot m$) ونعوضها في علاقة الدور الخاص

6) ساق مهملية الكتلة تهتز حول محور مار من طرفها العلوي مثبت في منتصفها كتلة نقطية m_1 ومن طرفها السفلي كتلة نقطية m_2

ساق مهملية الكتلة: ($M_{\text{ساق}} = 0 \quad I_{\Delta/c} = 0$)

توضيح m_1 تبعد عن O مسافة $r_1 \leftarrow r_1 = \frac{L}{2}$

m_2 تبعد عن O مسافة $r_2 \leftarrow r_2 = L$

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

تعيين I_{Δ} حسب جملة: $I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2}$

$$I_{\Delta} = 0 + m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \quad (r_1 = \frac{L}{2}, r_2 = L)$$

$$I_{\Delta} = m_1 \frac{L^2}{4} + m_2 L^2 \Rightarrow I_{\Delta} = L^2 \left(\frac{m_1}{4} + m_2 \right)$$

$$\text{تعيين جملة } m: m_{\text{جملة}} = M_{\text{ساق}} + m_1 + m_2$$

$$\text{تعيين } d: d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_2 r_2 + m_1 r_1}{m_{\text{جملة}} + m_1 + m_2}$$

$$(r_1 = \frac{L}{2}, r_2 = L) \Rightarrow d = \frac{m_2 L + m_1 \frac{L}{2}}{m_{\text{جملة}}}$$

نعوض الأرقام المعطاة بنص المسألة فنحصل على قيم

(جملة $I_{\Delta} \cdot d \cdot m$) ونعوضها في علاقة الدور الخاص

المسألة رقم «2» النواس الثقلي المركب + النواس الفتل [سباق]

يتألف نواس ثقلي من ساق متجانسة مهمله الكتلة ($L = 1m$) تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية ($m_1 = 400g$) وفي نهايتها السفلية كتلة نقطية ($m_2 = 600g$) نجعلها شاقولية لتتهتز حول محور ثابت عمودي على مستويها ومار من منتصفها ($\pi^2 = 10$)

($M_{\text{ساق}} = 0$, $I_{\Delta/c} = 0$) : ساق مهمله الكتلة ، $m_2 = 600g \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-1} = \frac{6}{10} kg$ ، $m_1 = 400g \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-1} = \frac{4}{10} kg$

(1) احسب دور اهتزازاتها صغيرة السعة:

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

تعيين I_{Δ} حسب جملة : $I_{\Delta \text{ جملة}} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

$$I_{\Delta \text{ جملة}} = 0 + m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \xrightarrow{r_1=r_2=\frac{L}{2}}$$

$$I_{\Delta \text{ جملة}} = m_1 \frac{L^2}{4} + m_2 \frac{L^2}{4} = (m_1 + m_2) \frac{L^2}{4}$$

$$I_{\Delta \text{ جملة}} = \left(\frac{4}{10} + \frac{6}{10}\right) \frac{1}{4} = \frac{10}{10} \times \frac{1}{4} \Rightarrow I_{\Delta} = \frac{1}{4} kg \cdot m^2$$

$$m_{\text{جملة}} = M_{\text{ساق}} + m_1 + m_2 = 0 + \frac{4}{10} + \frac{6}{10} \Rightarrow m_{\text{جملة}} = \frac{10}{10} = 1kg$$

$$d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_2 r_2 - m_1 r_1}{M_{\text{ساق}} + m_1 + m_2} = \frac{m_2 \frac{L}{2} - m_1 \frac{L}{2}}{m_{\text{جملة}}}$$

$$d = \frac{\frac{6}{10} \times \frac{1}{2} - \frac{4}{10} \times \frac{1}{2}}{1} = \frac{3}{10} - \frac{2}{10} \Rightarrow d = \frac{1}{10} m$$

نعوض كل القيم : $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{4}}{1 \times 10 \times \frac{1}{10}}} = 2\pi \times \frac{1}{2} \Rightarrow T_0 = \pi \text{ sec}$

(2) احسب طول النواس البسيط الموقت لهذا النواس .

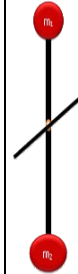
$$T_0 = T_0 \text{ مركب بسيط}$$

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

$$\Rightarrow 2 \sqrt{\frac{L'}{10}} = 1$$

$$\Rightarrow 4 \times \frac{L'}{10} = 1 \Rightarrow L' = \frac{10}{4}$$

وهذا هو طول النواس البسيط الموقت $L' = 2.5(m)$



(3) نزيح الجملة عن وضع توازنها الشاقولي زاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية .

(c) استنتج العلاقة المحددة للزاوية θ_{max} لحظة مرورها بوضع التوازن الشاقولي ثم احسب قيمتها علماً أن ($\omega = 2\sqrt{2} \text{ rad} \cdot s^{-1}$)

$$\omega = 2\sqrt{2} \text{ rad} \cdot s^{-1} , \theta_{max} = ?$$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين :

الوضع الأول : لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية في المطال $\theta = \theta_{max}$

الوضع الثاني : لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\sum \bar{w}_{F_{1 \rightarrow 2}} = \Delta E_K$$

$W_{\bar{R}} + W_{\bar{w}} = E_k - E_{K_0}$
0 دون سرعة ابتدائية 0 نقطة تأثيرها لا تنتقل

$$W_{\bar{w}} = E_k \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2$$

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

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

نأخذ قيم كل من d ، I_{Δ} ، m من طلب الدور :

$$(I_{\Delta} = \frac{1}{4} kg \cdot m^2 \text{ و } d = \frac{1}{10} m \text{ و } m_{\text{جملة}} = 1kg)$$

$$\omega = 2\sqrt{2} \text{ rad} \cdot s^{-1} \Rightarrow \omega^2 = 8 : \text{ من الفرض}$$

$$\cos \theta_{max} = 1 - \frac{\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times 8}{1 \times 10 \times \frac{1}{10}} = 1 - 1 = 0$$

$$\cos \theta_{max} = 0 \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

(a) استنتج العلاقة المحدد للسرعة الزاوية لحظة مرورها بوضع التوازن الشاقولي ثم احسب قيمتها علماً أن ($\theta_{max} = 60^\circ$)

$$\theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3} \text{ rad} , \omega = ?$$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين :

الوضع الأول : لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية في المطال $\theta = \theta_{max}$

الوضع الثاني : لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\sum \bar{w}_{F_{1 \rightarrow 2}} = \Delta E_K$$

$W_{\bar{R}} + W_{\bar{w}} = E_k - E_{K_0}$
0 كون سرعة ابتدائية 0 نقطة تأثيرها لا تنتقل

$$W_{\bar{w}} = E_k \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2$$

$$\omega^2 = \frac{mgh}{\frac{1}{2} I_{\Delta}} \xrightarrow{h=d(1-\cos \theta_{max})} \omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-\cos \theta_{max}]}{I_{\Delta}}}$$

نأخذ قيم كل من d ، I_{Δ} ، m من طلب الدور

$$(I_{\Delta} = \frac{1}{4} kg \cdot m^2 \text{ و } d = \frac{1}{10} m \text{ و } m_{\text{جملة}} = 1kg)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 1 \times 10 \times \frac{1}{10} [1 - \frac{1}{2}]}{\frac{1}{4}}} \Rightarrow \omega = 2 \text{ rad} \cdot s^{-1}$$

(b) احسب قيمة السرعة الخطية لكل من مركز العطالة واحدى الكتلتين

$$v = \omega \cdot r : \text{ السرعة الخطية}$$

لاحدى الكتلتين $\Rightarrow r = \frac{L}{2} \Rightarrow v = \omega \cdot \frac{L}{2} = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1 \Rightarrow v = 1 \text{ m} \cdot s^{-1}$

لمركز العطالة $\Rightarrow r = d \Rightarrow v = \omega \cdot d = 2 \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{5} \Rightarrow v = \frac{1}{5} \text{ m} \cdot s^{-1}$

(4) نأخذ الساق فقط ونعلقها من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله ($K = 0, 1m. N. rad^{-1}$) ونثبت على طرفي الساق كتلتين نقطيتين ($m_1 = m_2 = 50g$) ونحرف الساق عن وضع توازنها الأفقي بزاوية (60°) ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة ($t = 0$) فتتهتز بحركة جيبية دورانية ($\pi^2 = 10$)
والمطلوب:

(a) احسب دورها الخاص.

$$m_1 = m_2 = 50g = 5 \times 10^{-2} kg, K = 10^{-1} m. N. rad^{-1}$$

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

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

$$I_{\Delta \text{ جملة}} = 0 + 2I_{\Delta m_1}$$

$$I_{\Delta \text{ جملة}} = 2m_1 r_1^2 \xrightarrow{r_1=r_2=\frac{L}{2}} I_{\Delta \text{ جملة}} = 2m_1 \frac{L^2}{4}$$

$$I_{\Delta \text{ جملة}} = 2 \times 5 \times 10^{-2} \times \frac{1}{4} \Rightarrow I_{\Delta \text{ جملة}} = \frac{1}{4} \times 10^{-1} kg. m^2$$

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

ملاحظة: قد يعطينا قيمة الدور الخاص T_0 ونطلب حساب طول الساق L :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta \text{ جملة}}}{K}} \xrightarrow{I_{\Delta \text{ جملة}} = 2m_1 \frac{L^2}{4}} \text{نعوض} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2m_1 \frac{L^2}{4}}{K}} \Rightarrow$$

$$T_0^2 = 4\pi^2 \left(\frac{2m_1 \frac{L^2}{4}}{K} \right) \xrightarrow{\text{ننزل } L^2} L^2 = \frac{4k.T_0^2}{4\pi^2(2m_1)}$$

$$\xrightarrow{\text{نختصر ونجذر}} L = \sqrt{\frac{k.T_0^2}{\pi^2(2m_1)}}$$

(b) استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام.

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

تعيين الثوابت $\bar{\varphi}$, ω_0 , θ_{max}

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

$$\theta = \theta_{max} \text{ تركت دون سرعة ابتدائية}$$

$$\text{حساب } \bar{\varphi} \text{ من شروط البدء: } t = 0, \theta = +\theta_{max}$$

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

$$\text{نعوض قيم الثوابت بالشكل العام: } \theta = \frac{\pi}{3} \cos 2t \text{ (rad)}$$

(c) احسب الطاقة الكامنة في وضع مطاله الزاوي $\theta = \frac{\pi}{6} rad$ ثم احسب

الطاقة الحركية عندئذ

$$\text{الطاقة الكامنة: } E_p = \frac{1}{2} k \theta^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-1} \times \frac{\pi^2}{36} = \frac{1}{72} J$$

الطاقة الحركية: من فرق الطاقات

$$E = E_p + E_k \Rightarrow E_k = E - E_p$$

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

$$E_k = \frac{1}{2} K [\theta_{max}^2 - \theta^2]$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 10^{-1} \left[\frac{\pi^2}{9} - \frac{\pi^2}{36} \right]$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 10^{-1} \left[\frac{4\pi^2}{36} - \frac{\pi^2}{36} \right]$$

$$E_k = \frac{3}{72} J$$

نستطيع حساب E_k فوراً

$$E_k = E - E_p$$

إذا عُلمت قيم E و E_p

(e) احسب التسارع الزاوي للساق في وضع تصنع فيه زاوية قدرها

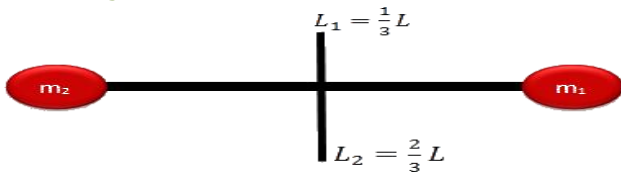
$$\theta = -\frac{\pi}{4} rad \text{ مع وضع توازنها الأفقي.}$$

$$\bar{\alpha} = -\omega_0^2 \bar{\theta}$$

$$\alpha = -4 \times \left(-\frac{\pi}{4} \right) \Rightarrow \alpha = \pi rad. s^{-2}$$

(6) نقسم سلك الفتل إلى قسمين احدهما ($L_1 = \frac{1}{3} L$) والآخر ($L_2 = \frac{2}{3} L$) ونعلق الساق من منتصفها بجزأي السلك معاً أحدهما من الأعلى والآخر من الأسفل، احسب الدور الجديد للجملة.

السلك الأول $L_1 = \frac{1}{3} L$ ، السلك الثاني $L_2 = \frac{2}{3} L$



$$\text{نضرب المقلوب} \Rightarrow K_1 = 3 \left(K' \frac{(2r)^4}{L} \right) \Rightarrow K_1 = 3K$$

$$\text{نضرب المقلوب} \Rightarrow K_2 = \frac{3}{2} \left(K' \frac{(2r)^4}{L} \right) \Rightarrow K_2 = \frac{3}{2} K$$

$$K_{\text{جملة}} = K_1 + K_2 = 3K + \frac{3}{2} K = \frac{6}{2} K + \frac{3}{2} K \Rightarrow K_{\text{جملة}} = \frac{9}{2} K$$

$$T_0' = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{K_{\text{جملة}}}} \Rightarrow T_0' = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{\frac{9}{2} K}} \xrightarrow{\text{نضرب المقلوب}} T_0' = 2\pi \sqrt{\frac{2}{9} \times \frac{I_{\Delta}}{K}}$$

$$T_0' = \frac{\sqrt{2}}{3} \left(2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{K}} \right) \Rightarrow T_0' = \frac{\sqrt{2}}{3} T_0 \Rightarrow T_0' = \frac{\sqrt{2}}{3} \pi sec$$

(d) احسب قيمة السرعة الزاوية لحظة مرور الساق بوضع التوازن للمرة

الأولى. تابع السرعة الزاوية: $\bar{\omega} = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

نحسب زمن المرور الأول للساق بوضع التوازن: $t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{\pi}{4} sec$

$$\text{نعوض} \Rightarrow \bar{\omega} = -2 \times \frac{\pi}{3} \sin\left(2 \times \frac{\pi}{4} + 0\right) \Rightarrow \bar{\omega} = -2 \times \frac{\pi}{3} rad. s^{-1}$$

(5) نجعل طول سلك الفتل ضعفي ما كان عليه احسب قيمة الدور الجديد للجملة.

فرضاً: $L_2 = 2L_1$

$$\left. \begin{aligned} T_{0_1} &= 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{K_1}} \text{ قبل التغيير} \\ T_{0_2} &= 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{K_2}} \text{ بعد التغيير} \end{aligned} \right\} \frac{T_{0_2}}{T_{0_1}} = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}} \quad (*)$$

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= k' \frac{(2r)^4}{L_1} \text{ قبل التغيير} \\ K_2 &= k' \frac{(2r)^4}{L_2} \text{ بعد التغيير} \end{aligned} \right\} \frac{K_1}{K_2} = \frac{L_2}{L_1} \xrightarrow{\text{فرضاً } L_2=2L_1} \frac{K_1}{K_2} = \frac{2L_1}{L_1} = 2$$

نعوض في (*):

$$\frac{T_{0_2}}{T_{0_1}} = \sqrt{2} \Rightarrow T_{0_2} = \sqrt{2} \cdot T_{0_1} \Rightarrow T_{0_2} = \pi \sqrt{2} sec$$

المسألة رقم «3» النواس الثقلي المركب * النواس الفتل [قرص]

(A) يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس نصف قطره ($r = \frac{1}{6}m$) يمكنه أن ينوس في مستوي شاقولي حول محور أفقي عمودي على مستويه ومار من نقطة على محيطه ، نزع القرص عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية (60°) ونتركه دون سرعة ابتدائية علماً أن عزم عطالة القرص حول محور مار من مركزه ($I_{\Delta/C} = \frac{1}{2}mr^2$) ($\pi^2 = 10$) والمطلوب:

(1) احسب الدور الخاص للاهتزاز

ساعات كبيرة: الدور بحالة الساعات الكبيرة: $\theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3} rad > 0,24 rad$ (الزوايا الشهيرة سعانا كبيرة)

ساعات كبيرة: الدور بحالة الساعات الكبيرة: Δ

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

حساب الدور بحالة الساعات الصغيرة: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}}$

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

$$d = r$$

$$I_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 \Rightarrow I_{\Delta} = \frac{3}{2}mr^2$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{m \times 10 \times r}} \Rightarrow T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}}r = 2\sqrt{\frac{3}{2}} \times \frac{1}{6}$$

الدور بحالة الساعات الصغيرة: $T_0 = 1 sec$ نعوض للساعات الكبيرة

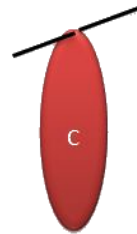
$$T_0' = 1 \left[1 + \frac{\pi^2}{16} \right] = 1 + \frac{10}{144} = \frac{144}{144} + \frac{10}{144} \Rightarrow T_0' = \frac{154}{144} sec$$

إضافي: احسب كتلة القرص إذا فرضنا أن عزم عطالة القرص حول

محور أفقي مار من مركزه $I_{\Delta/C} = \frac{1}{24} kgm^2$

من قانون $I_{\Delta/C} = \frac{1}{2}mr^2 \Rightarrow \frac{1}{24} = \frac{1}{2} \times m \times \frac{1}{36}$

$$m = 3kg$$



(2) استنتج العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للقرص عند المرور بالشاقول، ثم احسب قيمتها واحسب السرعة الخطية لمركز عطالته .

