المسألة الأولى: النواس المرن

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها $(m = 0.1kg)$ معلقة بنابض مرن مهمل 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. التابع الزمني لمطال الحركة هو :
   - A: $\bar{x} = 8 \times 10^{-2} \cos 2\pi t \ (m)$
   - B: $\bar{x} = 16 \times 10^{-2} \cos 2\pi t \ (m)$
   - C: $\bar{x} = 32 \times 10^{-2} \cos 2\pi t \ (m)$
   - D: $\bar{x} = 16 \times 10^{-1} \cos 2\pi t \ (m)$

2. عين t كل من الزمن اللازم لانتقال النقطة المادية من المطال الأعظمي الموجب إلى المطال الأعظمي السالب وعين لحظة المرور الأول t_1 والثاني t_2، للنقطة المادية في مركز الاهتزاز
   - A: $t = \frac{1}{2}sec \ , t_1 = \frac{1}{4}sec \ , t_2 = \frac{3}{4}sec$
   - B: $t = 1sec \ , t_1 = \frac{1}{2}sec \ , t_2 = \frac{1}{4}sec$
   - C: $t = \frac{1}{2}sec \ , t_1 = \frac{1}{4}sec \ , t_2 = \frac{2}{4}sec$
   - D: $t = \frac{1}{2}sec \ , t_1 = \frac{3}{4}sec \ , t_2 = \frac{5}{4}sec$

3. قيمة السرعة العظمى للنقطة المادية (طويلة) :
   - A: $v_{max} = 16 \times 10^{-2} \ m.s^{-1}$
   - B: $v_{max} = 16\pi \times 10^{-2} \ m.s^{-1}$
   - C: $v_{max} = 32\pi \times 10^{-2} \ m.s^{-1}$
   - D: $v_{max} = 32 \times 10^{-2} \ m.s^{-1}$

4. قيمة كمية الحركة العظمى للنقطة المادية :
   - A: $P_{max} = 32 \times 10^{-3} \ kg.m.s^{-1}$
   - B: $P_{max} = 32\pi \times 10^{-3} \ kg.m.s^{-1}$
   - C: $P_{max} = 32\pi \times 10^{-2} \ kg.m.s^{-1}$
   - D: $P_{max} = 32 \times 10^{-2} \ kg.m.s^{-1}$

5. قيمة ثابت صلابة النابض
   - A: $k = 1 \ N.m^{-1}$
   - B: $k = 2 \ N.m^{-1}$
   - C: $k = 3 \ N.m^{-1}$
   - D: $k = 4 \ N.m^{-1}$

6. مقدار الاستطالة السكونية للنابض
   - A: $x_0 = 1m$
   - B: $x_0 = \frac{1}{2}m$
   - C: $x_0 = \frac{1}{4}m$
   - D: $x_0 = \frac{2}{4}m$

7. قيمة قوة الارجاع وتسارع النقطة المادية في نقطة مطالها $(x = 5cm)$.
   - A: $a = -2m.s^{-2} \ , F = -2 \times 10^{-1}N$
   - B: $a = 2m.s^{-2} \ , F = -2 \times 10^{-2}N$
   - C: $a = -2m.s^{-2} \ , F = 2 \times 10^{-1}N$
   - D: $a = 2m.s^{-2} \ , F = -2 \times 10^{-1}N$

8. الطاقة الميكانيكية للهزازة
   - A: $512 \times 10^{-4}J$
   - B: $512 \times 10^{-3}J$
   - C: $512 \times 10^{-2}J$
   - D: $512J$

9. الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما يكون مطالها $(x = 10cm)$
   - A: $312 \times 10^{-2}J$
   - B: $312 \times 10^{+4}J$
   - C: $312 \times 10^{-3}J$
   - D: $312 \times 10^{-4}J$

10. الكتلة التي تجعل الدور الخاص $T_0 = 2sec$
    - A: $0.4kg$
    - B: $0.12kg$
    - C: $0.2kg$
    - D: $4kg$

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

    a) التابع الزمني لحركة النقطة المادية
    - A: $\bar{x} = -16 \times 10^{-2} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \ m$
    - B: $\bar{x} = 16 \times 10^{-1} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \ m$
    - C: $\bar{x} = 16 \times 10^{-2} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \ m$
    - D: $\bar{x} = 16 \times 10^{-2} \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \ m$

    b) زمن المرور الأول والثاني للنقطة المادية في مركز التوازن.
    - A: $t_2 = \frac{11}{12}sec, t_1 = \frac{5}{12}sec$
    - B: $t_2 = \frac{6}{12}sec, t_1 = \frac{5}{12}sec$
    - C: $t_2 = \frac{11}{12}sec, t_1 = \frac{17}{12}sec$
    - D: $t_2 = \frac{11}{12}sec, t_1 = \frac{6}{12}sec$

توضيح الحلول

1)

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

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

(سعة الاهتزاز) $X_{max} = 16cm \Rightarrow \boxed{X_{max} = 16 \times 10^{-2}m}$

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

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

ترك دون سرعة ابتدائية $+X_{max} = X_{max} \cos\bar{\varphi} \Rightarrow \cos\bar{\varphi} = +1 \Rightarrow \boxed{\bar{\varphi} = 0}$

نعوض قيم الثوابت بالشكل لعام: $\boxed{\bar{x} = 16 \times 10^{-2} \cos 2\pi t \ (m)}$

2)

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

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

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

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

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

3)

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

$v_{max} = 2\pi \times 16\times10^{-2} \Rightarrow \boxed{v_{max} = 32\pi\times10^{-2}\, m.s^{-1}}$

إضافي: أحسب سرعة النقطة المادية طويلة عند مرورها في المطال $x = 14cm$

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

$v = 2\pi\sqrt{256\times10^{-4} - 196\times10^{-4}} = 2\pi\sqrt{60\times10^{-4}}$

$v = 2\pi\left(2\sqrt{15}\times10^{-2}\right) \Rightarrow \boxed{v = 4\pi\sqrt{15}\times10^{-2}\, m.s^{-1}}$

4)

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

$P_{max} = 10^{-1}\times 32\pi\times10^{-2}$

$\Rightarrow \boxed{P_{max} = 32\pi\times10^{-3}\, kg.m.s^{-1}}$

ملاحظة: قد يعطينا P_{max} ويطلب ω_0

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

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

5)

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

$k = 10^{-1}(2\pi)^2 = 10^{-1}\times4\pi^2$

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

6)

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

$x_0 = \frac{10^{-1}\times10}{4} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{1}{4}m}$

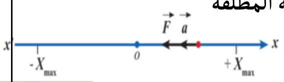
7)

$a = ?\ ,\ F = ?\ ,\ x = 5\times10^{-2}\, m$

$\bar F = -K\bar x \Rightarrow F = -4\times5\times10^{-2} \Rightarrow \boxed{F = -2\times10^{-1}N}$

$\bar a = -\omega_0^2\bar x \Rightarrow a = -(2\pi)^2\times5\times10^{-2} \Rightarrow \boxed{a = -2m.s^{-2}}$

ملاحظة: عندما يطلب شدة قوة الارجاع تكون بالقيمة المطلقة



$\boxed{F = 2\times10^{-1}N} \Leftarrow \bar F = \left|-K\bar x\right|$

8)

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

$E = \frac{1}{2}\times4\times(16\times10^{-2})^2$

$E = \frac{1}{2}\times4\times256\times10^{-4}$

$\Rightarrow \boxed{E = 512\times10^{-4}J}$

9)

$x = 10\times10^{-2}m\ ,\ E_k = ?$

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

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

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

$E_k = \frac{1}{2}.4[256\times10^{-4} - 100\times10^{-4}]$

$E_k = \frac{1}{2}\times4[156\times10^{-4}]$

$E_k = 2[156\times10^{-4}] \Rightarrow \boxed{E_k = 312\times10^{-4}J}$

10)

$T_0 = 2sec$ $m = ?$

من علاقة الدور الخاص

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

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

$\boxed{m = 0.4kg}$

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

11)

a)

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

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

$X_{max} = 16cm \Rightarrow \boxed{X_{max} = 16\times10^{-2}m}$

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

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

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

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

نعوض شروط البدء بتابع السرعة:

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

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

مرفوض (لأن السرعة سالبة) $\bar\varphi = +\frac{\pi}{3} rad \Rightarrow \bar v = -\omega_0X_{max}\sin\left(+\frac{\pi}{3}\right) < 0$

مقبول (لأن السرعة موجبة) $\bar\varphi = -\frac{\pi}{3} rad \Rightarrow \bar v = -\omega_0X_{max}\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0$

نعوض قيم الثوابت بالشكل العام : $\boxed{\bar x = 16\times10^{-2}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)\ m}$

b)

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

$0 = 16\times10^{-2}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

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

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

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

نخرج (π) عامل مشترك ونختصرها من الطرفين $\xRightarrow{\text{نعزل } t} 2t - \frac{1}{3} = \frac{1}{2} + K$

نقسم الطرفين على (2) $2t = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + K$

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

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

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

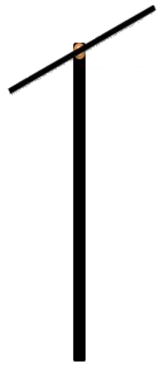
زمن المرور الأول $k = 0 \Leftarrow \boxed{t_1 = \frac{5}{12}sec}$

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

النواس الثقلي المركب

حالات الساق المتجانسة يفضل دراسة الملاحظات قبل البدء عزم عطالة الساق حول محور مار من مركزها $\left(I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}mL^2\right)$ $(\pi^2 = 10 = g)$

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



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

تعيين $d = \overline{oc}$ (بعد o عن c) : $\boxed{d = \frac{L}{2}}$

تعيين I_Δ : $I_{\Delta \text{ هايغنز}} = I_{\Delta/C} + md^2$

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

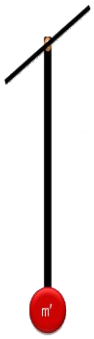
$\xrightarrow{\text{نعوض في الدور}} T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}mL^2}{mg\frac{L}{2}}}$

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

- ملاحظة: **قد يعطينا الدور الخاص ويطلب طول الساق تُحل بنفس الطريقة ومن علاقة الدور الخاص نعزل طول الساق L :**

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

2) ساق متجانسة M تهتز حول محور مار من طرفها العلوي ومعلق بنهايتها السفلية كتلة نقطية m'



توضيح m' تبعد عن o مسافة $r' \Leftarrow r' = L$

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

$\boxed{I_{\Delta \text{ جملة}} = I_{\Delta \text{ ساق هايغنز}} + I_{\Delta/m' \text{ كتلة}}}$

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

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

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

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

تعيين d :

$d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{M.\overset{(O \text{ بعد } M \text{ عن})}{\vec{r}} + m'.\overset{(O \text{ بعد } m' \text{ عن})}{\vec{r}'}}{M + m'} \xRightarrow{r = \frac{L}{2},\ r' = L} \boxed{d = \frac{M\frac{L}{2} + m'L}{M + m'}}$

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

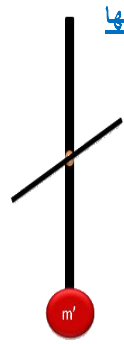
نعوض الأرقام المعطاة بنص المسألة فنحصل على قيم $\left(I_{\Delta \text{ جملة}}.\ d.\ m_{\text{جملة}}\right)$ ونعوضها في علاقة الدور الخاص

- ملاحظة: **إذا كانت الساق مهملة الكتلة $M = 0$ فيكون :**

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

- إذا كانت $M = m'$ نعوض في علاقات $\left(I_{\Delta \text{ جملة}}.\ d.\ m\right)$ فنحصل على قيمها

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



توضيح m' تبعد عن o مسافة $r' \Leftarrow r' = \frac{L}{2}$

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

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

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

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

$\xRightarrow{r = 0.\ r' = \frac{L}{2}} \boxed{d = \frac{m'\frac{L}{2}}{M + m'}}$

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

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

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

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

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

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

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

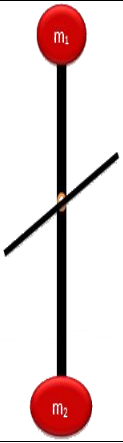
تعيين $m_{\text{جملة}}$: $\boxed{m_{\text{جملة}} = M_{\text{ساق}} + m_1 + m_2}$

● **ملاحظة: إذا كانت $M = m'$ نعوض في علاقات $(I_\Delta . d . m \text{ جملة})$ فنحصل على قيمها**

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

تعيين d: $\boxed{d = \frac{m'\frac{L}{2}}{M+m'} = \frac{m'\frac{L}{2}}{2M} \xrightarrow{\text{نختصر } M,m'} \boxed{d = \frac{L}{4}}}$

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

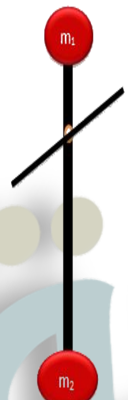


تعيين d: $d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_2 . \overset{(\text{بعد } m_2 \text{ عن } O)}{r_2} - m_1 . \overset{(\text{بعد } m_1 \text{ عن } O)}{r_1}}{m_{\text{ساق}} + m_1 + m_2}$

$\xrightarrow{r_1 = r_2 = \frac{L}{2}} \boxed{d = \frac{m_2\frac{L}{2} - m_1\frac{L}{2}}{m_{\text{جملة}}}}$

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

5) **ساق مهملة 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 مهملة 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: $I_{\Delta \text{ جملة}} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2}$

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

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

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

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

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

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

● أعد هذه المسألة من أجل معطيات أخرى :

ساق مهملة 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

6) **ساق مهملة الكتلة تهتز حول محور مار من طرفها العلوي نثبت في منصفها كتلة نقطية m_1 ومن طرفها السفلى كتلة نقطية m_2**

ساق مهملة 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: $I_{\Delta \text{ جملة}} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2}$

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

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

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

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

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

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

المسألة رقم «2» النواس الثقلي المركب + النواس الفتل (ساق)

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

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

1. دور اهتزازاتها صغيرة السعة يساوي :

A	$T_0 = 2\pi \, sec$	B	$T_0 = \frac{1}{2}\pi \, sec$	C	$T_0 = 2 \, sec$	D	$T_0 = \pi \, sec$

2. طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس يساوي :.

A	$L' = 25(m)$	B	$L' = 1.5(m)$	C	$L' = 2.5(m)$	D	$L' = 4(m)$

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

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

A	$\omega = 2\, rad.s^{-1}$, $\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$	B	$\omega = 1\, rad.s^{-1}$, $\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$
C	$\omega = 2\, rad.s^{-1}$, $\omega = \sqrt{\frac{mgd[1-cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$	D	$\omega = 4\, rad.s^{-1}$, $\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$

b) قيمة السرعة الخطية لكل من مركز العطالة وإحدى الكتلتين تساوي :

A	$v_{\text{إحدى الكتلتين}} = 1\, m.s^{-1}$, $v_{\text{مركز العطالة}} = \frac{1}{5}\, m.s^{-2}$	B	$v_{\text{إحدى الكتلتين}} = 1\, m.s^{-1}$, $v_{\text{مركز العطالة}} = \frac{1}{4}\, m.s^{-1}$
C	$v_{\text{إحدى الكتلتين}} = 2\, m.s^{-1}$, $v_{\text{مركز العطالة}} = \frac{1}{5}\, m.s^{-1}$	D	$v_{\text{إحدى الكتلتين}} = 3\, m.s^{-1}$, $v_{\text{مركز العطالة}} = \frac{1}{5}\, m.s^{-1}$

c) العلاقة المحددة للزاوية θ_{max} لحظة مرورها بوضع التوازن الشاقولي و قيمتها علماً أن $\left(\omega = 2\sqrt{2}\, rad.s^{-1}\right)$

A	$\theta_{max} = 2rad$ $\quad cos\theta_{max} = 1 - \frac{2I_\Delta\omega^2}{mgd}$	B	$\theta_{max} = \frac{\pi}{2}rad$ $\quad cos\theta_{max} = 1 - \frac{\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2}{mgd}$
C	$\theta_{max} = \frac{\pi}{2}rad$ $\quad cos\theta_{max} = 1 + \frac{\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2}{mgd}$	D	$\theta_{max} = \pi rad$ $\quad cos\theta_{max} = 1 - \frac{\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2}{mgd}$

.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 $(t = 0)$ فتهتز بحركة جيبية دورانية $(\pi^2 = 10)$ والمطلوب:

a) دورها الخاص هو :

A	$T_0 = \pi\, sec$	B	$T_0 = 2\pi\, sec$	C	$T_0 = 2\, sec$	D	$T_0 = \frac{1}{\pi}\, sec$

b) التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام.هو :

A	$\theta = \frac{\pi}{3}\cos t\ (rad)$	B	$\theta = \pi\cos 2t\ (rad)$
C	$\theta = \frac{\pi}{3}\cos 4t\ (rad)$	D	$\theta = \frac{\pi}{3}\cos 2t\ (rad)$

c) الطاقة الكامنة في وضع مطاله الزاوي $\theta = \frac{\pi}{6}rad$ ثم الطاقة الحركية عندئذٍ تساويان :

A	$E_P = \frac{1}{72}J$, $E_K = \frac{3}{72}J$	B	$E_P = \frac{3}{72}J$, $E_K = \frac{1}{72}J$	C	$E_P = \frac{1}{72}J$, $E_K = \frac{2}{72}J$	D	$E_P = \frac{3}{72}J$, $E_K = \frac{6}{72}J$

d) قيمة السرعة الزاوية لحظة مرور الساق بوضع التوازن للمرة هي :

A	$+2.\frac{\pi}{3}\, rad.s^{-1}$	B	$\frac{\pi}{3}\, rad.s^{-1}$	C	$-2.\frac{\pi}{3}\, rad.s^{-1}$	D	$-2.\frac{\pi}{2}\, rad.s^{-1}$

e) التسارع الزاوي للساق في وضع تصنع فيه زاوية قدرها $\left(\theta = -\frac{\pi}{4}\, rad\right)$ مع وضع توازنها الأفقي يساوي :

A	$\alpha = \frac{\pi}{4}\, rad.s^{-2}$	B	$\alpha = \frac{\pi}{2}\, rad.s^{-2}$	C	$\alpha = 4\, rad.s^{-2}$	D	$\alpha = \pi\, rad.s^{-2}$

.5 نجعل طول سلك الفتل ضعفي ما كان عليه فتكون قيمة الدور الجديد للجملة.

