الفكرة: نحسب الطاقة الكامنة ثم نطرحها من الكلية تنتج الطاقة الحركية

من g إلى kg

المسألة الأولى: نواس مرن

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها $m = 100\ g$ معلقة بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي. تهتز بدور خاص $1s$ وسعة اهتزاز $16\ cm$. بفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب والمطلوب:

$m = 100 \times 10^{-3}$

$X_{max} = 16 \times 10^{-2}$

$T_0 = 1s$

$x = +X_{max}$

1. استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.
2. عيّن لحظة المرور الأول للنقطة المادية في مركز الاهتزاز، واحسب قيمة السرعة العظمى للنقطة المادية (طويلة).
3. احسب ثابت صلابة النابض. K
4. احسب تسارع النقطة المادية لحظة مرورها في وضع مطاله $\bar{x} = 5\ cm$ ثم احسب شدة قوة الإرجاع. 5×10^{-2} موجبة
5. احسب الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة. (الكلية) E_{tot}
6. احسب الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما يكون مطالها $\bar{x} = 10\ cm$. $\boxed{x = 10 \times 10^{-2}}$

لحساب التابع الزمني يلزمنا X_{max} ω_0 φ

ملاحظة: بما أنه ينطلق الجسم من المطال الأعظمي السالب $\varphi = \pi$

ملاحظة: بينطلق الجسم من المطال الأعظمي الموجب φ دائماً صفر

الحل:

الطلب الأول:

قانون حفظ

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

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

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

لحساب φ نعوض شروط البدء $\bar{x} = X_{max}$, $t = 0$

$$X_{max} = X_{max}\cos(\bar{\varphi})$$

$$\cos(\bar{\varphi}) = 1 \Rightarrow \boxed{\varphi = 0\ rad}$$

نعوض $\bar{x} = 16 \times 10^{-2}\cos(2\pi t + 0)$

مرة أخرى في تابع المطال

الطلب الثاني:

$$t_1 = \frac{T_0}{4} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{4}\ s$$

قانون: $V_{max} = \omega_0 X_{max}$

$$V_{max} = 2\pi \times 16 \times 10^{-2}$$

$$\boxed{V_{max} = 32\pi \times 10^{-2}\ m.s^{-1}}$$

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

الطلب الثالث:

قانون حساب K: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$

قانون آخر لـ K: $K = \omega_0^2 . m$

$$K = \frac{4 \times 10 \times 0.1}{1} = \boxed{4\ N.m^{-1}}$$

الطلب الرابع:

قانون التابع $\bar{a} = -\omega_0^2 . \bar{x}$

$$\bar{a} = -(2\pi)^2(5 \times 10^{-2})$$

نشرح

$$\bar{a} = -2\ m.s^{-2}$$

$$F = |-kx| = |-4 \times 5 \times 10^{-2}| = 0.2\ N$$

الطلب الخامس:

قانون الطاقة الميكانيكية $E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (16 \times 10^{-2})^2$

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

الطلب السادس:

$$E_k = E - E_p$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (10 \times 10^{-2})^2$$

$$\boxed{E_p = 200 \times 10^{-4}\ J}$$

$$E_k = 512 \times 10^{-4} - 200 \times 10^{-4}$$

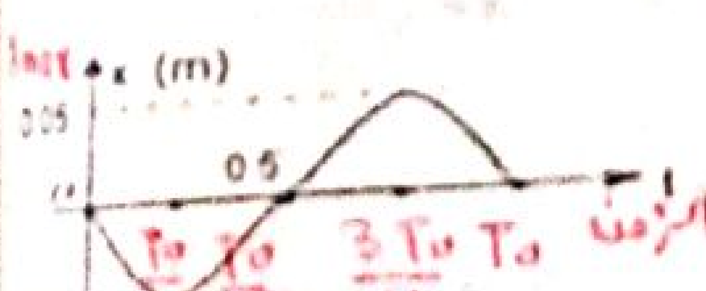
$$\boxed{E_k = 312 \times 10^{-4}\ J}$$

المسألة الثانية:

يمثل الشكل المجاور تغيرات المطال x بدلالة الزمن لحركة توافقية بسيطة (النواس المرن) والمطلوب:

1. استنتج التابع الزمني لمطال حركته انطلاقاً من شكله العام. t_1
2. احسب سرعة الجسم عند مروره الأول بوضع التوازن.
3. احسب تسارع الجسم عند المرور بنقطة مطالها $2.5\ cm$.
4. إذا علمت أن ثابت صلابة النابض K $10\ N.m^{-1}$ احسب كتلة الجسم.
5. احسب الطاقة الكامنة المرونية، والطاقة الحركية للجسم في نقطة مطالها $2.5\ cm$.

$X_{max} = 0.05$



الحل:

الطلب الأول:

شروط البدء: $x = 0$

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

$$X_{max} = 0.05\ m$$

$\frac{T_0}{2} = 0.5$

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

$T_0 = 1S$

نعوض في شروط البدء $(\bar{x} = 0 , t = 0)$

$$0 = 0.05\cos(\bar{\varphi})$$

$$0 = \cos(\bar{\varphi})$$

إما $\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$ أو $\varphi = \frac{3\pi}{2}\ rad$

نختار قيمة φ التي تجعل v سالبة من أجل:

$$\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$$

$$v = -X_{max}\,\omega_0 \sin(\omega_0 t + \overline{\varphi})$$

$$= -0.05 \times 2\pi \sin(\tfrac{\pi}{2}) < 0 \quad \text{(مقبولة)}$$

$$= -0.05 \times 2\pi \sin\left(\tfrac{3\pi}{2}\right) > 0 \quad \text{(مرفوضة)}$$

$$\Rightarrow \overline{x} = 0.05\cos(2\pi t + \tfrac{\pi}{2})$$

- الطلب الثاني:

$$v = (x)'_t = -2\pi \times 0.05 \sin\left(2\pi t_1 + \frac{\pi}{2}\right)$$

المرور بموضع التوازن (من الرسم معطى)

لحظة البدء $t = 0$

و المرور الأول في اللحظة $t_1 = \frac{1}{2}\ s$ عند: $\frac{T_0}{2}$

نعوض في تابع السرعة فنجد أن:

$$v = -2\pi \times 0.05 \sin\left(2\pi \times \frac{1}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v = -2\pi \times 0.05 \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = \frac{-\pi}{10}(-1)$$

$$\boxed{v = \pi \times 10^{-1}\ m.s^{-1}}$$

- الطلب الثالث:

$$\overline{a} = -\omega_0^2.\overline{x} = -(2\pi)^2(2.5 \times 10^{-2})$$

$$= -40 \times 25 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{\overline{a} = -1\ m.s^{-2}}$$

- الطلب الرابع:

قانون بربط K بالكتلة

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{10}{40} = 0.25\ Kg$$

يمكننا لأن قانون الدور

- الطلب الخامس:

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times (10)(2.5 \times 10^{-2})^2$$

$$E_p = 31.25 \times 10^{-4}\ J$$

$$E_k = E_{tot} - E_p$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2} \times (10)(5 \times 10^{-2})^2$$

$$E_{tot} = 125 \times 10^{-4}\ J$$

$$E_k = 125 \times 10^{-4} - 31.25 \times 10^{-4}$$

$$E_k = 93.75 \times 10^{-4}\ J$$

نحسب E_p ثم E_{tot} ثم نطرح لحساب E_K

دورة 2021

المسألة الثالثة:

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

m — نواس مرن — $T_0 = 4s$ — $X_{max} = 8 \times 10^{-2}$ — $t=0$

بعد شوي رح نختار الحركة السالبة

1. استنتج التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بعد تعيين قيمة الثوابت.
2. عيّن لحظتي المرور الأول والثالث في وضع التوازن.
3. عيّن المواضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى واحسب قيمتها، وحدد موضعاً تنعدم فيه شدة هذه المحصلة.
4. احسب قيمة ثابت صلابة النابض، وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة؟
5. احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص $1\ s$.

(معناه الجسم مار من المطالين الأعظميين فإننا نعدم x ثم نعدم $\cos$ ونعوض قيم K)

الحل:

- الطلب الأول:

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

$$X_{max} = 8 \times 10^{-2}\ m$$

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

شروط البدء: $(\overline{x} = \frac{X_{max}}{2} = \frac{8}{2} = 4cm\ ,\ t = 0)$

$$4 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-2}\cos(\overline{\varphi})$$

$$\cos(\overline{\varphi}) = \frac{1}{2}$$

إما $\frac{\pi}{3} = 60°$ — إما $\frac{5\pi}{3} = 300°$

إما $\varphi = \frac{\pi}{3}\ rad$ أو $\varphi = \frac{5\pi}{3}\ rad$

نختار قيمة φ التي تجعل v سالبة

$$v = -X_{max}\,\omega_0 \sin(\omega_0 t + \overline{\varphi})$$

من أجل: $\varphi = \frac{\pi}{3}\ rad$

$$v = -\frac{\pi}{2} \times 8 \times 10^{-2} \sin(\tfrac{\pi}{3}) < 0 \quad \text{(مقبولة)}$$

$$v = -\frac{\pi}{2} \times 8 \times 10^{-2} \sin(\tfrac{5\pi}{3}) > 0 \quad \text{(مرفوضة)}$$

$$\overline{x} = 8 \times 10^{-2}\cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})$$

$\sin 300° = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ ، $\sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

إذا انطلق الجسم من موضع $\frac{X_{max}}{2}$ فإن $\varphi = \frac{\pi}{3}$ (بالحركة السالبة)

- الطلب الثاني:

$0 = 8\times 10^{-2}\cos(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{3})$