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول: لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية في المطال $\theta = \theta_{max}$

الوضع الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\sum \bar{w}_{\vec{r}_{1 \rightarrow 2}} = \Delta E_K$$

$$W_{\vec{R}} + W_{\vec{w}} = E_k - E_{k_0}$$

$$W_{\vec{w}} = E_k$$

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

$$h = d[1 - \cos\theta_{max}]$$

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

$$\omega^2 = \frac{mgh}{\frac{1}{2}I_{\Delta}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2mgd[1 - \cos\theta_{max}]}{I_{\Delta}}}$$

نأخذ I_{Δ} و d من طلب الدور: ($I_{\Delta} = \frac{3}{2}mr^2$, $d = r$)

$$\omega = \sqrt{\frac{2mgr[1 - \cos\theta_{max}]}{\frac{3}{2}mr^2}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 10 \left[1 - \frac{1}{2} \right]}{\frac{3}{2} \times \frac{1}{6}}} = \sqrt{40} = 2\sqrt{10} \Rightarrow \text{السرعة الزاوية } \omega = 2\pi rad \cdot s^{-1}$$

$$v = \omega \cdot r = 2\pi \times \frac{1}{6} \Rightarrow v = \frac{\pi}{3} m \cdot s^{-1}$$

(B) نثبت في نقطة من محيط القرص كتلة نقطية (m') مساوية لكتلة القرص (m) ونجعله يهتز حول محور أفقي مار من مركزه .

(1) احسب الدور الخاص للجملة من أجل الساعات الصغيرة .

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

كتلة $I_{\Delta} = I_{\Delta/C} + I_{\Delta m'}$ جملة

$$I_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2 + m'r^2$$

نوحده المقامات حيث ($m = m'$) فرضاً

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

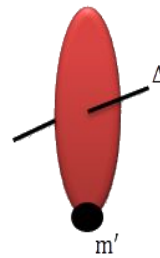
$$d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m'r}{m + m'} = \frac{m'r}{2m'} \Rightarrow d = \frac{r}{2}$$

$$m_{جملة} = m_{قرص} + m' \Rightarrow m_{جملة} = 2m$$

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

$$\xrightarrow{\text{الدور بدلالة نصف القطر}} T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}}r$$

$$T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}} \times \frac{1}{6} \Rightarrow T_0 = 1 sec$$



(2) احسب طول النواس البسيط الموافق لهذا النواس .

مركب $T_0 = T_0$ بسيط

$$2\pi \sqrt{\frac{L'}{g}} = 1$$

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

$$2\sqrt{L'} = 1$$

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

$$\Rightarrow L' = \frac{1}{4}m$$

مع أنس أحمد

3) نزع القرص عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية (θ_{max}) ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية للكتلة النقطية $v = \frac{\sqrt{2}\pi}{3} m \cdot s^{-1}$ لحظة المرور بالشاقول ، احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max} علماً أن $\theta_{max} > 0,24 \text{ rad}$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول : لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية في المطال $\theta = \theta_{max}$

الوضع الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\sum \bar{W}_{\vec{F}_{1 \rightarrow 2}} = \Delta E_K$$

$$W_{\vec{R}} + W_{\vec{w}} = E_K - E_{K_0}$$

دون سرعة ابتدائية $E_{K_0} = 0$

نأخذ كل الرموز من طلب الدور السابق (مع كتلة): $m_{جملة} = 2m$

$$W_{\vec{w}} = E_K$$

$$mgh = \frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 \quad (*)$$

$$h = d[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$d = \frac{r}{2} \Rightarrow h = \frac{r}{2} [1 - \cos\theta_{max}]$$

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

$$v = \omega \cdot r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} \Rightarrow \omega^2 = \frac{v^2}{r^2}$$

نعوض كل الرموز في العلاقة (*)

$$2mg \frac{r}{2} [1 - \cos\theta_{max}] = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} mr^2 \frac{v^2}{r^2}$$

$$gr[1 - \cos\theta_{max}] = \frac{3}{4} v^2 \Rightarrow [1 - \cos\theta_{max}] = \frac{3v^2}{4gr}$$

$$[1 - \cos\theta_{max}] = \frac{3 \times \frac{2\pi^2}{9}}{10 \times \frac{1}{6}}$$

$$1 - \cos\theta_{max} = 1 \Rightarrow \cos\theta_{max} = 0 \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

C) نزيل الكتلة النقطية ونعلق القرص من مركزه بسلك فتل مكوناً نواس فتل ، وندير القرص أفقياً حول بمقدار نصف دورة ونتركه دون سرعة ابتدائية معتبراً مبدأ الزمن لحظة تركه في المطال الأعظمي الموجب بدور يساوي $T_0 = 4 \text{ sec}$ فإذا علمت أن عزم عطالة هذا القرص حول السلك $I_{\Delta/C} = 0,01 \text{ kg} \cdot m^2$ ($\pi^2 = 10$)

1) احسب قيمة كتلة القرص علماً أن عزم عطالة القرص حول محور مار من مركزه $I_{\Delta} = \frac{1}{2} mr^2$

نحسب الكتلة من قانون عزم العطالة المعطى : $I_{\Delta} = \frac{1}{2} mr^2$

$m = ?$ ، $I_{\Delta} = 10^{-2} \text{ kg} \cdot m^2$ ، $r = \frac{1}{6} m$

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

$$\Rightarrow 10^{-2} = \frac{1}{2} m \frac{1}{36} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{1}{72} m$$

$$\Rightarrow m = 72 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

ملاحظة

دورة كاملة $\theta = 2\pi \text{ rad}$ ، نصف دورة $\theta = \pi \text{ rad}$ ، ربع دورة $\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

تعيين $\bar{\varphi}$ من شروط البدء : $\theta = +\theta_{max}$ ، $t = 0$

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

نعوض قيم الثوابت بالشكل العام: $\bar{\theta} = \pi \cos\frac{\pi}{2} t (\text{rad})$

3) احسب السرعة الزاوية العظمى للقرص (طويلة)

4) احسب التسارع الزاوي للقرص لحظة مروره بوضع $(\theta = -\frac{\pi}{2} \text{ rad})$

$\alpha = ?$

$$\bar{\alpha} = -\omega_0^2 \cdot \bar{\theta}$$

$$\bar{\alpha} = -\frac{\pi^2}{4} \cdot \left(-\frac{\pi}{2}\right) = +\frac{10\pi}{8} \Rightarrow \alpha = 5 \frac{\pi}{4} \text{ rad} \cdot s^{-2}$$

5) احسب قيمة ثابت فتل السلك :

6) احسب الطاقة الميكانيكية للقرص عند المرور في وضع توازنه.

طريقة (1) : عند المرور بوضع التوازن: $\theta = 0 \leftarrow E_p = 0 \leftarrow E = E_k$

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

$$\omega = \omega_{max} = 5 \text{ rad} \cdot s^{-1}$$

$$E = \frac{1}{2} \times 10^{-2} \times 25 \Rightarrow E = 12,5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

طريقة (2) : قانون الطاقة الميكانيكية : $E = \frac{1}{2} K \theta_{max}^2$

$$E = \frac{1}{2} \times 25 \times 10^{-3} \times \pi^2 \Rightarrow E = 12,5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

5) احسب قيمة ثابت فتل السلك :

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

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

نربع الطرفين :

$$k = 4\pi^2 \frac{I_{\Delta}}{T_0^2} = 4 \times 10 \times \frac{10^{-2}}{16} = \frac{1}{4} \times 10^{-1}$$

$$\Rightarrow k = 25 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{N} \cdot \text{rad}^{-1}$$

النواس الثقلي البسيط

(D) يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة كتلتها (100g) معلقة بخيط خفيف طوله (L=1m)

نزيع هذا النواس عن وضع توازنه الشاقولي ($\theta_{MAX} = 60^\circ$) ونتركه دون سرعة ابتدائية:

(1) أحسب دور هذا النواس في مكان تبلغ فيه قيمة حقل الجاذبية
($\pi = \sqrt{10}$) ($g=10m/s^2$)

(2) استنتج العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة مرور الشاقول ثم أحسب قيمتها

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين :
الأول: لحظة تركه دون سرعة ابتدائية في الوضع $\theta = \theta_{max}$
الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$\sum \overline{W_{\vec{F}}} = \Delta \overline{E_K}$
 $\overline{W_{\vec{F}}} + \overline{W_{\vec{w}}} = \overline{E_K} - \overline{E_{K_0}}$
بدون سرعة ابتدائية θ لأنها تعامد الانتقال في كل لحظة

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$h = L[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$mgL[1 - \cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = 2gL[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$v = \sqrt{2gL[1 - \cos\theta_{max}]}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot (1 - \frac{1}{2})} = \sqrt{10} \Rightarrow v = \pi(m \cdot s^{-1})$$

$\theta_{max} = 60^\circ$ $\omega = 0$
بما أن السعة كبيرة نقوم أولاً بحساب الدور بحالة السعات الصغيرة ومن ثم نعوضه في قانون الدور من أجل السعات الكبيرة

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2(s)$$

قانون الدور من أجل السعات الكبيرة: $T_0' = T_0 \left[1 + \frac{\theta^2_{max}}{16}\right]$

$$T_0' = 2 \left[1 + \frac{\pi^2}{16}\right]$$

$$T_0' = 2 \left[1 + \frac{10}{144}\right]$$

$$T_0' = 2 \left[\frac{144}{144} + \frac{10}{144}\right] = 2 \times \frac{154}{144}$$

$$T_0' = \frac{154}{72} = 2.14(sec)$$

(3) استنتج العلاقة المحددة لتوتر السلك لحظة المرور بالشاقول ثم أحسب قيمتها

(4) على فرض أننا أرحنا الكرة إلى مستوٍ أفقي يرتفع $h = 1m$ عن المستوي الأفقي المار منها وهي في موضع توازنها الشاقولي ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية θ ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب :

a. استنتج العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة المرور بالشاقول ثم أحسب قيمتها

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين :
الأول: لحظة تركه دون سرعة ابتدائية في الوضع $\theta = \theta_{max}$
الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$\sum \overline{W_{\vec{F}}} = \Delta \overline{E_K}$
 $\overline{W_{\vec{F}}} + \overline{W_{\vec{w}}} = \overline{E_K} - \overline{E_{K_0}}$
بدون سرعة ابتدائية θ لأنها تعامد الانتقال في كل لحظة

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 1} = 2\sqrt{5}m \cdot s^{-1}$$

b. أحسب قيمة الزاوية θ

$$h = L[1 - \cos\theta_{max}] \Rightarrow h = L - L\cos\theta_{max}$$

$$\Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{L-h}{L} = \frac{1-1}{1} = 0 \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{2}rad$$

جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: كرة النواس

القوى الخارجية المؤثرة في كرة النواس قوة ثقل الكرة \vec{W} وقوة توتر الخيط \vec{T}
نطبق العلاقة الأساسية في التحريك

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{W} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$$

يبسقاط طرفي العلاقة على حامل \vec{T} (الناظم) نجد

$$-W + T = m \cdot a_c$$

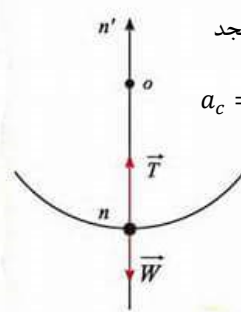
مسقط التسارع على الناظم هو تسارع ناظمي $a_c = \frac{v^2}{r}$

$$T = w + ma_c$$

$$T = mg + m \frac{v^2}{r}$$

$$T = m \left(g + \frac{v^2}{L}\right)$$

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

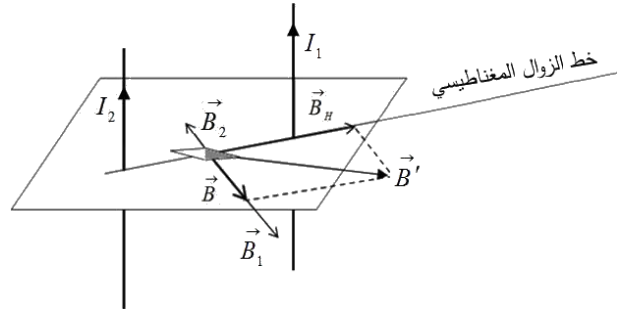


المسألة رقم 4، مغناطيسية * كهربية

(A) نضع في مستوي الزوال المغناطيسي سلكين نحاسيين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما (C_1, C_2) عن بعضهما مسافة ($d = 40 \text{ cm}$) ، ونضع إبرة بوصلة صغيرة في النقطة (G) منتصف المسافة C_1, C_2 نمرر في السلك الأول تيار كهربائياً شدته ($I_1 = 3A$) وفي السلك الثاني نمرر تياراً كهربائياً شدته ($I_2 = 1A$) وبجهة واحدة

(1) احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة (C) موضحاً ذلك بالرسم

$$d = 40 \times 10^{-2} (m) \quad I_1 = 3(A) \quad I_2 = 1(A)$$



$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

وبما أن \vec{B}_1, \vec{B}_2 على حامل واحد وبجهتين متعاكستين فالمحصلة حاصل طرحهما يكون : $B = B_1 - B_2$

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} - 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2}$$

$$B = \frac{2 \times 10^{-7}}{d_1} (I_1 - I_2)$$

$$B = \frac{2 \times 10^{-7}}{20 \times 10^{-2}} [3 - 1] = 2 \times 10^{-6} (T)$$

(2) حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين وهل يمكن أن تنعدم شدة محصلة الحقلين في نقطة واقعة خارج السلكين؟ وضح إجابتك.

تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين $B_1 = B_2$

$$2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow$$

$$\frac{d = d_1 + d_2 \Rightarrow d_2 = d - d_1}{d_1} \Rightarrow \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d - d_1} \Rightarrow I_2 d_1 = I_1 (d - d_1)$$

$$I_2 d_1 = I_1 d - I_1 d_1 \xrightarrow{\text{نعزل } d_1} I_2 d_1 + I_1 d_1 = I_1 d$$

$$d_1 (I_2 + I_1) = I_1 d \Rightarrow d_1 = \frac{I_1 d}{(I_2 + I_1)}$$

$$d_1 = \frac{3 \times 40 \times 10^{-2}}{(1+3)} = 3 \times 10^{-1} m$$

أي النقطة التي تنعدم عندها شدة الحقل المتولد هي نقطة واقعة بين

$$d_1 = 3 \times 10^{-1} m$$

السلكين وتبعد عن السلك الأول مسافة $d_1 = 3 \times 10^{-1} m$ لا يمكن أن تنعدم شدة محصلة الحقلين في نقطة تقع خارج السلكين لأن الحقلين على حامل واحد وبجهة واحدة بالنسبة لنقطة تقع خارج السلكين

(3) احسب شدة القوة الكهرومغناطيسية التي يؤثر فيها أحد السلكين على طول 5cm من السلك الأخر.