A	$2\pi\, sec$	B	$\pi\, sec$	C	$\pi\sqrt{2}\, sec$	D	$\pi\sqrt{4}\, sec$

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

A	$\frac{\sqrt{3}}{3}\pi\, sec$	B	$\frac{2}{3}\pi\, sec$	C	$\frac{\sqrt{2}}{3}\, sec$	D	$\frac{\sqrt{2}}{3}\pi\, sec$

توضيح الحلول

(1

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

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

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

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

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

(2

مركب بسيط $T_0{}' = T_0$

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

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

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

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

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

نعوض كل القيم: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{4}}{1\times10\times\frac{1}{10}}} = 2\pi\times\frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{T_0 = \pi\ sec}$

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

وهذا هو طول النواس البسيط المواقت $\boxed{L' = 2.5(m)}$

3)

a)

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

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

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

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

$$\sum \overline{W_{\vec{F}_{1\to2}}} = \overline{\Delta E_K}$$

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

0نقطة تأثيرها لا تنتقل   دون سرعة ابتدائية 0

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

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

نأخذ قيم كل من $d . I_\Delta . m$ من طلب الدور

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

$$\omega = \sqrt{\frac{2\times1\times10\times\frac{1}{10}\left[1-\frac{1}{2}\right]}{\frac{1}{4}}} \Rightarrow \boxed{\omega = 2\,rad.s^{-1}}$$

b)

السرعة الخطية : $v = \omega.r$

$$\xrightarrow{\text{لإحدى الكتلتين}} r = \frac{L}{2} \Rightarrow v = \omega.\frac{L}{2} = 2.\frac{1}{2} = 1 \Rightarrow \boxed{v = 1\,m.s^{-1}}$$

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

c)

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

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

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

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

$$\sum \overline{W_{\vec{F}_{1\to2}}} = \overline{\Delta E_K}$$

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

0نقطة تأثيرها لا تنتقل   دون سرعة ابتدائية 0

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

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

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

نأخذ قيم كل من $d . I_\Delta . m$ من طلب الدور :

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

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

$$cos\theta_{max} = 1 - \frac{\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}\times8}{1\times10\times\frac{1}{10}} = 1 - 1 = 0$$

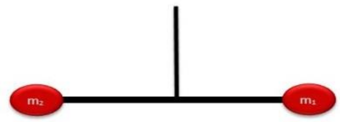
$$cos\theta_{max} = 0 \Rightarrow \boxed{\theta_{max} = \frac{\pi}{2}rad}$$

4)

(a

$m_1 = m_2 = 50g = 5\times10^{-2}kg$, $K = 10^{-1}\ m.N.rad^{-1}$

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



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

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

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

$$I_{\Delta_{\text{جملة}}} = 2\times5\times10^{-2}\times\frac14 \Rightarrow \boxed{I_{\Delta_{\text{جملة}}} = \frac14\times10^{-1}\ kg.m^2}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac14\times10^{-1}}{10^{-1}}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{4}} = 2\pi\frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{T_0 = \pi\ sec}$$

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

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

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

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

(b

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

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

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

$\theta = \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$ تركت دون سرعة ابتدائية

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

$+\theta_{max} = \theta_{max}\cos\bar\varphi \Rightarrow \cos\bar\varphi = 1 \Rightarrow \boxed{\bar\varphi = 0}$ تركت دون سرعة ابتدائية

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

(c

الطاقة الكامنة : $E_p = \frac12 k\theta^2 = \frac12\times10^{-1}\times\frac{\pi^2}{36} = \frac{1}{72}J$

الطاقة الحركية : من فرق الطاقات

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

$$E_k = \frac12 k\theta_{max}^2 - \frac12 k\theta^2$$

$$E_k = \frac12 K[\theta_{max}^2 - \theta^2]$$

$$E_k = \frac12\times10^{-1}\left[\frac{\pi^2}{9} - \frac{\pi^2}{36}\right]$$

$$E_k = \frac12\times10^{-1}\left[\frac{4\pi^2}{36} - \frac{\pi^2}{36}\right]$$

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

نستطيع حساب E_k فوراً
$E_k = E - E_P$
إذا عُلمت قيم E و E_P

(d

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

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

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

(e

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

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

(5

فرضاً: $L_2 = 2L_1$

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

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

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

قبل التغيير $K_1 = k'\frac{(2r)^4}{L_1}$

بعد التغيير $K_2 = k'\frac{(2r)^4}{L_2}$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{L_2}{L_1} \xrightarrow{\text{فرضاً } L_2=2L_1} \frac{K_1}{K_2} = \frac{2L_1}{L_1} = 2$$

نعوض في $(*)$:

$$\frac{T_{0_2}}{T_{0_1}} = \sqrt2 \Rightarrow T_{0_2} = \sqrt2.T_{0_1} \Rightarrow \boxed{T_{0_2} = \pi\sqrt2\ sec}$$

(6

السلك الأول $L_1 = \frac13 L$, السلك الثاني $L_2 = \frac23 L$

للسلك الأول $K_1 = k'\frac{(2r)^4}{L_1} = k'\frac{(2r)^4}{\frac13 L} \xrightarrow{\text{نضرب المقلوب}} K_1 = 3\left(K'\frac{(2r)^4}{L}\right) \Rightarrow \boxed{K_1 = 3K}$

للسلك الثاني $K_2 = k'\frac{(2r)^4}{L_2} = k'\frac{(2r)^4}{\frac23 L} \xrightarrow{\text{نضرب المقلوب}} K_2 = \frac32\left(K'\frac{(2r)^4}{L}\right) \Rightarrow \boxed{K_1 = \frac32 K}$

$$K_{\text{جملة}} = K_1 + K_2 = 3K + \frac32 K = \frac62 K + \frac32 K \Rightarrow \boxed{K_{\text{جملة}} = \frac92 K}$$

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_{\text{جملة}}}} \Rightarrow T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{\frac92 K}} \xrightarrow{\text{نضرب المقلوب}} T_0' = 2\pi\sqrt{\frac29\times\frac{I_\Delta}{K}}$$

$$T_0' = \frac{\sqrt2}{3}\left(2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}\right) \Rightarrow T_0' = \frac{\sqrt2}{3}T_0 \Rightarrow \boxed{T_0' = \frac{\sqrt2}{3}\pi\ sec}$$

المسألة رقم (3) النواس الثقلي المركب + النواس الفتل (قرص)

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

1. الدور الخاص للاهتزاز

A	$T'_0=\frac{134}{144}\,sec$	B	$T'_0=\frac{144}{144}\,sec$	C	$T'_0=\frac{164}{144}\,sec$	D	$T'_0=\frac{154}{144}\,sec$

2. العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للقرص عند المرور بالشاقول, مع قيمتها

A	$\omega=2\pi\,rad.s^{-1} \Leftarrow \omega=\sqrt{\frac{2mgr[1-cos\theta_{max}]}{\frac{3}{2}mr^2}}$	B	$\omega=2\pi\,rad.s^{-1} \Leftarrow \omega=\sqrt{\frac{2mgr[1-cos\theta_{max}]}{mr^2}}$
C	$\omega=2\pi\,rad.s^{-1} \Leftarrow \omega=\sqrt{\frac{mgr[1-cos\theta_{max}]}{\frac{3}{2}mr^2}}$	D	$\omega=\pi\,rad.s^{-1} \Leftarrow \omega=\sqrt{\frac{2mgr[1-cos\theta_{max}]}{\frac{3}{2}mr^2}}$

3. السرعة الخطية لمركز عطالته

A	$v=\frac{\pi}{3}\,m.s^{-1}$	B	$v=\pi\,m.s^{-1}$	C	$v=3\pi\,m.s^{-1}$	D	$v=\frac{1}{3}\,m.s^{-1}$

4. كتلة القرص إذا فرضنا أن عزم عطالة القرص حول محور أفقي مار من مركزه $I_{\Delta/C}=\frac{1}{24}kgm^2$

A	$3kg$	B	$1kg$	C	$0.3kg$	D	$30kg$

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

1. الدور الخاص للجملة من أجل السعات الصغيرة .

A	$T_0=\frac{1}{2}\,sec$	B	$T_0=10\,sec$	C	$T_0=0.1\,sec$	D	$T_0=1\,sec$

2. طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس .

4	$L'=\frac{1}{2}m$	B	$L'=\frac{1}{4}m$	C	$L'=1m$	D	$L'=4m$

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

A	$\theta_{max}=\frac{\pi}{2}rad$	B	$\theta_{max}=1rad$	C	$\theta_{max}=\frac{1}{2}rad$	D	$\theta_{max}=\pi rad$

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

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

A	$m=\frac{1}{72}\times10^{-2}kg$	B	$m=72\times10^{-1}kg$	C	$m=70\times10^{-2}kg$	D	$m=72\times10^{-2}kg$

2. التابع الزمني للمطال الزاوي.

A	$\bar{\theta}=\frac{\pi}{2}cos\frac{\pi}{2}t(\,rad)$	B	$\bar{\theta}=\pi cos\frac{\pi}{2}t(\,rad)$
C	$\bar{\theta}=cos\frac{\pi}{2}t(\,rad)$	D	$\bar{\theta}=cos\frac{\pi}{2}t(\,rad)$

3. السرعة الزاوية العظمى للقرص (طويلة)

A	$\omega_{max}=5\,rad.s^{-2}$	B	$\omega_{max}=4\,rad.s^{-1}$	C	$\omega_{max}=\pi\,rad.s^{-1}$	D	$\omega_{max}=5\,rad.s^{-1}$

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

A	$\alpha=\frac{\pi}{4}\,rad.s^{-2}$	B	$\alpha=5\frac{\pi}{4}\,rad.s^{-2}$	C	$\alpha=10\frac{\pi}{4}\,rad.s^{-2}$	D	$\alpha=\frac{\pi}{8}\,rad.s^{-2}$

5. قيمة ثابت فتل السلك :

A	$25.10^{-3}\,m.N.rad^{-1}$	B	$5.10^{-3}\,m.N.rad^{-1}$	C	$20.10^{-3}\,m.N.rad^{-1}$	D	$25.10^{-2}\,m.N.rad^{-1}$

6. الطاقة الميكانيكية للقرص عند المرور في وضع توازنه.

A	$25\times10^{-2}\,J$	B	$2,5\times10^{-2}\,J$	C	$125\times10^{-2}\,J$	D	$12,5\times10^{-2}\,J$

توضيح الحلول

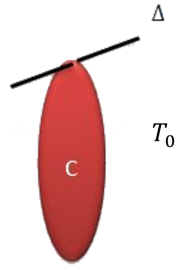
(A

(1

$\theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3} rad > 0,24\, rad$ (الزوايا الشهيرة سعاتا كبيرة)

سعات كبيرة: الدور بحالة السعات الكبيرة :

$$T'_{0\,\text{كبيرة}} = T_{0\,\text{صغيرة}}\left[1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right]$$



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

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

$\boxed{d = r}$

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

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{m\times10\times r}} \Rightarrow T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}r} = 2\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{1}{6}}$$

الدور بحالة السعات الصغيرة : $\boxed{T_0 = 1\,sec}$ ⇐ نعوض للسعات الكبيرة

$$T'_0 = 1\left[1 + \frac{\frac{\pi^2}{9}}{16}\right] = 1 + \frac{10}{144} = \frac{144}{144} + \frac{10}{144} \Rightarrow \boxed{T'_0 = \frac{154}{144}\,sec}$$

(4: أحسب كتلة القرص إذا فرضنا أن عزم عطالة القرص حول محور أفقي مار من مركزه $I_{\Delta/C} = \frac{1}{24}kgm^2$

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

$\boxed{m = 3kg}$

(2

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

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

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

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

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

نقطة تأثيرها لا تنتقل 0 دون سرعة ابتدائية 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 : $\left(I_\Delta = \frac{3}{2}mr^2 \quad , \quad d = r\right)$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{2\times10\left[1 - \frac{1}{2}\right]}{\frac{3}{2}\times\frac{1}{6}}} = \sqrt{40} = 2\sqrt{10} \Rightarrow$$ السرعة الزاوية $\boxed{\omega = 2\pi\, rad.s^{-1}}$

(3 السرعة الخطية $v = \omega.r = 2\pi\times\frac{1}{6} \Rightarrow \boxed{v = \frac{\pi}{3}\,m.s^{-1}}$

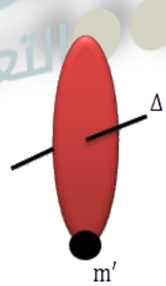
(B

(1

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

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

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



نوحد المقامات حيث $(m = m')$ فرضاً

$$\boxed{I_{\Delta\,\text{جملة}} = \frac{3}{2}mr^2}$$

$$d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m'r}{m_{\text{قرص}} + m'} = \frac{m'r}{2m'} \Rightarrow \boxed{d = \frac{r}{2}}$$

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

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{2m\times10\times\frac{r}{2}}}$$

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

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

(2

مركب $T_0 = T_0$ بسيط

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

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

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

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

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

(3

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

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

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

$$\sum \overline{w}_{\vec{F}_{1\to 2}} = \overline{\Delta E_K}$$

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

نقطة تأثيرها لا تنتقل 0 دون سرعة ابتدائية 0

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

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

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

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

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

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

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

نعوض كل الرموز في العلاقة $(*)$

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

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

$$[1 - cos\theta_{max}] = \frac{\frac{3}{4} \times \frac{2\pi^2}{9}}{10 \times \frac{1}{6}}$$

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

(C

(1

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

$m = ?$ ، $I_\Delta = 10^{-2} \mathrm{kg.m}^2$, $\mathrm{r} = \frac{1}{6} \mathrm{m}$

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

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

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

(2

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

تعيين الثوابت θ_{max} , $\boldsymbol{\omega_0}$, $\bar{\boldsymbol{\varphi}}$

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

$\theta + \theta_{max} = \pi\, rad$ مطال أعظمي موجب (نصف دورة)

ملاحظة

($\boldsymbol{\theta = \frac{\pi}{2} rad}$ ربع دورة ، $\boldsymbol{\theta = \pi\, rad}$ نصف دورة ، $\boldsymbol{\theta = 2\pi\, rad}$ دورة كاملة)

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

$+\theta_{max} = \theta_{max} cos\bar{\varphi} \Rightarrow cos\bar{\varphi} = 1 \Rightarrow \boxed{\bar{\varphi} = 0}$ ترك دون سرعة ابتدائية

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

(3

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

$$\omega_{max} = \frac{\pi}{2} \times \pi = \frac{\pi^2}{2} = \frac{10}{2}$$

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

(4

$$\alpha = ?$$

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

$$\overline{\alpha} = -\frac{\pi^2}{4} . \left(-\frac{\pi}{2}\right) = +\frac{10\pi}{8} \Rightarrow \boxed{\alpha = 5\frac{\pi}{4} rad.s^{-2}}$$

5)

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

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

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

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

6)

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

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

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

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

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

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

النواس الثقلي البسيط

يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة كتلتها **(100g)** معلقة بخيط خفيف طوله **(L=1m)**
نزيح هذا النواس عن وضع توازنه الشاقولي **($\Theta_{MAX}= 60^0$)** ونتركه دون سرعة ابتدائية:

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

A	$\mathbf{2.14(sec)}$	B	$2.4(sec)$	C	$21.4(sec)$	D	$214(sec)$

2. العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة مرور الشاقول و قيمتها

A	$v = \sqrt{2gL[1 - cos\theta_{max}]}$ ، $v = \pi(m.s^{-1})$	B	$v = \sqrt{2gL[1 - cos\theta_{max}]}$ ، $v = 2(m.s^{-1})$
C	$v = \sqrt{2gL[1 - cos\theta_{max}]}$ ، $v = 10(m.s^{-1})$	D	$v = \sqrt{2gL[1 - cos\theta_{max}]}$ ، $v = 1(m.s^{-1})$

3. العلاقة المحددة لتوتر السلك لحظة المرور بالشاقول و قيمتها

A	$T = m\left(g + \frac{v^2}{L}\right)$ ، $T = 1N$	B	$T = m\left(g + \frac{v^2}{L}\right)$ ، $T = 2N$
C	$T = m\left(g + \frac{v^2}{L}\right)$ ، $T = 10N$	D	$T = m\left(g + \frac{v^2}{L}\right)$ ، $T = 4N$

4. على فرض أننا أزحنا 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) العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة المرور الشاقول وقيمتها

A	$v = \sqrt{2gh}$ ، $v = 2\sqrt{5}m.s^{-1}$	B	$v = \sqrt{2gh}$ ، $v = \sqrt{5}m.s^{-1}$
C	$v = \sqrt{2gh}$ ، $v = \sqrt{25}m.s^{-1}$	D	$v = \sqrt{2gh}$ ، $v = 2\sqrt{2}m.s^{-1}$

b) قيمة الزاوية θ

A	$\theta_{max} = 1rad$	B	$\theta_{max} = \pi rad$	C	$\theta_{max} = \frac{\pi}{2} rad$	D	$\theta_{max} = 2rad$

توضيح الحلول:

1)

$\omega = 0$ $\quad \theta_{max} = 60^\circ$

بما أن السعة كبيرة نقوم أولا بحساب الدور بحالة السعات الصغيرة ومن ثم نعوضه في قانون الدور من أجل السعات الكبيرة

الدور بحالة سعات صغيرة: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2(s)$

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

$$T_0' = 2\left[1 + \frac{\frac{\pi^2}{9}}{16}\right]$$

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

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

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

2)

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:

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

الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\sum \overline{W_{\vec{F}}} = \overline{\Delta E_K}$$

$$\cancel{W_{\vec{T}}} + W_{\vec{\omega}} = E_K - \cancel{E_{K_0}}$$

0 بدون سرعة ابتدائية $\quad 0$ لأنها تعامد الانتقال في كل لحظة

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

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

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

$$v^2 = 2gL[1 - cos\theta max]$$

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

$$v = \sqrt{2.10.1.(1 - \tfrac{1}{2})} = \sqrt{10} \Rightarrow \boxed{v = \pi(m.s^{-1})}$$

3)

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

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

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

بإسقاط طرفي العلاقة على حامل $\vec{T}$ (الناظم n') نجد

$-W + T = m.a_c$

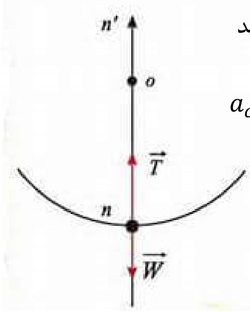
مسقط التسارع على الناظم هو تسارع ناظمي $a_c = \frac{v^2}{r}$

$T = w + ma_c$

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

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

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



4)

a. استنتج العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة المرور 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 $\theta = 0$

$\sum \overline{W_{\vec{F}}} = \overline{\Delta E_K}$

$\overline{W_{\vec{T}}} + \overline{W_{\vec{\omega}}} = \overline{E_K} - \overline{E_{K_0}}$

0 لأنها تعامد الانتقال في كل لحظة — 0 بدون سرعة ابتدائية

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

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

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

b. أحسب قيمة الزاوية θ

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

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

المسألة رقم (4) مغناطيسية + كهرطيسية

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

1. شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة (C)							
A	$4 \times 10^{+6}(T)$	B	$2 \times 10^{-6}(T)$	C	$2 \times 10^{+6}(T)$	D	$4 \times 10^{-6}(T)$
2. حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين							
A	تبعد عن السلك الأول مسافة $d_1 = 3 \times 10^{-1}m$	B	تبعد عن السلك الأول مسافة $d_1 = 2 \times 10^{-1}m$	C	تبعد عن السلك الأول مسافة $d_1 = 1 \times 10^{-1}m$	D	تبعد عن السلك الأول مسافة $d_1 = 4 \times 10^{-1}m$
3. شدة القوة الكهرطيسية التي يؤثر فيها أحد السلكين على طول $5cm$ من السلك الآخر.							
A	$F = 7.5 \times 10^{-9}\ N$	B	$F = 75 \times 10^{+9}\ N$	C	$F = 75 \times 10^{-8}\ N$	D	$F = 75 \times 10^{-9}\ N$
4. نأخذ أحد الأسلاك والذي طوله ($l' = 16\pi\ m$) ونشكل منه وشيعة طولها $l = 16\ cm$ نصف قطرها ($r = 8\ cm$) ونضع هذه الوشيعة في مستوي الزوال المغناطيسي ونمرر تيار شدته $I = \frac{8}{\pi} \times 10^{-2}A$							
a) شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة							
A	$2 \times 10^{-5}T$	B	$4 \times 10^{+5}T$	C	$2 \times 10^{+5}T$	D	$4 \times 10^{-5}T$
b) زاوية انحراف إبرة مغناطيسية في مركز الوشيعة علماً أن شدة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H = 2 \times 10^{-5}T$							
A	$\theta = 45^\circ$	B	$\theta = 60^\circ$	C	$\theta = 30^\circ$	D	$\theta = 15^\circ$
c) إذا أجرينا اللف بالجهة نفسها على أسطوانة فارغة من مادة عازلة باستخدام سلك معزول قطره $8mm$ لفات متلاصقة. فيكون عدد طبقات لفات الوشيعة							
A	5	B	20	C	15	D	10
d) نضع داخل الوشيعة في مركزها ملف دائري نصف قطره الوسطي $40\ cm$ يتألف من 10 لفة ، بحيث يصنع الناظم على سطح الملف مع محور الوشيعة $60°$ فيكون التدفق المغناطيسي Φ عبر الملف الناتج عن تيار الوشيعة. و التغير $\overline{\Delta\Phi}$ الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف عند قطع تيار الوشيعة مساويان علماً أن $(16\pi = 50)$.							
A	$\Phi = 5 \times 10^{-4}\ Weber$ $\overline{\Delta\Phi} = -5 \times 10^{-6}\ Web$	B	$\Phi = 5 \times 10^{-6}\ Weber$ $\overline{\Delta\Phi} = -5 \times 10^{-6}\ Web$	C	$\Phi = 5 \times 10^{-5}\ Weber$ $\overline{\Delta\Phi} = -5 \times 10^{-5}\ Weber$	D	$\Phi = 5 \times 10^{-8}\ Weber$ $\overline{\Delta\Phi} = -5 \times 10^{-8}\ Web$

B) نجعل من الوشيعة 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 ($I = 0.5\ A$) باعتبار $(64\pi = 200)$ $(r = 8 \times 10^{-2}m \Rightarrow S = \pi r^2 = 64\pi \times 10^{-4} = 200 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-2}m^2)$

1. عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار							
A	$\Gamma_\Delta = 2 \times 10^{-2}(m.N)$	B	$\Gamma_\Delta = 10 \times 10^{-2}(m.N)$	C	$\Gamma_\Delta = 5 \times 10^{+2}(m.N)$	D	$\Gamma_\Delta = 5 \times 10^{-2}(m.N)$
2. عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطارمن وضعه السابق ليصبح في حالة توازن مستقر							
A	$W = 5 \times 10^{-2}J$	B	$W = 5 \times 10^{+2}J$	C	$W = 5 \times 10^{-1}J$	D	$W = 2 \times 10^{-2}J$

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

A	$\theta' = 10^{-1}rad$ ، $K' = 8 \times 10^{-5}(m.N.rad^{-1})$	B	$\theta' = 10^{-2}rad$ ، $K' = 8 \times 10^{-5}(m.N.rad^{-1})$
C	$\theta' = 10^{-1}rad$ ، $K' = 8 \times 10^{-7}(m.N.rad^{-1})$	D	$\theta' = 10^{-1}rad$ ، $K' = 4 \times 10^{-5}(m.N.rad^{-1})$

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

A	$i = 5 \times 10^{-3}(A)$	B	$i = 5 \times 10^{-2}(A)$	C	$i = 5 \times 10^{-4}(A)$	D	$i = 5 \times 10^{-1}(A)$

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

1. فتكون العلاقة المحددة للقيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتناوبة الجيبية

A	$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max} sin\omega t$	B	$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max} sin\omega$	C	$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max} sint$	D	$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max} cos\omega t$

2. التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية الناشئة في الإطار هو.