$\cos(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{3}) = 0$

$\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}+\pi k \Rightarrow t = \frac{1+6k}{3}$

المرور الأول : $t_1 = \frac{1}{3}\ s \Leftarrow k = 0$

المرور الثالث : $t_3 = \frac{13}{3}\ s \Leftarrow k = 2$

إذا طلع سالب نرفضه وتغيير المرور الأول $K=1$

الطلب الثالث:

تكون محصلة القوى عظمى عندما :

$x = \pm X_{max}$ (أي في الوضعين الطرفيين)

- شدة محصلة القوى : $F_{max} = m.a_{max}$

ولكن $a_{max} = \omega_0^2 . X_{max}$

$F_{max} = m.\omega_0^2 . X_{max} = 0.5\left(\frac{\pi}{2}\right)^2(8\times 10^{-2})$

$F_{max} = 0.1\ N$

تكون محصلة القوى معدومة في وضع التوازن $x = 0$

الطلب الرابع:

$K = \omega_0^2 . m = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 0.5 = \frac{5}{4} N.m^{-1}$

لا تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة (K تتغير بتغيير النابض)

الطلب الخامس :

$T_0' = 1\ s$

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}} \Rightarrow 1 = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{\frac{5}{4}}} \Rightarrow 1 = 40\times\frac{4m'}{5}$

$\Rightarrow m' = \frac{1}{32}\ kg$

المسألة الرابعة:

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

$t=0$
$x=0$

والمطلوب:

1. احسب النبض الخاص للحركة.
2. استنتج التابع الزمني لمطال الحركة.
3. احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها $3cm$ موجبة (قيمة مطلقة)

$\sin\frac{\pi}{2} =$
$\sin\frac{3\pi}{2} =$

الحل:

الطلب الأول :

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = \sqrt{100} = 10 rad.s^{-1}$

الطلب الثاني :

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

$\omega_0 = 10 rad.s^{-1}$

$v_{max} = \omega_0 X_{max} \Rightarrow X_{max} = \frac{3}{10} = 0.3\ m$

نعوض في شروط البدء : $(x = 0, t = 0)$

$0 = \frac{3}{10}\cos(\bar{\varphi}) \Rightarrow \cos(\bar{\varphi}) = 0$

$\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$ أو $\varphi = \frac{3\pi}{2}\ rad$

نختار قيمة φ التي تجعل v سالبة من أجل:

$\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$

$v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t+\bar{\varphi})$

$v = -10\left(\frac{3}{10}\right)\sin\left(0+\frac{\pi}{2}\right) = -3 < 0$ (مقبولة)

$v = -10\left(\frac{3}{10}\right)\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = +3 > 0$ (مرفوضة)

$\Rightarrow \bar{x} = 0.3\cos(10t+\frac{\pi}{2})$

الطلب الثالث :

$F = |-kx| = |-10\times 3\times 10^{-2}|$
$= 3\times 10^{-1} = 0.3\ N$

المسألة الخامسة: تطبيق ٢٥

تتألف هزازة جيبيه انسحابيه من نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ، ثابت صلابته $k = 10\ N.m^{-1}$ مثبت من أحد طرفيه ، ويحملُ في طرفيه الأخر جسماً كتلته m ويعطى التابع الزمني لمطال حركتها بالعلاقة : $\bar{x} = 0.1\cos(\pi t+\frac{\pi}{2})$ والمطلوب:

1. أوجد قيم ثوابت الحركة ودورها الخاص .
2. احسب كتلة الجسم m .
3. احسب قيمة السرعة في موضع مطاله $x = 6\ cm$ ، والجسم يتحرك بالاتجاه الموجب للمحور.
4. حدد موضع المتحرك (الجسم) في لحظة بدء الزمن.

نعوض $t=0$ لحساب x

الحل:

الطلب الأول :

$x = 0.1\cos(\pi t+\frac{\pi}{2})$

بالمطابقة مع الشكل العام :

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

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

$$X_{max} = 0.1\ m\ \ , \varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$$

الدور الخاص الحركة :

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

➢ الطلب الثاني :

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{10}{10} = 1\ Kg$$

➢ الطلب الثالث : عطنا x و X_{max}

منطبق هاد

$$v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2} \Rightarrow v = 0.25\ m.s^{-1}$$

➢ الطلب الرابع :

$$t = 0 \Rightarrow x = 0.1\ \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

(أي المتحرك عند لحظة بدء الزمن كان في مركز الاهتزاز)

ملاحظات هامة جداً للمسائل :

① إذا رسم النواس المرن في أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها d فإن $X_{max} = \frac{d}{2}$ دورة 2019 ؟

② الزمن من المطال الأعظمي إلى المطال المناظر له يساوي $\frac{T_0}{2}$

③ المسافة من المطال الأعظمي إلى المطال المناظر له $2X_{max}$

④ إذا طُلب استنتاج الاستطالة السكونية x_0 فإننا نطبّق العلاقة $mg = kx_0$

⑤ إذا عوضنا $K = 0$ لحساب لحظة المرور الأول للجسم في مركز الاهتزاز ونتج زمن سالب فإننا نرفضه ونعيّن لحظة المرور الأول بتعويض $K = 1$ ٢١٥

المسألة السادسة: انتهى النواس المرن

يتألف نواس فتل من قرص متجانس معلق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $K = 8\times10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$ K

ندير القرص في مستوٍ أفقي بزاوية $\theta_{max} = \theta = \frac{\pi}{2}\ rad$ عن وضع توازنه ، ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فيهتز بحركة جيبية دورانية، $\theta = \theta_{max}$

فإذا علمت أن عزم عطالة القرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركز عطالته $I_{\Delta/c} = 2\times10^{-3}\ kg.m^2$ (عزم العطالة)

والمطلوب:

1. احسب الدور الخاص لهذا النواس.
2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام ثمّ احسب الطاقة الكامنة عند $\theta = \frac{\pi}{8}\ rad$.
3. احسب السرعة الزاوية (ω) للقرص لحظة مروره الأول في وضع توازنه وطاقته الحركية عندئذٍ.

الحل:

➢ الطلب الأول :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times10^{-3}}{8\times10^{-2}}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 1\ s$$

➢ الطلب الثاني :

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

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

$$\theta_{max} = \theta = \frac{\pi}{2}\ rad$$

لحساب φ نعوّض في شروط البدء ($\theta = \theta_{max}, t = 0$)

$$\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$$

$$\theta = \frac{\pi}{2}\cos(2\pi\, t)$$

$$E_p = \frac{1}{2}k\theta^2 = \frac{1}{160}\ J$$

➢ الطلب الثالث:

$$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4}\ s \Rightarrow \bar{\omega} = (\theta')_t = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t_1 + \bar{\varphi})$$

$$= -2\pi\times\frac{\pi}{2}\sin\left(2\pi\times\frac{1}{4}\right) = -10\ rad.s^{-1}$$

$$E_k = \frac{1}{2}I_\Delta(\omega)^2 = 0.1\ J$$

$$= \frac{1}{2}(2\times10^{-3})(2\pi)^2 = ?$$

المسألة السابعة: يعني $T_0/2$ لسا ما حولو صفر

ساق مهملة الكتلة طولها $L = 40\ cm$ نثبت في كل من طرفيها كتلة نقطية $m_1 = m_2 = 100\ g$ ونعلق منتصفها بسلك شاقولي ثابت فتله K ، ثم نثبت الطرف الآخر للسلك بنقطة ثابتة لتشكل بذلك نواساً للفتل غير المتخامد. ندير الساق في مستوٍ أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{3}\ rad$ عن وضع توازنها وتتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتهتز بحركة جيبية دورانية دورها الخاص $T_0 = 2\ s$

$\theta = \theta_{max}$

$T_0 = 2$

والمطلوب:

1. احسب قيمة ثابت فتل السلك K .
2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام .
3. احسب قيمة السرعة الزاوية للنواس لحظة مروره الأول بوضع التوازن .
4. نجعل طول سلك الفتل نصف ما كان عليه احسب الدور الخاص الجديد T'_0.

يأتي نظري خيارات فقط

$(\pi^2 = 10)$

الحل:

➢ الطلب الأول :

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/c} + 2\, I_{\Delta/m'}$$

$$I_\Delta = 0 + \cancel{2}m_1\left(\frac{\ell^2}{\cancel{4}}\right)$$

$$I_\Delta = 2\times 100\times 10^{-3}\left(\frac{0.4}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow I_\Delta = 8\times 10^{-3} Kg.m^2$$

نعوض في قانون الدور

$$2 = 2\pi\sqrt{\frac{8\times 10^{-3}}{K}} \Rightarrow K = 8\times 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$$

➢ الطلب الثاني :

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

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

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

لحساب φ نعوض في شروط البدء $(\theta = \theta_{max}, t = 0)$

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

$$\theta = \frac{\pi}{3}\cos(\pi t)$$

➢ الطلب الثالث :

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

$$\Rightarrow \bar{\omega} = (\theta')_t = -\omega_0\,\theta_{max}\sin(\omega_0 t)$$

$$= -\pi\times\frac{\pi}{3}\sin\left(\pi\times\frac{1}{2}\right) = \frac{-10}{3}\ rad.s^{-1}$$

➢ الطلب الرابع : 5 علامات

$$\boxed{K = K'\frac{(2r)^4}{\ell}},\quad \ell' = \frac{\ell}{2}$$

$$K_2 = K'\frac{(2r)^4}{\ell} \Rightarrow K'_2 = 2K$$

$$T'_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{2k}} \Rightarrow T'_0 = \frac{T_0}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ s$$

المسألة الثامنة:

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة معلقة بسلك فتل شاقولي من منتصفها وبعد أن تتوازن نديرها بزاوية $\theta = \frac{\pi}{2}\ rad$ في مستوٍ أفقي، ونتركها من دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتهتز بدور خاص $T_0 = 1\ s$ إذا علمت أن عزم عطالة الساق بالنسبة لنواس الفتل $2\times 10^{-3} kg.m^2$

$\theta = \theta_{max}$

و المطلوب:

1. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام .
2. احسب السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن .
3. احسب التسارع الزاوي للساق عندما تصنع زاوية $\theta = -\frac{\pi}{4}\ rad$ مع وضع التوازن .
4. احسب ثابت فتل سلك التعليق .
5. احسب الطاقة الميكانيكية (الحركية) للنواس لحظة المرور في وضع التوازن .
6. نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه احسب الدور الخاص الجديد T'_0 في هذه الحالة . يأتي نظري (خيارات)

الحل:

➢ الطلب الأول :

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

$$\theta_{max} = \frac{\pi}{2}\ rad$$

(لأن الساق تركت دون سرعة ابتدائية)

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

$$\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$$

$$\theta = \frac{\pi}{2}\cos 2\pi t$$

➢ الطلب الثاني :

$$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4}\ s$$

$$\bar{\omega} = -\omega_0\,\theta_{max}\sin(\omega_0 t_1) = -2\pi\times\frac{\pi}{2}\sin\frac{\pi}{2}$$

$$\bar{\omega} = -10\ rad.s^{-1}$$

➢ الطلب الثالث :

$$\bar{\alpha} = -\omega_0^2\bar{\theta} = -(2\pi)^2\left(-\frac{\pi}{4}\right)$$

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

الطلب الرابع :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} \Rightarrow 1 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times10^{-3}}{k}}$$

$$\Rightarrow k = 8\times10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$$

الطلب الخامس :

$$E_{tot} = \frac{1}{2}k\theta_{max}^2 = \frac{1}{2}(8\times10^{-2})\left(\frac{\pi}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow E_{tot} = 0.1\,J$$

الطلب السادس :

$$K_1 = K`\frac{(2r)^4}{\frac{1}{4}l} \Rightarrow K_1 = 4K$$

$$T`_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{4k}} \Rightarrow T`_0 = \frac{T_0}{2} \Rightarrow T`_0 = \frac{1}{2}s$$

المسألة التاسعة:

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة طولها $L = ab = 50\ cm$ كتلتها m معلقة من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله طول
$K = 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$
ندير الساق في مستو أفقي بزاوية $\theta max = \theta = \pi\ rad$ عن وضع توازنها ، ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ ،فتهتز بدور خاص $T_0 = 4\ s$ و

المطلوب :

1. احسب كتلة الساق m. ضربة 2019 ؟
2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام . ل
3. احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن .
4. نثبت بالطرفين a و b كتلتين نقطيتين بأي نظري متماثلتين $m_1 = m_2 = 40\ g$ احسب قيمة الدور الخاص الجديد $T`_0$ في هذه الحالة . حسب I_Δ الجديدة ثم الدور الجديد

(عزم عطالة ساق حول محور مار من منتصفها و عمودي على مستويها
$\left(\pi^2 = 10\,, I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}m\ell^2\right.$

الحل :

الطلب الأول :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} \Rightarrow \frac{1}{12}m\ell^2 = \frac{T_0{}^2k}{4\pi^2}$$

$$m = \frac{12T_0{}^2k}{4\pi^2\ell^2} = \frac{12\times(4)^2\times10^{-2}}{4\times10\times(50\times10^{-2})^2}$$

$$m = 192\times10^{-3}kg$$

الطلب الثاني :

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

شروط البدء $t = 0, \theta = \theta_{max} = \pi\ rad$

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

نعوّض شروط البدء في تابع المطال :

$$\theta_{max} = \theta_{max}\cos\varphi$$

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

$$\theta = \pi\cos\frac{\pi}{2}t$$

الطلب الثالث :

$$\bar{\omega} = -\omega_0\,\theta_{max}\sin(\omega_0 t_1)$$

$$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{4}{4} = 1\,s$$

$$\bar{\omega} = -\frac{10}{2}\theta_{max}\sin\left(\frac{\pi}{2}\times1\right) = -5rad.s^{-1}$$

الطلب الرابع :

$$T`_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I`_\Delta}{k}}$$

$$I`_\Delta = I_{\Delta/c} + 2\,I_{\Delta/m_1}$$

$$I_{\Delta/m_1} = m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 = 40\times10^{-3}\times\frac{(50\times10^{-2})^2}{4}$$

$$\boxed{I_{\Delta/m_1} = 2.5\times10^{-3}kg.m^2}$$

$$I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}ml^2 = \frac{1}{12}\times192\times10^{-3}\times(50\times10^{-2})^2$$

$$\boxed{I_{\Delta/c} = 4\times10^{-3}kg.m^2}$$

$$I`_\Delta = 4\times10^{-3} + 2\times2.5\times10^{-3}$$

$$\boxed{I`_\Delta = 9\times10^{-3}kg.m^2}$$

$$\Rightarrow T`_0 = 2\pi\sqrt{\frac{9\times10^{-3}}{10^{-2}}} = 6\,s$$

المسألة العاشرة:

يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة كتلتها $m = 0.05\ kg$ معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $l = 1\ m$ ، والمطلوب :

1. استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس من علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته . (بأي سؤال نظري)

2. نحرف النواس عن وضع توازنه بسعة زاوية θ_{max} ، ثمّ نتركه بدون سرعه ابتدائية فتكون سرعتها لحظة المرور بالشاقول . $\theta_2 = 0$ $E_k = 0$

$v = \sqrt{10}\ m.s^{-1}$ ، والمطلوب:

A. احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max} باعتبار $\theta_{max} > 0.24\ rad$. سعة زاوية كبيرة

الفكرة : نطبق قانون الطاقة الحركية

B. استنتج علاقة توتر الخيط لحظة المرور بالشاقول بوضع التوازن الشاقولي ، ثمّ احسب قيمته .

نستخدم دائماً العلاقة الأساسية في التحريك ثم نسقط على الناظم

C. نزيح الكرة إلى مستو افقي يرتفع $h = 0.5\ m$ عن المستوي الأفقي المار منها وهي في وضع توازنها الشاقولي ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية θ ونتركها دون سرعة ابتدائية، والمطلوب :

- استنتج قيمه الزاوية θ ، ثمّ احسب قيمتها. من قانون h

$\theta : \theta_{max}$ ومنها

الحل:

> الطلب الأول :

قانون: $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{I_\Delta}{mgd}}$; $I_\Delta = mr^2$

$r = d = \ell \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m\ell^2}{mg\ell}}$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{1}{10}} = 2s$ ← يسمى نواس يدق الثانية

> الطلب الثاني :

A. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول : $\theta_1 = \theta_{max}$ و الثاني : $\theta_2 = 0$

استنتاج v دائماً مطلوب

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن T يعامد الانتقال في كل لحظة

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

$$\frac{1}{2}\cancel{m}v^2 - 0 = \cancel{m}g\ell[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$\frac{1}{2}(\sqrt{10})^2 = 10 \times 1\,[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$\cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$$

B. جملة المقارنة : خارجية

الجملة المدروسة : الكرة

القوى الخارجية: $\vec{W}\ ,\ \vec{T}$

العلاقة الأساسية في التحريك :

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

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

بالإسقاط على الناظم

$$-W + T = ma_c \Rightarrow T = mg + m\frac{v^2}{r}$$

$a_c = \frac{v^2}{\ell}$ حيث أن $r = \ell$

$$T = m\left[g + \frac{v^2}{\ell}\right] = 0.05\left(10 + \frac{(\sqrt{10})^2}{1}\right)$$

$$T = 1N$$

C.

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

$$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{h}{\ell} = 1 - \frac{0.5}{1}$$

$$\cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$$

وهي θ لأنه تركت دون سرعة ابتدائية

المسألة الحادية عشر :

يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعدها نقطة مادية كتلتها $m = 100g$ معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $\ell = 1\ m$ والمطلوب :

$m = 100 \times 10^{-3}\ Kg$

1. احسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الصغيرة .
2. يُحرف الخيط عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60°$ وتترك من دون سرعة ابتدائية . $\frac{\pi}{3}$ حولها للراديان !

A. استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي، ثم احسب قيمته . من قانون الطاقة الحركية

B. استنتج بالرموز علاقة توتر الخيط لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي، ثم احسب قيمته .

3. استنتج عبارة التسارع المماسي واحسب قيمته عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $30°$. $\frac{\pi}{6}\ rad$ نطبق العلاقة الأساسية في التحريك ثم نسقط على المماس
4. احسب التسارع الزاوي عندما يصنع الخيط زاوية $30°$ مع الشاقول دورة متخامدة $\left(\alpha = \frac{a_t}{\ell}\right)$ $\frac{\pi}{6}$

الحل:

> الطلب الأول : 10 علامات

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} \Rightarrow T_0 = 2\ s$$

> الطلب الثاني :

A. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول $\theta_1 = \theta_{max}$ والثاني $\theta_2 = 0$

بسيط موافت : مركب $T_0 = T_0$ بسيط

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1\to2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن $\vec{T}$ يعامد الانتقال في كل لحظة

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

$$v^2 = 2gh$$

$$h = \ell\,[1-\cos\theta_{max}] = 1\left(1-\frac{1}{2}\right)$$

$$v^2 = 2g\ell\,[1-\cos\theta_{max}]$$

$$v = \sqrt{2g\ell[1-\cos\theta_{max}]} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{10}\,m.s^{-1}$$

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

بالإسقاط على الناظم :

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

$$T = 0.1\times10 + 0.1\times10 \Rightarrow T = 2N$$

➢ الطلب الثالث :

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

بالإسقاط على المماس وبجهة الإزاحة :

$$+mg\sin\theta + 0 = ma_t$$

$$a_t = 5\,m.s^{-2}$$

➢ الطلب الرابع :

$$\alpha = \frac{a_t}{\ell} = \frac{5}{1} = 5\,rad.s^{-2}$$

انتهت مسائل البسيط 2014

المسألة الثانية عشر: حالة ثانية في الخطط

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة كتلتها الكتلة $m_1 = 3\,kg$ ، وطولها $L = 1\,m$ (ℓ) نجعلها شاقولية ، ونعلقها من محور أفقي ثابت مار من منتصفها ونثبت من طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = 1\,kg$ والمطلوب:

1. احسب الدور الخاص لهذا النواس من أجل نوسات صغيرة السعة .
2. احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس . (يأتي خيارات)
3. نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية $E_{k1}=0$ فتكون السرعة الزاوية للنواس لحظة المرور بالشاقول $\omega = \sqrt{10}\,rad.s^{-1}$ ، $\theta_2 = 0$

المطلوب حساب:

A. السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 لحظة المرور بالشاقول .

B. قيمة السعة الزاوية θ_{max} باعتبار $\theta_{max} > 0.24\,rad$. (نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين البدائي والنهائي)

(عزم عطالة الساق حول محور مار من منتصفها و عمودي على مستويها $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}m\ell^2$ ، $\pi^2 = 10$ ، $g = 10\,m.s^{-2}$)

➢ الحل: الطلب الأول :

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

منوين نعتبرها مجموع m الساق و m الكتلة
$$m = m_1 + m_2 = 3 + 1 = 4\,kg$$

$$d = \frac{m_2\frac{\ell}{2}}{m_1+m_2} = \frac{1\times\frac{1}{2}}{4} = \frac{1}{8}m$$

المقام مجموع الكتل

$$I_\Delta = \frac{1}{12}m_1\ell^2 + m_2\frac{\ell^2}{4}$$
$$= \frac{1}{12}\times3(1)^2 + 1\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{1}{2}\,kg.m^2$$

نعوّض

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{2}}{4\times10\times\frac{1}{8}}}$$
$$= 2\,s$$

➢ الطلب الثاني :

دائماً الدور إذا كان 2 النواس الثقلي البسيط 1

$$T_{0_{(مركب)}} = T_{0_{(بسيط)}}$$

$$2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} \Rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}}$$

$$\ell' = 1\,m$$

➢ الطلب الثالث :

قانون يربط السرعة الزاوية بالسرعة الخطية لل

.A $v_2 = \omega\frac{\ell}{2} = \sqrt{10}\times\frac{1}{2} = \frac{\pi}{2}m.s^{-1}$

.B نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول $\theta_1 = \theta_{max}$ والثاني $\theta_2 = 0$

مركز عطالة النواس غير الكتلة

W.d   W.r

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1\to2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

للجملة

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

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

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\right)\left(\sqrt{10}\right)^2 = 4\times10\times\frac{1}{8}[1-\cos\theta_{max}]$$

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

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

المسألة الثالثة عشر:

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

1. احسب دور النواس في حالة السعات الصغيرة.
2. احسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس.
3. احسب دور النواس لو ناس بسعة زاوية $\theta_{max} = 0.4rad$. سعة زاوية كبيرة
4. نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60°$ $\frac{\pi}{3}\ rad$ ونتركها دون سرعة ابتدائية، $E_{k_1}=0$ والمطلوب:

A. استنتج بالرموز علاقة السرعة الزاوية لجملة النواس لحظة مرورها بشاقول محور التعليق، ثمّ احسب قيمتها عندئذ. $\theta_2 = 0$

B. احسب السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة المرور بالشاقول.

الحل: $v_c = \omega . d$

➢ الطلب الأول:

قانون $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$ (1)

حساب I_Δ:

$I_{\Delta_{(جملة)}} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

$I_{\Delta/c}$: 0 لأن الساق مهملة الكتلة

$I_{\Delta_{(جملة)}} = 0 + m_1(\frac{\ell}{2})^2 + m_2(\frac{\ell}{2})^2$

$I_{\Delta_{(جملة)}} = 0.2(\frac{1}{2})^2 + 0.6(\frac{1}{2})^2$

$I_{\Delta_{(جملة)}} = 0.2\ Kg.m^2$

$M_{(جملة)} = m_1 + m_2 = 0.2 + 0.6$

$M_{(جملة)} = 0.8\ kg$

حساب d:

$d = \frac{m_2 r_2 - m_1 r_1}{m_1 + m_2}$

$d = \frac{(0.6\times\frac{1}{2}) - (0.2\times\frac{1}{2})}{0.2+0.6} = \frac{1}{4}$

نعوض في (1):

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.2}{0.8\times\pi^2\times\frac{1}{4}}} \Rightarrow T_0 = 2s$

➢ الطلب الثاني:

$T_{0_{(بسيط)}} = T_{0_{(مركب)}}$

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

$\Rightarrow 4\pi^2\frac{\ell}{g} = 4 \Rightarrow \ell = 1\ m$

➢ الطلب الثالث:

$T'_0 = T_0\left[1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right]$

$T'_0 = 2\left[1 + \frac{(0.4)^2}{16}\right] = 2.02\ s$

➢ الطلب الرابع:

A. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول $\theta_1 = \theta_{max} = 60°$ والثاني $\theta_2 = 0$

$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1\to2)}}$

$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$

E_{k1}: 0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

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

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

$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I_\Delta}}$

$h = d[1-\cos\theta_{max}] = \frac{1}{4}(1-\frac{1}{2})$

$h = \frac{1}{8}m$

نعوض:

$\omega = \sqrt{\frac{2\times0.8\times\frac{1}{8}\times10}{0.2}} = \sqrt{10}\ rad.s^{-1}$

B. $v_c = \omega d = \sqrt{10} \times \frac{1}{4} = \frac{\pi}{4} m.s^{-1}$

المسألة الرابعة عشر:

يتألف نواس ثقلي من قرص متجانس كتلته m نصف قطره $r = \frac{2}{3}\ m$ يمكنه أن يهتز شاقولياً حول محور أفقي مار من نقطة من محيطه و المطلوب:

لا الطرفين المركز

1. استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص في حالة السعات الزاوية الصغيرة انطلاقاً من شكله العام ثمّ احسب قيمته إذا علمت أن $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2$ (للقرص) .
2. حساب طول النواس البسيط المواقت .
3. نثّبت في نقطة من محيط القرص السابق كتلة نقطية $m` = m$ ونجعل القرص يهتز حول محوره الأفقي المار من مركزه، احسب دوره في هذه الحالة من أجل السعات الزاوية الصغيرة .

لا نطبق هايغنز حالة ثانية

4. نزيح النواس عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية$60°$ و نتركه دون سرعة ابتدائية
   - احسب قيمة السرعة الزاوية والخطية لمركز عطالة النواس لحظة مروره بالشاقول (ضمن الحل انتبه فخ) .

الحل:

➢ الطلب الأول :

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

حساب I_Δ : حسب هايغنز :

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

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

نعوّض في (1) :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}\cancel{m}r^{\cancel{2}}}{\cancel{m}g\cancel{r}}} \Rightarrow$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{r}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{\frac{2}{3}}{10}} \Rightarrow T_0 = 2s$$

➢ الطلب الثاني:

$$T_{0_{(\text{بسيط})}} = T_{0_{(\text{مركب})}}$$

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

➢ الطلب الثالث:

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

حساب I_Δ :

$$I_{\Delta_{(\text{جملة})}} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m`}$$

$$I_{\Delta_{(\text{جملة})}} = \frac{1}{2}mr^2 + m`r^2 \Rightarrow I_{\Delta_{(\text{جملة})}} = \frac{3}{2}mr^2$$

$$m_{(\text{جملة})} = m_{(\text{قرص})} + m` = 2m$$

نعوّض

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}\cancel{m}r^{\cancel{2}}}{2\cancel{m}g\frac{\cancel{r}}{2}}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}.\frac{r}{g}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}.\frac{\frac{2}{3}}{10}} \Rightarrow T_0 = 2\ s$$

➢ الطلب الرابع:

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول $\theta_1 = \theta_{max} = 60°$ والثاني $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\overrightarrow{F}_{(1-2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\overrightarrow{w}} + W_{\overrightarrow{R}}$$

E_{k1}: 0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

$W_{\overrightarrow{R}}$: 0 لأن نقطة تأثير $\overrightarrow{R}$ لا تنتقل

$$\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2 - 0 = m_{\text{جملة}}gh + 0$$

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

$$\frac{r}{2}[1 - \cos\theta_{max}]$$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{4g[1 - \cos\theta_{max}]}{3r}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times \left[1 - \frac{1}{2}\right]}{3 \times \frac{2}{3}}} = \sqrt{10}\ rad.s^{-1}$$

حساب السرعة الخطية لمركز عطالته

$$v_c = \omega d = \omega \frac{r}{2} = \sqrt{10} \times \frac{\frac{2}{3}}{2} = \frac{\pi}{3} m.s^{-1}$$

احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m !!!