قوة التأثير المتبادل (قوة تأثير أحد السلكين على السلك الأخر)

$$F = I_1 \ell B_2 \sin \theta = I_1 \ell (2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d})$$

$$F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2 I_1}{d} L$$

$$F = 2 \times 10^{-7} \frac{1 \times 3 \times 5 \times 10^{-2}}{40 \times 10^{-2}} \Rightarrow F = 75 \times 10^{-9} N$$

(4) نأخذ أحد الأسلاك والذي طوله ($l' = 16\pi m$) ونشكل منه وشيعة طولها $l = 16 \text{ cm}$ نصف قطرها ($r = 8 \text{ cm}$) ونضع هذه الوشيعة في مستوي الزوال

$$I = \frac{8}{\pi} \times 10^{-2} A$$

$$l' = 16\pi (m^2) \quad I = \frac{8}{\pi} \times 10^{-2} (A) \quad r = 8 \times 10^{-2} (m)$$

a. احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة

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

$$\frac{\text{طول السلك}}{2\pi r \text{ للوحدة الواحدة}} = N \text{ اللفات}$$

$$N = \frac{16\pi}{2\pi \times 8 \times 10^{-2}} = 100 \text{ لفة}$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{100}{16 \times 10^{-2}} \times \frac{8}{\pi} \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-5} T$$

b. احسب زاوية انحراف إبرة مغناطيسية في مركز الوشيعة علماً أن شدة المركبة

$$B_H = 2 \times 10^{-5} T$$

الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي قبل إمرار التيار كانت الإبرة خاضعة للحقل المغناطيسي الأرضي \vec{B}_H

بعد إمرار التيار أصبحت الإبرة خاضعة لمحصلة الحقلين الأرضي \vec{B}_H والحقل الناتج عن تيار الوشيعة \vec{B}

$$\tan \theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

c. إذا أجرينا اللف بالجهة نفسها على أسطوانة فارغة من مادة عازلة باستخدام سلك معزول قطره 8mm لفات متلاصقة. احسب عدد طبقات لفات الوشيعة .

$$\frac{\text{عدد الطبقات الكلية}}{\text{عدد اللفات في طبقة واحدة}} = \frac{N}{N'}$$

عدد اللفات الكلية لفة 100 $N = 100$ يجب حسب حساب N'

$$N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر سلك الملف}} = \frac{l}{(2r')} = \frac{16 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-3}} = 20 \text{ لفة في الطبقة}$$

$$\text{طبقة 5} = \frac{N}{N'} = \frac{100}{20}$$

d. نضع داخل الوشيعة في مركزها ملف دائري نصف قطره الوسطي 40 cm يتألف

من 10 لفة ، بحيث يضع الناظم على سطح الملف مع محور الوشيعة 60°

احسب التدفق المغناطيسي عبر الملف الناتج عن تيار الوشيعة . واحسب التغير

الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف . عند قطع تيار الوشيعة ($16\pi = 50$)

♥ حساب التدفق المغناطيسي : $\Phi = N B S \cos \alpha$

$$N_{\text{ملف}} = 10 \text{ لفة} , B_{\text{وشيعة}} = 2 \times 10^{-5} T , \alpha = 60^\circ$$

$$r = 4 \times 10^{-1} m \Rightarrow S = \pi r^2 = 16\pi \times 10^{-2} m^2 = 50 \times 10^{-2} m^2$$

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

$$\Phi = 10 \times 2 \times 10^{-5} \times 50 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2} \Rightarrow \Phi = 5 \times 10^{-5} \text{ Weber}$$

♥ التغير الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي :

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 \Rightarrow \Delta \Phi = N B_2 S \cos \alpha - N B_1 S \cos \alpha$$

$$I_{\text{وشيعة}} \Rightarrow B_1 \Rightarrow \Phi_1 = 5 \times 10^{-5} \text{ Weber}$$

$$\text{عند قطع تيار الوشيعة} \Rightarrow B_2 = 0 \Rightarrow \Phi_2 = 0$$

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 0 - 5 \times 10^{-5} = -5 \times 10^{-5} \text{ Weber}$$

ملاحظة : للوشيعة والملف المحور نفسه أي $\alpha = 0$

(B) نجعل من الوشيعه اطاراً و نعلق الاطار بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن حقل مغناطيسي أفقي منتظم يوازي مستوي الإطار شدته ($B = 0.05T$) ، ونمرر في الاطار تياراً كهربائياً شدته ($I = 0.5A$) باعتبار ($64\pi = 200$) ($64\pi = 200$) ($r = 8 \times 10^{-2}m \Rightarrow S = \pi r^2 = 64\pi \times 10^{-4} = 200 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-2}m^2$)

(2) أحسب عزم المزدوجة الكهربية عندما يدور الإطار من وضعه السابق ليصبح في حالة توازن مستقر

عمل المزدوجة الكهربية : $W = I \cdot \Delta\phi = I(\phi_2 - \phi_1)$

$$W = INBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

(الوضع السابق) خطوط الحقل توازي مستوي الإطار: $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$

توازن مستقر بعد الدوران $\alpha_2 = 0$

$$W = 100 \times 5 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2}(1 - 0)$$

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

(1) أحسب عزم المزدوجة الكهربية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار

$$N=100 \quad I = 0.5(A) \quad B = 5 \times 10^{-2}T$$

$$S = \pi r^2$$

عزم المزدوجة الكهربية : $\Gamma_{\Delta} = NI \vec{S} \cdot B \cdot \sin\alpha$

$$\Gamma_{\Delta} = 100 \times 5 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} \times \sin\frac{\pi}{2}$$

$$\boxed{\Gamma_{\Delta} = 5 \times 10^{-2}(m.N)}$$

ملاحظة: أحسب عزم المزدوجة الكهربية المؤثرة في الإطار عندما يدور بزواوية $\theta' = 60^\circ$

$$\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \quad \Gamma_{\Delta} = NISB \cdot \sin\alpha$$

(C) نقطع التيار ونستبدل سلك التعليق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $K = 8 \times 10^{-4}(m.N.rad^{-1})$ بحيث يكون مستوي الإطار يوازي خطوط الحقل المغناطيسي السابق ونمرر فيه تيار شدته ($0.8mA$) فيدور الإطار بزواوية صغيرة (θ') انطلاقاً من شرط التوازن استنتج قيمة هذه الزاوية ، يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي ، ثم أحسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني ، وعند زيادة حساسية المقياس 10 مرات من أجل التيار نفسه ماقيمة ثابت فتل سلك التعليق بالوضع الجديد ،

نحل: $\theta' = ?$

$$\boxed{\theta' = \frac{NBS}{K} I}$$

$$\theta' = \frac{100 \times 5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{\theta' = 10^{-1}(rad)}$$

حساب قيمة ثابت المقياس الغلفاني : $\theta' = G \cdot I$

$$G = \frac{\theta'}{I} = \frac{10^{-1}}{8 \times 10^{-4}} = 125 \frac{rad}{A}$$

عند زيادة الحساسية عشر مرات ← ينقص K عشر مرات

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{بأخذ النسبة} \\ \text{قبل التغيير} \end{array} \right. G = \frac{NBS}{K} \Rightarrow \frac{G}{G'} = \frac{K'}{K} \Rightarrow$$

$$k' = \frac{G}{G'} K \Rightarrow k' = \frac{G}{10G} K$$

$$K' = \frac{K}{10} = \frac{8 \times 10^{-4}}{10} \Rightarrow \boxed{K' = 8 \times 10^{-5}(m.N.rad^{-1})}$$

$$K = 8 \times 10^{-4}(mN rad^{-1}) \quad I = 8 \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-4}(A)$$

$$B = 5 \times 10^{-2}(T)$$

يخضع الملف إلى عزمين

-عزم المزدوجة الكهربية $\Gamma_{\Delta} = NISB \cdot \sin\alpha$

-عزم مزدوجة الفتل (سلك الفتل) $\Gamma' = -k\theta'$

وحتى يتوازن الاطار بعد أن يدور زاوية يكون θ'

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

$$\vec{\Gamma}_{\Delta} + \vec{\Gamma}' = 0$$

$$NISB \sin\alpha - k\theta' = 0$$

$$NISB \sin\alpha = k\theta'$$

$$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \text{ ولكن}$$

$$\Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$$

$$NISB \cos\theta' = k\theta'$$

$$\cos\theta' = 1 \text{ زاوية صغيرة}$$

$$NISB = k\theta'$$

(D) نعيد الإطار إلى وضعه قبل تعليقه بسلك الفتل وهو في حالة توازن مستقر ضمن خطوط الحقل المغناطيسي السابق ونصل طرفيه إلى مقياس غلفاني ، ثم نديره حول المحور الشاقولي بزواوية ($\frac{\pi}{2}$ rad) خلال ($0.5s$) أحسب شدة التيار المتحرض إذا كانت مقاومة سلك الإطار ($R = 4\Omega$) وكمية الكهرباء المتحرضة خلال الزمن السابق باعتبار ($64\pi = 200$)

عند وصل الدارة إلى مقياس غلفاني تصبح المسألة (تحريض)

لحساب شدة التيار نحسب أولاً:

القوة الكهربائية التحريضية (نديره أي تغير الزاوية)

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{\Delta t}$$

نديره بزواوية $\alpha_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha_1 = 0$ توازن مستقر

$$\varepsilon = -\frac{100 \times 5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} \times (0 - 1)}{5 \times 10^{-1}}$$

$$\boxed{\varepsilon = 64\pi \times 10^{-3} = 0.2(Volt)}$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{2 \times 10^{-1}}{4} \Rightarrow \boxed{i = 5 \times 10^{-2}(A)}$$

ملاحظة قد يعطينا شدة التيار المتحرض المتولد ويطلب استنتاج العلاقة المحددة للمقاومة الكلية للدائرة

$$R = \frac{\varepsilon}{i} \text{ الحل : نفس الاستنتاج وبالنهاية تكون علاقة المقاومة الصرفة متحرض}$$

حساب كمية الكهرباء المتحرضة :

$$q = i\Delta t = 5 \times 10^{-2} \times 0.5 = 25 \times 10^{-3} C$$

إضافي : نعيد الإطار إلى وضع التوازن المستقر ثم ندخل بداخله نواة حديدية

عامل نفاذها $\mu = 50$ أحسب شدة الحقل المغناطيسي داخل النواة الحديدية

$$\mu = \frac{B_t}{B} \Rightarrow B_t = \mu B = 50 \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow \boxed{B_t = 2.5 T}$$

(E) نستبدل سلك التعليق السابق **بمحور شاقولي** ثم ندير الإطار بسرعة زاوية ثابتة تقابل $\frac{2}{\pi}$ Hz ، ضمن خطوط الحقل المغناطيسي السابق المطلوب:

(2) اكتب التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الأتية الناشئة في الإطار.

التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الأتية:

$$\bar{\epsilon} = \epsilon_{max} \sin \omega t \quad : \text{ الشكل العام}$$

$$\epsilon_{max} = N B s \omega \quad : \text{ نعين الثوابت}$$

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

$$\epsilon_{max} = 100 \times 5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} \times 10^{-4} \times 4$$

$$\epsilon_{max} = 4 \times 10^{-1} V$$

$$\bar{\epsilon} = 4 \times 10^{-1} \sin(4t) \text{ volt} \quad : \text{ نعوض الثوابت بالشكل العام}$$

(1) استنتج بالرموز العلاقة المحددة للقيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتناوبة الجيبية

التدفق المغناطيسي Φ الذي يجتاز الإطار وهو في هذه الحالة:

$$\Phi = N s B \cos \alpha$$

السرعة الزاوية للدوران ω ثابتة فإن الزاوية α التي يدورها الملف في زمن قدره t :

$$\omega = \frac{\alpha}{t} \Rightarrow \alpha = \omega t$$

نعوض في علاقة التدفق المغناطيسي: $\Phi = N S B \cos \omega t$

$$\bar{\epsilon} = - \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{فتولد قوة محركة كهربائية متحرضة}$$

$$\bar{\epsilon} = N S B \omega \sin \omega t \quad : \Phi \text{ أي نشق}$$

تكون ϵ عظمى عندما: $\sin \omega t = 1 \Rightarrow \epsilon_{max} = N S B \omega$

نعوض في علاقة $\bar{\epsilon}$: نجد علاقة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الأتية المتناوبة

$$\bar{\epsilon} = \epsilon_{max} \sin \omega t$$

(4) اكتب التابع الزمني التيار الكهربائي المتحرض اللحظي المار في الإطار. (نهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

$$\bar{i} = \frac{\bar{\epsilon}}{R}$$

$$\Rightarrow \bar{i} = \frac{\epsilon_{max} \sin \omega t}{R}$$

$$\bar{i} = \frac{4 \times 10^{-1} \sin(4t)}{4}$$

التابع لشدة التيار الكهربائي المتحرض اللحظي:

$$\Rightarrow \bar{i} = 10^{-1} \sin(4t) A$$

(3) عين اللحظتين الأولى و الثانية التي تكون فيها قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الأتية الناشئة معدومة.

معدومة أي: $\bar{\epsilon} = 0$ نعدهم التابع

$$4 \times 10^{-1} \sin(4t) = 0$$

$$\sin(4t) = 0 \Rightarrow \sin(4t) = \sin(\pi k)$$

$$4t = \pi k \Rightarrow t = \frac{\pi k}{4}$$

لحظة الانعدام الأولى: $t = 0$

لحظة الانعدام الثانية: $t = \frac{\pi}{4} \text{ sec}$

ملاحظات

المسألة رقم «5» فعل الحقل المغناطيسي

نجري تجربة السكتين الكهرطيسية حيث تبلغ كتلة الساق الأفقية المستندة على السكتين الأفقيتين والمعادمة لهما (20 g) وطولها (L = 20 cm) تخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم عمودي على مستوي السكتين ، ويمر في الدارة تيار متواصل شدته (10 A) (10 A) (m = 20 × 10⁻³ kg , I = 10 A , L = 20 × 10⁻² m)

(1) أحسب شدة الحقل المغناطيسي لتكون شدة القوة الكهرطيسية مساوية مثلي ثقل الساق .

(2) حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق ، وأحسب شدة القوة الكهرطيسية .

نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي لمنتظم الحامل: عمودي على المستوي المحدد

بالناقل المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي

الجهة: حسب قاعدة اليد اليمنى:

- يخرج التيار من رؤوس الأصابع

- نوجه باطن الكف بجهة الحقل المغناطيسي المنتظم.

- يشير الإبهام لجهة القوة الكهرطيسية وتحقق الأشعة \vec{F} , \vec{B} , $I\vec{L}$ ثلاثية قائمة

الشدة: $F = ILB \sin \theta : \theta = (\vec{I}\vec{L}, \vec{B})$

$$F = 10 \times 20 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times 1 \Rightarrow F = 4 \times 10^{-1} N$$

(5) استنتج ثم احسب شدة التيار الواجب إمراره لتبقى الساق ساكنة ضمن الحقل المغناطيسي السابق إذا كانت زاوية إمالة السكتين عن الأفق (30°)

حتى تبقى الساق ساكنة: $\sum \vec{F} = \vec{0}$

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

بالإسقاط على xx' نجد:

$$0 + (-F \cos \alpha) + (+W \sin \alpha) = 0$$

$$-F \cos \alpha + W \sin \alpha = 0$$

$$F \cos \alpha = W \sin \alpha$$

$$ILB \cdot \sin \frac{\pi}{2} \cdot \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

(نزل $I = ?$)

$$I = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{LB \cos \alpha} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 10 \times \sin 30}{20 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times \cos 30}$$

$$I = 5 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow I = \frac{5}{\sqrt{3}} A$$

ملاحظة قد يعطينا شدة التيار ويطلب استنتاج كتلة الساق (نزل $m = ?$)

$$m = \frac{ILB \cdot \cos \alpha}{g \cdot \sin \alpha}$$

(6) نعيد السكتين إلى حالتها قبل الإمالة بشكل أفقي و نرفع المولد من الدارة السابقة ونستبدله بمقياس غلفاني وندرج الساق بسرعة وسطية ثابتة (0,4 m.s⁻¹) ضمن الحقل المغناطيسي السابق ، استنتج عبارة القوة المحركة الكهربائية التحريضية ثم أحسب قيمتها ، وأحسب شدة التيار المتحرض بافتراض أن المقاومة الكلية للدارة ثابتة وتساوي (R = 4Ω) ثم ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كل من التيار المتحرض وقوة لورن (المغناطيسية) و القوة الكهرطيسية والسرعة وشعاع الحقل المغناطيسي

عند درجة الساق بسرعة \vec{v} خلال زمن Δt فإنها تنتقل مسافة: $\Delta x = v \cdot \Delta t$

$$\Delta S = L \cdot \Delta x \xrightarrow{\Delta x = v \cdot \Delta t} \Delta S = L \cdot v \cdot \Delta t : \Delta S \text{ فتمسح سطحاً}$$

$$\Delta \phi = B \Delta S \Rightarrow \Delta \phi = B \cdot L \cdot v \cdot \Delta t$$

تتشأ قوة محرقة كهربائية متحرضة: $|\varepsilon| = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

$$|\varepsilon| = \frac{BLv \Delta t}{\Delta t} \Rightarrow |\varepsilon| = BLv$$

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

$$\Rightarrow \varepsilon = 16 \times 10^{-3} \text{ Volt}$$

حساب شدة التيار المتحرض:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{16 \times 10^{-3}}{4} \Rightarrow i = 4 \times 10^{-3} A$$

ملاحظة قد يعطينا متحرض المولد ويطلب استنتاج العلاقة المحددة للمقاومة الكلية للدارة الحل: نفس الاستنتاج وبالنهاية تكون علاقة المقاومة الصرفة $R = \frac{\varepsilon}{I \text{ متحرض}}$

ملاحظة هامة في حال كانت الدارة مفتوحة قد يعطينا سرعة الساق v ويطلب فرق الكهون U بين طرفي الدارة: $U = \varepsilon = BLv$

أو يعطينا فرق الكهون U بين طرفي الساق ويطلب سرعة الساق:

$$U = \varepsilon = BLv \xrightarrow{\text{نزل } v} v = \frac{U}{BL}$$

للتسجيل يباقي المواد والجلسات الامتحانية في منصة الافتراضية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو تواصلوا معنا (0947050592)

(7) أحسب الاستطاعة الكهربائية الناتجة ، ثم أحسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة على الساق أثناء تدرجها ..