A	$\bar{\varepsilon} = 2 \times 10^{-1} sin(4t) volt$	B	$\bar{\varepsilon} = 4 \times 10^{-2} sin(4t) volt$
C	$\bar{\varepsilon} = 4 \times 10^{-1} sin(4t) volt$	D	$\bar{\varepsilon} = 4 \times 10^{+1} sin(4t) volt$

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

A	$t_1 = 0 , t_2 = \frac{\pi}{4}$	B	$t_1 = 0 , t_2 = \pi$	C	$t_1 = 0 , t_2 = 4$	D	$t_1 = 1 , t_2 = \frac{\pi}{4}$

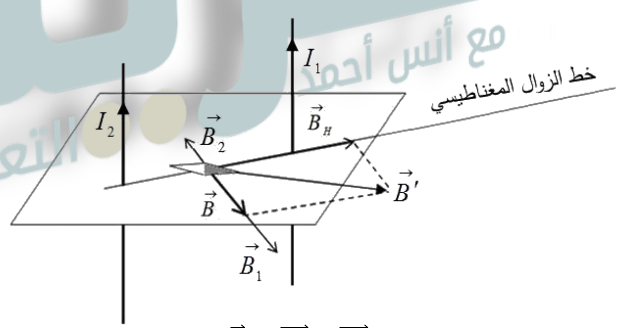
4. التابع الزمني التيار الكهربائي المتحرض اللحظي المار في الإطار. (نهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

A	$\bar{i} = 10^{+1} sin(4t)(A)$	B	$\bar{i} = 10^{-1} sin(2t)(A)$
C	$\bar{i} = 10^{-1} cos(4t)(A)$	D	$\bar{i} = 10^{-1} sin(t)(A)$

توضيح الحل:

A) (1

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



$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$

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

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

$B = \frac{2\times10^{-7}}{d_1}(I_1 - I_2)$

$B = \frac{2\times10^{-7}}{20\times10^{-2}}[3-1] = 2 \times 10^{-6}(T)$ والحقل المحصل بجهة الحقل الاكبر B_1

(2

تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين ⇦ $B_{كلي} = B_1 - B_2 = 0$

$B_1 = B_2$

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

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

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

(4

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

.a

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

عدد اللفات $N = \frac{\text{طول السلك } L'}{\text{محيط اللفة الواحدة } 2\pi r}$

$N = \frac{16\pi}{2\pi\times8\times10^{-2}} = 100$ لفة

$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{100}{16\times10^{-2}} \frac{8}{\pi} \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-5} T$

لوطلب طول سلك الوشيعة :

$\boxed{L' = N.2\pi r}$

.b

قبل إمرار التيار كانت الإبرة خاضعة للحقل المغناطيسي الأرضي $\overrightarrow{B_H}$

بعد إمرار التيار أصبحت الابرة خاضعة لمحصلة الحقلين الأرضي $\overrightarrow{B_H}$

والحقل الناتج عن تيار الوشيعة $\vec{B}$

$tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-5}}{2\times10^{-5}} = 1 \Rightarrow \boxed{\theta = 45^\circ}$

.c

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

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

$N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر سلك الملف}} = \frac{l}{(2r')} = \frac{16\times10^{-2}}{8\times10^{-3}} = 20$ لفة في الطبقة

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

.d

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

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

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

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

أي النقطة التي تنعدم عندها شدة الحقل المحصل هي نقطة واقعة بين السلكين وتبعد عن السلك الأول مسافة $\boxed{d_1=3\times 10^{-1} m}$

✓ 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

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

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

قوة التأثير المتبادل: $\boxed{F=2\times 10^{-7}\frac{I_2 I_1}{d}L}$

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

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

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

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

♥ التغير الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي:

$$\overline{\Delta\Phi}=\overline{\Phi_2}-\overline{\Phi_1} \Rightarrow \overline{\Delta\Phi}=N B_2 S\,cos\alpha - N B_1 S\,cos\alpha$$

بوجود تيار الوشيعة $I_{1\text{وشيعة}} \Rightarrow B_{1\text{وشيعة}} \Rightarrow \Phi_{1\text{ ملف}}=5\times 10^{-5}\,Weber$

عند قطع تيار الوشيعة $I_{2\text{وشيعة}}=0 \Rightarrow B_{2\text{وشيعة}}=0 \Rightarrow \Phi_{2\text{ ملف}}=0$

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

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

إضافي: نعيد الإطار إلى وضع التوازن المستقر ثم ندخل بداخله نواة حديدية عامل انفاذها $\mu = 50$ احسب شدة الحقل المغناطيسي داخل النواة الحديدية

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

(B

(1 $N=100$ $I=0.5(A)$ $B=5\times 10^{-2}T$

$S=\pi r^2$

عزم المزدوجة الكهربطيسية: $\Gamma_\Delta = NI\ \overset{\frown}{S}\ B.Sin\alpha$

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

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

ملاحظة: أحسب عزم المزدوجة الكهربطيسية المؤثرة في الإطار عندما يدور بزاوية $\theta'=60^0$

$\Gamma_\Delta=NISB.Sin\alpha$ نعوض $\alpha=90^0-60^0=30^0$

(2 عمل المزدوجة الكهربطيسية: $W=I.\Delta\phi=I(\phi_2-\phi_1)$

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

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

توازن مستقر بعد الدوران $\alpha_2=0$

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

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

(C

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

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

يخضع الملف إلى عزمين

-. عزم المزدوجة الكهربطيسية $\Gamma_\Delta=NISB.Sin\alpha$

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

وحتى يتوازن الاطار بعد أن يدور زاوية يكون θ'

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

$$\overline{\Gamma_\Delta}+\overline{\Gamma'}=0$$

$$NISBSin\,\alpha-k\theta'=0$$

$$NISBSin\,\alpha=k\theta'$$

ولكن $\alpha+\theta'=\frac{\pi}{2}$

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

$$NISBcos\theta'=k\theta'$$

زاوية صغيرة $cos\theta'=1$

$$NISB=k\theta'$$

نعزل $\theta'=?$

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

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

♥ حساب قيمة ثابت المقياس الغلفاني: $\boldsymbol{\theta'=G.I}$

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

♥ عند زيادة الحساسية عشر مرات ←يتقص K عشر مرات

$$\begin{cases} G=\frac{NSB}{K} & \text{قبل التغيير} \\ G'=\frac{NSB}{K'} & \text{بعد التغيير} \end{cases} \xrightarrow{\text{بأخذ النسبة}} \frac{G}{G'}=\frac{K'}{K} \Rightarrow$$

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

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

(D

عند وصل الدارة إلى مقياس غلفاني تصبح المسألة (تحريض)

لحساب شدة التيار نحسب أولاً:

القوة الكهربائية التحريضية (نديره أي تغير الزاوية)

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

نديره بزاوية $\alpha_2=\frac{\pi}{2} \overset{\text{نديره}}{\Rightarrow}$ توازن مستقر $\alpha_1=0$

حساب كمية الكهرباء المتحرضة:

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

$$\varepsilon = -\frac{100\times5\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times(0-1)}{5\times10^{-1}}$$

$$\boxed{\varepsilon = 64\pi\times10^{-3} = 0.2(Volt)}$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{2\times10^{-1}}{4} \Rightarrow \boxed{i = 5\times10^{-2}(A)}$$

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

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

(E

1) 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: $\Phi = N\,S\,B\,\cos\omega\, t$

فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة: $\bar{\varepsilon} = -\frac{d\Phi}{dt}$

أي نشتق Φ : $\bar{\varepsilon} = N\,S\,B\,\omega\,\sin\omega t$

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

نعوض في علاقة $\bar{\varepsilon}$: نجد علاقة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الأنية المتناوبة

$$\boxed{\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\sin\omega t}$$

2) التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية:

الشكل العام : $\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\sin\omega t$

نعيّن الثوابت : $\varepsilon_{max} = N\,B\,s\,\omega$

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

$$\varepsilon_{max} = 100\times5\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times10^{-4}\times4$$

$$\varepsilon_{max} = 4\times10^{-1}V$$

نعوض الثوابت بالشكل العام : $\boxed{\bar{\varepsilon} = 4\times10^{-1}\sin(4t)volt}$

3) معدومة أي : $\bar{\varepsilon} = 0$ نعدم التابع

$$4\times10^{-1}\sin(4t) = 0$$

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

$$4t = \pi k \Longrightarrow \boxed{t = \frac{\pi k}{4}}$$

لحظة الانعدام الأولى: $k = 0 \Longrightarrow \boxed{t = 0}$

لحظة الانعدام الثانية: $k = 1 \Longrightarrow \boxed{t = \frac{\pi}{4}sec}$

4)

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

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

$$\bar{i} = \frac{4\times10^{-1}\sin(4t)}{4}$$

التابع لشدة التيار الكهربائي المتحرض اللحظي :

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

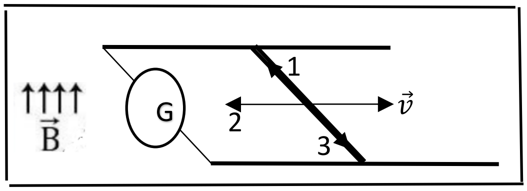
المسألة رقم «5» فعل الحقل المغناطيسي

نجري تجربة السكتين الكهرطيسية حيث تبلغ كتلة الساق الأفقية المستندة على السكتين الأفقيتين والمعامدة لهما $(20\ g)$ وطولها $(L = 20\ cm)$ تخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم عمودي على مستوي السكتين ، ويمر في الدارة تيار متواصل شدته $(10\ A)$

المعطيات : $(m = 20\times10^{-3}kg \quad , I = 10\ A \quad , L = 20\times10^{-2}\ m)$

.1 شدة الحقل المغناطيسي لتكون شدة القوة الكهرطيسية مساوية مثلي ثقل الساق .							
A	$2\times10^{-1}\ T$	B	$2\times10^{-2}\ T$	C	$2\times10^{+1}\ T$	D	$1\times10^{-1}\ T$
.2 شدة القوة الكهرطيسية .							
A	$F = 4\times10^{+1}\ N$	B	$F = 4\times10^{-1}\ N$	C	$F = 2\times10^{+1}\ N$	D	$F = 2\times10^{-1}\ N$
.3 عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق فيما لو انتقلت على السكتين بسرعة ثابتة $(0,1\ m.s^{-1})$ وخلال ثانية واحدة و الاستطاعة الميكانيكية الناتجة عن ذلك. مساويان :							
A	$W = 4\times10^{-2}J = P$	B	$W = 4\times10^{-3}J = P$	C	$W = 4\times10^{-4}J = P$	D	$W = 4\times10^{-5}J = P$
.4 شدة التيار الواجب إمراره لتبقى الساق ساكنة ضمن الحقل المغناطيسي السابق إذا كانت زاوية إمالة السكتين عن الأفق (30°)							
A	$I = \frac{1}{\sqrt{3}}\ A$	B	$I = \frac{1}{2}\ A$	C	$I = \frac{5}{\sqrt{2}}\ A$	D	$I = \frac{5}{\sqrt{3}}\ A$
.5 (طلب تحريض كهرطيسي) نعيد السكتين إلى حالتها قبل الإمالة بشكل أفقي و نرفع المولد من الدارة السابقة ونستبدله بمقياس غلفاني وندحرج الساق بسرعة وسطية ثابتة $(0,4\ m.s^{-1})$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق ، فتكون عبارة القوة المحركة الكهربائية التحريضية و قيمتها ، و شدة التيار المتحرض بافتراض أن المقاومة الكلية للدارة ثابتة وتساوي $(R = 4\Omega)$ ثم شكلاً توضيحياً يبين جهة كل من التيار المتحرض و قوة لورنز (المغناطيسية) و القوة الكهرطيسية والسرعة وشعاع الحقل المغناطيسي							
A	$\lvert\varepsilon\rvert = BLv \Longrightarrow \varepsilon = 16\times10^{-3}\ Volt\ /\ i = 4\times10^{-3}\ A$			B	$\lvert\varepsilon\rvert = BLv \Longrightarrow \varepsilon = 8\times10^{-3}\ Volt\ /\ i = 4\times10^{-3}\ A$		
C	$\lvert\varepsilon\rvert = BLv \Longrightarrow \varepsilon = 16\times10^{-3}\ Volt\ /\ i = 2\times10^{-3}\ A$			D	$\lvert\varepsilon\rvert = BLv \Longrightarrow \varepsilon = 16\times10^{+3}\ Volt\ /\ i = 4\times10^{-3}\ A$		

تأمل الشكل المجاور الذي يمثل تجربة السكتين التحريضية حيث تستند ساق نحاسية عمودياً على سكتين أفقيتين نحاسيتين وعند تحريك الساق بسرعة $\vec{v}$ عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي



الشعاع رقم (1) يمثل:

A	القوة الكهرطيسية	B	القوة المغناطيسية	C	القوة الكهربائية	D	التيار الكهربائي المتحرض

تكون جهة حركة الالكترونات الحرة:

A	باتجاه السرعة $\vec{v}$	B	بالاتجاه رقم 1	C	بالاتجاه رقم 2	D	بالاتجاه رقم 3

جهة التيار الكهربائي المتحرض تكون:

A	باتجاه السرعة $\vec{v}$	B	بالاتجاه رقم 1	C	بالاتجاه رقم 2	D	بالاتجاه رقم 3

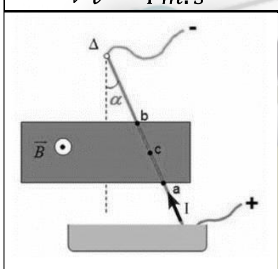
6. الاستطاعة الكهربائية الناتجة ، ثم شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة على الساق أثناء تدحرجها ..

A	$P = 64 \times 10^{-4}\, Watt$ ، $F = 16 \times 10^{-4}\, N$	B	$P = 64 \times 10^{-5}\, Watt$ ، $F = 16 \times 10^{-5}\, N$
C	$P = 64 \times 10^{-6}\, Watt$ ، $F = 16 \times 10^{-5}\, N$	D	$P = 64 \times 10^{-6}\, Watt$ ، $F = 16 \times 10^{-6}\, N$

7. نأخذ الساق منفردة ونحركها بسرعة أفقية $\vec{v}$ عمودية على شعاع حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $B = \frac{1}{2}T$ فيكون فرق الكمون بين طرفي الساق $0.4\,V$ ، المطلوب: العلاقة المحددة لسرعة الساق و قيمتها.

A	$v = \frac{U}{BL}$ $\Rightarrow v = 1\, m.s^{-1}$	B	$v = \frac{U}{BL}$ $\Rightarrow v = 2\, m.s^{-1}$	C	$v = \frac{U}{BL}$ $\Rightarrow v = 3\, m.s^{-1}$	D	$v = \frac{U}{BL}$ $\Rightarrow v = 4\, m.s^{-1}$

8. نعلق الساق من أحد طرفيها بمحور أفقي Δ بحيث يمكنها الدوران حوله بحرية كاملة ونغمر طرفها السفلي في الزئبق ونؤثر على طول $(L = 2\, cm)$ من القسم المتوسط بحقل مغناطيسي منتظم شدته $0.1T$ ثم نمرر في الساق تياراً متواصلاً جديداً فتنحرف الساق عن الشاقول بزاوية $\alpha = 0,1\, rad$ وتتوازن ، كما هو موضح بالشكل المجاور



القوى الخارجية المؤثرة في السلك :

A	ثقل السالك قوة إرجاع قوة مغناطيسية	B	ثقل السلك قوة مغناطيسية رد فعل محور الدوران	C	ثقل السلك القوة كهرطيسية رد فعل محور الدوران	D	ثقل السلك قوة كهرطيسية

بعد أن ينحرف السلك عن الشاقول بزاوية α تتحقق إحدى العلاقات :

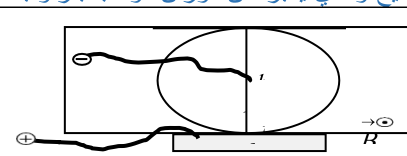
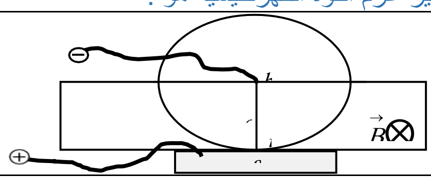
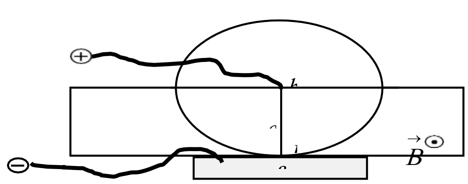
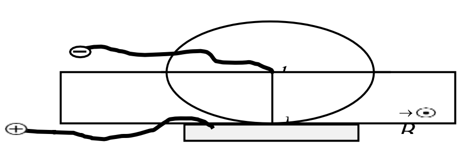
A	$\sum \vec{F} = \vec{0}$	B	$\sum \Gamma_{\vec{F}} = 0$	C	$\sum W_{\vec{F}} = 0$	D	$\sum \vec{\Gamma} = \vec{0}$

فتكون شدة التيار المار في الساق .