لم استعملي

$$v_m = \omega r = \sqrt{10} \times \frac{2}{3} = \frac{2\pi}{3} m.s^{-1}$$

المسألة الخامسة عشر: حالة الدوران

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m_1 ونصف قطره $r = \frac{2}{3}\ m$ ويمكنه أن يهتز في مستوٍ شاقولي حول محور أفقي عمودي على مستويه ومار من مركزه، نثبت في نقطة من محيط القرص كتلة نقطية $m_1 = m_2$ والمطلوب:

1. استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطره r انطلاقاً من علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي في حالة السعات الزاوية الصغيرة، ثم احسب قيمته.
2. احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس. نفس الدور
3. نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60°$ $\frac{\pi}{3} rad$ ونتركه دون سرعة ابتدائية. $E_{k_1} = 0$ ، استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للنواس لحظة مروره بالشاقول، $\theta_2 = 0$ واحسب قيمتها ثم احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية عندئذٍ. $\omega = 2$

(عزم عطالة قرص حول محور مار من مركزه و عمودي على مستويه

$$(g = 10 m.s^{-2}, \pi^2 = 10, I_{\Delta/c} = \frac{1}{2} mr^2$$

الحل:

الطلب الأول:

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

$$I_{\Delta_{(\text{نواس})}} = I_{\Delta(\text{قرص})} + I_{\Delta(\text{كتلة})}$$

$$\frac{1}{2} m_1 r^2 + m_2 r^2 = \frac{3}{2} m_1 r^2$$

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

$$d = \frac{m_2\, r}{m_1 + m_2} = \frac{m_2\, r}{2m_2} = \frac{r}{2}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2} m_1 r^2}{2m_1 g \frac{r}{2}}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2} r}{g}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2} \times \frac{2}{3}}{10}} \Rightarrow T_0 = 2\ s$$

الطلب الثاني:

$$T_{0_{(\text{مركب})}} = T_{0_{(\text{بسيط})}}$$

$$2 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow 4 = 4\ell \Rightarrow \ell = 1\ m$$

الطلب الثالث:

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

الأول: أعظمي أو $\theta_1 = \frac{\pi}{3} rad$

والثاني: المرور بالشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1-2)}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه بدأ دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 - 0 = 2m_1 gh + 0$$

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{4m_1 gh}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{4m_1 g \frac{r}{2}[1 - \cos\theta_{max}]}{\frac{3}{2} m_1 r^2}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times \left[1 - \frac{1}{2}\right]}{3 \times \frac{2}{3}}} = \sqrt{10}\ rad.s^{-1}$$

$$v_{m_2} = \omega r = \sqrt{10} \times \frac{2}{3}$$

$$v_{m_2} = \frac{2}{3}\sqrt{10}\ m.s^{-1}$$

المسألة السادسة عشر: $I_{\Delta/c.m}$

ساق شاقولية مهملة الكتلة، طولها $L = 1\ m$ نثبت في منتصفها كتلة نقطية $m_1 = 0.4\ kg$ ونثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = 0.2\ kg$، لتؤلف الجملة نواساً ثقلياً مركباً يمكنه أن ينوس في مستوٍ شاقولي حول محور أفقي مار من الطرف العلوي للساق والمطلوب:

عندما يهتز

1. احسب دور نوساتها الصغيرة السعة.

2. نزيح الجملة عن وضع توازنها بزاوية
سعات زاوية كبيرة
$\theta_{max} > 0.24\,rad$ ونتركها دون سرعة ابتدائية ، فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة المرور بالشاقول $v_c = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}\,m.s^{-1}$

إذا عطونا v_c وبدهن v_m منسبهن على بعض

والمطلوب :

A. احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 ؟ (ممكن خيارات)

B. استنتج قيمة الزاوية θ_{max} .

الحل:

الطلب الأول :

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

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

$$= 0.4\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 0.2(1)^2 = 0.3\,kg.m^2$$

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

$$= \frac{m_1\left(\frac{\ell}{2}\right) + m_2\ell}{m_1+m_2} = \frac{0.4\left(\frac{1}{2}\right) + 0.2(1)}{0.4+0.2}$$

$$\Rightarrow d = \frac{2}{3}\,m$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.3}{(0.4+0.2)\times 10\times\frac{2}{3}}} = \sqrt{3}\,s$$

الطلب الثاني :

A. $\frac{v_c}{v_{m_2}} = \frac{\cancel{\omega}\, d}{\cancel{\omega}\,\ell} = \frac{d}{\ell}$

$$\frac{\frac{4\pi}{3\sqrt{3}}}{v_{m_2}} = \frac{\frac{2}{3}}{1} \Rightarrow v_{m_2} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}\,m.s^{-1}$$

B. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

الأول: أعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

والثاني : المرور بالشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\overline{F}_{(1-2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\overline{w}} + W_{\overline{R}}$$

0 لانه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير $\overline{R}$ لا تنتقل

$$\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2 - 0 = (m_1+m_2)gh + 0$$

$v_c = \omega.d \Rightarrow \omega = \frac{v_c}{d}$

$$\frac{1}{2}I_\Delta\left(\frac{v_c}{d}\right)^2 - 0 = (m_1+m_2)gh + 0$$

$$\frac{1}{2}I_\Delta\left(\frac{v_c}{d}\right)^2 - 0 = (m_1+m_2)g\,d[\cos\theta_2 - \cos\theta_1]$$

$$\frac{1}{2}I_\Delta\left(\frac{v_c}{d}\right)^2 - 0 = (m_1+m_2)g\,d[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$= \frac{1}{2}\times 0.3\times\left(\frac{4\pi/3\sqrt{3}}{2/3}\right)^2 = (0.4+0.2)\times 10\times\frac{2}{3}[1-\cos\theta_{max}]$$

$$\cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}rad$$

المسألة السابعة عشر:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية متجانسة كتلتها $m = 0.5\,kg$ (ساق) ، طولها $L = 1.5\,m$ يمكنها أن تنوس حول محور أفقي مار من طرفها العلوي، ونثّبت عليها كتلة نقطية $m` = 0.5\,kg$ على بُعد $1\,m$ من هذا الطرف ، و

المطلوب:

1. احسب دور هذا النواس في حالة السعات الزاوية الصغيرة .
2. نزيح جملة النواس عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\frac{\pi}{2}rad$ ($\theta_1 = \theta_{max}$) ونتركها دون سرعة ابتدائية ($E_{K1} = 0$) ، احسب الطاقة الحركية للنواس لحظه مروره بالشاقول، ثم احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية $m`$.

نظرية الطاقة الحركية

نحسب E_{K2} ثم ω ثم v

(عزم عطالة ساق حول محور مار من مركز عطالتها و عمودي على مستويها

$$(g = 10 m.s^{-2}, \pi^2 = 10, I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}ml^2$$

الحل:

الطلب الأول :

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

نجمع m و $m`$ — جملة

دائماً بل هايغنز

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

$$= \frac{1}{12}m\ell^2 + m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 = \frac{1}{3}m\ell^2$$

$$= \frac{1}{3}\times 0.5\times(1.5)^2 = 0.375\,kg.m^2$$

$$I_{\Delta(\text{الكتلة } m`)} = m`r^2 = 0.5(1)^2 = 0.5\,kg.m^2$$ الكتلة × مربع البعد

$$I_{\Delta(\text{جملة النواس})} = 0.375 + 0.5 = 0.875\,kg.m^2$$

$$d = \frac{m\frac{\ell}{2} + m`r}{m+m`} = \frac{0.5(0.75)+0.5(1)}{0.5+0.5}$$

$$d = 0.875\,m$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.875}{(0.5+0.5)\times 10\times 0.875}} = 2\,s$$

➢ الطلب الثاني :

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

الأول: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

والثاني : المرور بالشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1\to 2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$$E_{k2} = (m + m`)gh$$

$$E_{k2} = (m + m`)gd[\cos\theta_2 - \cos\theta_1]$$

$$= (m + m`)gd[1 - 0]$$

$$= (0.5 + 0.5)\times 10 \times 0.875 = 8.75\,J$$

السرعة الزاوية عند المرور بالشاقول :

$$\omega = \sqrt{\frac{2E_k}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{2\times 8.75}{0.875}} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}\,rad.s^{-1}$$

السرعة الخطية عند المرور بالشاقول :

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

المسألة الثامنة عشر: حالة خاصة

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها L ، تحمل في كل من طرفيها كتلة نقطية $m`$ ، نعلق الجملة بمحور دوران أفقي ، يبعد $\frac{L}{4}$ عن طرف الساق العلوي ، نزيح الجملة عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\frac{1}{2\pi}rad$ ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ $\theta = \theta_{max}$ فتهتز بدور خاص $T_0 = 2.5\,s$ والمطلوب :

1. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي لحركة هذا النواس انطلاقاً من شكله العام نفس حالة الحل
2. استنتج بالرموز العلاقة المحددة لطول الساق ثم احسب قيمته

   نوجد I_Δ بدلالة ℓ ونوجد d بدلالة ℓ ثم نعوض في قانون الدور ونقول ℓ ونعوض
3. احسب قيمة السرعة الزاوية العظمى للحركة (طويلة) دوهي
4. لنفرض أنه في إحدى النواسات انفصلت الكتلة السفلية عن الساق ، استنتج الدور الخاص الجديد للجملة في حالة السعات الزاوية الصغيرة

   بس تنفلت الكتلة وتصبح m' من تحت

الحل:

➢ الطلب الأول :

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

$$\theta_{max} = \frac{1}{2\pi}rad$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2.5} = \frac{4\pi}{5}\,rad.s^{-1}$$

شروط البدء $t = 0, \theta = \theta_{max}$

$$\frac{1}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\,rad$$

$$\theta = \frac{1}{2\pi}\cos(\frac{4\pi}{5}t)$$

➢ الطلب الثاني :

$$I_\Delta = m`(\frac{\ell}{4})^2 + m`(\frac{3\ell}{4})^2 = \frac{10}{16}m`\ell^2$$

حساب d :

$$d = \frac{-m`\frac{\ell}{4} + m`\frac{3\ell}{4}}{m` + m`} = \frac{m`(\frac{\ell}{2})}{2m`} = \frac{\ell}{4}$$