♥ الاستطاعة الكهربائية : $P = \varepsilon \cdot i$
 $P = 16 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-3}$
 $\Rightarrow P = 64 \times 10^{-6} \text{ Watt}$

♥ حساب شدة القوة الكهرطيسية : $F = I L B \sin \theta$ متحرض
 $F = 4 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times \sin \frac{\pi}{2}$
 $\Rightarrow F = 16 \times 10^{-5} \text{ N}$

(8) نأخذ الساق منفردة ونحركها بسرعة أفقية v عمودية على شعاع حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $B = \frac{1}{2} T$ فيكون فرق الكمون بين طرفي الساق 0.4 V ، المطلوب : استنتاج العلاقة المحددة لسرعة الساق واحسب قيمتها .
 عند دحرجة الساق بسرعة v خلال زمن Δt فإنها تتنقل مسافة $\Delta x = v \cdot \Delta t$

فتمسح سطحاً ΔS : $\Delta S = L \cdot \Delta x \xrightarrow{\Delta x = v \cdot \Delta t} \Delta S = L \cdot v \cdot \Delta t$

فيتغير التدفق : $\Delta \phi = B \Delta S \Rightarrow \Delta \phi = B \cdot L \cdot v \cdot \Delta t$

تنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة : $|\varepsilon| = \left| \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right|$
 وبما أن الدارة مفتوحة فإن فرق الكمون بين طرفي الساق يساوي القوة

المحركة الكهربائية المتحرضة : $U = \varepsilon = BLv \Rightarrow v = \frac{U}{BL}$
 $\Rightarrow v = \frac{4 \times 10^{-1}}{\frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-2}} = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

(9) نعلق الساق من أحد طرفيها بـ محور أفقي Δ بحيث يمكنها الدوران حوله بحرية كاملة ونفجر طرفها السفلي في الزئبق ونؤثر على طول $(L = 2 \text{ cm})$ من القسم المتوسط بحقل مغناطيسي منتظم شدته 0.1 T ثم نمرر في الساق تياراً متواصلاً جديداً فتتحرف الساق عن الشاقول بزواوية $\alpha = 0,1 \text{ rad}$ ، استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة التيار المار في الساق . مع الرسم

يؤثر في الساق ثلاثة عزوم : عزم رد فعل محور الدوران وعزم كل من القوة الكهرطيسية و قوة الثقل شرط التوازن الدوراني : $\sum \vec{\Gamma}_F = 0$

$\vec{\Gamma}_R + \vec{\Gamma}_F + \vec{\Gamma}_W = 0$ (*)

لأن حامل \vec{R} يلاقي محور الدوران في كل لحظة $\Gamma_R = 0$ (1)

$\Gamma_F = d_1 \cdot F$

$\Gamma_F = oc \cdot F$ (2)

$\Gamma_W = -d_2 \cdot W$

$\sin \alpha = \frac{d_2}{oc} \Rightarrow d_2 = oc \cdot \sin \alpha$

$\Gamma_W = -(oc \cdot \sin \alpha) \cdot W$

$\Gamma_W = -oc \cdot W \cdot \sin \alpha$ (3)

نعوض (1) و (2) و (3) في (*)

$o + oc \cdot F - oc \cdot W \sin \alpha = 0$

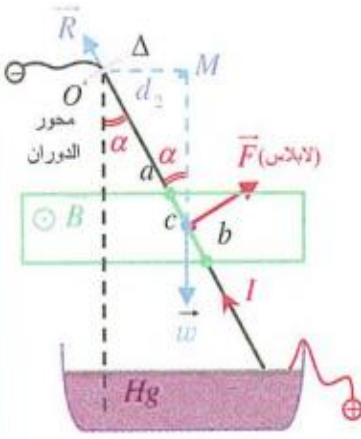
$oc \cdot F = oc \cdot W \sin \alpha$

$F = W \sin \alpha$

$ILB \sin \frac{\pi}{2} = mg \sin \alpha$ (نعزل I?)

$I = \frac{mg \sin \alpha}{LB \sin \frac{\pi}{2}}$

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



(D) نجعل من القرص دولاب بارلو نصف قطره $(r = \frac{1}{6} m)$ ونجعله يدور حول محور مار من مركزه وعمودي على مستوي الشاقولي ، ونخضع نصفه السفلي إلى حقل مغناطيسي منتظم عمودي على مستوي القرص شدته $(B = 0,03 \text{ T})$ ونمرر فيه تياراً كهربائياً شدته $(I = 12 \text{ A})$

(2) احسب عزم تلك القوة بالنسبة لمحور الدوران

$\Gamma = d \cdot F = \frac{r}{2} \cdot F$

$\Gamma = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-2} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-2} \Rightarrow \Gamma = 5 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{N}$

(3) احسب استطاعته عندما يدور بسرعة زاوية تقابل $\frac{3}{\pi}$ دورة بالثانية

$P = \Gamma \cdot \omega = \Gamma \cdot (2\pi f)$

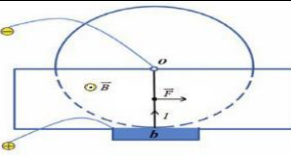
$P = 5 \times 10^{-3} \cdot (2\pi \times \frac{3}{\pi}) = 30 \times 10^{-3}$

$\Rightarrow P = 3 \times 10^{-2} \text{ watt}$

(4) احسب عمل القوة الكهرطيسية بعد مضي 4s من بدء حركة الدولاب ، وهو يدور بالسرعة الزاوية السابقة

$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P \cdot t = 3 \times 10^{-2} \times 4 \Rightarrow W = 12 \times 10^{-2} \text{ J}$

(1) حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهرطيسية المؤثرة في القرص .



نقطة التأثير : منتصف الجزء من نصف القطر المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم .
 الحامل : عمودي على المستوي المحدد بنصف القطر المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي .

الجهة : حسب قاعدة اليد اليمنى : - يخرج التيار من رؤوس الأصابع
 - نوجه باطن الكف بجهة الحقل المغناطيسي المنتظم .
 - يشير الإبهام لجهة القوة الكهرطيسية بحيث تحقق الأشعة الثلاثة $\vec{I}, \vec{B}, \vec{F}$ ثلاثية قائمة

الشدّة : $F = IrB \sin \theta$

حساب شدة القوة الكهرطيسية : $F = IrB \sin \theta$

$F = 12 \times \frac{1}{6} \times 3 \times 10^{-2} \times 1 \Rightarrow F = 6 \times 10^{-2} \text{ N}$

(5) احسب قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لمنعها عن الدوران .

جملة المقارنة : خارجية .

الجملة المدروسة : الدولاب المتوازن .

القوى الخارجية المؤثرة : \vec{W} ثقل الدولاب ،

\vec{F} القوة الكهرطيسية ، \vec{R} رد فعل محور الدوران ،

\vec{W} ثقل الكتلة المضافة .

شرط التوازن الدوراني $\sum \vec{\Gamma}_\Delta = 0$

$(\vec{\Gamma}_{W/\Delta} + \vec{\Gamma}_{F/\Delta} + \vec{\Gamma}_{R/\Delta} + \vec{\Gamma}_{W'/\Delta} = 0)$ (*)

$\vec{\Gamma}_{R/\Delta} = 0$ لأن حامل \vec{R} يلاقي محور الدوران Δ

$\vec{\Gamma}_{W'/\Delta} = 0$ لأن حامل \vec{R} يلاقي محور الدوران Δ

$\vec{\Gamma}_{F/\Delta} = d \cdot F = (\frac{r}{2}) F$

$\vec{\Gamma}_{W'/\Delta} = -d' \cdot w' = -(r) m' g$

نعوض (*) $0 + (\frac{r}{2}) F - (r) m' g + 0 = 0$

$(\frac{r}{2}) F = (r) m' g \Rightarrow m' = \frac{F}{2g}$

$m' = \frac{F}{2g} = \frac{6 \times 10^{-2}}{2 \times 10} \Rightarrow m' = 3 \times 10^{-3} \text{ kg}$

المسألة رقم «6» التحريض الكهرومغناطيسي

وشبيعة طولها $\frac{2\pi}{5}m$ وعدد لفاتها 200 لفة ، ومساحة مقطعها 20 cm^2 حيث المقاومة الكلية لدارتها المغلقة 5Ω (يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

من المعطيات مساحة سطح الوشيعة : $S = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

1) **نقرب** من أحد وجهي الوشيعة **القطب الشمالي** لمغناطيس مستقيم وعندما **تزداد** شدة الحقل المغناطيسي الذي يخترق لفات الوشيعة بانتظام خلال 0.5 S من 0.04 T إلى 0.06 T : **والمطلوب :**

a. ما نوع الوجه المقابل للقطب الشمالي ؟
الوجه المقابل للقطب الشمالي وجه شمالي.

(ملاحظة عند تقرب قطب مغناطيسي يعطي وجه مشابه وعند إبعاد قطب مغناطيسي يعطي وجه مخالف)

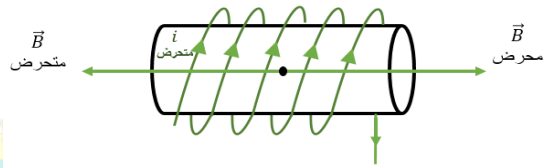
b. حدد على الرسم جهة كل من الحقلين المغناطيسي المحرض

والمتحرض في الوشيعة و**عين** جهة التيار المتحرض
نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي قد ازدادت وبالتالي يزداد التدفق

المحرض وبالتالي حسب لنز : $\Delta\Phi > 0$ محرض متزايد

\vec{B} محرض ، \vec{B}' متحرض على حامل واحد وبجهتين متعاكستين .

- جهة التيار المتحرض بجهة أصابع يد يميني إبهامها يشير إلى الحقل المتحرض الذي يعاكس الحقل المحرض لأنه متزايد



c. احسب قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتولدة في الوشيعة

$$B_1 = 0.04 \text{ T} , B_2 = 0.06 \text{ T}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = - \frac{N\Delta B \cos \alpha}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{N(B_2 - B_1)S}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{200(0.06 - 0.04)20 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-1}} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = -16 \times 10^{-3} \text{ Volt}}$$

d. احسب القيمة الجبرية لشدة التيار الكهربائي المتحرض البار في الوشيعة .

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{-16 \times 10^{-3}}{5} \Rightarrow \boxed{i = -32 \times 10^{-4} \text{ A}}$$

e. احسب ذاتية الوشيعة

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

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

2) نرفع الوشيعة من الحقل المغناطيسي السابق ونمرر فيها تياراً كهربائياً شدته اللحظية $\bar{i} = 6 + 2t$

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

$$\mathcal{E} = -L \frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = 2$$

$$\mathcal{E} = -8 \times 10^{-5} \times 2 = -16 \times 10^{-5} \text{ V}$$

b) احسب مقدار التغير في التدفق المغناطيسي (الذاتي) لحقل الوشيعة في اللحظتين : $t_1 = 0, t_2 = 1 \text{ S}$.

$$\Phi = Li \text{ التدفق الذاتي}$$

$$\Delta\Phi = L \cdot \Delta i \Rightarrow \Delta\Phi = L(i_2 - i_1) \text{ تغير التدفق}$$

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

$$t_2 = 1 \text{ s} \Rightarrow i_2 = 6 + 2(1) \Rightarrow i_2 = 8 \text{ A}$$

$$\Delta\Phi = 8 \times 10^{-5} (8 - 6)$$

$$\boxed{\Delta\Phi = 16 \times 10^{-5} \text{ Weber}}$$

c) نمرر في سلك الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلأ شدته 10 A بدل التيار السابق ، احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة .

$$E = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-5} \times 100 = 4 \times 10^{-3} \text{ J}$$

3) على فرض أننا مررنا تيار كهربائي في الوشيعة فنشأ فيها حقل

مغناطيسي $3 \times 10^{-3} \text{ T}$ ونحيط منتصف الوشيعة بملف دائري يتألف

من 10 لفة معزولة مساحة كل منها $0,05 \text{ m}^2$ بحيث ينطبق محوره

على محور الوشيعة ونصل طرفي الملف بمقياس غلفاني حيث تكون

المقاومة الكلية لدارة الملف 5Ω ثم نجعل شدة التيار في الوشيعة

تتناقص بانتظام **لتنعدم** خلال نصف ثانية والمطلوب: احسب شدة

التيار المتحرض وحدد جهته

$$N = 10 \text{ لفة}$$

$$S = 5 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$I = ? , R = 5\Omega$$

$$t = 0,5 \text{ sec}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = - \frac{N\Delta B \cos \alpha}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{N(B_2 - B_1)S}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \text{تتناقص شدة التيار لتنعدم} \Rightarrow I_2 = 0 \Rightarrow B_2 = 0$$


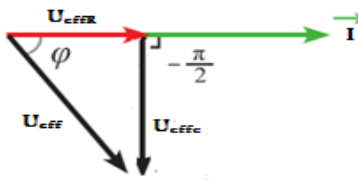
$$\mathcal{E} = - \frac{10(0 - 5 \times 10^{-3})5 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-1}} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = 5 \times 10^{-3} \text{ Volt}}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{5 \times 10^{-3}}{5} = 10^{-3} \text{ A}$$

وحسب لنز بما أن الحقل المحرض متناقص فإن جهة التيار المتحرض مع جهة التيار المحرض

المسألة رقم «7» التيار المتناوب الجيبي + دارة مهتزة

(A) في دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة صرفة ($R = 15\Omega$) ومكثفة سعتها ($C = \frac{1}{2000\pi} F$) ونطبق على الدارة توتراً لحظياً يعطى بالعلاقة: $\bar{U} = 50\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$ والمطلوب:

<p>(2) اتساعية لمكثفة .</p>	<p>(1) التوتر المنتج بين طرفي المآخذ وتواتر التيار .</p>
$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \frac{1}{2000\pi}} \Rightarrow X_C = 20\Omega$ <p>(كل المهامات واحدها Ω)</p>	$u_{eff} = \frac{u_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 50 (V)$ $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50 \text{ Hz}$
<p>(4) احسب قيمة الشدة المنتجة الكلية واكتب تابع الشدة الكلية</p>	<p>(3) احسب المهامعة الكلية للدارة</p>
$I_{eff} = \frac{u_{eff}}{Z} = \frac{50}{25} = 2(A)$ $\bar{i} = I_{max} \cos(\omega t + \varphi)$ <p>$\varphi = 0$ الوصل تسلسل I ثابت ، $\omega = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$ ،</p> $I_{max} = I_{eff} \cdot \sqrt{2} = 2\sqrt{2}A$ $\bar{i} = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t (A)$	$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{225 + 400} = \sqrt{625} = 25 \Omega$ 
<p>(6) احسب قيمة التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة باستخدام انشاء فرينل واكتب تابع التوتر بين لبوسيهما . $U_C = ?$, $U_{effC} = ?$</p>	<p>(5) احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة واكتب تابع التوتر فيها (معادلة التوتر) $U_{effR} = ?$, $\bar{U}_R = ?$</p>
 $\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{effR} + \vec{U}_{effC}$ <p>مثلث قائم: حسب فيثاغورث:</p> $U_{eff}^2 = U_{effR}^2 + U_{effC}^2$ $2500 = 900 + U_{effC}^2$ $U_{effC}^2 = 2500 - 900 = 1600 \Rightarrow U_{effC} = 40 V$ <p>$\Rightarrow \bar{U}_C = U_{maxC} \cos(\omega t + \varphi_C)$</p> <p>$\omega = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$ ، $\varphi_C = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$</p> $U_{maxC} = U_{effC} \cdot \sqrt{2} = 40\sqrt{2} V$ $\bar{U}_C = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) V$	$U_{effR} = R \cdot I_{eff} = 15 \times 2 = 30 V$ <p>$\Rightarrow \bar{U}_R = U_{maxR} \cos(\omega t + \varphi_R)$</p> <p>$\omega = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$ ، $\varphi_R = 0$</p> $U_{maxR} = U_{effR} \cdot \sqrt{2} = 30\sqrt{2} V$ $\bar{U}_R = 30\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$ <p>إضافي: احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة</p> <p>الاستطاعة المصروفة حرارية $P_{avg} = R \cdot I_{eff}^2$</p> $P_{avg} = 15 \times 4 = 60 \text{ Wat}$
<p>(8) احسب عامل استطاعة الدارة ($\cos \varphi = ?$)</p>	<p>(7) احسب الطاقة الحرارية المنتشرة عن المقاومة الصرفة خلال دقيقة</p>
$\cos \varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{15}{25} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{3}{5}$	$E = P_{avgR} \cdot t$ $E = 60 \times 60 = 3600 J$
<p>(10) نعيد التواتر الأصلي $f = 50 \text{ Hz}$ ونضيف إلى المكثفة C في الدارة السابقة مكثفة جديدة C' مناسبة فيصبح عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد.</p>	<p>(9) نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل وشيعة مهملة المقاومة فتبقى الشدة المنتجة للدارة نفسها ، احسب ذاتية الوشيعة ($L = ?$)</p>
<p>(a) ماذا نسمي هذه الحالة؟ نسمي هذه الحالة تجاوب كهربائي (طنين)</p> <p>(b) احسب شدة التيار المار في الدارة . $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3} A$</p> <p>(c) احسب السعة المكافئة للمكثفتين وحدد طريقة الضم .</p> $L \cdot \omega = \frac{1}{\omega C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{\frac{4}{10\pi} \times 10000\pi^2} = \frac{1}{4000\pi} F$ $C_{eq} = \frac{1}{4000\pi} F$ $C = \frac{1}{2000\pi} F$ <p>الوصل تسلسل $\Rightarrow C_{eq} < C$</p> <p>(d) احسب سعة المكثفة C' الجديدة المضافة</p> $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$ $\frac{1}{C'} = \frac{1}{\frac{1}{4000\pi}} - \frac{1}{\frac{1}{2000\pi}} = 4000\pi - 2000\pi = 2000\pi$ $\frac{1}{C'} = 2000\pi \Rightarrow C' = \frac{1}{2000\pi} F$ <p>(e) احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في هذه الحالة .</p> <p>(ملاحظة بحالة التجاوب دوماً نحسب تيار جديد من $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$ ونعوضه في الاستطاعة)</p> $P_{avg} = I'_{eff} \cdot U_{eff} \cdot \cos \varphi = \frac{10}{3} \times 50 \times 1 = \frac{500}{3} \text{ Watt}$	<p>بقيت شدة التيار نفسها \Leftarrow بعد الاضافة $Z = Z$ قبل الاضافة</p> $\sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ <p>نربع الطرفين : $R^2 + X_C^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$</p> <p>ونختصر $X_C^2 = (X_L - X_C)^2 : R^2$</p> <p>نجد الطرفين : $\pm X_C = X_L - X_C$</p> <p>إما: مرفوض $-X_C = X_L - X_C \Rightarrow X_L = 0$</p> <p>أو: $+X_C = X_L - X_C \Rightarrow X_L = 2X_C$</p> $L\omega = 2X_C \Rightarrow L = \frac{2X_C}{\omega} = 2 \frac{20}{100\pi} \Rightarrow L = \frac{4}{10\pi} H$ <p>إضافي: نغير تواتر التيار في الدارة الاخيرة بحيث يحصل توافق بالطور بين شدة التيار والتوتر المطبق ، احسب قيمة التواتر الجديد .</p> <p>حالة طنين (تجاوب كهربائي)</p> $\omega' L = \frac{1}{\omega' C} \Rightarrow \omega' = \sqrt{\frac{1}{LC}} \Rightarrow f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{2}{5\pi} \times \frac{1}{2000\pi}}} \Rightarrow f' = \frac{\sqrt{5000}}{2} \approx 35.35 \text{ Hz}$

(11) نعيد ربط المكثفة $C = \frac{1}{2000\pi} F$ على التفرع مع الوشيعه $L = \frac{2}{5\pi} H$ بين طرفي الهاخذ السابق حيث $f = 50 Hz$ و $u_{eff} = 50 (V)$ والمطلوب:

(a) أحسب كلاً من ردية الوشيعه واتساعية المكثفة
 $X_L = L\omega = L(2\pi f) = \frac{2}{5\pi} \times 2\pi \times 50 = 40\Omega$
 $X_C = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{(2\pi f)c} = \frac{1}{(2\pi \cdot 50) \cdot \frac{1}{2000\pi}} = 20\Omega$

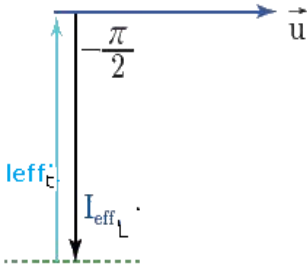
(b) أحسب كل من الشدة المنتجة في كلا الفرعين .
 $I_{effL} = \frac{u_{eff}}{X_L} = \frac{50}{40} = \frac{5}{4} A$
 $I_{effC} = \frac{u_{eff}}{X_C} = \frac{50}{20} = \frac{5}{2} A$

(d) برهن أن الشدة المنتجة الكلية تنعدم في الدارة عندما تتساوى ردية الوشيعه واتساعية المكثفة باستخدام إنشاء فرينل . وماذا تسمى هذه الحالة

$$X_L = X_C \Rightarrow \frac{u_{eff}}{I_{effL}} = \frac{u_{eff}}{I_{effC}}$$

$$\Rightarrow I_{effL} = I_{effC}$$

من إنشاء فرينل :



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effL} + \vec{I}_{effC}$$

$$I_{eff} = I_{effC} - I_{effL} = 0$$

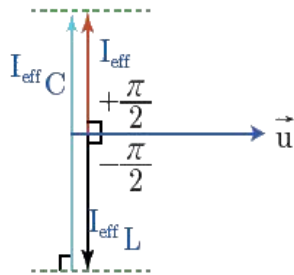
حالة خنق للتيار

(c) أحسب الشدة المنتجة الكلية للدارة باستخدام إنشاء فرينل وأكتب تابع الشدة :

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effL} + \vec{I}_{effC}$$

$$I_{eff} = I_{effC} - I_{effL}$$

$$I_{eff} = \frac{5}{2} - \frac{5}{4} = \frac{5}{4} (A)$$



تابع الشدة: $\bar{I} = I_{max} \cos(\omega t + \bar{\varphi})$
 من إنشاء فرينل : $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{2} rad$
 $\omega = 100\pi rad \cdot s^{-1}$
 $I_{max} = I_{eff} \cdot \sqrt{2} = \frac{5}{4} \sqrt{2} A$
 $\bar{I} = \frac{5}{4} \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) A$

(12) في تجربة الدارة المهتزة: نصل مكثفة سعتهما $C = 1\mu F$ بتوتر كهربائي $U=100V$ ثم نصلها على التسلسل بين طرفي وشيعه ذاتيتها $L = 10^{-3} H$ ومقاومتها مهمله

(b) اشرح ماذا يحدث عند وصل المكثفة بالوشيعه ، ثم أحسب التواتر الخاص للاهتزازات الكهربائية المارة فيها

تبدأ المكثفة المشحونة بتفريغ شحنتها في الوشيعه فينشأ تيار في الوشيعه ويزداد تدريجياً إلى أن يصل الشدة العظمى في نهاية ربع الدور الأول وتنعدم الشحنة في المكثفة فيتولد في الوشيعه قوة محرقة متحرضة وتخزن طاقة كهربية $E_L = \frac{1}{2} LI_{max}^2$ ومن ثم تلعب الوشيعه دور مولد على تضاد مع المكثفة فيبدأ التيار في الوشيعه بشحن المكثفة فينقص تدريجياً لتزداد شحنة المكثفة إلى أن ينعدم تيار الوشيعه فتصبح الشحنة عظمى في المكثفة بقوة أقل من بداية التفريغ وتخزن المكثفة الطاقة على شكل طاقة كهربية وشحن بالجهة المعاكسة $E_C = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{C}$ وهكذا خلال أرباع الدور الباقية

حساب تواتر الاهتزازات الكهربائية: (نحسب الدور ونقلبه)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C} = 2\pi\sqrt{10^{-3} \times 10^{-6}} = 2\sqrt{\pi^2 \cdot 10^{-9}}$$

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

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2 \times 10^{-4}} = \frac{1}{2} \times 10^4 Hz \quad \boxed{f_0 = 5000 Hz}$$

(a) اشرح ماذا يحدث عند وصل المكثفة بالتوتر ، ثم أحسب الشحنة الكهربائية q_{max} للمكثفة والطاقة المختزنة فيها

عند وصل المكثفة بالتوتر : تشحن المكثفة من خلال المولد :

$$C = 1 \times 10^{-6} F$$

$$q_{max} = C \cdot U = 10^{-6} \times 10^2 = 10^{-4} C$$

$$\Rightarrow q_{max} = 10^{-4} C$$

$$E_C = \frac{1}{2} \frac{q_{max}^2}{C} : \text{حساب الطاقة الكهربائية المختزنة}$$

$$E_C = \frac{1}{2} \times \frac{10^{-8}}{10^{-6}} = \frac{1}{2} \times 10^{-2} J$$

(c) أحسب شدة التيار الأعظمي I_{max} المار في الدارة و اكتب التابع الزمني لكل من الشحنة و شدة التيار بدءاً من الشكل العام معتبراً بدء الزمن لحظة وصل المكثفة المشحونة بالوشيعه

$$\text{نحسب النبض الخاص : } \omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \cdot 5000 = 10000\pi = \pi \times 10^4 rad \cdot s^{-1}$$

$$I_{max} = \omega_0 q_{max} = \pi \times 10^4 \times 10^{-4} = \pi (A) : \text{ شدة التيار الأعظمي}$$

$$\bar{q} = q_{max} \cos \omega_0 t \xrightarrow{\varphi=0} \bar{q} = 10^{-4} \cos \pi \times 10^4 t (C) : \text{ تابع الشحنة}$$

$$\bar{I} = (\bar{q})'_t \Rightarrow \bar{I} = \frac{\omega_0 q_{max}}{I_{max}} \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right) \xrightarrow{I_{max}=\pi A} \bar{I} = \pi \cos\left(\pi \cdot 10^4 t + \frac{\pi}{2}\right) A : \text{ تابع شدة التيار}$$

المسألة رقم «8» التيار المتناوب الجيبي + المحولة الكهربائية

(A) نطبق على دارة توتر لحظي يعطى تابعه بالعلاقة: $\bar{u} = 120\sqrt{2}\cos 120\pi t (V)$ والمطلوب

(1) أحسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار

(2) نضع بين طرفي المأخذ مقاومة صرفة ، فيمر تيار شدته المنتجة 6A . أحسب قيمة المقاومة الصرفة ، وأكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها

$$I_{effR} = 6(A) \quad R = ?$$

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{effR}} = \frac{120}{6} = 20\Omega \text{ حساب المقاومة الصرفة:}$$

$$\bar{i}_R = I_{maxR} \cos(\omega t + \varphi_R) \text{ تابع الشدة في المقاومة}$$

$$I_{maxR} = I_{effR}\sqrt{2} = 6\sqrt{2} A$$

$$\varphi = 0 \quad \omega = 120\pi \text{ rad. s}^{-1}$$

$$\boxed{i_R = 6\sqrt{2}\cos 120\pi t (A)}$$

$$\bar{u} = 120\sqrt{2}\cos 120\pi t (V)$$

$$U_{eff} = \frac{u_{max}}{\sqrt{2}} = 120(V) \text{ التوتر المنتج}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 60\text{Hz} \text{ تواتر التيار}$$

(4) أحسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فريبل

(3) نصل بين طرفي المقاومة في الدارة السابقة وشيعة عامل استطاعتها $\frac{1}{2}$ فيمر في الوشيعة تيار شدته المنتجة 10A ، أحسب ممانعة الوشيعة ومقاومتها ورديتها والاستطاعة المستهلكة فيها . ثم أكتب تابع الشدة اللحظية المار فيها



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff1} + \vec{I}_{eff2}$$

تربيع الطرفين ، علاقة التجيب :

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

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

$$I_{eff} = \sqrt{36 + 100 + 2 \times 10 \times 6 \times \frac{1}{2}}$$

$$\boxed{I_{eff} = \sqrt{196} = 14(A)}$$

الوشيعة لها مقاومة $\Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow I_{eff2} = 10(A)$

حساب ممانعة الوشيعة : $Z_2 = \frac{u_{eff}}{I_{eff2}} = \frac{120}{10} = 12\Omega$ ♥

حساب مقاومة الوشيعة : $\cos\varphi_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow r = Z_2 \cdot \cos\varphi_2$ ♥

$$r = 12 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{r = 6\Omega}$$

حساب ردية الوشيعة : من تحت الجذر ♥

نقل $Z_2 = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} \Rightarrow Z_2^2 = r^2 + (L\omega)^2 \Rightarrow$

$$(L\omega)^2 = Z_2^2 - r^2 \Rightarrow L\omega = \sqrt{Z_2^2 - r^2}$$

$$\boxed{L\omega = X_L = \sqrt{144 - 36} = \sqrt{108}\Omega}$$

حساب الاستطاعة المستهلكة في الوشيعة: ♥

$$P_{avg2} = I_{eff2} \cdot u_{eff} \cos\varphi_2$$

$$P_{avg2} = 10 \times 120 \times \frac{1}{2} = 600(\text{watt})$$

تابع الشدة اللحظية في الوشيعة: ♥

$$\bar{i}_2 = I_{max2} \cos(\omega_0 t + \varphi_2)$$

$$I_{max2} = I_{eff2} \sqrt{2} = 10\sqrt{2}(A)$$

$$\omega = 120\pi \text{ rad. s}^{-1} , \cos\varphi_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_2 = -\frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

الوصل تفرع نختار الزاوية $-\frac{\pi}{3}$

$$\boxed{\bar{i}_2 = 10\sqrt{2} \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right) A}$$

(6) ما سعة المكثفة الواجب ربطها على التفرع مع الأجهزة السابقة بحيث تصبح الشدة المنتجة للدارة الأصلية على وفاق بالطور مع فرق الكمون الكلي عندما تعمل الأجهزة الثلاثة معاً.