A	$I = 10\, A$	B	$I = 100\, A$	C	$I = 1\, A$	D	$I = 11\, A$

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

إن الشكل الصحيح والذي يعبر عن دوران دولاب بارلو بعكس جهة دوران عقارب الساعة تحت تأثير عزم القوة الكهرطيسية هو :

A		B	
C		D	

1. شدة شعاع القوة الكهرطيسية المؤثرة في القرص							
A	$F = 6\times10^{-4}\,N$	B	$F = 6\times10^{-3}\,N$	C	$F = 6\times10^{-2}\,N$	D	$F = 6\times10^{-1}\,N$
2. عزم تلك القوة بالنسبة لمحور الدوران							
A	$\Gamma = 50\times10^{-3}\,m.N$	B	$\Gamma = 5\times10^{-3}\,m.N$	C	$\Gamma = 0.5\times10^{-3}\,m.N$	D	$\Gamma = 25\times10^{-3}\,m.N$
3. استطاعته عندما يدور بسرعة زاوية تقابل $\frac{3}{\pi}$ دورة بالثانية							
A	$P = 3\times10^{-2}watt$	B	$P = 3\times10^{-3}watt$	C	$P = 3\times10^{-4}watt$	D	$P = 3\times10^{-5}watt$
4. عمل القوة الكهرطيسية بعد مضي $4s$ من بدء حركة الدولاب ، وهو يدور بالسرعة الزاوية السابقة							
A	$W = 1.2\times10^{-2}\,J$	B	$W = 12\times10^{-3}\,J$	C	$W = 1.2\times10^{-3}\,J$	D	$W = 12\times10^{-2}\,J$
5. قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لمنعه عن الدوران.							
A	$m' = 3\times10^{-3}\,kg$	B	$m' = 4\times10^{-4}\,kg$	C	$m' = 2\times10^{-2}\,kg$	D	$m' = 1\times10^{-1}\,kg$

توضيح الحلول:

تجربة السكتين الكهرطيسية

(1

$F = 2W$

$ILB\sin\theta = 2mg$

$\left(\text{نعزل } B = ?\right)$

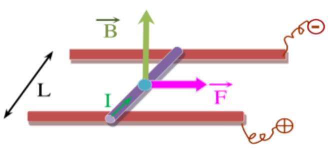
$B = \frac{2mg}{IL\sin\frac{\pi}{2}} = \frac{2\times20\times10^{-3}\times10}{10\times20\times10^{-2}} \Rightarrow \boxed{B = 2\times10^{-1}\,T}$

ملاحظة (قد يعطينا شدة الحقل المغناطيسي ويطلب حساب شدة القوة الكهرطيسية فنحسبها من العلاقة : $(F = ILB\sin\theta$)

(2

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 الابهام لجهة القوة الكهرطيسيةو تحقق الأشعة $\vec{F}$, $\vec{B}$, $I\vec{L}$ ثلاثية قائمة

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

$F = 10\times20\times10^{-2}\times2\times10^{-1}\times1 \Rightarrow \boxed{F = 4\times10^{-1}\,N}$

(3

♥ عمل القوة الكهرطيسية : $W = F.\Delta x$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v.\Delta t$

$W = F.v.\Delta t = 4\times10^{-1}\times10^{-1}\times1 \boxed{\Rightarrow W = 4\times10^{-2}\,J}$

♥ الاستطاعة الميكانيكية الناتجة :

$P = \frac{W}{t} = \frac{4\times10^{-2}}{1} \Rightarrow \boxed{P = 4\times10^{-2}\,Wat}$

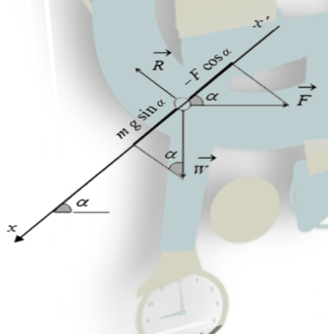
عند تحريك الساق بسرعة ثابتة، عمودياً على خطوط الحقل المغناطيسي فإن كل إلكترون حر في الساق سيتحرك بهذه السرعة وسطياً، ومع خضوعها لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم فإنه يخضع لتأثير القوة مغناطيسية $F = e\vec{v}\wedge\vec{B}$ وبتأثير هذه القوة تتحرك الإلكترونات الحرة عبر الدارة فيتولد تيار كهربائي متحرض ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه فتنشأ القوة الكهرطيسية معاكسة لجهة حركة الساق.

(4

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

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

بالاسقاط على $\overline{xx'}$ نجد:



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

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

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

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

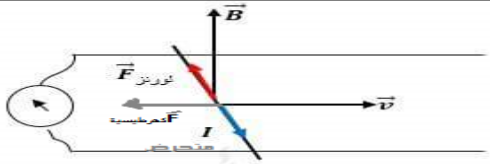
$\left(\text{نعزل } I = ?\right)$

$I = \frac{mg.\sin\alpha}{LB\cos\alpha} = \frac{20\times10^{-3}\times10\times\sin30}{20\times10^{-2}\times2\times10^{-1}\times\cos30}$

$I = 5.\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow \boxed{I = \frac{5}{\sqrt{3}}\,A}$

ملاحظة قد يعطينا شدة التيار ويطلب استنتاج كتلة الساق $\left(\text{نعزل } m = ?\right)$

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



5) عند دحرجة الساق بسرعة $\vec{v}$ خلال زمن Δt فإنها تنتقل مسافة: $\Delta x = v.\Delta t$

فتمسح سطحاً ΔS: $\Delta S = L.\Delta x \xRightarrow{\text{ولكن } \Delta x = v.\Delta t} \boxed{\Delta S = L.v.\Delta t}$

فيتغير التدفق: $\Delta\phi = B\Delta S \Rightarrow \boxed{\Delta\phi = B.L.v.\Delta t}$

تنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة: $|\varepsilon| = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

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

$\varepsilon = 2\times10^{-1}\times 20\times10^{-2}\times 4\times10^{-1}$

$\Rightarrow \boxed{\varepsilon = 16\times10^{-3}\ Volt}$

حساب شدة التيار المتحرض:

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{16\times10^{-3}}{4} \Rightarrow \boxed{i = 4\times10^{-3}\ A}$

v **ملاحظة هامة** في حال كانت الدارة مفتوحة قد يعطينا سرعة الساق ويطلب فرق الكمون U بين طرفي الدارة: $U = \varepsilon = BLv$
أو يعطينا فرق الكمون U بين طرفي الساق ويطلب سرعة الساق:
$U = \varepsilon = BLv \xRightarrow{\text{نعزل } v} \boxed{v = \frac{U}{BL}}$ مثال الطلب 8 في هذه المسألة

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

6)

♥ الاستطاعة الكهربائية: $P = \varepsilon.i$

$P = 16\times10^{-3}\times 4\times10^{-3}$

$\Rightarrow \boxed{P = 64\times10^{-6}\ Watt}$

♥ حساب شدة القوة الكهرطيسية: $F = I_{\text{متحرض}} LB\sin\theta$

$F = 4\times10^{-3}\times 20\times10^{-2}\times 2\times10^{-1}\times\sin\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow \boxed{F = 16\times10^{-5}\ N}$

7) عند دحرجة الساق بسرعة $\vec{v}$ خلال زمن Δt فإنها تنتقل مسافة $\Delta x = v.\Delta t$

فتمسح سطحاً ΔS: $\Delta S = L.\Delta x \xRightarrow{\text{ولكن } \Delta x = v.\Delta t} \boxed{\Delta S = L.v.\Delta t}$

فيتغير التدفق: $\Delta\phi = B\Delta S \Rightarrow \boxed{\Delta\phi = B.L.v.\Delta t}$

تنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة: $|\varepsilon| = \left|\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|$

وبما أن الدارة مفتوحة فإن فرق الكمون بين طرفي الساق يساوي القوة المحركة الكهربائية المتحرضة: $U = \varepsilon = BLv \xRightarrow{\text{نعزل } v} \boxed{v = \frac{U}{BL}}$

$\Rightarrow v = \frac{4\times10^{-1}}{\frac{1}{2}\times20\times10^{-2}} = 4\ m.s^{-1}$

8)

يؤثر في الساق ثلاثة عزوم: عزم رد فعل محور الدوران وعزم كل من القوة الكهرطيسية و قوة الثقل

شرط التوازن الدوراني: $\sum\overline{\Gamma}_{\vec{F}} = 0$

$\boxed{\overline{\Gamma}_{\vec{R}} + \overline{\Gamma}_{\vec{F}} + \overline{\Gamma}_{\vec{W}} = 0 \quad (*)}$

لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي محور الدوران في كل لحظة $\boxed{\Gamma_{\vec{R}} = 0 \quad (1)}$ $\Gamma_{\vec{F}} = d_1.F$

$\boxed{\Gamma_{\vec{F}} = oc\ F \quad (2)}$

$\Gamma_{\vec{W}} = -d_2.W$

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

$\Gamma_{\vec{W}} = -(oc.\sin\alpha).W$

$\boxed{\Gamma_{\vec{W}} = -oc.W.\sin\alpha \quad (3)}$

نعوض (1) و (2) و (3) في $(*)$

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

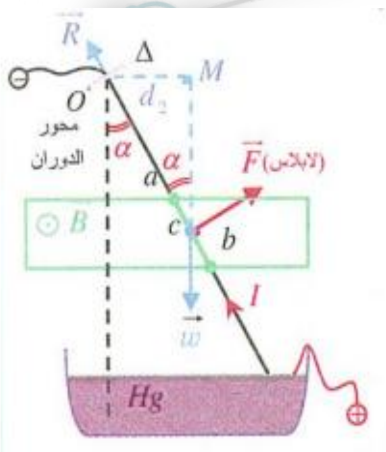
$oc.F = oc.W\sin\alpha$ نختصر ونفصل

$F = W\sin\alpha$

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

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

$I = \frac{20\times10^{-3}\times10\times10^{-1}}{2\times10^{-2}\times10^{-1}\times1} \Rightarrow \boxed{I = 10\ A}$

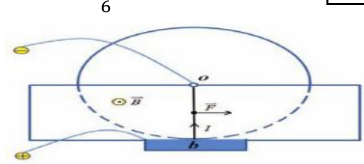


E- دولاب بارلو

1) يجب حفظ العناصر

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

$F = 12\times\frac{1}{6}\times3\times10^{-2}\times1 \Rightarrow \boxed{F = 6\times10^{-2}\ N}$



2) $\Gamma = d.F = \frac{r}{2}.F$

$\Gamma = \frac{\frac{1}{6}}{2}\times6\times10^{-2} = \frac{1}{6}\times\frac{1}{2}\times6\times10^{-2}$

$\Rightarrow \boxed{\Gamma = 5\times10^{-3}\ m.N}$

3) $P = \Gamma.\omega = \Gamma.(2\pi f)$

$P = 5\times10^{-3}.\left(2\pi\times\frac{3}{\pi}\right) = 30\times10^{-3} \Rightarrow \boxed{P = 3\times10^{-2} watt}$

4) $P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P.t = 3\times10^{-2}\times4 \Rightarrow \boxed{W = 12\times10^{-2}\ J}$

5) شرط التوازن الدوراني $\sum\overline{\Gamma}_{\Delta} = 0$

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

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

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

$\overline{\Gamma}_{\vec{F}/\Delta} = d.F = \left(\frac{r}{2}\right)F$

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

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

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

$m' = \frac{F}{2g} = \frac{6\times10^{-2}}{2\times10} \Rightarrow \boxed{m' = 3\times10^{-3}\ kg}$

المسألة رقم «6» التحريض الكهرطيسي

وشيعة 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)

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) نوع الوجه المقابل للقطب الشمالي

A	شمالي	B	جنوبي

b) جهة كل من الحقلين المغناطيسي المحرض والمتحرض في الوشيعة

A	B و B' باتجاهين متعاكسين و $\frac{d\phi}{dt} > 0$	A	B و B' باتجاهين متعاكسين و $\frac{d\phi}{dt} < 0$	A	B و B' بجهة واحدة و $\frac{d\phi}{dt} > 0$	A	B و B' بجهة واحدة و $\frac{d\phi}{dt} = 0$

c) قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتولدة في الوشيعة

A	$\mathcal{E} = -6 \times 10^{-3}V$	B	$\mathcal{E} = -1.6 \times 10^{-3}V$	C	$\mathcal{E} = -16 \times 10^{-4}V$	D	$\mathcal{E} = -16 \times 10^{-3}V$

d) القيمة الجبرية لشدة التيار الكهربائي المتحرض المار في الوشيعة .

A	$i = -32 \times 10^{-4}\ A$	B	$i = -32 \times 10^{-5}\ A$	C	$i = -3 \times 10^{-4}\ A$	D	$i = -2 \times 10^{-4}\ A$

e) قيمة ذاتية الوشيعة

A	$L = 18 \times 10^{-5}H$	B	$L = 0.8 \times 10^{-5}H$	C	$L = 80 \times 10^{-5}H$	D	$L = 8 \times 10^{-5}H$

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

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

A	$-16 \times 10^{-5}\ V$	B	$-16 \times 10^{-6}\ V$	C	$-16 \times 10^{-4}\ V$	D	$-16 \times 10^{-3}\ V$

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

A	$\Delta\Phi = 16 \times 10^{-4}Web$	B	$\Delta\Phi = 16 \times 10^{-3}Web$	C	$\Delta\Phi = 16 \times 10^{-2}Web$	D	$\Delta\Phi = 16 \times 10^{-5}Web$

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

A	$E = 4 \times 10^{-3}\ J$	B	$E = 0.4 \times 10^{-3}\ J$	C	$E = 4 \times 10^{-4}\ J$	D	$E = 4 \times 10^{-5}\ J$

3. على فرض أننا مررنا تيار كهربائي في الوشيعة فنشأ فيها حقل مغناطيسي $5 \times 10^{-3}T$ ونحيط منتصف الوشيعة بملف دائري يتألف من 10 لفة معزولة مساحة كل منها $0,05\ m^2$ 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: فتكون شدة التيار المتحرض وحدد جهته

A	$I = 10^{-1}\ A$ والتيار المتحرض بجهة المحرض	B	$I = 10^{-2}\ A$ والتيار المتحرض بعكس المحرض	C	$I = 10^{-3}\ A$ والتيار المتحرض بجهة المحرض	D	$I = 10^{-4}\ A$ والتيار المتحرض بعكس المحرض

توضيح الحلول

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

(1

.a

الوجه المقابل للقطب الشمالي وجه شمالي.

)ملاحظة عند تقريب قطب مغناطيسي يعطي وجه مشابه وعند إبعاد قطب مغناطيسي يعطي وجه مخالف)

.b

نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي قد ازدادت وبالتالي يزداد التدفق المحرض وبالتالي حسب لنز : $\Delta\Phi > 0$ محرّض متزايد

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

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

(2

a) القوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية : $\mathcal{E} = -L\frac{di}{dt}$

$$\xrightarrow{\text{مشتق } i} \frac{di}{dt} = 2$$

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

b) التدفق الذاتي $\Phi = L\ i$

تغير التدفق : $\Delta\Phi = L.\Delta i \Rightarrow \Delta\Phi = L\ (i_2 - i_1)$

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

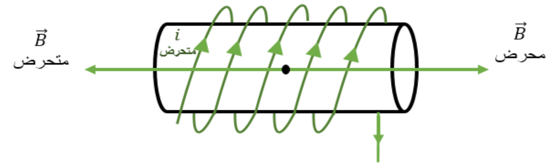
$$t_2 = 1s \Rightarrow i_2 = 6 + 2(1) \Rightarrow i_2 = 8A$$

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

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

c)

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



.c

$B_1 = 0.04\,T \quad , \quad B_2 = 0.06T$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{N\Delta BS\cos\alpha}{\Delta t}$$

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

$$\varepsilon = -\frac{200\overbrace{(0.06-0.04)}^{0.02}20\times10^{-4}}{5\times10^{-1}} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = -16\times10^{-3}}\,Volt$$

.d

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-16\times10^{-3}}{5} \Rightarrow$$

$$\boxed{i = -32\times10^{-4}\,A}$$

.e

قانون ذاتية الوشيعة : $L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2S}{l}$

$$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{4\times10^4\times20\times10^{-4}}{\frac{2\pi}{5}} \Rightarrow \boxed{L = 8\times10^{-5}H}$$

(3

$N = 10$ لفة

$S = 5\times10^{-2}m^2$

$I = ?$ ، $R = 5\Omega$

$t = 0{,}5\ sec$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{N\Delta BS\cos\alpha}{\Delta t}$$

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

تتناقص شدة التيار لتنعدم $\Rightarrow I_2 = 0 \Rightarrow B_2 = 0$

$$\varepsilon = -\frac{10(0-5\times10^{-3})5\times10^{-2}}{5\times10^{-1}} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 5\times10^{-3}}\,Volt$$

$I = 10^{-3}\,A$

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

المسألة رقم (7) التيار المتناوب الجيبي + دارة مهتزة

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

1. التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار .

A	$u_{eff} = 50\ (V) . f = 5\ Hz$	B	$u_{eff} = 5\ (V) . f = 50\ Hz$	C	$u_{eff} = 50\ (V) . f = 50\ Hz$	D	$u_{eff} = 5\ (V) . f = 5\ Hz$

2. اتساعية لمكثفة

A	$Xc = 20\Omega$	B	$Xc = 30\Omega$	C	$Xc = 40\Omega$	D	$Xc = 50\Omega$

3. الممانعة الكلية للدارة

A	$Z = 2\ \Omega$	B	$Z = 25\ \Omega$	C	$Z = 15\ \Omega$	D	$Z = 2.5\ \Omega$

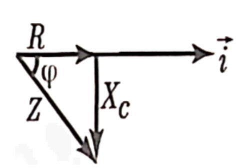
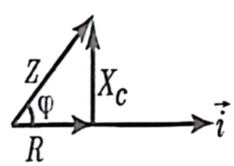
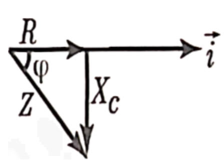
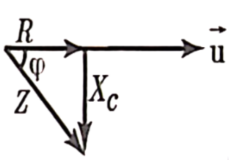
4. قيمة الشدة المنتجة الكلية و تابع الشدة الكلية

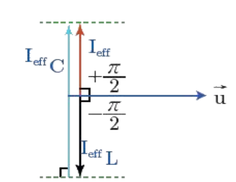
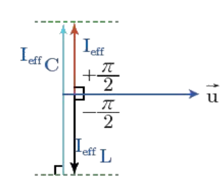
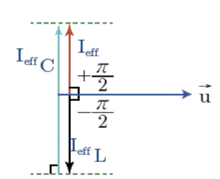
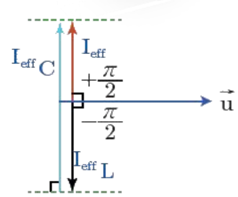
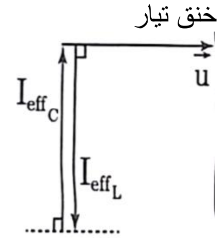
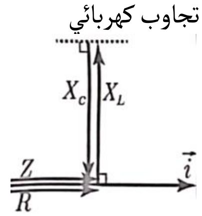
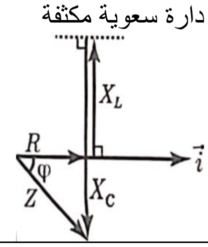
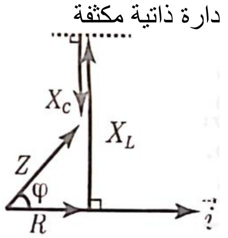
A	$I_{eff} = 2(A)$ $\bar{\imath} = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$	B	$I_{eff} = 12(A)$ $\bar{\imath} = 12\sqrt{2}\cos 100\pi t$	C	$I_{eff} = 21(A)$ $\bar{\imath} = 21\sqrt{2}\cos 100\pi t$	D	$I_{eff} = 0.2(A)$ $\bar{\imath} = 0.2\sqrt{2}\cos 100\pi t$

5. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة وتابع التوتر فيها (معادلة التوتر) $U_{eff_R} = ?\ ,\ \bar{U}_R = ?$

A	$U_{eff_R} = 3\ V$ $\bar{U}_R = 3\sqrt{2}\cos 100\pi t$	B	$U_{eff_R} = 40\ V$ $\bar{U}_R = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$	C	$U_{eff_R} = 50\ V$ $\bar{U}_R = 50\sqrt{2}\cos 100\pi t$	D	$U_{eff_R} = 30\ V$ $\bar{U}_R = 30\sqrt{2}\cos 100\pi t$

6. قيمة التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة باستخدام انشاء فرينل و التابع التوتر بين لبوسيها . $U_C = ?\ ,\ U_{eff_C} = ?$

A	$U_{eff_C} = 40\ V$ $\bar{U}_C = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ 	B	$U_{eff_C} = 40\ V$ $\bar{U}_C = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ 	C	$U_{eff_C} = 30\ V$ $\bar{U}_C = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ 	D	$U_{eff_C} = 20\ V$ $\bar{U}_C = 20\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ 