نعوض في الدور: نربع

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{10}{16}m`\ell^2}{2m`g(\frac{\ell}{4})}} = 2\pi\sqrt{\frac{5\ell}{4g}} \Rightarrow$$

$$\ell = \frac{T_0^2.g}{5\pi^2} = \frac{(2.5)^2\times 10}{5\times 10} = 1.25\,m$$

➢ الطلب الثالث :

$$W_{max} = \omega_0\theta_{max} = \frac{4\pi}{5}\times\frac{1}{2\pi} = 0.4\,rad.s^{-1}$$

➢ الطلب الرابع :

بعد انفصال الكتلة السفلية تصبح كتلة النواس $m`$ وعزم عطالته $d = \frac{\ell}{4}$

$$I_\Delta = m`(\frac{\ell}{4})^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m`(\frac{\ell}{4})^2}{m`g(\frac{\ell}{4})}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{4g}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{1.25}{4\times 10}} = \frac{\sqrt{5}}{2}s$$

✓ راجع مسألة وزارية هامة صفحة 38

المسألة التاسعة عشر:

بسيطة نحول من L إلى m^3 نضرب بـ 10^{-3}

لملء خزان ماء مكعب حجمه $1000\,L$ نستخدم خرطوماً مساحة مقطعه $10\,cm^2$ والمطلوب :

نحول لـ m^2 نضرب بـ 10^{-4}

1. احسب زمن ملئ الخزان باعتبار معدل التدفق الحجمي للخرطوم $2\times 10^{-3}\,m^3.s^{-1}$
2. احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم
3. نستبدل الخرطوم بخرطوم آخر مساحة مقطعه $5\,cm^2$ ، احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم حتى يمتلئ الخزان خلال نفس الزمن

   5×10^{-4} (يأتي مباشرة منفصلاً) Q' ثابتة

لما يكون عندك منطقتين ينتقل فيها الماء ، تذكر قانون برنولي

الحل:

الطلب الأول :

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

إذا فيه حجم بتطالعو من الواحدة m^3 يعني V

$$2\times10^{-3} = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 500\ s$$

الطلب الثاني :

لدينا قانون آخر

$$Q' = S.v$$

$$2\times10^{-3} = 10\times10^{-4}\times v$$

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

الطلب الثالث :

$$Q' = S'.v'$$

$$2\times10^{-3} = 5\times10^{-4}\times v'$$

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

كانو معنا Q ثابتة من طلب قبل و s' معطاة بيناتا

المسألة العشرون :

تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $S_1 = 10\ cm^2$ (10×10^{-4}) إلى خزان يقع على سطح البناء فإذا علمت أن مساحة مقطع الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 = 5\ cm^2$ (5×10^{-4}) وأن معدل التدفق الحجمي $Q' = 0.005\ m^3.s^{-1}$

والمطلوب:

1. سرعة الماء عند دخوله الأنبوب وعند فتحة خروجه من الأنبوب .

(ممكن يعطي v ويطلب Q')

2. قيمة ضغط الماء عند دخول الأنبوب علماً أن الضغط الجوي $(1\times10^5\ pa)$ والارتفاع بين الفوهتين $(20\ m)$.

(ممكن يطلب قيمة فرق الضغط $p_1 - p_2$)

$(g = 10 m.s^{-2}, \rho_{H_2O} = 1000\ kg.m^{-3})$

الحل:

الطلب الأول :

قانون

$$Q' = S_1.v_1$$

$$5\times10^{-3} = 10\times10^{-4}\times v_1$$

$$\Rightarrow v_1 = 5\ m.s^{-1}$$

$$Q' = S_2.v_2$$

$$5\times10^{-3} = 5\times10^{-4}\times v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = 10\ m.s^{-1}$$

الطلب الثاني : (منطبق قانون برنولي)

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$p_1 = p_2 + \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(z_2 - z_1)$$

$$p_1 = 10^5 + \frac{10^3}{2}(100 - 25) + 10^3\times10\times20$$

$$p_1 = 337500\ pa$$

واحدة الضغط

المسألة الحادية و العشرون: (نموذج وزاري)

ينتشر الماء في جميع أنحاء المنزل داخل نظام تسخين الماء الساخن ، فإذا ضُخ الماء بسرعة $0.5\ m.s^{-1}$ عبر أنبوب قطره $4\ cm$ في القبو تحت ضغط $3\ pa$

انتبه : هذا قطر 2r وليس r

- احسب سرعة تدفق الماء والضغط في أنبوب قطره $2.6\ cm$ في الطابق الثاني على ارتفاع $5m$ ($Z_2 - Z_1$)

على فرض أن الأنابيب لا تتفرع . ($\rho_{H_2O} = 1000$)

(المطلوب P_2 و V_2)

الحل:

$$v_1.S_1 = v_2.S_2$$

$$0.5\times4\pi\times10^{-4} = v_2\times1.69\pi\times10^{-4}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{200}{169}\ m.s^{-1}$$

أنا طالب S_1 بجيب من مقطع الأنبوب معنا بأنه اسطوانة مقطعه دائرة فأنا S بطبق قانون : مساحة الدائرة (πr^2)

نستخدم برنولي نفس المسألة السابقة

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g Z_2$$

نعوض فنجد : $P_2 = \cdots$

المسألة الثانية والعشرون: (نموذج وزاري)

نضع في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما (C_1 و C_2) عن بعضهما مسافة $d = 60\ cm$ ($d = 60\times10^{-2}$) ونضع إبرة بوصلة صغيرة في النقطة C منتصف المسافة (C_1 و C_2) ، نمرّر في السلك الأول تياراً كهربائياً شدته $I_1 = 3A$ وفي السلك الثاني تياراً كهربائياً $I_2 = 6\ A$ وبجهة واحدة ، والمطلوب :

1. شده الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة C

2. قيمة الزاوية α التي تحرفها إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي بعد إمرار التيارين في السلكين ، بفرض أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي : $B_H = 2\times10^{-5}\ T$

3. حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين المغناطيسيين الناتجين عن التيارين .

إذا كان التياران بجهة واحدة الحقلان بجهتين متعاكستين ، أما التياران بجهتين متعاكستين الحقلان بجهة واحدة

قانون $\tan\alpha$ هو B المطلوب على BH

الحل:

الطلب الأول :

قانون :

$$B_1 = 2\times10^{-7}\times\frac{I_1}{d_1} = 2\times10^{-7}\times\frac{3}{3\times10^{-1}}$$

$$B_1 = 2\times10^{-6}\ T$$

الشرط هو : $B'_1 = B'_2$

$B_2 = 2\times10^{-7}\times\frac{I_2}{d_2} = 2\times10^{-7}\times\frac{6}{3\times10^{-1}}$

$B_2 = 4\times10^{-6}\,T$

$B = B_2 - B_1 = 4\times10^{-6} - 2\times10^{-6}$

$B = 2\times10^{-6}\,T$

➢ الطلب الثاني :

محصلة

$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 10^{-1}$

$\Rightarrow \theta \cong 0.1\,rad$

➢ الطلب الثالث :

$B'_1 = B'_2$

$\cancel{2\times10^{-7}}\times\frac{I_1}{d'_1} = \cancel{2\times10^{-7}}\times\frac{I_2}{d'_2}$

$\frac{3}{d-d'_2} = \frac{6}{d'_2} \Rightarrow 3d'_2 = 6d - 6d'_2$

الفكرة بتشيل d_1 أو d_2 بتحط محل وحدة منهن d

$d'_2 = 0.4\,m$ ، $d'_1 = 0.2\,m$

أي تبعد النقطة عن السلك الأول : $0.2\,m$

المسألة الثالثة والعشرون:

نموذج وزاري

$2r = 4 \Rightarrow r = 2$

يبلغ عدد لفات وشيعة 1000 لفة وقطرها 4 cm يتصل طرفاها بمقياس غلفاني ، نضعها في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم شدته $10^{-2}\,T$ تصنع خطوطه مع محور الوشيعة زاوية مقدارها $\frac{\pi}{3}\,rad$ ، خلال زمن قدره $0.5\,s$ والمطلوب :

1. احسب قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة عندما نضاعف شده الحقل المغناطيسي
2. اقترح طريقة لجعل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة بأكبر قيمة لها واحسب قيمتها عندئذٍ (يأتي نظري)
3. حدد بالرسم جهة التيار الكهربائي المتحرض ونوع قطبي كل من وجهي الوشيعة

الحل: $\emptyset = NBS\cos\alpha$

➢ الطلب الأول : $S = \pi r^2$

تغير التدفق

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

$N \quad \Delta B \quad S \quad \cos\alpha$

$\varepsilon = \frac{-10^3\,(2-1)\times10^{-2}\times\pi\times(2\times10^{-2})^2\cos\frac{\pi}{3}}{0.5}$

$\varepsilon = -12.5\times10^{-3}\,V$

➢ الطلب الثاني :

نجعل خطوط الحقل موازية لمحور الوشيعة

$\alpha = 0\ ,\ \cos\alpha = 1$

$\cos\alpha^{\uparrow} \Rightarrow \Delta\emptyset^{\uparrow} \Rightarrow \varepsilon^{\uparrow}$

$\varepsilon = \frac{-N\Delta BS\cos\alpha}{\Delta t}$ نقص لعند الـ $\cos\alpha$ واحد