(5) أحسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين ، وعامل استطاعة الدارة

$$X_C = \frac{u_{eff}}{I_{eff3}} \text{ نحسب } X_C \text{ من المثلث القائم}$$

$$\sin \frac{\pi}{3} = \frac{I_{eff3}}{I_{eff2}} \Rightarrow I_{eff3} = I_{eff2} \sin \frac{\pi}{3}$$

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

$$X_C = \frac{120}{5\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega c} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{120\pi \cdot 8\sqrt{3}} = \frac{1}{960\pi\sqrt{3}} F$$

حساب الاستطاعة المتوسطة في الجملة ♥

$$P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2}$$

$$P_{avg} = I_{eff1} u_{eff} \cos\varphi_1 + I_{eff2} u_{eff} \cos\varphi_2$$

$$P_{avg} = 6 \times 120 \times 1 + 10 \times 120 \times \frac{1}{2}$$

$$\boxed{P_{avg} = 1320(\text{watt})}$$

حساب عامل استطاعة الدارة $P_{avg} = u_{eff} i_{eff} \cos\varphi$ ♥

$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{u_{eff} i_{eff}} = \frac{1320}{120 \times 14} = \frac{66}{6 \times 14} = \frac{11}{14}$$

كلي

المحولة الكهربائية

في تجربة يبلغ عدد لفات أولية محولة كهربائية $N_p = 125$ لفة وعدد لفات ثانويتها $N_s = 375$ لفة، والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يُعطى بالمعادلة: $\bar{u}_s = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t (V)$

(1) احسب نسبة التحويل، ثم بين إن كانت المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له.

$$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{375}{125} = 3$$

$\mu > 1$ المحولة رافعة للتوتر خافضة للتيار لأن $N_s > N_p$

(2) احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي كل من الدارة الثانوية و الأولية.

♥ التوتر المنتج بين طرفي الدارة الثانوية : من التابع المعطى :

$$U_{effs} = \frac{U_{maxs}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow U_{effs} = 120 \text{ volt}$$

♥ التوتر المنتج بين طرفي الدارة الأولية : من نسبة التحويل

$$\mu = \frac{u_{effs}}{u_{effp}} \Rightarrow u_{effp} = \frac{u_{effs}}{\mu} = \frac{120}{3} = 40 \text{ volt}$$

(3) نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة صرف $R = 30\Omega$ ، احسب قيمة كلا من الشدتين المنتجتين للتيار في الدارتين الثانوية والأولية

♥ حساب تيار الثانوية : $I_{effs} = \frac{U_{effs}}{R} = \frac{120}{30} = 4A$

هي نفسها شدة التيار المنتجة في المقاومة الصرفة : $I_{effR} = 4A$

♥ حساب تيار الأولية : من نسبة التحويل :

$$\mu = \frac{I_{effp}}{I_{effs}} \Rightarrow I_{effp} = \mu \cdot I_{effs} = 3 \times 4 = 12A$$

(4) نصل على التفرع مع المقاومة السابقة وشيعة مهملة المقاومة، فيمر في فرع الوشيعة تيار شدته المنتجة $I_{effL} = 3A$

(a) احسب ردية الوشيعة، ثم اكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشيعة

♥ ردية الوشيعة : $X_L = \frac{U_{effs}}{I_{effL}} = \frac{120}{3} = 40\Omega$

♥ التابع الزمني لشدة التيار في فرع الوشيعة :

$$I_{maxL} \cos(\omega t + \varphi_L)$$

$$I_{maxL} = I_{effL} \sqrt{2} \Rightarrow I_{maxL} = 3\sqrt{2} (A)$$

$$\varphi_L = -\frac{\pi}{2} \text{ rad} \cdot \omega = 100\pi \text{ rad} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{i}_L = 3\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (A)$$

(b) احسب قيمة الشدة المنتجة

الكلية في الدارة الثانوية

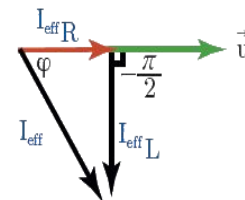
باستخدام إنشاء فرينل.

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effR} + \vec{I}_{effL}$$

مثلث قائم حسب فيثاغورث

$$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2$$

$$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + I_{effL}^2} = \sqrt{16 + 9} = 5A$$



(c) احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة الثانوية، وعامل استطاعة الدارة.

♥ الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة $P_{avg} = P_{avgR} + P_{avgL}$

$$P_{avg} = I_{effR} u_{eff} \cos \varphi_R + I_{effL} u_{eff} \cos \varphi_L$$

$$P_{avg} = 4 \times 120 \times 1 + 3 \times 120 \times 0$$

$$P_{avg} = 480 \text{ (watt)}$$

♥ حساب عامل استطاعة الدارة: $P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos \varphi$

$$\cos \varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}} = \frac{480}{120 \times 5} = \frac{4}{5} = 0.8$$

(5) نرفع الوشيعة السابقة ونصل على التفرع مع المقاومة السابقة مكثفة سعتها

$$I_{effs} = 5A \quad C = \frac{1}{4000\pi} F$$

(a) احسب اتساعية المكثفة

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{1}{4000\pi}} = 40\Omega$$

(b) احسب قيمة الشدة المنتجة في فرع المكثفة باستخدام إنشاء فرينل وأكتب

التابع الزمني للشدة اللحظية في هذا الفرع

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effR} + \vec{I}_{effC}$$

مثلث قائم حسب فيثاغورث

$$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effC}^2$$

$$I_{effC}^2 = I_{eff}^2 - I_{effR}^2 \Rightarrow I_{effC} = \sqrt{I_{eff}^2 - I_{effR}^2}$$

$$\Rightarrow I_{effC} = \sqrt{25 - 16} = 3A$$

♥ التابع الزمني للشدة اللحظية في هذا الفرع $\bar{i}_C = I_{maxC} \cos(\omega t + \varphi_C)$

$$I_{maxC} = I_{effC} \sqrt{2} \Rightarrow I_{maxC} = 3\sqrt{2} (A)$$

$$\varphi_L = +\frac{\pi}{2} \text{ rad} \cdot \omega = 100\pi \text{ rad} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{i}_C = 3\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (A)$$

(6) نرفع المكثفة ونضع بدل منها وشيعة لها مقاومة ونضع طلبات مثل الطلبات المسألة الثالثة درس المحولة الكهربائية

لو طلب الاستطاعة الكلية الضائعة حرارياً $P' = P'_p + P'_s$

الاستطاعة الضائعة حرارياً في الدارة الأولية $P'_p = R_p \cdot I_{effp}^2$

الاستطاعة الضائعة حرارياً في الدارة الثانوية $P'_s = R_s \cdot I_{effs}^2$

المسألة رقم «9» أمواج ومزامير

(A) خيط مرن (وتر مشدود) أفقي طوله $1m$ وكتلته $10g$ ، نربط أحد طرفيه برنانة كهربائية شعبتها أفقيتان تواترها $50 Hz$ ، ونشد الخيط على محز بكرة بثقل مناسب لتكون نهايته مقيدة ، فإذا علمت أن طول الموجه المتكونة $40cm$ ، المطلوب :

(1) ما عدد المغازل المتكونة على طول الخيط ثم احسب البعد بين بطنين متتاليين والبعد بين بطن وعقدة ؟

المعطيات : $m = 10^{-2}kg$ $L = 1(m)$
 $f = 50Hz$ $\lambda = 4 \times 10^{-1}$

♥ حساب عدد المغازل : $L = n \frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda}$

مغازل $n = \frac{2 \times 1}{4 \times 10^{-1}} = 5$

♥ البعد بين بطنين / عقدتين متتاليين $\frac{\lambda}{2} = 2 \times 10^{-1}(m)$

♥ البعد بين عقدة وبطن $\frac{\lambda}{4} = 1 \times 10^{-1}(m)$

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

♥ النقطة الأولى على بعد $2 \times 10^{-1}m$ عن النهاية المقيدة

$$Y_{max} = 10^{-2}m$$

$$Y_{max_{n1}} = 2Y_{max} \left| \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \right|$$

$$Y_{max_{n1}} = 2(10^{-2}) \sin \left| \frac{2\pi}{4 \times 10^{-1}} \times 2 \times 10^{-1} \right|$$

عقدة اهتزاز $Y_{max_{n1}} = 0 \Rightarrow$

♥ النقطة الثانية على بعد $3 \times 10^{-1}(m)$ عن النهاية المقيدة

$$Y_{max_{n2}} = 2Y_{max} \left| \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \right|$$

$$Y_{max_{n2}} = 2(10^{-2}) \cdot \sin \left| \frac{2\pi \times 3 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-1}} \right|$$

بطن اهتزاز $Y_{max_{n2}} = 2 \times 10^{-2}(m) \Rightarrow$

(3) أحسب الكتلة الخطية للخيط ، واحسب قوة شد (قد يعطينا قوة الشدة ويطلب سرعة الانتشار) هذا الخيط وسرعة انتشار الاهتزاز فيه

♥ حساب الكتلة الخطية:

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2}(kg \cdot m^{-1})$$

♥ حساب قوة الشد

$$F_T = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2 = \frac{n^2}{4L^2} \frac{F_T}{\mu}$$

$$2500 = \frac{25 \times F_T}{4 \times 1 \times 10^{-2}} \rightarrow F_T = 4N$$

♥ حساب سرعة الاهتزاز

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4}{10^{-2}}} = \sqrt{400} = 20(m \cdot s^{-1})$$

(4) أحسب التواترات الخاصة لمدرجاته الثلاثة الأولى.

$$f = \frac{nv}{2L}$$

$$n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{1}{2(1)} \times 20 = 10(Hz)$$

$$n = 2 \Rightarrow f_2 = \frac{2}{2(1)} \times 20 = 20(Hz)$$

$$n = 3 \Rightarrow f_3 = \frac{3}{2(1)} \times 20 = 30(Hz)$$

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

من أجل مغزلين : $n = 2$

♥ حساب قوة الشد

$$F_T = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2 = \frac{n^2}{4L^2} \frac{F_T}{\mu}$$

$$2500 = \frac{4 \cdot F_T}{4 \cdot 1 \cdot 10^{-2}} \rightarrow F_T = 25N$$

♥ في حالة المغزلين (أي لدينا ثلاث عقد وبتنين اهتزاز العقد):

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

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

$$x_1 = \frac{\lambda}{2} (0) = 0 \Leftarrow n = 0$$

$$x_2 = \frac{1}{2} (1) = \frac{1}{2}m \Leftarrow n = 1$$

$$x_3 = \frac{1}{2} (2) = 1m \Leftarrow n = 2$$

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

$$x = (2(0) + 1) \frac{1}{4} = \frac{1}{4}(m) \Leftarrow n = 0$$

$$x = (2(1) + 1) \frac{1}{4} = \frac{3}{4}(m) \Leftarrow n = 1$$

(6) نجعل طول الوتر نصف ما كان عليه ، هل تتغير كتلته الخطية باعتبار أنه متجانس ؟

$$l' = \frac{L}{2} \Rightarrow m' = \frac{m}{2}$$

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

لا تتغير كتلته الخطية بها أن الوتر متجانس

إضافي للطلب D من هذه المسألة :

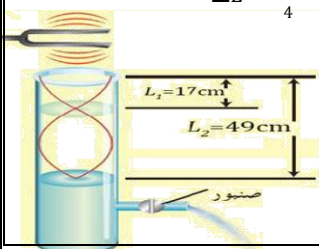
أنبوب أسطواناني مملوء بالماء وله صنوبر عند قاعدته ، تهتز رنانة فوق طرفه العلوي المفتوح ، وعند إنقاص مستوى الماء في الأنبوب ، سمع صوت شديد يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_1 = 17 cm$ ، وباستمرار إنقاص مستوى الماء سمع صوت شديد ثاني يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_2 = 49 cm$ ،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

الحل : لحساب التواتر من العلاقة : $f = \frac{v}{\lambda}$ لدينا $v = 340 m \cdot s^{-1}$ نحسب أولاً طول الموجة λ

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 0.49 - 0.17 = 0.32 m$$

$$\Delta L = \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \Delta L = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 0.32 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 0.64 m$$

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



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

(1) أحسب طول الموجة المتكونة وعدد أطوال الموجة و البعد بين بطنين متتالين ، ثم استنتج رتبة الصوت .
(2) نسخن زممار إلى درجة $819^{\circ}C$ ، احسب سرعة انتشار الصوت عند هذه الدرجة ثم استنتج طول الموجة المتكونة ليصدر الزممار الصوت السابق نفسه .

♥ سرعة انتشار الصوت : $v_1 = \sqrt{\frac{t_2+273}{t_1+273}} \cdot v_1$ ، $v_2 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \cdot v_1$

$$v_2 = \sqrt{\frac{273+819}{273+0}} \cdot 330 = \sqrt{\frac{1092}{273}} \cdot 330 = \sqrt{4} \cdot 330$$

$$\Rightarrow v_2 = 660m.s^{-1}$$

♥ طول الموجة المتكونة : من العلاقة : $\lambda_2 = \frac{v_2}{f}$

ليصدر الصوت نفسه(موافق) أي نفس التواتر $f=110Hz$

$$\lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{660}{110} = 6(m)$$

زممار ذو فم و نهاية مفتوحة \hookrightarrow متشابه الطرفين

♥ طول الموجة المتكونة : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{110} = 3(m)$

♥ عدد أطوال الموجة = $\frac{\text{طول الزممار}}{\text{طول الموجة}} = \frac{L}{\lambda} = \frac{3}{3} = 1$ طول موجة

♥ البعد بين بطنين متتالين $1.5(m)$ $\frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2}$

♥ حساب رتبة الصوت $n : n = \frac{2L}{\lambda} = \frac{2 \times 3}{3} = 2$

ملاحظة هنا قد يعطينا رتبة الصوت n ويطلب طول الموجة λ :

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

(4) إذا تكوّنت عقدة واحدة في منتصف الزممار المتشابه في الدرجة $0^{\circ}C$ فاحسب تواتر الصوت البسيط عندئذ

الدرجة $(0^{\circ}C) \Leftrightarrow v = 330m.s^{-1}$

الصوت البسيط $n = 1$

$$f = \frac{n \cdot v}{2L} = \frac{1 \times 330}{2 \times 3} \Rightarrow \boxed{f = 55 \text{ Hz}}$$

لو طلب التواتر عند ال درجة $819^{\circ}C$ كنا عوضنا السرعة $v = 660m.s^{-1}$

(3) احسب طول الزممار اخر ذي فم ، نهايته مغلقة يحوي الهواء في الدرجة $0^{\circ}C$ تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصادر عن الزممار السابق

مختلف $L' = ? \Rightarrow f' = (2n-1) \frac{v}{4L'} \Rightarrow L' = (2n-1) \frac{v}{4f'}$

$(0^{\circ}C) \Leftrightarrow v = 330m.s^{-1}$ ، $(2n-1)$ المدروج الثالث يساوي تواتر الزممار السابق : مختلف $f = f'$ متشابه $110Hz$

$$L' = (2n-1) \frac{v}{4f'} \Rightarrow L' = \frac{3 \times 330}{4 \times 110} = \frac{9}{4} = 2,25 \text{ m}$$

(C) زممار ذو فم نهايته مغلقة يحوي غاز الأكسجين سرعة انتشار الصوت فيه $324m.s^{-1}$ يصدر صوتاً أساسياً تواتره $162Hz$.

(2) نستبدل بغاز الأكسجين في الزممار غاز الهيدروجين في درجة الحرارة نفسها ، احسب سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين ثم أحسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا الزممار في هذه الحالة . ($H = 1 \quad O = 16$)

♥ حساب سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين $v_2 = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} \cdot v_1$

$M_{H_2} = 2$ ، $M_{O_2} = 32 \Rightarrow D_1 = \frac{M_1}{29} = \frac{32}{29}$ ، $D_2 = \frac{M_2}{29} = \frac{2}{29}$

$$v_2 = \sqrt{\frac{32}{29}} \times 324 = \sqrt{16} \times 324 \Rightarrow v_2 = 4 \times 324 = 1296(m.s^{-1})$$

♥ حساب التواتر : للصوت الأساسي $(2n-1) = 1$

$$f_2 = (2n-1) \frac{v_2}{4L} = 1 \times \left(\frac{1296}{4 \times \frac{1}{2}} \right) = 648Hz$$

(1) أحسب طول الموجة المتكونة وطول هذا الزممار

♥ طول الموجة : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{324}{162} = 2(m)$

♥ حساب طول هذا الزممار : $L = ?$

فم + نهاية مغلقة \hookrightarrow مختلف

$(2n-1) = 1$ ، $f = 162(Hz)$ ، $v = 324(m.s^{-1})$

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

$$L = 1 \frac{324}{4(162)} = \frac{1}{2}(m)$$

(D) عمود هوائي طوله $L = 2m$ سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 330 m.s^{-1}$

(2) احسب تواتر الصوت الأساسي (أصغر تواتر يحدث عند التجاوب ، الرنين الأول) ومن ثم تواتر المدروج الثالث الذي يصدره إذا كان العمود مفتوحاً.