A		B		C		D	
إضافي : قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة							
A	$P_{avg}=6\,Wat$	B	$P_{avg}=60\,Wat$	C	$P_{avg}=66\,Wat$	D	$P_{avg}=65\,Wat$
7. الطاقة الحرارية المنتشرة عن المقاومة الصرفة خلال دقيقة							
A	$E=360\,J$	B	$E=3600\,J$	C	$E=36000\,J$	D	$E=36\,J$
8. عامل استطاعة الدارة $(\cos\varphi=?)$							
A	$\cos\varphi=\frac{5}{3}$	B	$\cos\varphi=\frac{3}{5}$	C	$\cos\varphi=\frac{3}{4}$	D	$\cos\varphi=\frac{3}{2}$
9. نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل وشيعة مهملة المقاومة فتبقى الشدة المنتجة للدارة **نفسها** ، فتكون ذاتية الوشيعة $(L=?)$							
A	$L=\frac{4}{10}H$	B	$L=\frac{4}{\pi}H$	C	$L=\frac{1}{10\pi}H$	D	$L=\frac{4}{10\pi}H$
10. نعيد التواتر الأصلي $f=50\,Hz$ ونضيف إلى المكثفة C في الدارة السابقة مكثفة جديدة C' مناسبة **فيصبح عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد.**							
a) ماذا نسمي هذه الحالة							
A	خنق تيار	B	تجاوب كهربائي	C	دارة سعوية مكثفة	D	دارة ذاتية مكثفة
b) شدة التيار المار في الدارة							
A	$I'_{eff}=\frac{10}{3}\,A$	B	$I'_{eff}=\frac{10}{4}\,A$	C	$I'_{eff}=2\,A$	D	$I'_{eff}=1\,A$
c) السعة المكافئة للمكثفتين وحدد طريقة الضم							
A	$C_{eq}=\frac{1}{4000\pi}F$ الوصل تفرع	B	$C_{eq}=\frac{1}{2000\pi}F$ الوصل تتسلسل	C	$C_{eq}=\frac{1}{2000\pi}F$ الوصل تفرع	D	$C_{eq}=\frac{1}{4000\pi}F$ الوصل تسلسل
d) سعة المكثفة C' الجديدة المضافة							
A	$C'=\frac{1}{2000\pi}F$	B	$C'=\frac{1}{4000\pi}F$	C	$C'=\frac{1}{6000\pi}F$	D	$C'=\frac{1}{8000\pi}F$
e) الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في هذه الحالة .							
A	$P_{avg}=500Watt$	B	$P_{avg}=50\,Watt$	C	$P_{avg}=\frac{500}{3}Watt$	D	$P_{avg}=\frac{3}{500}Watt$
11. نعيد ربط المكثفة $C=\frac{1}{2000\pi}F$ على التفرع مع الوشيعة $L=\frac{2}{5\pi}H$ بين طرفي المأخذ السابق حيث $f=50\,Hz$ و $u_{eff}=50\,(V)$ والمطلوب:							
a) قيمة ردية الوشيعة واتساعية المكثفة							
A	$X_L=40\Omega$ ، $X_C=40\Omega$	B	$X_L=20\Omega$ ، $X_C=40\Omega$	C	$X_L=20\Omega$ ، $X_C=20\Omega$	D	$X_L=40\Omega$ ، $X_C=20\Omega$
b) قيمة المنتجة في كلا الفرعين .							
A	$I_{effL}=\frac{5}{4}, I_{effC}=\frac{5}{4}$	B	$I_{effL}=\frac{5}{2}, I_{effC}=\frac{5}{2}$	C	$I_{effL}=\frac{5}{4}, I_{effC}=\frac{5}{2}$	D	$I_{effL}=\frac{5}{2}, I_{effC}=\frac{5}{4}$
c) الشدة المنتجة الكلية للدارة باستخدام إنشاء فرينل وأكتب تابع الشدة :							
A	$I_{eff}=\frac{5}{4}(A)$ $\bar{I}=\frac{5}{4}\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{2}\right)$ 	B	$I_{eff}=\frac{5}{6}(A)$ $\bar{I}=\frac{5}{5}\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{2}\right)$ 	C	$I_{eff}=\frac{5}{3}(A)$ $\bar{I}=\frac{5}{3}\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{2}\right)$ 	D	$I_{eff}=\frac{5}{2}(A)$ $\bar{I}=\frac{5}{2}\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{2}\right)$ 
d) برهن أن الشدة المنتجة الكلية تنعدم في الدارة عندما تتساوى ردية الوشيعة واتساعية المكثفة باستخدام إنشاء فرينل ، وماذا تسمى هذه الحالة							
A	خنق تيار 	B	تجاوب كهربائي 	C	دارة سعوية مكثفة 	D	دارة ذاتية مكثفة 

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

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

A	$q_{max} = 10^{-4}C$ $E_C = 1 \times 10^{-2}J$	B	$q_{max} = 10^{-4}C$ $E_C = \frac{1}{2} \times 10^{-2}J$	C	$q_{max} = 10^{-3}C$ $E_C = \frac{3}{2} \times 10^{-2}J$	D	$q_{max} = 10^{-4}C$ $E_C = \frac{1}{4} \times 10^{-2}J$

b) التواتر الخاص للاهتزازات الكهربائية المارة فيها

A	$f_0 = 5Hz$	B	$f_0 = 50Hz$	C	$f_0 = 500Hz$	D	$f_0 = 5000Hz$

c) شدة التيار الأعظمي Imax المار في الدارة و التابع الزمني لكل من الشحنة و شدة التيار بدءاً من الشكل العام معتبراً بدء الزمن لحظة وصل المكثفة المشحونة بالوشيعة

A	$I_{max} = \pi(A)$ $\bar{q} = 10^{-4} \cos \pi \times 10^4 t$ $\bar{I} = \pi \cos\left(\pi.10^4 t + \frac{\pi}{2}\right)$	B	$I_{max} = \pi(A)$ $\bar{q} = 10^{-4} \cos \pi \times 10^4 t$ $\bar{I} = \pi \cos(\pi.10^4 t)$	C	$I_{max} = 2\pi(A)$ $\bar{q} = 10^{-4} \cos \pi \times 10^4 t$ $\bar{I} = 2\pi \cos(\pi.10^4 t)$	D	$I_{max} = 1(A)$ $\bar{q} = 10^{-4} \cos \pi \times 10^4 t$ $\bar{I} = \cos\left(\pi.10^4 t + \frac{\pi}{2}\right)$

توضيح الحلول

(1

$u_{eff} = \frac{u_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 50\ (V)$

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

(2

$Xc = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{100\pi \frac{1}{2000\pi}} \Rightarrow \boxed{Xc = 20\Omega}$

(كل الممانعات واحدتها Ω)

(3

$Z = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2} = \sqrt{225 + 400} = \sqrt{625} = 25\ \Omega$

(4

$I_{eff} = \frac{u_{eff}}{Z} = \frac{50}{25} = 2(A)$

$\bar{\imath} = I_{max} \cos(\omega t + \bar{\varphi})$

$\bar{\varphi} = 0$ الوصل تسلسل I ثابت ، $\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$

$I_{max} = I_{eff}.\sqrt{2} = 2\sqrt{2}A$

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

(5

$U_{eff_R} = R.I_{eff} = 15 \times 2 = 30\ V$

تابع التوتر بين طرفي المقاومة $\Rightarrow \bar{U}_R = U_{max_R} \cos(\omega t + \bar{\varphi}_R)$

$\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$ ، $\varphi_R = 0$

$U_{max_R} = U_{eff_R}.\sqrt{2} = 30\sqrt{2}\ V$

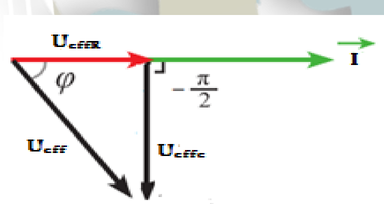
$\boxed{\bar{U}_R = 30\sqrt{2} \cos 100\pi t\ \ (V)}$

إضافي : احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة

$P_{avg} = R.I_{eff}^2$ الاستطاعة المصروفة حرارية

$P_{avg} = 15 \times 4 = 60\ Wat$

(6



$\overrightarrow{U_{eff}} = \overrightarrow{U_{effR}} + \overrightarrow{U_{effc}}$

مثلث قائم: حسب فيثاغورث:

$U_{eff}^2 = U_{effR}^2 + U_{effc}^2$

$2500 = 900 + U_{effc}^2$

$U_{effc}^2 = 2500 - 900 = 1600 \Rightarrow$

$\boxed{U_{eff_c} = 40\ V}$

تابع التوتر بين لبوسي المكثفة $\Rightarrow \bar{U}_C = U_{max_C} \cos(\omega t + \bar{\varphi}_C)$

$\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$ ، $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}\ rad$

$U_{max_C} = U_{eff_C}.\sqrt{2} = 40\sqrt{2}\ V$

$\boxed{\bar{U}_C = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\ \ V}$

(7

الطاقة الحرارية تساوي الاستطاعة الحرارية ضرب الزمن $E = P_{avgR}.t$

$E = 60 \times 60 = 3600\ J$

(8

$\cos\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{15}{25} \Rightarrow \boxed{\cos\varphi = \frac{3}{5}}$

(9

بقيت شدة التيار نفسها ⇐ Z بعد الاضافة $= Z$ قبل الاضافة

$$\sqrt{R^2 + X_C{}^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

نربع الطرفين : $R^2 + X_C{}^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$

ونختصر R^2 : $X_C{}^2 = (X_L - X_C)^2$

نجذر الطرفين : $\pm X_C = X_L - X_C$

إما: مرفوض $-X_C = X_L - X_C \Rightarrow X_L = 0$

أو: $+X_C = X_L - X_C \Rightarrow \boxed{X_L = 2X_C}$

$$L\omega = 2X_C \Rightarrow L = \frac{2X_C}{\omega} = 2\frac{20}{100\pi} \Rightarrow \boxed{L = \frac{4}{10\pi}H}$$

إضافي : نغير تواتر التيار في الدارة الاخيرة بحيث يحصل توافق بالطور بين شدة التيار والتوتر المطبق، احسب قيمة التواتر الجديد.

حالة طنين(تجاوب كهربائي) $X_L = X_C$

$$\omega' L = \frac{1}{\omega' C} \Rightarrow \omega' = \sqrt{\frac{1}{LC}} \Rightarrow 2\pi f' = \sqrt{\frac{1}{LC}} \Rightarrow f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{2}{5\pi}\times\frac{1}{2000\pi}}} \Rightarrow \boxed{f' = \frac{\sqrt{5000}}{2} \approx 35.35\ Hz}$$

(10

(a نسمي هذه الحالة تجاوب كهربائي (طنين)

(b $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3}\ A$.

(c

$$L.\omega = \frac{1}{\omega C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{\frac{4}{10\pi}\times 10000\pi^2} = \frac{1}{4000\pi}F$$

$$\left.\begin{aligned} C_{eq} &= \frac{1}{4000\pi}F \\ C &= \frac{1}{2000\pi}F \end{aligned}\right\} C_{eq} < C \Rightarrow \text{الوصل تسلسل}$$

(d $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$.

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{\frac{1}{4000\pi}} - \frac{1}{\frac{1}{2000\pi}} = 4000\pi - 2000\pi = 2000\pi$$

$$\frac{1}{C'} = 2000\pi \Rightarrow \boxed{C' = \frac{1}{2000\pi}F}$$

(e

(ملاحظة بحالة التجاوب دوماً نحسب تيار جديد من $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$ ونعوضه في الاستطاعة)

$$P_{avg} = I'_{eff}.U_{eff}.\cos\varphi = \frac{10}{3}\times 50 \times 1 = \frac{500}{3}Watt$$

(11

(a أحسب كلاً من ردية الوشيعة واتساعية المكثفة

ردية الوشيعة $X_L = L\omega = L(2\pi f) = \frac{2}{5\pi}\times 2\pi \times 50 = 40\Omega$

اتساعية المكثفة $X_C = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{(2\pi f)c} = \frac{1}{(2\pi.50).\frac{1}{2000\pi}} = 20\Omega$

(b

فرع الوشيعة $I_{effL} = \frac{u_{eff}}{X_L} = \frac{50}{40} = \frac{5}{4}A$

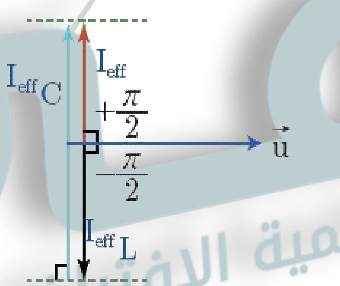
فرع المكثفة $I_{effC} = \frac{u_{eff}}{X_C} = \frac{50}{20} = \frac{5}{2}A$

(c

$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{effL}} + \overrightarrow{I_{effC}}$$

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

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



تابع الشدة: $\bar{I} = I_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$

من إنشاء فرينل : $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{2}\ rad$

$$\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$$

$$I_{max} = I_{eff}.\sqrt{2} = \frac{5}{4}\sqrt{2}\ A$$

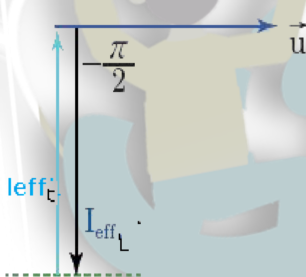
$$\boxed{\bar{I} = \frac{5}{4}\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\ A}$$

(d

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

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

من إنشاء فرينل :



$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{effL}} + \overrightarrow{I_{effC}}$$

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

حالة خنق للتيار

12) الدارة المهتزة

(a

♥ عند وصل المكثفة بالتوتر : تشحن المكثفة من خلال المولد :

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

♥ حساب شحنة المكثفة : $q_{max} = C.U = 10^{-6} \times 10^{2}$

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

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

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

(b

تبدأ المكثفة المشحونة بتفريغ شحنتها في الوشيعة فينشأ تيار في الوشيعة ويزداد تدريجياً إلى أن يصل الشدة العظمى في نهاية ربع الدور الأول وتنعدم الشحنة في المكثفة فيتولد في الوشيعة قوة محركة متحرضة وتختزن طاقة كهرطيسية $\boldsymbol{E_L = \frac{1}{2} L I^2_{max}}$ ومن ثم تلعب الوشيعة دور مولد على تضاد مع المكثفة فيبدأ التيار في الوشيعة بشحن المكثفة فينقص تدريجياً لتزداد شحنة المكثفة إلى أن ينعدم تيار الوشيعة فتصبح الشحنة عظمى في المكثفة بقوة أقل من بداية التفريغ وتختزن المكثفة الطاقة على شكل طاقة كهربائية وشحن بالجهة المعاكسة $\boldsymbol{E_c = \frac{1}{2}\frac{q^2_{max}}{C}}$ وهكذا خلال أرباع الدور الباقية

♥ حساب تواتر الاهتزازات الكهربائية: (نحسب الدور ونقلبه)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} = 2\pi\sqrt{10^{-3} \times 10^{-6}} = 2\sqrt{\pi^2.10^{-9}}$$

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

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\times10^{-4}} = \frac{1}{2} \times 10^4 Hz \ \boxed{f_0 = 5000 Hz}$$

(c

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

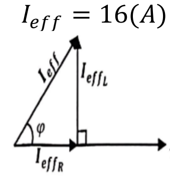
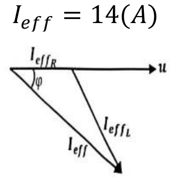
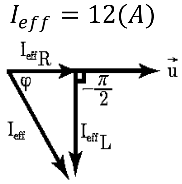
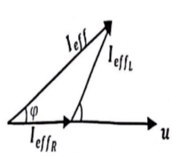
♥ شدة التيار الأعظمي : $I_{max} = \omega_0 q_{max} = \pi \times 10^4 \times 10^{-4} = \pi(A)$

♥ تابع الشحنة : $\boxed{\bar{q} = 10^{-4}\cos \pi \times 10^4 t\ (c)}$ $\xLeftarrow{\varphi=0}$ $\bar{q} = q_{max}\cos\omega_0 t$

♥ تابع شدة التيار: $\boxed{\bar{I} = \pi\ \cos\left(\pi.10^4 t + \frac{\pi}{2}\right) A}$ $\xLeftarrow{I_{max}=\pi\ A}$ $\bar{I} = (\bar{q})'_t \Longrightarrow \bar{I} = \underbrace{\omega_0 q_{max}}_{I_{max}} \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$

المسألة رقم «8» التيار المتناوب الجيبي + المحولة الكهربائية

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

1. التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار							
A	$u_{eff} = 50\ (V).\ f = 5\ Hz$	B	$u_{eff} = 120V.\ f = 60Hz$	C	$u_{eff} = 12V.\ f = 6Hz$	D	$u_{eff} = 5\ (V).\ f = 5\ Hz$
2. نضع بين طرفي المأخذ مقاومة صرفة , فيمر تيار شدته المنتجة $6A$.فتكون قيمة المقاومة الصرفة , وتابع الشدة اللحظية المارة فيها							
A	$R = 2\Omega$ $i_R = 3\sqrt{2}\cos 120\pi t$	B	$R = 40\Omega$ $i_R = \sqrt{2}\cos 120\pi t$	C	$R = 10\Omega$ $i_R = 6\sqrt{2}\cos 120\pi t$	D	$R = 20\Omega$ $i_R = 6\sqrt{2}\cos 120\pi t$
3. نصل بين طرفي المقاومة في الدارة السابقة وشيعة عامل استطاعتها $\frac{1}{2}$ فيمر في الوشيعة تيار شدته المنتجة $10A$, فتكون ممانعة الوشيعة							
A	$Z_2 = 2\Omega$	B	$Z_2 = 12\Omega$	C	$Z_2 = 16\Omega$	D	$Z_2 = 14\Omega$
ومقاومة الوشيعة ورديتها							
A	$r = 6\Omega, X_L = \sqrt{108}\Omega$	B	$r = 12\Omega, X_L = \sqrt{108}\Omega$	C	$r = 60\Omega, X_L = \sqrt{108}\Omega$	D	$r = 6\Omega, X_L = \sqrt{18}\Omega$
والاستطاعة المستهلكة فيها							
A	$P_{avg2} = 6(watt)$	B	$P_{avg2} = 60(watt)$	C	$P_{avg2} = 600(watt)$	D	$P_{avg2} = 500(watt)$
تابع الشدة اللحظية المار فيها							
A	$\bar{\imath}_2 = \sqrt{2}\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$	B	$\bar{\imath}_2 = 10\sqrt{2}\cos(120\pi t)$	C	$\bar{\imath}_2 = 10\sqrt{2}\cos(120\pi t)$	D	$\bar{\imath}_2 = 10\sqrt{2}\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$
4. قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل							
A	$I_{eff} = 16(A)$ 	B	$I_{eff} = 14(A)$ 	C	$I_{eff} = 12(A)$ 	D	$I_{eff} = 10(A)$ 

5. قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة

A	$P_{avg} = 1300(watt)$ $cos\varphi = \frac{13}{14}$	B	$P_{avg} = 1320(watt)$ $cos\varphi = \frac{11}{14}$	C	$P_{avg} = 132(watt)$ $cos\varphi = \frac{11}{4}$	D	$P_{avg} = 132(watt)$ $cos\varphi = \frac{1}{14}$

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.

A	$C = \frac{1}{960\pi\sqrt{2}} F$	B	$C = \frac{1}{960\pi\sqrt{5}} F$	C	$C = \frac{1}{960\sqrt{3}} F$	D	$C = \frac{1}{960\pi\sqrt{3}} F$

توضيح الحلول

(1

$\bar{u} = 120\sqrt{2}cos120\pi t(V)$

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

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

(2

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

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

تابع الشدة في المقاومة $\bar{\imath}_R = I_{max_R} cos(\omega t + \bar{\varphi}_R)$

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

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

$\boxed{i_R = 6\sqrt{2}cos120\pi t \ \ (A)}$

(3

الوشيعة لها مقاومة $\Rightarrow cos\varphi_2 = \frac{1}{2}$

$I_{eff2} = 10(A)$

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

♥ *حساب مقاومة الوشيعة :* $cos\varphi_2 = \frac{r}{Z_2} \Rightarrow r = Z_2.cos\varphi_2$

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

♥ حساب ردية الوشيعة : من تحت الجذر

$Z_2 = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} \overset{\text{نربع}}{\Rightarrow} Z_2^2 = r^2 + (L\omega)^2 \overset{\text{ننقل}}{\Rightarrow}$

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

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

♥ *حساب الاستطاعة المستهلكة في الوشيعة:*

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

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

♥ *تابع الشدة اللحظية في الوشيعة:*

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

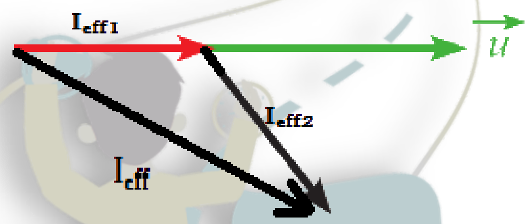
$I_{max2} = I_{eff2}\sqrt{2} = 10\sqrt{2}(A)$

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

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

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

(4



$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff1}} + \overrightarrow{I_{eff2}}$

نربع الطرفين ، علاقة التجيب :

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

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

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

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

(5

♥ حساب الاستطاعة المتوسطة في الجملة $P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2}$

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

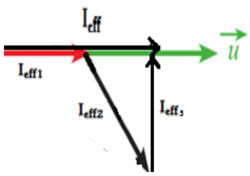
$P_{avg} = 6 \times 120 \times 1 + 10 \times 120 \times \frac{1}{2}$

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

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

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

(6



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

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

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

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

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

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: $\overline{u}_s = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t (V)$

1. قيمة نسبة التحويل، ونوعها إن كانت المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له.