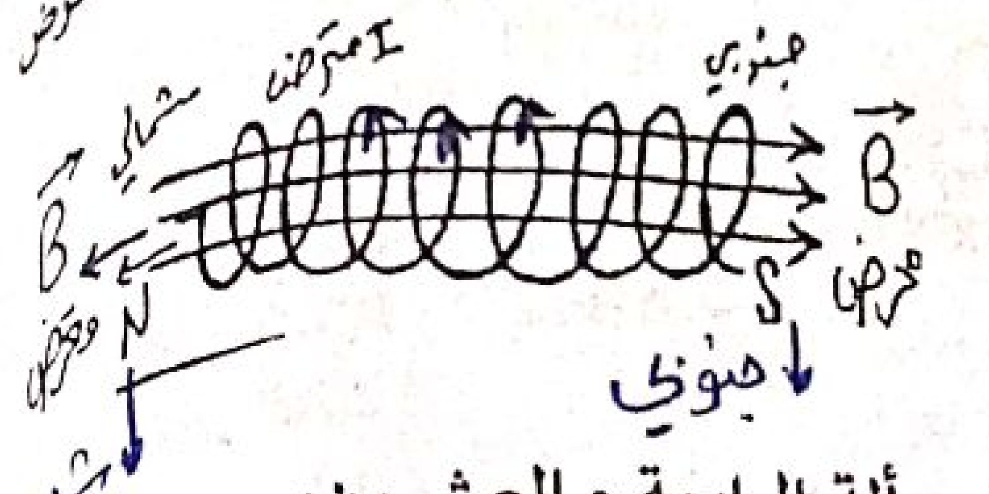
$4\pi\times10^{-3}\times1$

$\varepsilon = \frac{-10^3\,(2-1)\times10^{-2}\times\pi\times(2\times10^{-2})^2\cos 0}{0.5}$

$\varepsilon = -25\times10^{-3}\,V$

➢ الطلب الثالث :

الحقل متزايد ⇐ $\vec{B}$ متحرض بعكس $\vec{B}$ محرض



المسألة الرابعة والعشرون:

دورة 2021

وشيعة طولها ℓ ، عدد لفاتها $N = 1000$ لفة متماثلة بطبقة واحدة ، مساحة مقطعها $S = 10\,cm^2$ (10×10^{-4}) ، ذاتيتها $L = 8\pi\times10^{-4}\,H$ يمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة $i = 10 - 5t$ والمطلوب حساب:

1. طول هذه الوشيعة. (من قانون الذاتية)
2. القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية الذاتية المتحرضة فيها.
3. الطاقة الكهرطيسية المختزنة فيها في اللحظة $t = 0$.
4. قيمة التدفق المغناطيسي لحقل الوشيعة الذي يجتازها في اللحظة $t = 1s$

(يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

الحل:

➢ الطلب الأول :

قانون الذاتية $L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2S}{\ell}$

$8\pi\times10^{-4} = 4\pi\times10^{-7}\times\frac{10^6\times10\times10^{-4}}{\ell}$

$\ell = 0.5\,m$

➢ الطلب الثاني :

قانون $\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$ مشتق i بالنسبة للزمن

$\varepsilon = -8\pi\times10^{-4}(10-5t)'_t$

$\varepsilon = 8\pi\times10^{-2}\,VOLT$

➢ الطلب الثالث :

قانون $E_L = \frac{1}{2}LI^2$ بتعوض بـ i كي ناطيك ياها بالمسألة

t

$4\pi = 12.5$ $\quad 64\pi = 200$

$8\pi = 25$

$16 = 50$

$32 = 100$

في الوصل على التفرع نخط فقط أ على الرسم

$$E_L = \frac{1}{2}8\pi \times 10^{-4}(10)^2 = 4\pi \times 10^{-2} J$$

➢ الطلب الرابع :

قانون $\emptyset = LI$

$$\emptyset = 8\pi \times 10^{-4} \times (10-5) = 4\pi \times 10^{-3}\ weber$$

المسألة الخامسة و العشرون:

يبلغ عدد لفات ملف دائري في مكبر صوت 400 لفة ، ونصف قطره 2 cm . و المطلوب :

1. احسب شده الحقل المغناطيسي المتولد عن مركز الملف ، إذا كانت مقاومته $20\ \Omega$ وفرق الكمون بين طرفيه 10 V .
2. نقطع التيار السابق عن الملف احسب التغير الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي عندئذٍ

الحل:

➢ الطلب الأول :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{20} = 0.5\ A$$

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{N\,I}{r}$$

نعوض فنجد: $= 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{400\times0.5}{2\times10^{-2}}$

$$= 2\pi \times 10^{-3} T$$

➢ الطلب الثاني :

$$\Delta\emptyset = \emptyset_2 - \emptyset_1$$

$$= N(B_2 - B_1)S\cos\alpha$$

$$= 400(0 - 2\pi \times 10^{-3})(4\pi \times 10^{-4}) \times 1$$

$$= -32 \times 10^{-4} weber$$

المسألة السادسة و العشرون: 2016

يعطى فرق الكمون اللحظي نقطتين a , b بالعلاقة :

U_{max} ، ω

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

نصل بين النقطتين على التفرع مقاومة صرفة قيمتها $R = 30\ \Omega$ ، ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi} F$

ثابت

و المطلوب U_{eff}

1. قيمة التوتر المنتج وتواتر التيار.

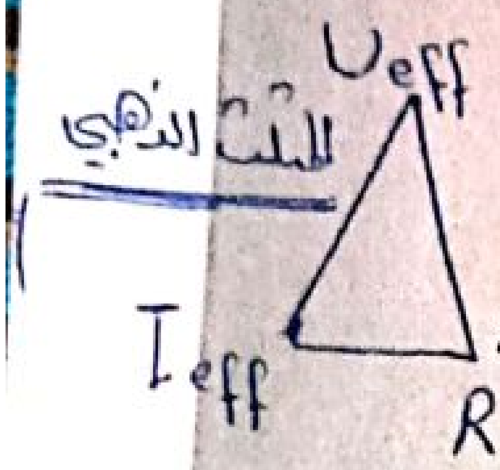
مجهولين ω ، $\omega = 2\pi f$

2. الشدة المنتجة المارة في كل من فرعي المقاومة، والمكثفة ، و الشدة المنتجة الكلية للدارة باستخدام إنشاء فرينل .

I_{eff_2} ، I_{eff} ، حسب فيثاغورث ، حسب X_C ثم I_{eff_2}

3. نربط على التسلسل بين النقطتين السابقتين دارة جديدة مؤلفة من المقاومة السابقة والمكثفة السابقة ، وشيعة مهمله المقاومة فتصبح الشدة على توافق بالطور مع التوتر المطبق و المطلوب: ذاتية الوشيعة و الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة

تدل على التجاوب ، $X_L = X_C$ ، حسب I_{eff} الجديدة ثم P_{avg}



الحل:

➢ الطلب الأول :

قانون $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ V$

قانون $\omega = 2\pi f\ ;\ \omega = 100\pi \Rightarrow f = 50Hz$

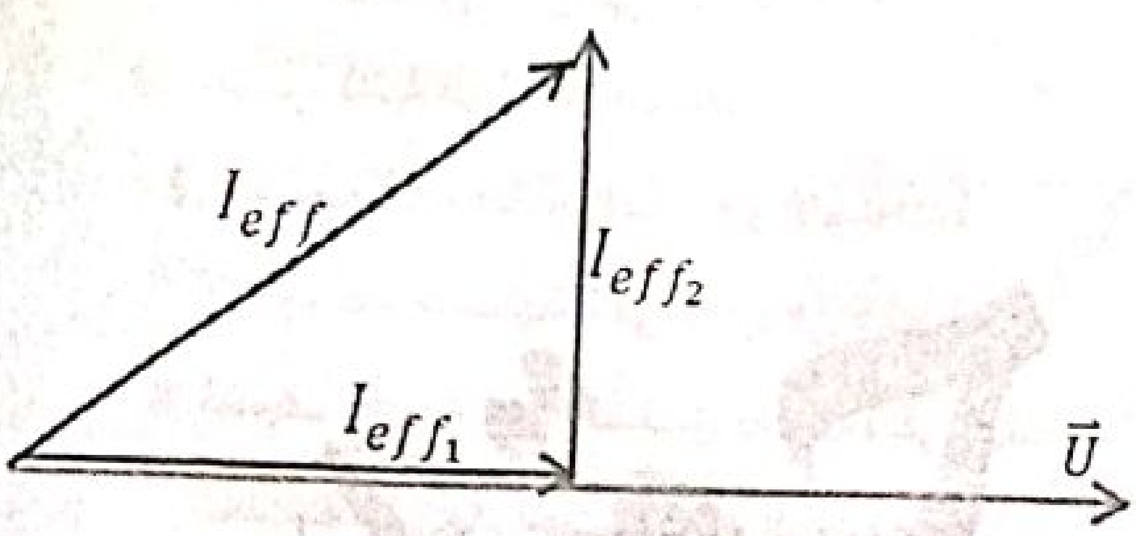
ثابت على التفرع لجميع أجزاء الدارة

➢ الطلب الثاني :

$$I_{eff_1} = \frac{U_{eff}}{R} \Rightarrow I_{eff_1} = \frac{120}{30} = 4\ A$$

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

$$I_{eff_2} = \frac{U_{eff}}{X_C} \Rightarrow I_{eff_2} = \frac{120}{40} = 3\ A$$



➢ الطلب الثالث : حساب الذاتية:

$$X_L = X_C$$

$$\omega.L = 40 \Rightarrow L = \frac{40}{100\pi} = \frac{2}{5\pi}\ H$$

حساب الاستطاعة:

$$P_{avg} = U_{eff}.I'_{eff}.\cos\varphi'$$

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{120}{30} = 4\ A$$

$$P_{avg} = 120 \times 4 \times 1 = 480\ W$$

(٤) ممكن بدل الطلب الثالث تجي ميل

المسألة السابعة و العشرون:

A. مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره 50 Hz (f)

نربط بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية = R

20 Ω ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{1500\pi} F$ ، فيمر في

الدارة تياراً قيمة شدته المنتجة 2 A و المطلوب

حساب:

$I_{eff} = 2A$

R I_{eff} نسبة الممانعة التيار

1. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة .
2. قيمة التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة ، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي المطبق بين لبوسيها.