تواتر العمود الهوائي المفتوح (متشابه الطرفين) : $f = \frac{nv}{2L}$

♥ صوت أساسي $n = 1$

تواتر الصوت الأساسي : $f = \frac{1 \times 330}{2 \times 2} \Rightarrow \boxed{f = \frac{330}{4} \text{ Hz}}$

♥ مدروج ثالث : $n = 3$

تواتر المدروج الثالث : $f = \frac{3 \times 330}{2 \times 2} \Rightarrow \boxed{f = \frac{990}{4} \text{ Hz}}$

(1) احسب تواتر الصوت الأساسي (أصغر تواتر يحدث عند التجاوب ، الرنين الأول) ومن ثم تواتر المدروج الثالث الذي يصدره إذا كان العمود مغلقاً (قناة سمعية)

تواتر العمود الهوائي المغلق (مختلف الطرفين) : $f = (2n-1) \frac{v}{4L}$

♥ صوت أساسي $(2n-1) = 1$

تواتر الصوت الأساسي : $f = 1 \times \frac{330}{4 \times 2} \Rightarrow \boxed{f = \frac{330}{8} \text{ Hz}}$

♥ مدروج ثالث : $(2n-1) = 3$

تواتر المدروج الثالث : $f = 3 \times \frac{330}{4 \times 2} \Rightarrow \boxed{f = \frac{990}{8} \text{ Hz}}$

ملاحظة القوة الضاغطة تساوي الضغط ضرب مساحة السطح $F = P \cdot S$

(3) حدد البعد الذي يحدث عنده الرنين الأول عندما تهتز رنانة تواترها $f = \frac{330}{4} \text{ Hz}$ فوق العمود الهوائي المغلق

البعد الذي يحدث عنده الرنين الأول هو $L_1 = ?$ وإن تواتر العمود الهوائي المغلق (مختلف الطرفين) الرنين الأول : $f = (2n-1) \frac{v}{4L_1}$

$$(2n-1) = 1 \Rightarrow f = \frac{v}{4L_1} \Rightarrow L_1 = \frac{v}{4f} \Rightarrow L_1 = \frac{330}{4 \times \frac{330}{4}} = 1 \text{ m}$$

المسألة رقم [10] الموائع

(A) يتدفق الماء عبر مضخة حيث : $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$, $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ $v_1=15 \text{ m.s}^{-1}$ $z=20 \text{ m}$ $S_1=20 \text{ cm}^2$ $S_2=60 \text{ cm}^2$

1. احسب v_2 السرعة عند المقطع S_2 والضغط P_1 عند المقطع S_1 علماً أن : $P_2 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$

2. احسب العمل الميكانيكي اللازم لضخ 100L من الماء إلى الارتفاع $Z = 7 \text{ m}$

حساب العمل الميكانيكي: $W = -m g z + (P_1 - P_2)\Delta V$

$$m = \rho V = 1000 \times 100 \times 10^{-3} = 100 \text{ kg}$$

$$W = -100 \times 10 \times 7 + (2 \times 10^5 - 1 \times 10^5)100 \times 10^{-3}$$

$$W = -7 \times 10^3 + 1 \times 10^4 = -7000 + 10000 \Rightarrow W = 3000 \text{ J}$$

3. احسب قيمة فرق الضغط $P_1 - P_2$ عند $Z = 5 \text{ m}$

نطبق معادلة برنولي: $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g Z = \text{const}$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g Z_2$$

$$\xrightarrow{\text{نعزل } P_1 - P_2} P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g Z_2 - \rho g Z_1$$

$$\xrightarrow{\text{عامل مشترك}} P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g \frac{(Z_2 - Z_1)}{z}$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \times 1000(25 - 225) + 1000(10)(5)$$

$$P_1 - P_2 = -100000 + 50000 = -50000 \text{ pa}$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{const} \Rightarrow v_2 = \frac{S_1}{S_2} \cdot v_1$$

$$v_2 = \frac{20 \times 10^{-4}}{60 \times 10^{-4}} \times 15 = 5 \text{ m.s}^{-1}$$

لحساب P_1 نطبق معادلة برنولي: $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g Z = \text{const}$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g Z_2$$

$$\xrightarrow{\text{نعزل } P_1} P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g Z_2 - \rho g Z_1$$

$$\xrightarrow{\text{عامل مشترك}} P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g \frac{(Z_2 - Z_1)}{z}$$

$$P_1 = 10^5 + \frac{1}{2} (1000)(25 - 225) + 1000 \times 10(20)$$

$$P_1 = 100000 - 100000 + 200000$$

$$P_1 = 200000 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(B) يفرغ خزان (مضخة) ماء حجمه 8 m^3 بمعدل ضخ $0.04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

2. سرعة خروج الماء من فتحة الخزان عبر أنبوب مقطعه 100 cm^2

$$Q' = S \cdot v$$

$$v = \frac{Q'}{S} = \frac{4 \times 10^{-2}}{10^{-2}} \Rightarrow v = 4 \text{ m.s}^{-1}$$

1. احسب الزمن اللازم لتفريغ الخزان

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

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{8}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow \Delta t = 200 \text{ s}$$

4. احسب معدل التدفق الحجمي اذا استغرقت عملية التفريغ 100sec

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{8}{100} \Rightarrow Q' = 0,08 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

3. سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم إذا نقص مقطعها ليصبح نصف ما كان عليه.

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

$$S_2 = \frac{1}{2} S_1 \Rightarrow S_1 \cdot v_1 = \frac{1}{2} S_1 v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = 2v_1 \Rightarrow v_2 = 2 \times 4 = 8 \text{ m.s}^{-1}$$

تنويه: يوجد وريقات تشمل نظري مادة الفيزياء كاملاً سؤال وجواب للدورة المكثفة
للمدرس أنس أحمد

تصل عليها من منصة طريقي التعليمية

دمشق - ساعة عرنوس بناء الصباغ خلف بناء المهندسين الطابق 6

هاتف: 0947050592

تنويه: تستطيع التسجيل لباقي مواد الدورة المكثفة وجلسات المراجعة الامتحانية في

منصة طريقي التعليمية الافتراضية

تحميل تطبيق منصة طريقي التعليمية أو زيارة موقعنا أو التواصل معنا على الرقم السابق

المسألة رقم 11 النسبية

ثوابت معطاة بالمسألة ، سرعة الضوء : $C = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$

سافر رائد فضاء في مركبة فضائية لها شكل مستطيل إلى أحد كواكب المجرة وفق مسار مستقيم، بحيث يكون شعاع سرعة المركبة دوماً موازياً لطول المركبة فتسجل أجهزة المركبة المسافة المقطوعة بالآلية: طول المركبة $100m$ ، عرض المركبة $25 m$ ، المسافة المقطوعة: 4 سنة ضوئية ، زمن الرحلة $\frac{8}{\sqrt{3}}$ سنة المطلوب

(1) احسب كلاً من سرعة المركبة وطولها وعرضها أثناء الرحلة، والمسافة التي قطعها وزمن الرحلة وفق قياسات المحطة الأرضية المعطيات بالنسبة للمركبة المسافرة (المراقب الداخلي) سجلت القياسات الآتية

طول المركبة $L'_0 = 100m$ عرض المركبة $d_0 = 25 m$ ، المسافة المقطوعة: $L' = 4C$ سنة ضوئية ، زمن الرحلة $t_0 = \frac{8}{\sqrt{3}}$ سنة المطلوب: v السرعة ، طول المركبة L ، عرض المركبة d ، المسافة المقطوعة L'_0 ، زمن الرحلة t

بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية)

♥ حساب v السرعة :

$$v = \frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن}} = \frac{L'}{t_0} = \frac{4C}{\frac{8}{\sqrt{3}}} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$$

♥ حساب γ :

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

♥ طول المركبة بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية) يتقلص لأن شعاع السرعة موازياً له:

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{100}{2} = 50m$$

♥ عرض المركبة يبقى نفسه ولا يتغير لأن شعاع السرعة موازي لطول المركبة أي :

$$d = d_0 = 25 m$$

♥ مسافة الرحلة المقطوعة بالنسبة للمراقب الخارجي :

$$L' = \frac{L'_0}{\gamma} \Rightarrow L'_0 = \gamma \cdot L' = 2 \times 4 = 8 \text{ light years}$$

♥ زمن الرحلة بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية) يتمدد :

$$t = \gamma \cdot t_0 = 2 \times \frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{16}{\sqrt{3}} \text{ years}$$

(2) درس رائد الفضاء الكتلة السكونية لجسيم $m_0 = 9 \times 10^{-31} kg$ ، وفي أحد التجارب كانت طاقته الكلية تساوي ثلاثة أضعاف طاقته السكونية.

(a) احسب الطاقة السكونية للجسيم ، وطاقته الكلية .

$$E_0 = m_0 c^2$$

$$E_0 = m_0 c^2 = 9 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2$$

$$E_0 = 9 \times 10^{-31} \times 9 \times 10^{16} = 81 \times 10^{-15} J$$

$$E = 3E_0 = 3 \times 81 \times 10^{-15} = 243 \times 10^{-15} J$$

(b) احسب قيمة γ من الفرض : $E = 3E_0$

$$m c^2 = 3 m_0 c^2 \xrightarrow{\text{بالاختصار}} \gamma m_0 = 3 m_0 \Rightarrow \gamma = 3$$

(c) احسب كتلته أثناء حركته خلال التجربة (في الميكانيك النسبي)

$$m = \gamma m_0 = 3 \times 9 \times 10^{-31} \Rightarrow m = 27 \times 10^{-31} kg$$

(d) احسب سرعة الجسيم في هذه التجربة.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \xrightarrow{\text{نربع الطرفين}} \gamma^2 = \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\gamma^2 (1 - \frac{v^2}{c^2}) = 1 \Rightarrow \gamma^2 - \frac{\gamma^2 v^2}{c^2} = 1$$

$$\frac{\gamma^2 v^2}{c^2} = \gamma^2 - 1 \Rightarrow v^2 = \frac{(\gamma^2 - 1)c^2}{\gamma^2}$$

$$v^2 = \frac{(9-1)c^2}{9} \Rightarrow v = \frac{2\sqrt{2}}{3} c$$

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

(e) احسب الطاقة الحركية لهذا الجسيم وفق الميكانيك النسبي

$$E_k = E - E_0 = 3E_0 - E_0 = 2E_0$$

$$E_k = 2E_0 = 2 \times 81 \times 10^{-15} = 162 \times 10^{-15} J$$

(f) احسب كمية الحركة وفق الميكانيك الكلاسيكي ثم وفق الميكانيك النسبي

كلاسيكياً: لا تتغير الكتلة بين حالي السكون والحركة أي: $p = m_0 v$

$$p = 9 \times 10^{-31} \times 2\sqrt{2} \times 10^8 \Rightarrow p = 18\sqrt{2} \times 10^{-23} kg.m.s^{-1}$$

نسبياً: تزداد الكتلة m_0 عند الحركة وتصبح m فتكون كمية حركته:

$$p = mv = \gamma m_0 v = 3 \times 9 \times 10^{-31} \times 2\sqrt{2} \times 10^8$$

$$\Rightarrow p = 54\sqrt{2} \times 10^{-23} kg.m.s^{-1}$$

مسألة: يفرض أن أخوين توأمين أحدهما رائد فضاء طار بسرعة قريبة من سرعة الضوء في الخلاء $v = \frac{\sqrt{899}}{30} c$ ، وبقي رائد الفضاء في رحلته سنة واحدة وفق مقياسية يحملها، فما الزمن الذي انتظره أخوه التوأم على الأرض ليعود رائد الفضاء من رحلته؟

الزمن الذي سجلته المقياسية التي يحملها رائد الفضاء: $t_0 = 1 \text{ year}$ الزمن الذي سجله المراقب الخارجي للرحلة (الأخ التوأم الذي بقي على الأرض): t

$$t = \gamma t_0 \xrightarrow{\text{بحسب}} \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(\frac{\sqrt{899}}{30}c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{899}{900}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{900-899}{900}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{900}}} = \sqrt{900} = 30$$

أي أن الأخ التوأم انتظر ثلاثين عاماً حتى انتهت رحلة أخيه التوأم التي استغرقت بالنسبة له عاماً واحداً.

المسألة رقم 12 « الكرونيات »

ثوابت معطاة بالمسألة ، سرعة الضوء : $C = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ثابت بلانك : $h = 6.6 \times 10^{-34} = 66 \times 10^{-35} \text{ J.s}$
شحنة الإلكترون : $e = 1.6 \times 10^{-19} = 16 \times 10^{-20} \text{ (c)}$ كتلة الإلكترون : $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ (kg)}$

(A) نطبق فرقاً في الكمون ، قيمته $V = 720 \text{ (V)}$ بين اللبوسين الشاقولين لمكثفة مستوية ، ندخل إلكترونات ساكنة في نافذة اللبوس السالب
استنتج العلاقة المحددة لسرعة هذا الإلكترون عندما يخرج من نافذة مقابلة لللبوس الموجب _ بإهمال ثقل الإلكترون _ ثم احسب قيمتها
عند دخول الإلكترون من النافذة فإنه يخضع لقوة كهربائية F محمولة على الحقل الكهربائي وتعاكسه بالإشارة
بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين :

الوضع الأول : لحظة ترك المهبط (اللبوس السالب) بدون سرعة ابتدائية
الوضع الثاني : لحظة الوصول للمصعد (اللبوس الموجب)

$$\begin{aligned} \Delta E_K &= \sum W_{\vec{F}} \\ E_K - E_{K_0} &= W_{\vec{F}} \\ \frac{1}{2} m_e v^2 &= F \cdot d \\ \frac{1}{2} m_e v^2 &= e E \cdot d \\ \frac{1}{2} m_e v^2 &= e U \end{aligned}$$

يمكن استخدام نظرية الطاقة الحركية
راسم الاهتزاز - الأشعة المهبطية
الأشعة السينية - الكرونيات مسرعة

$$v^2 = \frac{2eU}{m_e} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 16 \times 10^{-20} \times 720}{9 \times 10^{-31}}} \Rightarrow v = 16 \times 10^6 \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$$

(B) على فرض أن الإلكترون الأفقي يتحرك بسرعة $4 \times 10^4 \text{ km.s}^{-1}$ ليُدخل بهذه السرعة لحظة بدء خضوعه لتأثير اللبوسين الأفقيين لمكثفة مشحونة
يبعدان عن بعضهما 2 cm بينهما فرق الكمون 10^3 (V)

(2) أحسب شدة القوة الكهربائية التي يخضع لها الإلكترون بإهمال ثقله.

$$F = eE = 16 \times 10^{-20} \times 5 \times 10^4 = 8 \times 10^{-15} \text{ (N)}$$

(1) أحسب شدة الحقل الكهربائي المنتظم بين لبوسي المكثفة.

$$\begin{aligned} v_0 &= 4 \times 10^7 \text{ (m.s}^{-1}\text{)} \quad d = 2 \times 10^{-2} \text{ (m)} \quad U = 10^3 \text{ (V)} \\ U &= E \cdot d \Rightarrow E = \frac{U}{d} = \frac{10^3}{2 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^4 \text{ (V.m}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

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

(3) استنتج معادلة حامل مسار الإلكترون المتحرك بين لبوسي المكثفة

حقل مغناطيسي \leftarrow قوة مغناطيسية

حقل كهربائي \leftarrow قوة كهربائية

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

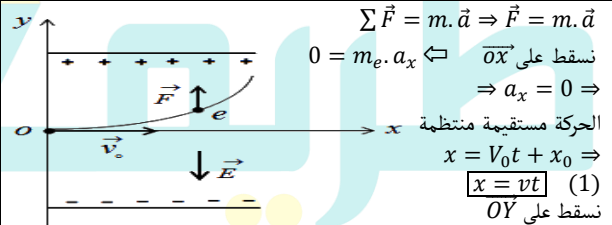
حركته مستقيمة منتظمة $\leftarrow a=0$

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

لورنتز e كهربائية F

$$eE = evB \sin \frac{\pi}{2}$$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{5 \times 10^4}{4 \times 10^7} = \frac{5}{4} \times 10^{-3} \text{ (T)}$$