A	$\mu = 1$ خافضة للتوتر	B	$\mu = 2$ رافعة للتوتر	C	$\mu = 3$ رافعة للتوتر	D	$\mu = 4$ رافعة للتوتر

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

A	$U_{eff_s} = 120volt$ $u_{eff_p} = 40volt$	B	$U_{eff_s} = 40volt$ $u_{eff_p} = 140volt$	C	$U_{eff_s} = 120volt$ $u_{eff_p} = 140volt$	D	$U_{eff_s} = 10volt$ $u_{eff_p} = 40volt$

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

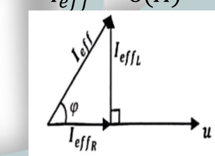
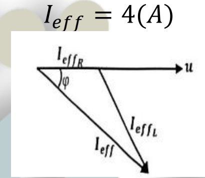
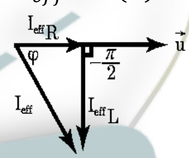
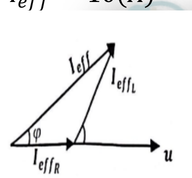
A	$I_{eff_s} = 40A$ $I_{eff_p} = 12\ A$	B	$I_{eff_s} = 4A$ $I_{eff_p} = 120\ A$	C	$I_{eff_s} = 2A$ $I_{eff_p} = 12\ A$	D	$I_{eff_s} = 4A$ $I_{eff_p} = 12\ A$

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

a) فتكون ردية الوشيعة، و التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشيعة

A	$X_L = 10\Omega$ $\bar{\iota}_L = 3\sqrt{2}\cos(100\pi\, t)$	B	$X_L = 20\Omega$ $\bar{\iota}_L = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi\, t + \frac{\pi}{2}\right)$	C	$X_L = 30\Omega$ $\bar{\iota}_L = \sqrt{2}\cos\left(100\pi\, t - \frac{\pi}{2}\right)$	D	$X_L = 40\Omega$ $\bar{\iota}_L = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi\, t - \frac{\pi}{2}\right)$

b) قيمة الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل

A	$I_{eff} = 6(A)$ 	B	$I_{eff} = 4(A)$ 	C	$I_{eff} = 5(A)$ 	D	$I_{eff} = 10(A)$ 

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

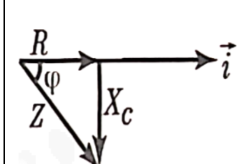
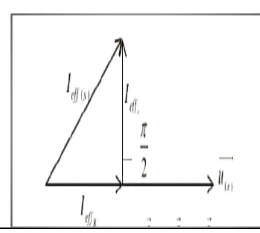
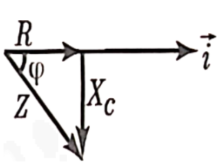
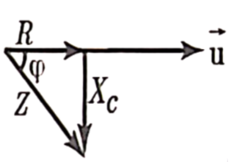
A	$P_{avg} = 480(watt)$ $\cos\varphi = \frac{4}{5}$	B	$P_{avg} = 180(watt)$ $\cos\varphi = \frac{1}{5}$	C	$P_{avg} = 280(watt)$ $\cos\varphi = \frac{2}{5}$	D	$P_{avg} = 48(watt)$ $\cos\varphi = \frac{3}{5}$

5. نرفع الوشيعة السابقة ونصل على التفرع مع المقاومة السابقة مكثفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi}F$ فتصبح الشدة المنتجة في الدارة الثانوية $I_{eff_s} = 5A$

a) قيمة اتساعية المكثفة

A	$X_C = 70\Omega$	B	$X_C = 60\Omega$	C	$X_C = 50\Omega$	D	$X_C = 40\Omega$

b) أحسب قيمة الشدة المنتجة في فرع المكثفة باستخدام إنشاء فرينل وأكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في هذا الفرع

A	$I_{eff_C} = 4\ A$ $\bar{I}_C = 4\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ 	B	$I_{eff_C} = 3\ A$ $\bar{I}_C = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ 	C	$I_{eff_C} = 2\ A$ $\bar{I}_C = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ 	D	$U_{eff_C} = 10\ A$ $\bar{I}_C = 20\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ 

توضيح الحل

(1

نسبة التحويل : $\mu = \frac{N_S}{N_P} = \frac{375}{125} = 3$

$\mu > 1$ المحولة رافعة للتوتر خافضة للتيار لأن $N_S > N_P$

(2

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

$U_{eff_S} = \frac{U_{max_S}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{U_{eff_S} = 120volt}$

♥ التوتر المنتج بين طرفي الدارة الأولية : من نسبة التحويل

$\mu = \frac{u_{eff_S}}{u_{eff_P}} \Rightarrow u_{eff_P} = \frac{u_{eff_S}}{\mu} = \frac{120}{3} = 40volt$

(3

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

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

♥ حساب تيار الأولية : من نسبة التحويل : $\mu = \frac{I_{eff_P}}{I_{eff_S}}$

$\Rightarrow I_{eff_P} = \mu . I_{eff_S} = 3 \times 4 = 12\ A$

(4

(a

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

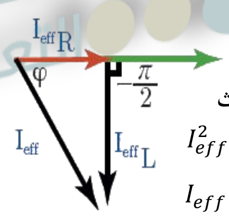
♥ التابع الزمني لشدة التيار في فرع الوشيعة : $\bar{i}_L = I_{max_L} \cos(\omega t + \bar{\varphi}_L)$

$I_{max\,L} = I_{eff_L}\sqrt{2} \Rightarrow I_{max\,L} = 3\sqrt{2}\ (A)$

$\bar{\varphi}_L = -\frac{\pi}{2} rad \ . \ \omega = 100\pi rad.s^{-1}$

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

(b



$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_R}} + \overrightarrow{I_{eff_L}}$

مثلث قائم حسب فيثاغورث

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

$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2} = \sqrt{16 + 9} = 5A$

(c

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

$P_{avg} = I_{eff\,R} u_{eff} \cos\varphi_R + I_{eff\,L} u_{eff} \cos\varphi_L$

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

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

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

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

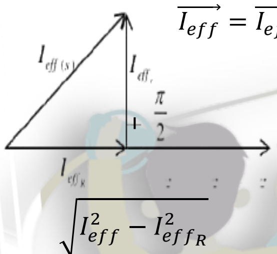
(5

(a

$X_C = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{100\pi . \frac{1}{4000\pi}} = 40\Omega$

(b

$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_R}} + \overrightarrow{I_{eff_C}}$



مثلث قائم حسب فيثاغورث

$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_C}^2$

$I_{eff_C}^2 = I_{eff}^2 - I_{eff_R}^2 \Rightarrow I_{eff_C} = \sqrt{I_{eff}^2 - I_{eff_R}^2}$

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

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

$I_{max\,C} = I_{eff_C}\sqrt{2} \Rightarrow I_{max\,C} = 3\sqrt{2}\ (A)$

$\bar{\varphi}_L = +\frac{\pi}{2} rad \ . \ \omega = 100\pi rad.s^{-1}$

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

المسألة رقم «9» أمواج ومزامير

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

1. عدد المغازل المتكونة على طول الخيط هو :

A	مغازل $n = 20$	B	مغازل $n = 15$
C	مغازل $n = 10$	D	مغازل $n = 5$

البعد بين بطنين متتاليين هو :

A	$2 \times 10^{-1}(m)$	B	$2 \times 10^{-2}(m)$
C	$1 \times 10^{-1}(m)$	D	$2 \times 10^{-3}(m)$

والبعد بين بطن وعقدة هو :

A	$2 \times 10^{-1}(m)$	B	$2 \times 10^{-2}(m)$
C	$1 \times 10^{-1}(m)$	D	$2 \times 10^{-3}(m)$

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

A	$y_{max_{n1}} = 0$, $y_{max_{n2}} = 1 \times 10^{-2}(m)$	B	$y_{max_{n1}} = 0$, $y_{max_{n2}} = 2 \times 10^{-2}(m)$
C	$y_{max_{n1}} = 0$, $y_{max_{n2}} = 3 \times 10^{-2}(m)$	D	$y_{max_{n1}} = 0$, $y_{max_{n2}} = 4 \times 10^{-2}(m)$

3. الكتلة الخطية للخيط تساوي :							
A	$\mu = 10^{-2}(kg.m^{-1})$	B	$\mu = 10^{-3}(kg.m^{-1})$	C	$\mu = 10^{-4}(kg.m^{-1})$	D	$\mu = 10^{-5}(kg.m^{-1})$
قيمة قوة الشد							
A	$F_T = 2N$	B	$F_T = 4N$	C	$F_T = 6N$	D	$F_T = 8N$
سرعة انتشار الاهتزاز في الخيط :							
A	$v = 5(m.s^{-1})$	B	$v = 10(m.s^{-1})$	C	$v = 15(m.s^{-1})$	D	$v = 20(m.s^{-1})$
4. أحسب التواترات الخاصة لمدروجاته الثلاثة الأولى.							
A	$f_1 = 10, f_2 = 20$ $, f_3 = 30$	B	$f_1 = 0.1, f_2 = 0.2$ $, f_3 = 0.3$	C	$f_1 = 1, f_2 = 2$ $, f_3 = 3$	D	$f_1 = 20, f_2 = 30$ $, f_3 = 10$
5. قوة شد الخيط التي تجعله يهتز بمغزلين							
A	$F_T = 25N$	B	$F_T = 40N$	C	$F_T = 60N$	D	$F_T = 80N$
أبعاد العقد عن النهاية المقيدة في هذه الحالة .							
A	العقدة 1 $\Leftarrow x_1 = 1$ العقدة 2 $\Leftarrow x_2 = 2m$ العقدة 3 $\Leftarrow x_3 = 3m$	B	العقدة 1 $\Leftarrow x_1 = 0$ العقدة 2 $\Leftarrow x_2 = \frac{1}{2}m$ العقدة 3 $\Leftarrow x_3 = 1m$	C	العقدة 1 $\Leftarrow x_1 = \frac{1}{2}$ العقدة 2 $\Leftarrow x_2 = \frac{1}{4}m$ العقدة 3 $\Leftarrow x_3 = 1m$	D	العقدة 1 $\Leftarrow x_1 = \frac{1}{2}$ العقدة 2 $\Leftarrow x_2 = \frac{1}{3}m$ العقدة 3 $\Leftarrow x_3 = \frac{1}{5}m$
أبعاد البطون عن النهاية المقيدة في هذه الحالة .							
A	البطن 1 $\Leftarrow x = \frac{1}{4}(m)$ البطن 2 $\Leftarrow x = \frac{3}{4}(m)$	B	البطن 1 $\Leftarrow x = \frac{1}{4}(m)$ البطن 2 $\Leftarrow x = \frac{3}{2}(m)$	C	البطن 1 $\Leftarrow x = \frac{1}{2}(m)$ البطن 2 $\Leftarrow x = \frac{3}{4}(m)$	D	البطن 1 $\Leftarrow x = \frac{1}{2}(m)$ البطن 2 $\Leftarrow x = \frac{3}{2}(m)$
6. نجعل طول الوتر نصف ما كان عليه , هل تتغيّر كتلته الخطية باعتبار أنه متجانس ؟							
A	نعم	B	لا				
7. أنبوب أسطواني مملوء بالماء وله صنبور 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 ثانٍ يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_2 = 49\ cm$ ، فإذا علمت أن سرعة انتشار الصوت في شروط التجربة السابقة $v = 340\ m.s^{-1}$ ، فيكون تواتر الرنانة المستخدمة.							
A	$531.25\ HZ$	B	$532.25\ HZ$	C	$531.35\ HZ$	D	$531.30\ HZ$
ثانياً: **مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L=3m$ فيه هواء درجة حرارته $0\,^oC$ حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 330m.s^{-1}$ وتواتر الصوت الصادر $f=110Hz$**							
1. قيم كل من طول الموجة المتكونة وعدد أطوال الموجة و البعد بين بطنين متتالين , ثم استنتج رتبة الصوت .							
A	$\lambda = 3$ / عدد أطوال الموجة = 1 / البعد بين بطنين= 1.5 /$L = 2$/ $\lambda = \frac{2L}{n}$	B	$\lambda = 4$ / عدد أطوال الموجة = 2 / البعد بين بطنين= 3 /$L = 2$/ $\lambda = \frac{2L}{n}$				
2. نسخن مزمار إلى درجة $819\,^oC$, , احسب سرعة انتشار الصوت عند هذه الدرجة ثم قيمة طول الموجة المتكونة ليصدر المزمار الصوت السابق نفسه .							
A	$\lambda_2 = 36/v_2 = 330$	B	$\lambda_2 = 4/v_2 = 440$	C	$\lambda_2 = 5/v_2 = 550$	D	$\lambda_2 = 6/v_2 = 660$
3. احسب طول المزمار اخر ذي فم , نهايته مغلقة يحوي الهواء في الدرجة $0\,^oC$ تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصادر عن المزمار السابق							
A	$2{,}22\ m$	B	$2{,}25\ m$	C	$225\ m$	D	$22{,}5\ m$
4. إذا تكوّنت عقدة واحدة في منتصف المزمار المتشابه في الدرجة $0\,^oC$ فيكون تواتر الصوت البسيط عندئذ							
A	$f = 44\ Hz$	B	$f = 55\ Hz$	C	$f = 66\ Hz$	D	$f = 88\ Hz$
ثالثاً : مزمار ذو فم نهايته مغلقة يحوي غاز الأكسجين سرعة انتشار الصوت فيه $324m.s^{-1}$ يصدر صوتاً أساسياً تواتره $162Hz$							
1. قيمتي طول الموجة المتكونة وطول هذا المزمار							
A	$\lambda = 4\,, L = \frac{1}{4}$	B	$\lambda = 4\,, L = \frac{1}{2}$	C	$\lambda = 2\,, L = \frac{1}{4}$	D	$\lambda = 2\,, L = \frac{1}{2}$
2. نستبدل بغاز الأكسجين في المزمار غاز الهدروجين في درجة الحرارة نفسها , فتكون سرعة انتشار الصوت في غاز الهدروجين و قيمة تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا المزمار في هذه الحالة. $(H = 1 \quad O = 16)$							
A	$f_2 = 648Hz\ /\ v_2 = 1296(m.s^{-1})$	B	$f_2 = 658Hz\ /\ v_2 = 1296(m.s^{-1})$				
رابعاً : عمود هوائي طوله $L = 2m$ سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 330\ m.s^{-1}$							
1. تواتر الصوت الأساسي(أصغر تواتر يحدث عند التجاوب , الرنين الأول) ومن ثم تواتر المدروج الثالث الذي يصدره إذا كان العمود مغلقاً (قناة سمعية)							
A	$f_{\text{أساسي}} = \frac{330}{8}Hz\ /\ f_{\text{المدروج الثالث}} = \frac{990}{8}Hz$	B	$f_{\text{أساسي}} = \frac{330}{8}Hz\ /\ f_{\text{المدروج الثالث}} = \frac{660}{8}Hz$				

2. تواتر الصوت الأساسي (أصغر تواتر يحدث عند التجاوب , الرنين الأول) ومن ثم تواتر المدروج الثالث الذي يصدره إذا كان العمود مفتوحاً							
A	$f_{أساسي} = \frac{330}{4}Hz$ / $f_{المدروج الثالث} = \frac{990}{4}Hz$			B	$f_{أساسي} = \frac{330}{4}Hz$ / $f_{المدروج الثالث} = \frac{660}{4}Hz$		
3. حدد البعد الذي يحدث عنده الرنين الأول عندما تهتز رنانة تواترها $f = \frac{330}{4}Hz$ فوق العمود الهوائي المغلق							
A	$1\,m$	B	$2\,m$	C	$3\,m$	D	$4\,m$

توضيح الحل

أولاً :

1)

المعطيات : $m = 10^{-2}kg$ $\quad L = 1(m)$

$\lambda = 4\times10^{-1}$ $\quad f = 50HZ$

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

$\boxed{n = \frac{2\times1}{4\times10^{-1}} = 5}$ مغازل

♥ البعد بين بطنين/عقدتين متتاليين $\frac{\lambda}{2} = 2\times10^{-1}(m)$

♥ البعد بين عقدة وبطن $\frac{\lambda}{4} = 1\times10^{-1}(m)$

2)

♥ النقطة الأولى على بعد $2\times10^{-1}m$ عن النهاية العقيدة

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

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

$y_{max_{n1}} = 2(10^{-2})\sin\left|\frac{2\pi}{4\times10^{-1}}\times2\times10^{-1}\right|$

$\boxed{y_{max_{n1}} = 0 \Rightarrow}$ عقدة اهتزاز

♥ النقطة الثانية على بعد $3\times10^{-1}(m)$ عن النهاية المقيدة

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

$y_{max_{n2}} = 2(10^{-2}).\sin\left|\frac{2\pi\times3\times10^{-1}}{4\times10^{-1}}\right|$

$\boxed{y_{max_{n2}} = 2\times10^{-2}(m) \Rightarrow}$ بطن اهتزاز

3)

♥ حساب الكتلة الخطية:

$\mu_{الكتلة الخيطية للخيط} = \frac{m}{L} = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2}(kg.m^{-1})$

♥ حساب قوة الشد

حساب F_T $\xrightarrow[v=\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}]{f=\frac{nv}{2L}} \Rightarrow f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\frac{F_T}{\mu}$

$2500 = \frac{25\times F_T}{4\times1\times10^{-2}} \rightarrow \boxed{F_T = 4N}$

♥ حساب سرعة الاهتزاز

$v_{سرعة انتشار الاهتزاز} = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4}{10^{-2}}} = \sqrt{400} = 20(m.s^{-1})$

4)

$f = \frac{n\,v}{2L}$

$n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{1}{2(1)}\times20 = 10(Hz)$ المدروج الأول(الأساسي)

$n = 2 \Rightarrow f_2 = \frac{2}{2(1)}\times20 = 20(Hz)$ المدروج الثاني

$n = 3 \Rightarrow f_3 = \frac{3}{2(1)}\times20 = 30(Hz)$ المدروج الثالث

5)

من أجل مغزلين : $n = 2$

♥ حساب قوة الشد

حساب F_T $\xrightarrow[v=\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}]{f=\frac{nv}{2L}} \Rightarrow f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\frac{F_T}{\mu}$

$2500 = \frac{4.F_T}{4.1.10^{-2}} \rightarrow \boxed{F_T = 25N}$

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

نحسب λ جديدة $\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2.1}{2} = 1\,m$

معادلة العقد: $x = n\frac{\lambda}{2}$

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

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

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

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

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

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

6)

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

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

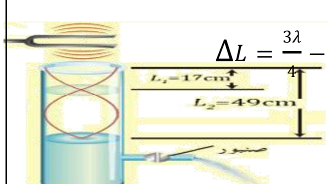
لا تتغير كتلته الخطية بما أن الوتر متجانس

إضافي للطلب D من هذه المسألة :

أنبوب أسطواني مملوء بالماء وله صنبور 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 ثانٍ يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_2 = 49\,cm$. فإذا علمت أن سرعة انتشار الصوت في شروط التجربة السابقة $v = 340\,m.s^{-1}$. احسب تواتر الرنانة المستخدمة.

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

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



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

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

ثانياً :

1)

مزمار ذو فم و نهاية مفتوحة ⇦ متشابه الطرفين

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

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

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

♥ حساب رتبة الصوت n : $L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda} = \frac{2\times3}{3} = 2$

ملاحظة هنا قد يعطينا رتبة الصوت n ويطلب طول الموجة λ :

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

2)

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

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

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

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

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

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

3)

$L' = ?\ f' = (2n-1)\frac{v}{4L'} \Rightarrow L' = (2n-1)\frac{v}{4f'}$

$\xrightarrow{\text{مختلف}}$

المدروج الثالث $(2n-1) = 3$, $v = 330 m.s^{-1}$ ⇦ (0^0C)

يساوي تواتر المزمار السابق : مختلف $f' = f$ متشابه $= 110Hz$

$L' = (2n-1)\frac{v}{4f'} \Rightarrow L' = \frac{3\times330}{4\times110} = \frac{9}{4} = 2,25\ m$

4)

الدرجة (0^0C) ⇦ $v = 330 m.s^{-1}$

الصوت البسيط $n = 1$

$f = \frac{n.v}{2L} = \frac{1\times330}{2\times3} \Rightarrow \boxed{f = 55\ Hz}$

لو طلب التواتر عند الدرجة $819\,^0C$ كنا عوضنا السرعة $v = 660m.s^{-1}$

ثالثاً :

1)

♥ طول الموجة : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{324}{162} = 2(m)$

♥ حساب طول هذا المزمار : $L = ?$

فم+نهاية مغلقة ⇦ مختلف

$(2n-1) = 1$ $\quad f = 162(Hz)$ $\quad v = 324(m.s^{-1})$

$f = (2n-1)\frac{v}{4L} \Rightarrow L = (2n-1)\frac{v}{4f}$

$L = 1\frac{324}{4(162)} = \frac{1}{2}(m)$

2)

♥ حساب سرعة انتشار الصوت في غاز **الهدروجين** $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}}.v_1$

$D_2 = \frac{M_2}{29} = \frac{2}{29}$ $\quad D_1 = \frac{M_1}{29} = \frac{32}{29}$ ⇦ $M_{H_2} = 2$, $M_{O_2} = 32$

$v_2 = \sqrt{\frac{\frac{32}{29}}{\frac{2}{29}}} \times 324 = \sqrt{16}\times 324 \Rightarrow v_2 = 4\times324 = 1296(m.s^{-1})$

♥ حساب التواتر : للصوت الأساسي $(2n-1) = 1$

$\boxed{f_2 = (2n-1)\frac{v_2}{4L} = 1\times\left(\frac{1296}{4\times\frac{1}{2}}\right) = 648Hz}$

رابعاً :

1)

تواتر العمود الهوائي المغلق (مختلف الطرفين): $f = (2n-1)\frac{v}{4L}$

♥ صوت أساسي $(2n-1) = 1$

تواتر الصوت الأساسي : $\boxed{f = \frac{330}{8}Hz}$ ⇦ $f = 1\times\frac{330}{4\times2}$

♥ مدروج ثالث: $(2n-1) = 3$

تواتر المدروج الثالث : $\boxed{f = \frac{990}{8}Hz}$ ⇦ $f = 3\times\frac{330}{4\times2}$

ملاحظة البعد بين صوتين شديدين متتاليين (رنينين متعاقبين) : $\frac{\lambda}{2}$

2)

تواتر العمود الهوائي المفتوح (متشابه الطرفين) : $f = \frac{nv}{2L}$

♥ صوت أساسي $n = 1$

تواتر الصوت الأساسي : $\boxed{f = \frac{330}{4}Hz}$ ⇦ $f = \frac{1\times330}{2\times2}$

♥ مدروج ثالث: $n = 3$

تواتر المدروج الثالث: $\boxed{f = \frac{990}{4}Hz}$ ⇦ $f = \frac{3\times330}{2\times2}$

ملاحظة القوة الضاغطة تساوي الضغط ضرب مساحة السطح $F = P.S$

المسألة رقم ((10)) الموائع

يتدفق الماء عبر مضخة حيث : $S_2=60\ cm^2$ $S_1=20\ cm^2$ $z=20\ m$ $v_1=15\ m.s^{-1}$

$\rho_{H_2O} = 1000\ kg.m^{-3}$, $g = 10\ m.s^{-2}$

1. قيمة v_2، السرعة عند المقطع S_2 والضغط P_1 عند المقطع S_1 علماً أن : $P_2 = 1 \times 10^5\ Pa$							
A	$P_1 = 2 \times 10^5\ Pa$ / $v_2 = 5\ m.S^{-1}$	B	$P_1 = 2 \times 10^{-5}\ Pa$ / $v_2 = 10\ m.S^{-1}$				
2. العمل الميكانيكي اللازم لضخ $100L$ من الماء إلى الارتفاع $Z = 7m$							
A	$W = -3000J$	B	$W = 3000J$	C	$W = -17000J$	D	$W = 17000J$
3. قيمة فرق الضغط $P_1 - P_2$ عند $Z = 5m$							
A	$+50000pa$	B	$-50000pa$	C	$+150000pa$	D	$-150000pa$
F) يفرغ خزان (مضخة) ماء حجمه $8\ m^3$ بمعدل ضخ $0.04\ m^3.s^{-1}$							
1. الزمن اللازم لتفريغ الخزان							
A	$200\ S$	B	$400\ S$	C	$600\ S$	D	$800\ S$
2. سرعة خروج الماء من فتحة الخزان عبر أنبوب مقطعه $100\ cm^2$							
A	$8\ m.S^{-1}$	B	$8\ m.S^{+1}$	C	$4\ m.S^{-1}$	D	$4\ m.S^{+1}$
3. سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم إذا نقص مقطعها ليصبح نصف ما كان عليه							
A	$8\ m.S^{-1}$	B	$8\ m.S^{+1}$	C	$4\ m.S^{-1}$	D	$4\ m.S^{+1}$
4. قيمة معدل التدفق الحجمي اذا استغرقت عملية التفريغ 100sec							
A	$Q' = 0{,}08m^1.s^{-1}$	B	$Q' = 0{,}08m^2.s^{-1}$	C	$Q' = 0{,}08m^3.s^{-1}$	D	$Q' = 0{,}08m^4.s^{-1}$

توضيح الحل

أولاً

1.

الاستمرارية $S_1.v_1 = S_2.v_2 = const \Rightarrow v_2 = \frac{S_1}{S_2}.v_1$

$$\boxed{v_2 = \frac{20\times10^{-4}}{60\times10^{-4}} \times 15 = 5\ m.S^{-1}}$$

لحساب P_1 نطبق معادلة برنولي: $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g Z = consst$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g Z_2$$

$$\xrightarrow{\text{نعزل } P_1} P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g Z_2 - \rho g Z_1$$

$$\xrightarrow{\text{عامل مشترك}} P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g \underbrace{(Z_2 - Z_1)}_{Z}$$

$$P_1 = 10^5 + \frac{1}{2}(1000)(25 - 225) + 1000 \times 10(20)$$

$$P_1 = 100000 - 100000 + 200000$$

$$\boxed{P_1 = 200000 = 2 \times 10^5\ Pa}$$

2. حساب العمل الميكانيكي: $W = -m\ g\ z + (P_1 - P_2)\Delta V$

$$m = \rho V = 1000 \times 100 \times 10^{-3} = 100\ kg$$

$$W = -100 \times 10 \times 7 + (2 \times 10^5 - 1 \times 10^5)100 \times 10^{-3}$$

$$W = -7 \times 10^3 + 1 \times 10^4 = -7000 + 10000 \Rightarrow W = 3000J$$

3. نطبق معادلة برنولي: $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g Z = const$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g Z_2$$

$$\xrightarrow{\text{نعزل } P_1 - P_2} P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g Z_2 - \rho g Z_1$$

$$\xrightarrow{\text{عامل مشترك}} P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g \underbrace{(Z_2 - Z_1)}_{Z}$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \times 1000(25 - 225) + 1000(10)(5)$$

$$P_1 - P_2 = -100000 + 50000 = -50000pa$$

ثانياً

1.

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

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{8}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 200\ S}$$

2. $Q' = S.v$

$$v = \frac{Q'}{S} = \frac{4 \times 10^{-2}}{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{v = 4\ m.S^{-1}}$$

3.

$$S_1.v_1 = S_2.v_2$$

فرضاً $S_2 = \frac{1}{2}S_1$ $\Rightarrow S_1.v_1 = \frac{1}{2}S_1 v_2$

$$\Rightarrow v_2 = 2v_1 \quad \boxed{\Rightarrow v_2 = 2 \times 4 = 8\ m.S^{-1}}$$

4.

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{8}{100} \Rightarrow \boxed{Q' = 0{,}08m^3.s^{-1}}$$

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 المسافرة القياسات الآتية: 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 قطعتها وزمن الرحلة وفق قياسات المحطة الأرضية

A	• $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ • $\gamma = 2$ • $L = 50m$ • $d = 25\ m$ • $L' = 8$ • $t = \frac{16}{\sqrt{3}} years$	B	• $v = 2c$ • $\gamma = 3$ • $L = 60m$ • $d = 2.5\ m$ • $L' = 9$ • $t = \frac{1.6}{\sqrt{3}} years$

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 .

A	$243 \times 10^{-15} J$	B	$243 \times 10^{+15} J$	C	$81 \times 10^{+15} J$	D	$81 \times 10^{-15} J$

b) أحسب قيمة γ

A	$\gamma = 1$	B	$\gamma = 2$	C	$\gamma = 3$	D	$\gamma = 4$

c) أحسب كتلته أثناء حركته خلال التجربة (في الميكانيك النسبي)

A	$27 \times 10^{-31} kg$	B	$9 \times 10^{-31} kg$	C	$3 \times 10^{-31} kg$	D	$27 \times 10^{+31} kg$

d) احسب سرعة الجسيم في هذه التجربة.

A	$2 \times 10^{8} m.s^{-1}$	B	$2\sqrt{2} \times 10^{8} m.s^{-1}$	C	$\sqrt{2} \times 10^{8} m.s^{-1}$	D	$2\sqrt{2} \times 10^{-8} m.s^{-1}$

e) احسب الطاقة الحركية لهذا الجسيم وفق الميكانيك النسبي

A	$162 \times 10^{+16} J$	B	$162 \times 10^{-15} J$	C	$162 \times 10^{-1+} J$	D	$162 \times 10^{+15} J$

f) أحسب كمية الحركة وفق الميكانيك الكلاسيكي ثم وفق الميكانيك النسبي

A	$p = 54\sqrt{2} \times 10^{-23} kg.m.s^{-1}$	B	$p = 54\sqrt{2} \times 10^{+23} kg.m.s^{-1}$

G) بفرض أن أخويين 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 ميقاتية يحملها، فما الزمن الذي انتظره أخوه التوأم على الأرض ليعود رائد الفضاء من رحلته؟

A	$60\ year$	B	$50\ year$	C	$40\ year$	D	$30\ year$

توضيح الحل

1)

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 : السرعةv ، طول المركبة L ، عرض المركبة d ، المسافة المقطوعة L'_0 ، زمن الرحلة t

بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية)

♥ **حساب السرعةv :**

$$v\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن}} = \frac{L'}{t_0} = \frac{4C}{\frac{8}{\sqrt{3}}} \Rightarrow \boxed{v = \frac{\sqrt{3}}{2}c}$$

♥ **حساب γ:**

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}c\right)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{\frac{3c^2}{4}}{c^2}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{3}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}}} = \sqrt{4} \Rightarrow \boxed{\gamma = 2}$$

♥ **طول المركبة بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية) يتقلّص 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 :**

$$L' = \frac{L'_0}{\gamma} \Rightarrow L'_0 = \gamma . L' = 2 \times 4 = 8\ light\ years$$

♥ **زمن الرحلة بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية) يتمدد :**

$$t = \gamma . t_0 = 2 \times \frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{16}{\sqrt{3}} years$$

2)

a)

$E_0 = m_0c^2$:

$$E_0 = m_0c^2 = 9 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2$$
$$E_0 = 9 \times 10^{-31} \times 9 \times 10^{16} = 81 \times 10^{-15} J$$

الطاقة الكلية : $E = 3E_0 = 3 \times 81 \times 10^{-15} = 243 \times 10^{-15} J$

b) من الفرض : $E = 3E_0$:

$$mc^2 = 3m_0c^2 \xRightarrow{m=\gamma m_0} \gamma m_0 = 3m_0 \xRightarrow{\text{بالاختصار}} \gamma = 3$$

c)

$$m = \gamma m_0 = 3 \times 9 \times 10^{-31} \Rightarrow m = 27 \times 10^{-31} kg$$

d)

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \xRightarrow{\text{نربع الطرفين}} \gamma^2 = \frac{1}{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)}$$

$$\gamma^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) = 1 \Rightarrow \gamma^2 - \frac{\gamma^2v^2}{c^2} = 1$$

$$\frac{\gamma^2v^2}{c^2} = \gamma^2 - 1 \xRightarrow{\text{نعزل } v^2} v^2 = \frac{(\gamma^2-1)c^2}{\gamma^2}$$

$$v^2 = \frac{(9-1)c^2}{9} \xRightarrow{\text{نجذر}} \boxed{v = \frac{2\sqrt{2}}{3}c}$$

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

e)

$$E_k = E - E_0 = 3E_0 - E_0 = 2E_0$$
$$E_k = 2E_0 = 2 \times 81 \times 10^{-15} = 162 \times 10^{-15} J$$

f)

كلاسيكياً: لا تتغير الكتلة بين حالتي السكون والحركة أي: $p = m_0v$

$$p = 9 \times 10^{-31} \times 2\sqrt{2} \times 10^8 \Rightarrow p = 18\sqrt{2} \times 10^{-23}\ kg.m.s^{-1}$$

نسبياً: تزداد الكتلة m_0 عند الحركة وتصبح m فتكون كمية حركته:

$$p = mv = \gamma m_0 v = 3 \times 9 \times 10^{-31} \times 2\sqrt{2} \times 10^8$$
$$\Rightarrow \boxed{p = 54\sqrt{2} \times 10^{-23} kg.m.s^{-1}}$$

H)

الزمن الذي سجلته الميقاتية التي يحملها رائد الفضاء: $t_0 = 1\ year$.

الزمن الذي سجله المراقب الخارجي للرحلة (الاخ التوأم الذي بقي على الأرض): t

$$t = \gamma\ t_0 \xRightarrow{\text{نحسب } \gamma} \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\gamma \frac{1}{\sqrt{1-\frac{\left(\frac{\sqrt{899}}{30}c\right)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{899}{900}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{900}{900}-\frac{899}{900}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{900}}} = \sqrt{900} = 30$$

أي أن الأخ التوأم انتظر ثلاثين عاماً حتى انتهت رحلة أخيه التوأم التي استغرقت بالنسبة له عاماً واحداً. $\Rightarrow t = 30 \times 1 = 30\ year$

المسألة رقم 12 « الكترونيات

ثوابت معطاة بالمسألة: سرعة الضوء: $C = 3 \times 10^{8} m.s^{-1}$ ثابت بلانك: $h = 6.6 \times 10^{-34} = 66 \times 10^{-35} J.s$
شحنة الإلكترون: $e = 1.6 \times 10^{-19} = 16 \times 10^{-20} (c)$ كتلة الإلكترون: $m_e = 9 \times 10^{-31} (kg)$

I) نطبق فرقاً في الكمون, قيمته $V = 720(V)$ بين اللبوسين الشاقولين لمكثفة مستوية, ندخل إلكتروناً ساكناً في نافذة اللبوس السالب، استنتج العلاقة المحدّدة لسرعة هذا الإلكترون عندما يخرج من نافذة مقابلة اللبوس الموجب _ بإهمال ثقل الإلكترون _ ثم احسب قيمتها

A	$v = 16 \times 10^{6} (m.s^{-1})$	B	$v = 16 \times 10^{6} (m.2)$
C	$v = 16 \times 10^{-6} (m.s^{-1})$	D	$v = 1.6 \times 10^{6} (m.s^{-1})$

J) على فرض أن الإلكترون الأفقي يتحرك بسرعة $4 \times 10^{4} km.s^{-1}$ ليدخل بهذه السرعة لحظة بدء خضوعه لتأثير اللبوسين الأفقيين لمكثفة مشحونة يبعدان عن بعضهما **2cm** بينهما فرق الكمون $10^{3} (V)$

1. شدة الحقل الكهربائي المنتظم بين لبوسي المكثفة.

A	$15 \times 10^{4} (V.m^{-1})$	B	$5 \times 10^{-4} (V.m^{-1})$	C	$5 \times 10^{3} (V.m^{-1})$	D	$5 \times 10^{4} (V.m^{-1})$

2. شدة القوة الكهربائية التي يخضع لها الإلكترون بإهمال ثقله.

A	$8 \times 10^{+15} (N$	B	$8 \times 10^{-15} (N$	C	$8 \times 10^{-20} (N$	D	$4 \times 10^{-15} (N$

3. معادلة حامل مسار الإلكترون المتحرك بين لبوسي المكثفة

A	$y = \frac{25}{9} x^{2}$	B	$y = \frac{35}{9} x^{2}$	C	$y = \frac{25}{3} x^{2}$	D	$y = \frac{5}{9} x^{2}$

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

A	$\frac{1}{4} \times 10^{+3} (T)$	B	$\frac{5}{4} \times 10^{-3} (T)$	C	$\frac{1}{4} \times 10^{-3} (T)$	D	$\frac{5}{4} \times 10^{+3} (T)$

K) خلية ضوئية (حجيرة كهرضوئية), يتكون المهبط فيها من صفيحة من السيزيوم حيث تساوي عتبة طول الموجة اللازم لانتزاع الالكترون $\lambda_s = 6600 A^{0}$

1. الطاقة اللازمة لانتزاع الالكترون

A	$E_s = 8 \times 10^{+19} J$	B	$E_s = 8 \times 10^{-19} J$	C	$E_s = 3 \times 10^{-19} J$	D	$E_s = 3 \times 10^{+19} J$

2. عدد الالكترونات الصادرة عن المهبط في الثانية إذا كانت شدة التيار $16mA$

A	10^{17} إلكترون	B	10^{18} إلكترون	C	10^{16} إلكترون	D	10^{15} إلكترون

3. نعرض الخلية لحزمة ضوئية بطول موجة $\lambda = 4400 A^{0}$ فيجري انتزاع الكترونات , فتكون الطاقة الحركية والسرعة العظمى لكل الكترون منتزع

A	$v = \frac{\sqrt{1.5}}{3} \times 10^{6} m.s^{-1}$ / $E_K = 1.5 \times 10^{+19} J$	B	$v = \frac{\sqrt{1.5}}{3} \times 10^{-6} m.s^{-1}$ / $E_K = 1.5 \times 10^{-19} J$
C	$v = \frac{\sqrt{15}}{3} \times 10^{6} m.s^{-1}$ / $E_K = 1.5 \times 10^{-19} J$	D	$v = \frac{\sqrt{1.5}}{3} \times 10^{6} m.s^{-1}$ / $E_K = 1.5 \times 10^{-19} J$

4. كمية حركة الفوتون

A	$1.6 \times 10^{+27} kg.m.s^{-1}$	B	$1.5 \times 10^{-27} kg.m.s^{-1}$	C	$1.5 \times 10^{+27} kg.m.s^{-1}$	D	$1.6 \times 10^{-27} kg.m.s^{-1}$

5. قيمة كمون الإيقاف

A	$0.9 V$	B	$1.5 V$	C	$1.9 V$	D	$0.6 V$

L) يعمل أنبوب لتوليد الأشعة السينية بفرق كمون $8 \times 10^{4} volt$ حيث يصدر الإلكترون عن المهبط بسرعة معدومة عملياً.