$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

نسقط على \vec{Ox} $\leftarrow \vec{Ox}$

$$0 = m_e \cdot a_x \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow$$

الحركة مستقيمة منتظمة

$$x = V_0 t + x_0 \Rightarrow$$

$$\boxed{x = vt} \quad (1)$$

نسقط على OY

$$F = m_e \cdot a_y \Rightarrow a_y = \frac{eE}{m_e} = \text{CONST}$$

الحركة متغيرة بانتظام

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2 \quad (2)$$

نعزل الزمن من (1) ونعوض في (2):

$$t = \frac{x}{v} \Rightarrow y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m_e} \cdot \frac{x^2}{v^2}$$

$$E = \frac{U}{d} \Rightarrow \boxed{y = \frac{1}{2} \frac{eU}{m_e \cdot v^2 \cdot d} \cdot x^2}$$

$$y = \frac{1 \times 16 \times 10^{-20} \times 10^3}{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 16 \times 10^{14} \times 2 \times 10^{-2}} \cdot x^2$$

$$\boxed{y = \frac{25}{9} x^2}$$
 حامل مسار الإلكترون يمثل قطع مكافئ

(C) خلية ضوئية (حجيرة كهروضوئية)، يتكون المهبط فيها من صفيحة من السيزيوم حيث تساوي عتبة طول الموجة اللازم لانتزاع الإلكترون $\lambda_s = 6600 \text{ \AA}$

(2) أحسب عدد الكرونيات الصادرة عن المهبط في الثانية إذا كانت شدة التيار 16 mA

$$q = \begin{cases} It \\ Ne \end{cases} \Rightarrow It = Ne$$

$$N = \frac{It}{e} = \frac{16 \times 10^{-3} \times 1}{16 \times 10^{-20}} = 10^{17} \text{ إلكترون}$$

(1) أحسب الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون ، وما الشرط الذي يجب أن يحققه طول موجة الضوء لتعمل الحجيرة الكهروضوئية

$$\lambda_s = 66 \times 10^2 \text{ \AA} = 66 \times 10^2 \times 10^{-10} = 66 \times 10^{-8} \text{ (m)}$$

$$E_s = hf_s = h \frac{c}{\lambda_s}$$

$$E_s = 66 \times 10^{-8} \times \frac{3 \times 10^8}{66 \times 10^{-8}} \Rightarrow \boxed{E_s = 3 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

شرط عمل الحجيرة الكهروضوئية : $\lambda \leq \lambda_s \Rightarrow \lambda \leq 66 \times 10^{-8} \text{ m}$

(4) أحسب كمية حركة الفوتون

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{66 \times 10^{-35}}{44 \times 10^{-8}} = \frac{6}{4} \times 10^{-27} = 1.5 \times 10^{-27} \text{ kg.m.s}^{-1}$$

(5) أحسب قيمة كهون الإيقاف

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول: عند المهبط بسرعة عظيمة الوضع الثاني: قبيل المصعد بسرعة معدومة

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{F}}$$

$$0 - E_{k_1} = e(-U_0) \Rightarrow U_0 = \frac{E_{k_1}}{e} = \frac{1.5 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.9 \text{ V}$$

(3) نعرض الخلية لحزمة ضوئية بطول موجة $\lambda = 4400 \text{ \AA}$ فيجري انتزاع الكترونات ، أحسب الطاقة الحركية والسرعة العظمى لكل الكترون منتزع

$$E_K = E - E_s \Rightarrow E_K = hf - E_s$$

$$E_K = h \cdot \frac{c}{\lambda} - E_s$$

$$E_K = \frac{66 \times 10^{-35} \times 3 \times 10^8}{44 \times 10^{-8}} - 3 \times 10^{-19} = \frac{18}{4} \times 10^{-19} - 3 \times 10^{-19}$$

$$E_K = (4.5 - 3) \times 10^{-19} \Rightarrow E_K = 1.5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_K = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m_e}} = \sqrt{\frac{1.5 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}}}$$

$$v = \frac{\sqrt{1.5}}{3} \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

(D) يعمل أنبوب لتوليد الأشعة السينية بفرق كهون $8 \times 10^4 \text{ volt}$ حيث يصدر الإلكترون عن المهبط بسرعة معدومة عملياً.

(2) احسب قيمة التواتر الأعظمي للأشعة السينية الصادرة وطول الموجة الموافق لذلك التواتر (أقصر طول موجة للأشعة السينية الصادرة)

$$E = E_K$$

$$h \cdot f_{\max} = e \cdot U$$

$$f_{\max} = \frac{e \cdot U}{h} = \frac{16 \times 10^{-20} \times 8 \times 10^4}{66 \times 10^{-35}} = 19.4 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

$$f_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{c}{f_{\max}}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{3 \times 10^8}{19.4 \times 10^{18}} = 0.155 \times 10^{-10} \text{ m}$$

(1) استنتج بالرموز الطاقة الحركية لأحد الإلكترونات لحظة وصوله لمقابل المهبط (صفحة البلاطين) ، وسرعة الإلكترون لحظة اصطدامه بالمهدف

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

الوضع الأول: لحظة تركه المهبط دون سرعة ابتدائية

الوضع الثاني: لحظة الوصول للمصعد

$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow \Delta E_K = W_{\vec{F}} = F \cdot d \Rightarrow$$

$$E_K - E_{K_0} = e \cdot E \cdot d \Rightarrow E_K = e \cdot U$$

$$E_K = 16 \times 10^{-20} \times 8 \times 10^4 = 128 \times 10^{-16} \text{ J}$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 16 \times 10^{-20} \times 8 \times 10^4}{9 \times 10^{-31}}} = \frac{16}{3} \times 10^{12.5} \text{ m.s}^{-1}$$

(E) إذا علمت أن طاقة تآين جزئيات الهواء هي $E' = 10 \text{ eV}$ ، أوجد المسار الحر الوسطي (L) للإلكترون في الهواء علماً أن $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ، وأن الاتقراغ الشرطي يظهر عندما تصل شدة الحقل الكهربائي إلى $E = 3 \times 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ نحول طاقة التآين E' المعطاة من eV إلى J بضرب بشحنة الإلكترون

$$E' = 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = 16 \times 10^{-19} \text{ J}$$

طول المسار الحر الوسطي: $L = \frac{U}{E}$ ، حقل كهربائي

$$U = E' = eU \Rightarrow U = \frac{E'}{e} = \frac{16 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 10 \text{ V}$$

$$L = \frac{U}{E} = \frac{10}{3 \times 10^6} = \frac{1}{3} \times 10^{-5} \text{ m}$$

(F) احسب الطاقة المتحررة وطول موجة الإشعاع الصادر عندما يهبط إلكترون من السوية الثالثة ذات الطاقة $E_3 = -1.51 \text{ eV}$ إلى السوية الثانية ذات الطاقة $E_2 = -3.4 \text{ eV}$ نحول من eV إلى J بضرب بشحنة الإلكترون

$$\Delta E = E_2 - E_3 = (-3.4) - (-1.51) = -1.89 \text{ eV}$$

$$\Delta E = -1.89 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.024 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3.024 \times 10^{-19}} = 6.6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

(G) يخضع إلكتروننا يتحرك بسرعة $8 \times 10^3 \text{ km.s}^{-1}$ إلى تأثير حقل مغناطيسي منتظم ناظمي على شعاع شدته $B = 5 \times 10^{-3} \text{ T}$ ، المطلوب.

1. أحسب شدة القوة المغناطيسية

$$v = 8 \times 10^3 \text{ km.s}^{-1} = 8 \times 10^3 \times 10^3 = 8 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

القوة مغناطيسية $F = e \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$

$$F = 1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-3} \times 1$$

$$F = 6.4 \times 10^{-15} \text{ N}$$

2. برهن أن حركة الإلكترون ضمن المنطقة التي يسدها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منتظمة

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

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

من خواص الجداء الشعاعي: $\vec{a} \perp \vec{B}$ ، $\vec{a} \perp \vec{v}$

التسارع ناظمي فحركة الإلكترون ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منتظمة

3. استنتج العلاقة المحددة لنصف القطر لهذا المسار ، واحسب قيمته جملة المقارنة: خارجية

$$\vec{B} \perp \vec{v}$$

الجملة المدروسة: الإلكترون يتحرك سرعته \vec{v} والقوى الخارجية المؤثرة: \vec{F} المغناطيسية ، ثقل الإلكترون W ومهمل لصفره امام القوة المغناطيسية

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

بالاسقاط على الناظم:

$$F_{\text{لورنتز}} = m \cdot a_c \Rightarrow e \cdot v \cdot B \cdot \sin \frac{\pi}{2} = m \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{eB} = \frac{9 \times 10^{-31} \times 8 \times 10^6}{16 \times 10^{-20} \times 5 \times 10^{-3}} \Rightarrow r = 9 \times 10^{-3} \text{ m}$$

4. أحسب دور الحركة

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \times 9 \times 10^{-3}}{8 \times 10^6} \Rightarrow T = \frac{9\pi}{4} \times 10^{-9} \text{ s}$$

المسألة رقم 13، الفيزياء الفلكية

ثوابت معطاة بالمسألة، سرعة الضوء: $C = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$ ثابت هابل $H_0 = 68 kg.s^{-1}/Mpc$ ، الفرسخ الفلكي $pc = 3.26 ly$
سافر رائد فضاء في مركبة فضائية إلى أحد كواكب المجرة باعتبار لهذا الكوكب شكل كروي قطره $6800 km$ وكتلته $M = 6.4 \times 10^{23} kg$ وثابت الجاذبية العام $G = 6.673 \times 10^{-11} N.m^2 kg^{-2}$

1. احسب سرعة الإفلات من جاذبية هذا الكوكب

$$E_k = E_p$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = F_G \cdot r$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = G \frac{mM}{r^2} r \Rightarrow v^2 = \frac{2GM}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{3400 \times 10^3}}$$

$$\Rightarrow v = 15.5 \times 10^3 m.s^{-1}$$

هي سرعة الإفلات من جاذبية هذا الكوكب

2. لو ضغط الكوكب حتى أصبح ثقباً أسوداً. فاحسب نصف قطره عندئذ.

$$v^2 = \frac{2GM}{r} \xrightarrow{v=c} c^2 = \frac{2GM}{r} \Rightarrow r = \frac{2GM}{c^2}$$

$$r = \frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{(3 \times 10^8)^2} \Rightarrow$$

$$r = 9.3 \times 10^{-4} m$$

أي يجب أن يصبح الكوكب بحجم كرة نصف قطرها أقل من واحد ميلي متر.

3. على فرض أن المحطة الأرضية قاست الانزياح في طول موجة الهيدروجين لتلك المجرة فكان 5% مما كان عليه، احسب بعد تلك المجرة.

$$v' = H_0 d \Rightarrow d = \frac{v'}{H_0}$$

نحسب بعد المجرة من قانون هابل :

• يجب حساب سرعة الابتعاد v' حسب تأثير دوبلر:

$$\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{c}\right) \lambda \Rightarrow \lambda' = \lambda + \frac{v'}{c} \lambda$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{v'}{c} \lambda \Rightarrow \Delta \lambda = \frac{v'}{c} \lambda$$

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c}$$

نعوض لحساب v'

من الفرض الانزياح في طول الموجة: $\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 5\% = 5 \times 10^{-2}$

$$5 \times 10^{-2} = \frac{v'}{3 \times 10^8} \Rightarrow v' = 15 \times 10^6 m.s^{-1}$$

• يجب حساب ثابت هابل بالوحدات الدولية: $H_0 = \frac{68 km.s^{-1}}{Mpc}$

$$H_0 = \frac{68 \times 10^3 m.s^{-1}}{10^6 \times 3.26 \text{ light year}}$$

$$H_0 = \frac{68 \times 10^3 m.s^{-1}}{10^6 \times 3.26 \times 3 \times 10^8 \times 365.25 \times 24 \times 3600 m}$$

$$H_0 = \frac{68 \times 10^3 s^{-1}}{10^6 \times 3 \times 10^{16}} = \frac{68}{3} \times 10^{-19} s^{-1}$$

نعوض في قانون هابل :

$$d = \frac{v'}{H_0} = \frac{15 \times 10^6}{\frac{68}{3} \times 10^{-19}} \Rightarrow d = \frac{45}{68} \times 10^{25} m$$

وهو بعد تلك المجرة عنا.

4. باعتبار لهذا الكوكب شكل كروي قطره $6800 km$ وكتلته $6.4 \times 10^{23} kg$

1. احسب سرعة الإفلات من جاذبية المريخ.

2. لو ضغط المريخ حتى أصبح ثقباً أسوداً. فاحسب نصف قطر المريخ عندئذ.

الحل:

$$E_k = E_p \quad -1$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = F_G \cdot r$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = G \frac{mM}{r^2} r \Rightarrow v^2 = \frac{2GM}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{3400 \times 10^3}} \Rightarrow$$

$$v = 15.5 \times 10^3 m.s^{-1}$$

هي سرعة الإفلات من جاذبية المريخ.

$$v^2 = \frac{2GM}{r} \xrightarrow{v=c} c^2 = \frac{2GM}{r} \Rightarrow r = \frac{2GM}{c^2} \quad -2$$

$$r = \frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.4 \times 10^{23}}{(3 \times 10^8)^2} \Rightarrow$$

$$r = 9.3 \times 10^{-4} m$$

أي يجب أن يصبح المريخ بحجم كرة نصف قطرها أقل من واحد ميلي متر.

ألقاكم في جلسة المراجعة الامتحانية

قبل الامتحان بأيام

للتسجيل فيها وببقي المواد :

منصة طريقي التعليمية الافتراضية

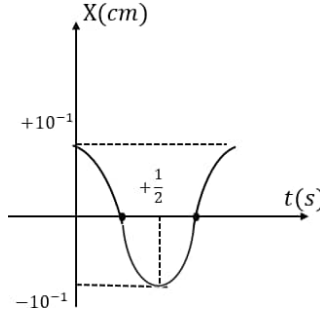
موبايل: 0947050592

بإدارة محبكم : أنس أحمد

سؤال الخطوط البيانية

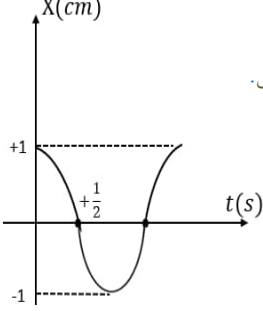
1) يمثل الخط البياني تابع المطال للنواس المرن استنتج من هذا المنحني :

الدور الخاص للحركة ونبضها وسعتها
السرعة العظمى (طويلة)
التابع الزمني لمطالها .
التابع الزمني للسرعة.



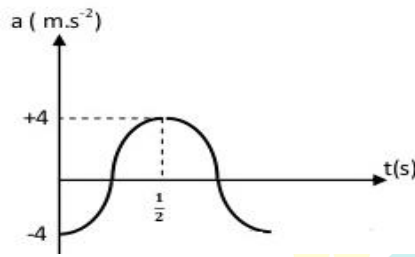
2) اقرأ الخط البياني استنتج من هذا المنحني :

ماذا يمثل الخط البياني .
التابع الزمني للمطال .
عين زمن مرور الجسم بوضع التوازن للمرة الأولى .



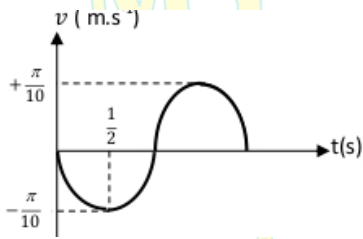
3) يمثل الخط البياني تابع التسارع لحركة جيبيية انسحابية استنتج من هذا المنحني :

الدور الخاص للحركة وسعتها
التابع الزمني لتسارعها



4) يمثل الخط البياني تابع السرعة لحركة جيبيية انسحابية استنتج من هذا المنحني :

الدور الخاص للحركة ونبضها و سعتها
التابع الزمني لمطالها .



5) يبين الخط البياني الطاقة الميكانيكية لنواس مرن والطاقة الكامنة للجلة بدلالة المطال والمطلوب :

استنتج سعة الحركة .

احسب ثابت صلابة النابض .

احسب الطاقة الحركية من أجل : $\bar{x} = -2 \text{ cm}$ ، $\bar{x} = 0$