1. الطاقة الحركية لأحد الإلكترونات لحظة وصوله لمقابل المهبط (صفيحة البلاتين), وسرعة الالكترون لحظة اصطدامه بالهدف

A	$v = \frac{16}{3} \times 10^{12,5} m.s^{-1}$ / $E_K = e.U^{2}$	B	$v = 9 \times 10^{12,5} m.s^{-1}$ / $E_K = e.U$
C	$v = \frac{16}{3} \times 10^{-12,5} m.s^{-1}$ / $E_K = e.U$	D	$v = \frac{16}{3} \times 10^{12,5} m.s^{-1}$ / $E_K = e.U$

2. قيمة التواتر الأعظمي للأشعة السينية الصادرة وطول الموجة الموافق لذلك التواتر (أقصر طول موجة للأشعة السينية الصادرة)

A	$f_{max} = 19,4 \times 10^{18} Hz , \lambda_{min} = 0,155 \times 10^{-10} m$	B	$f_{max} = 19,4 \times 10^{18} Hz , \lambda_{min} = 0,155 \times 10^{+10} m$
C	$f_{max} = 194 \times 10^{18} Hz , \lambda_{min} = 0,155 \times 10^{-10} m$	D	$f_{max} = 19,4 \times 10^{-18} Hz , \lambda_{min} = 0,155 \times 10^{-10} m$

M) إذا علمت أن طاقة تأين جزئيات الهواء هي $E' = 10 eV$، اوجد المسار الحر الوسطي (L) للإلكترون في الهواء علماً أن $e = 1.6 \times 10^{-19} C$، وأن الانفراغ الشرري يظهر عندما تصل شدة الحقل الكهربائي إلى $E = 3 \times 10^{6} \frac{V}{m}$

A	$\frac{1}{3} \times 10^{6} m$	B	$\frac{1}{3} \times 10^{-5} m$	C	$1 \times 10^{-5} m$	D	$\frac{1}{3} \times 10^{+5} m$

N) الطاقة المتحررة وطول موجة الإشعاع الصادر عندما يهبط إلكترون من السوية الثالثة ذات الطاقة $E_3 = -1.51 ev$ إلى السوية الثانية ذات الطاقة $E_2 = -3.4 ev$

A	$6.6 \times 10^{-7} m$	B	$6.6 \times 10^{+7} m$	C	$6.6 \times 10^{-34} m$	D	$6.16 \times 10^{-7} m$

O) يخضع إلكترونا يتحرك بسرعة $8 \times 10^{3} km.s^{-1}$ إلى تأثير حقل مغناطيسي منتظم ناظمي على شعاع شدته $B = 5 \times 10^{-3} T$ ، المطلوب.

1. أ شدة القوة المغناطيسية

A	$6.4 \times 10^{-15} N$	B	$6.4 \times 10^{-3} N$	C	$1.6 \times 10^{-15} N$	D	$6.4 \times 10^{+15} N$

2. قيمة نصف القطر لهذا المسار ,							
A	$r = 8 \times 10^{+3}$	B	$r = 9 \times 10^{+3}$	C	$r = 9 \times 10^{-3}$	D	$r = 8 \times 10^{-3}$
3. دور الحركة							
A	$= \frac{\pi}{4} \times 10^{-9}\,S$	B	$= \frac{9\pi}{8} \times 10^{-9}\,S$	C	$= \frac{9\pi}{4} \times 10^{+9}\,S$	D	$= \frac{9\pi}{4} \times 10^{-9}\,S$

توضيح الحل:

i)

عند دخول الإلكترون من النافذة فإنه يخضع لقوة كهربائية $\vec{F}$ محمولة على الحقل الكهربائي وتعاكسه بالاشارة

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول: لحظة ترك المهبط (اللبوس السالب) بدون سرعة ابتدائية

الوضع الثاني: لحظة الوصول للمصعد (اللبوس الموجب)

$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}}$$

$$E_K - E_{K_0} = W_{\vec{F}}$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = \underbrace{F}.d$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = e\,\underbrace{E.d}$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = e\,U$$

$$v^2 = \frac{2eU}{m_e} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\times16\times10^{-20}\times720}{9\times10^{-31}}} \Rightarrow \boxed{v = 16 \times 10^{6}(m.s^{-1})}$$

يمكن استخدام نظرية الطاقة الحركية
راسم الاهتزاز الأشعة المهبطية
الأشعة السينية الكترونات مسرعة

J)

1)

$$v_0 = 4\times10^{7}(m.s^{-1}) \quad d = 2\times10^{-2}(m) \quad U = 10^{3}(V)$$

$$U = E.d \Rightarrow E = \frac{U}{d} = \frac{10^{3}}{2\times10^{-2}} = 5\times10^{4}(V.m^{-1})$$

2)

$$F = eE = 16\times10^{-20}\times5\times10^{4} = 8\times10^{-15}(N)$$

3)

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m.\vec{a}$$

نسقط على $\overrightarrow{ox}$ ⇦ $0 = m_e.a_x$

$$\Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow$$

الحركة مستقيمة منتظمة

$$x = V_0 t + x_0 \Rightarrow \boxed{x = vt} \quad (1)$$

نسقط على $\overrightarrow{OY}$

$$F = m_e.a_y \Rightarrow a_y = \frac{eE}{m_e} = CONST$$

الحركة متغيرة بانتظام $y = \frac{1}{2}a_y t^2$

$$y = \frac{1}{2}\frac{eE}{m_e}.t^2 \quad (2)$$

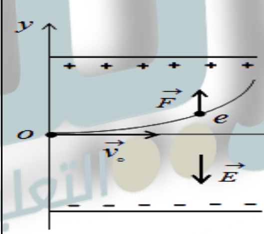
نعزل الزمن من (1) ونعوض في (2):

$$t = \frac{x}{v} \Rightarrow y = \frac{1}{2}\frac{eE}{m_e}.\frac{x^2}{v^2}$$

$$E = \frac{U}{d} \Rightarrow \boxed{y = \frac{1}{2}\frac{e.U}{m_e.v^2.d}.x^2}$$

$$y = \frac{1\times16\times10^{-20}\times10^{3}}{2\times9\times10^{-31}\times16\times10^{14}\times2\times10^{-2}}.x^2$$

$\boxed{y = \frac{25}{9}x^2}$ حامل مسار الالكترون يمثل قطع مكافئ



4)

حقل مغناطيسي ⇦ قوة مغناطيسية

حقل كهربائي ⇦ قوة كهربائية

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

حركة مستقيمة منتظمة ⇦ a=0

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

$$F_{e\ \text{كهربائية}} = F_{\text{لورنتز}}$$

$$eE = evB\sin\frac{\pi}{2}$$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{5\times10^{4}}{4\times10^{7}} = \frac{5}{4}\times10^{-3}(T)$$

k -

1)

$$\lambda_s = 66\times10^{2}A^\circ = 66\times10^{2}\times10^{-10} = 66\times10^{-8}(m)$$

$$E_s = hf_s = h\frac{c}{\lambda_s}$$

$$E_s = 66\times10^{-35}\times\frac{3\times10^{8}}{66\times10^{-8}} \Rightarrow \boxed{E_s = 3\times10^{-19}J}$$

شرط عمل الحجيرة الكهرضوئية : $\lambda \le \lambda_s \Rightarrow \lambda \le 66\times10^{-8}\text{m}$

2)

$$q = \begin{cases} It \\ Ne \end{cases} \Rightarrow It = Ne$$

$$N = \frac{It}{e} = \frac{16\times10^{-3}\times1}{16\times10^{-20}} = 10^{17}$$ إلكترون

(3

$$E_K = E - E_s \Rightarrow E_K = hf - E_s$$

$$E_K = h.\frac{c}{\lambda} - E_s$$

$$E_K = \frac{66\times10^{-35}\times3\times10^{8}}{44\times10^{-8}} - 3\times10^{-19} = \frac{18}{4}\times10^{-19} - 3\times10^{-19}$$

$$E_K = (4.5-3)\times10^{-19} \Rightarrow \boxed{E_K = 1.5\times10^{-19}J}$$

$$E_K = \frac{1}{2}m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m_e}} = \sqrt{\frac{1.5\times10^{-19}}{9\times10^{-31}}}$$

$$\boxed{v = \frac{\sqrt{1.5}}{3}\times10^{6} m.s^{-1}}$$

(4

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{66\times10^{-35}}{44\times10^{-8}} = \frac{6}{4}\times10^{-27} = 1.5\times10^{-27} kg.m.s^{-1}$$

(5

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول: عند المهبط بسرعة عظمى   الوضع الثاني: قبيل المصعد بسرعة معدومة

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{F}}$$

$$0 - E_{k_1} = e(-U_0) \Rightarrow U_0 = \frac{E_{k_1}}{e} = \frac{1.5\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 0.9\,V$$

(L

(1

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

الوضع الأول: لحظة تركه المهبط دون سرعة ابتدائية

الوضع الثاني : لحظة الوصول للمصعد

$$\overline{\Delta E_K} = \sum \overline{W_{\vec{F}}} \Rightarrow \Delta E_K = W_{\vec{F}} = F.d \Rightarrow$$

$$E_K - E_{K_0} = e.E.d \Rightarrow \boxed{E_K = e.U}$$

$$E_K = 16\times10^{-20}\times8\times10^{4} = 128\times10^{-16}J$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\times16\times10^{-20}\times8\times10^{4}}{9\times10^{-31}}} = \frac{16}{3}\times10^{12,5} m.s^{-1}$$

(2

$$E = E_K$$

$$h.f_{max} = e.U$$

التواتر الأعظمي : $f_{max} = \frac{e.U}{h} = \frac{16\times10^{-20}\times8\times10^{4}}{66\times10^{-35}} = 19{,}4\times10^{18} Hz$

$$f_{max} = \frac{c}{\lambda_{min}} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}}$$

أقصر طول موجة: $\lambda_{min} = \frac{3\times10^{8}}{19{,}4\times10^{18}} = 0{,}155\times10^{-10}\,m$

(M

نحول طاقة التأين E' المعطاة من eV إلى J $\xleftarrow{\text{نضرب بشحنة الإلكترون}}$ $E' = 10\times1.6\times10^{-19} = 16\times10^{-19}J$

طول المسار الحر الوسطي: $U = E_{\text{حقل كهربائي}}.L \Rightarrow L = \frac{U}{E}$

نحسب U : $E' = eU \Rightarrow U = \frac{E'}{e} = \frac{16\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 10\,V$

طول المسار الحر الوسطي : $L = \frac{U}{E} = \frac{10}{3\times10^{6}} = \frac{1}{3}\times10^{-5}m$

(N

نحول من eV إلى J نضرب بشحنة الإلكترون $\Longrightarrow$ $\Delta E = E_{2\,\text{نهائي}} - E_{3\,\text{بدائي}} = (-3.4) - (-1.51) = -1.89\,eV$

$$\Delta E = -1.89\times1.6\times10^{-19} = \underbrace{-}_{\text{نقصان الطاقة}} 3.024\times10^{-19}J \xrightarrow{\text{الطاقة المتحررة}} \boxed{\Delta E = 3.024\times10^{-19}J}$$

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{3.024\times10^{-19}} = 6.6\times10^{-7}m$$

(O

.1

$$v = 8\times10^{3} km.s^{-1} = 8\times10^{3}\times10^{3} = 8\times10^{6} m.s^{-1}$$

قوة مغناطيسية $F = e.v.B.Sin\theta$

$$F = 1.6\times10^{-19}\times8\times10^{6}\times5\times10^{-3}\times1$$

$$\boxed{F = 6.4\times10^{-15}\,N}$$

.2

$$\sum\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m_e\vec{a}$$

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

من خواص الجداء الشعاعي: $\vec{a}\perp\vec{v}$ ، $\vec{a}\perp\vec{B}$

التسارع ناظمي فحركة الإلكترون ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منتظمة

.3

جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الإلكترون يتحرك سرعته $\vec{B}\perp\vec{v}$

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{F}$ المغناطيسية ، ثقل الإلكترون W ومهمل لصغره امام القوة المغناطيسية

$$\sum\vec{F} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{\text{المغناطيسية}} = m.\vec{a}$$

بالاسقاط على الناظم:

$$F_{\text{لورنز}} = m.a_c \Rightarrow e.v.B.Sin\frac{\pi}{2} = m\frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{eB} = \frac{9\times10^{-31}\times8\times10^{6}}{16\times10^{-20}\times5\times10^{-3}} \Rightarrow \boxed{r = 9\times10^{-3}\,m}$$

.4

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi\times9\times10^{-3}}{8\times10^{6}} \Rightarrow \boxed{T = \frac{9\pi}{4}\times10^{-9}\,S}$$

المسألة رقم13» الفيزياء الفلكية

ثوابت معطاة بالمسألة: سرعة الضوء: $C = 3\times10^{8} m.s^{-1}$ ثابت هابل $H_0 = 68\ kg.s^{-1}/Mpc$ ، الفرسخ الفلكي $pc = 3.26\ ly$

P) سافر رائد فضاء في مركبة فضائية إلى أحد كواكب المجرة باعتبار لهذا الكوكب شكل كروي قطره $6800\ km$ وكتلته $M = 6.4\times10^{23}kg$ وثابت الجاذبية العام $G = 6.673\times10^{-11}N.m^{2}kg^{-2}$

.1 سرعة الإفلات من جاذبية هذا الكوكب

A		B		C		D	
A	$15.5\times10^{3}m.s^{-1}$	B	$16\times10^{3}m.s^{-1}$	C	$155\times10^{3}m.s^{-1}$	D	$15.5\times10^{-3}m.s^{-1}$

.2 لو ضغط الكوكب حتى أصبح ثقباً أسوداً. فيكون نصف قطره عندئذٍ.

A	$9.3\times10^{-2}m$	B	$9.3\times10^{-4}m$	C	$9.3\times10^{+4}m$	D	$93\times10^{-4}m$

.3 على فرض أن المحطة الأرضية قاست الانزياح في طول موجة الهيدروجين لتلك المجرة فكان 5% مما كان عليه، احسب بعد تلك المجرة.

A	$d = \frac{45}{68}\times10^{30}m$	B	$d = \frac{45}{68}\times10^{-25}m$	C	$d = \frac{45}{68}\times10^{25}m$	D	$d = \frac{15}{68}\times10^{25}m$

.4 باعتبار لهذا الكوكب شكل كروي قطره $6800\ km$ وكتلته $6.4\times10^{23}kg$.

a) فتكون سرعة الإفلات من جاذبية المريخ.

A	$15.5\times10^{3}m.s^{-1}$	B	$155\times10^{3}m.s^{-1}$	C	$16.5\times10^{3}m.s^{-1}$	D	$15.5\times10^{-3}m.s^{-1}$

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

A	$r = 9.3\times10^{-4}m$	B	$r = 9.3\times10^{+4}m$	C	$r = 9.3\times10^{-3}m$	D	$r = 93\times10^{-4}m$

توضيح الحل

.1

$$E_k = E_p$$

$$\frac{1}{2}mv^{2} = F_G.r$$

$$\frac{1}{2}mv^{2} = G\frac{mM}{r^{2}}r \Rightarrow v^{2} = \frac{2GM}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2\times6.673\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{3400\times10^{3}}}$$

$$\Rightarrow \boxed{v = 15.5\times10^{3}m.s^{-1}}$$

هي سرعة الإفلات من جاذبية هذا الكوكب

.2

$$v^{2} = \frac{2GM}{r} \xRightarrow{v=c} c^{2} = \frac{2GM}{r} \Rightarrow r = \frac{2GM}{c^{2}}$$

$$r = \frac{2\times6.673\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{(3\times10^{8})^{2}} \Rightarrow$$

$$\boxed{r = 9.3\times10^{-4}m}$$

أي يجب أن يصبح الكوكب بحجم كرة نصف قطرها أقل من واحد ميلي متر.

.3

نحسب بعد المجرة من قانون هابل : $v' = H_0 d \Rightarrow \boxed{d = \frac{v'}{H_0}}$

- يجب حساب سرعة الابتعاد v' حسب تأثير دوبلر:

$$\lambda' = \left(1+\frac{v'}{c}\right)\lambda \Rightarrow \lambda' = \lambda + \frac{v'}{c}\lambda$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{v'}{c}\lambda \Rightarrow \Delta\lambda = \frac{v'}{c}\lambda$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v'}{c} \xRightarrow{\text{نعوض لحساب } v'}$$

من الفرض الانزياح في طول الموجة : $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 5\% = 5\times10^{-2}$

$$5\times10^{-2} = \frac{v'}{3\times10^{8}} \Rightarrow v' = 15\times10^{6}\ m.s^{-1}$$

- يجب حساب ثابت هابل بالواحدات الدولية: $H_0 = \frac{68\ km.s^{-1}}{Mpc}$

$$H_0 = \frac{68\times10^{3}m.s^{-1}}{10^{6}\times3.26\ light\ year}$$

$$H_0 = \frac{68\times10^{3}m.s^{-1}}{10^{6}\times3.26\times3\times10^{8}\times365.25\times24\times3600\ m}$$

$$H_0 = \frac{68\times10^{3}s^{-1}}{10^{6}\times3\times10^{16}} = \frac{68}{3}\times10^{-19}s^{-1}$$

نعوض في قانون هابل :

$$d = \frac{v'}{H_0} = \frac{15\times10^{6}}{\frac{68}{3}\times10^{-19}} \Rightarrow \boxed{d = \frac{45}{68}\times10^{25}m}$$

وهو بعد تلك المجرة عنا.

.4

-1

$$E_k = E_p$$

$$\frac{1}{2}mv^{2} = F_G.r$$

$$\frac{1}{2}mv^{2} = G\frac{mM}{r^{2}}r \Rightarrow v^{2} = \frac{2GM}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2\times6.673\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{3400\times10^{3}}} \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 15.5\times10^{3}m.s^{-1}}$$

هي سرعة الإفلات من جاذبية المريخ .

-2 نصف قطر شفارتزشيلد

$$v^{2} = \frac{2GM}{r} \xRightarrow{v=c} c^{2} = \frac{2GM}{r} \Rightarrow r = \frac{2GM}{c^{2}}$$

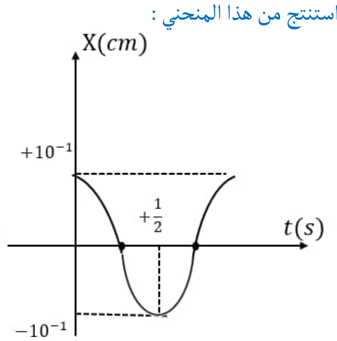
$$r = \frac{2\times6.673\times10^{-11}\times6.4\times10^{23}}{(3\times10^{8})^{2}} \Rightarrow$$

$$\boxed{r = 9.3\times10^{-4}m}$$

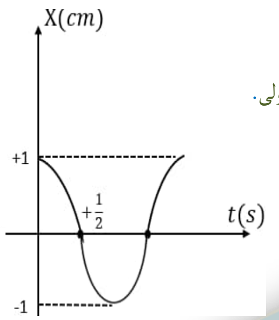
أي يجب أن يصبح المريخ بحجم كرة نصف قطرها أقل من واحد ميلي متر.

سؤال الخطوط البيانية

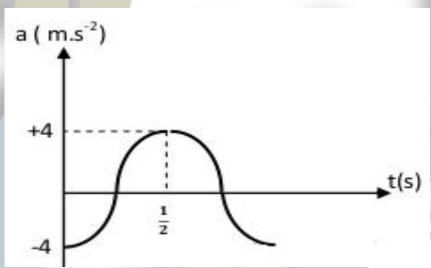
1) يمثل الخط البياني تابع المطال للنواس المرن استنتج من هذا المنحني :
الدور الخاص للحركة ونبضها وسعتها
السرعة العظمى (طويلة)
التابع الزمني لمطالها .
التابع الزمني للسرعة.



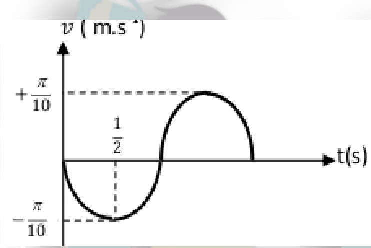
2) اقرأالخط البياني استنتج من هذا المنحني :
ماذا يمثل الخط البياني .
التابع الزمني للمطال .
عين زمن مرور الجسم بوضع التوازن للمرة الأولى.



3) يمثل الخط البياني تابع التسارع لحركة جيبية انسحابية استنتج من هذا المنحني :
الدور الخاص للحركة وسعتها
التابع الزمني لتسارعها



4) يمثل الخط البياني تابع السرعة لحركة جيبية انسحابية استنتج من هذا المنحني :
الدور الخاص للحركة ونبضها و سعتها
التابع الزمني لمطالها .



5) يبين الخط البياني الطاقة الميكانيكية لنواس مرن والطاقة الكامنة للجملة بدلالة المطال والمطلوب :
استنتج سعة الحركة .
احسب ثابت صلابة النابض .
احسب الطاقة الحركية من أجل : $\bar{x} = 0$ ، $\bar{x} = -2\ cm$