حسب X_C يلي هي $\frac{1}{\omega c}$ ثم نعوض في قانون ٤

في الوصل على التسلسل شدة التيار ثابتة

3. قيمة التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فرينل .

B. نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل وشيعة مناسبة مقاومتها الأومية مهملة تجعل الشدة على توافق بالطور مع التوتر المطبق . و المطلوب:

حالة تجاوب كهربائي

1. ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة ؟
2. احسب ذاتية الوشيعة المضافة.
3. احسب قيمة الشدة المنتجة و الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة .

في حالة التجاوب نجد دائماً I_{eff} الجديدة بالقانون: $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$

4. نضيف وشيعة على التسلسل بحيث تبقى الشدة المنتجة نفسها احسب ذاتية الوشيعة

(ليست حالة طنين)

الحل:

A. الطلب الأول:

$U_{eff_1} = R.I_{eff} = 20 \times 2 = 40\ V$

A. الطلب الثاني:

$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi\ rad.s^{-1}$

$\frac{1}{\omega.C} = \frac{1}{100\pi \times \frac{1}{1500\pi}} = 15\ \Omega$

تابع زمني للمقاومة: $u = U_{max} R \cos(\omega t + 0)$

$U_{eff_2} = \frac{1}{\omega C}.I_{eff} = 15 \times 2 = 30\ V$

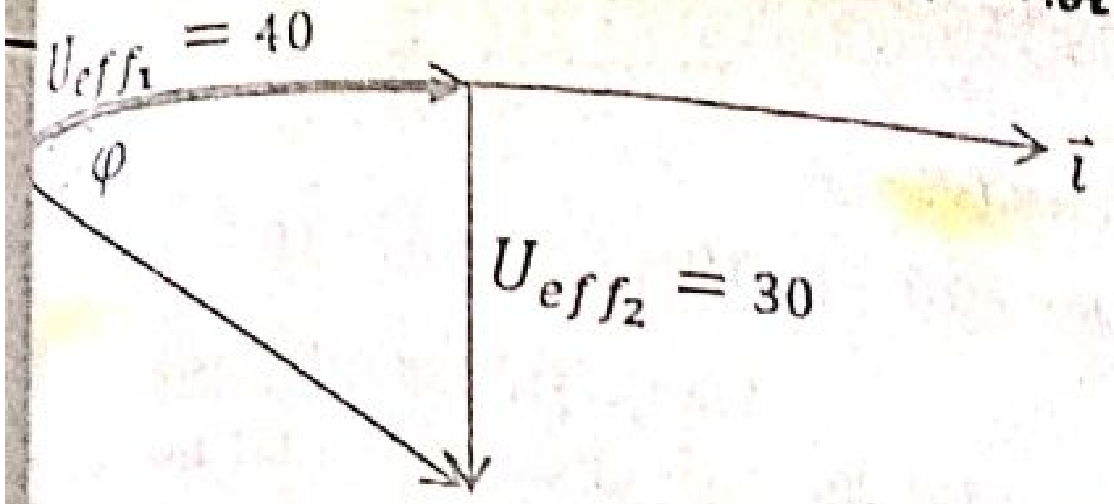
تابع زمني للمكثفة

$u_2 = U_{max_2}\cos(\omega t + \varphi_2)$ $U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2}$

حيث أن: $U_{max_2} = U_{eff_2}.\sqrt{2} = 30\sqrt{2}\ V$

$\Rightarrow u_2 = 30\sqrt{2}.\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$

A. الطلب الثالث:



حسب فيثاغورث

$U_{eff} = \sqrt{U_{eff_1}^{2} + U_{eff_2}^{2}}$

$U_{eff} = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} \Rightarrow U_{eff} = 50V$

B. الطلب الأول: حادثة طنين كهربائي

B. الطلب الثاني:

$X_L = X_C \Rightarrow L.\omega = \frac{1}{\omega.c} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega.c} \times \frac{1}{\omega}$

$\Rightarrow L = 15 \times \frac{1}{100\pi} = \frac{3}{20\pi}\ H$

B. الطلب الثالث:

$U_{eff} = Z'.I_{eff}'$

$Z' = R = 20\ \Omega$ حادثة طنين

$\Rightarrow 50 = 20 \times I_{eff}' \Rightarrow I_{eff}' = 2.5\ A$

$P_{avg} = R.I_{eff}'^{2} = 20 \times (2.5)^2$

$P_{avg} = 125\ watt$

B. الطلب الرابع:

$I'_{eff} = I_{eff}$

$\frac{U_{eff}}{Z'} = \frac{U_{eff}}{Z} \Rightarrow Z' = Z$

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

$(X_L - X_C)^2 = X_C^2 \Rightarrow (X_L - X_C) = \pm X_C$

إما $X_L = 0$ (مرفوض)

أو $X_L = 2X_C \Rightarrow L = \frac{2X_c}{\omega} = \frac{2}{5}\pi$

المسألة الثامنة و العشرون:

A. مأخذ تيار متناوب جيبي نبضه $\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$ ، وقيمة توتره المنتج $U_{eff} = 50V$ نربط بين طرفيه على التسلسل الأجهزة الآتية :

مقاومة صرفة $R = 30\,\Omega$ ، ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $L = \frac{1}{\pi}\,H$ ، ومكثفه سعتها $C = \frac{1}{6000\pi}\,F$

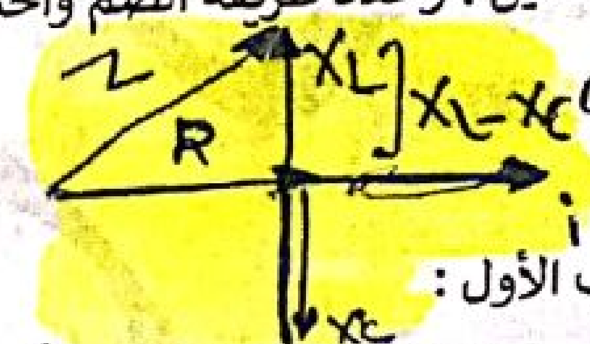
يعني ممانعة $X_L = L.\omega$

والمطلوب حساب :

1. ردية الوشيعة واتساعية المكثفة والممانعة الكلية للدارة . يعني ممانعة $X_C = \frac{1}{\omega.C}$ فيثاغورث
2. قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة .
3. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة . U_{eff_R}
4. الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة.

B. نضيف الى المكثفة C في الدار السابقة مكثفة C' تجعل الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة لها (حالة تجاوب)

والمطلوب: ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة ؟ احسب السعة المكافئة C_{eq} للمكثفتين . وحدد طريقة الضم واحسب سعة المكثفة المضافة C'



الحل:

A. الطلب الأول :

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

$$X_C = \frac{1}{\omega.C} = \frac{1}{100\pi \times \frac{1}{6000\pi}} = 60\,\Omega$$

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

$$Z = \sqrt{(30)^2 + (100-60)^2} = 50\,\Omega$$

A. الطلب الثاني : قانون

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{50}{50} = 1\,A$$

A. الطلب الثالث :

$$U_{eff_R} = R.I_{eff} = 30 \times 1 = 30\,V$$

A. الطلب الرابع :

$$P_{avg} = U_{eff}.I_{eff}\cos\overline{\varphi}$$

$$\cos\overline{\varphi} = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow P_{avg} = 50 \times 1 \times \frac{3}{5} = 30\,Watt$$

B. تجاوب كهربائي

$$L.\omega = \frac{1}{\omega.C_{eq}} \Rightarrow 100 = \frac{1}{100\pi.C_{eq}}$$

$$\Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{10000\pi}\,F$$

الربط على التسلسل : $C_{eq} < C$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$$

$$10000\pi = 6000\pi + \frac{1}{C'} \Rightarrow C' = \frac{1}{4000\pi}\,F$$

ضم المكثفات

الأصلية $C_{eq} < C$ الضم على تسلسل $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$

الأصلية $C_{eq} > C$ الضم على تفرع $C_{eq} = C + C'$ مضافة أصلية

المسألة التاسعة و العشرون:

A. مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره $f = 50Hz$ نصل بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية $R = 30\,\Omega$ ووشيعة مقاومتهاالأومية مهملة ، ذاتيتها L فيكون التوتر المنتج بين طرفي المقاومة $U_{eff_R} = 90\,V$ والتوتر المنتج بين طرفي الوشيعة $U_{eff_L} = 120\,V$ و المطلوب حساب

1. قيمه التوتر الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فرنيل . فيثاغورث
2. احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة
3. ذاتية الوشيعة ، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر بين طرفي الوشيعة .
4. عامل استطاعة الدارة $\cos\alpha$

نحسب X_L ثم نقسم على ω

نحسب الشدة المنتجة للمقاومة وهي نفس الشدة المنتجة للدارة لأن الوصل على التسلسل

I شدة التيار Z ممانعة

B. نضيف للدارة السابقة على التسلسل مكثفة مناسبة سعتها C فتصبح الشدة المنتجة بأكبر قيمه لها ، و المطلوب حساب :

1. سعة المكثفة المضافة C .
2. الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة .

نفتح أقواس التجاوب

نحسب I_{eff} الجديدة بعد حالة التجاوب من القانون : $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$ الأصلية ثم نكتب قانون

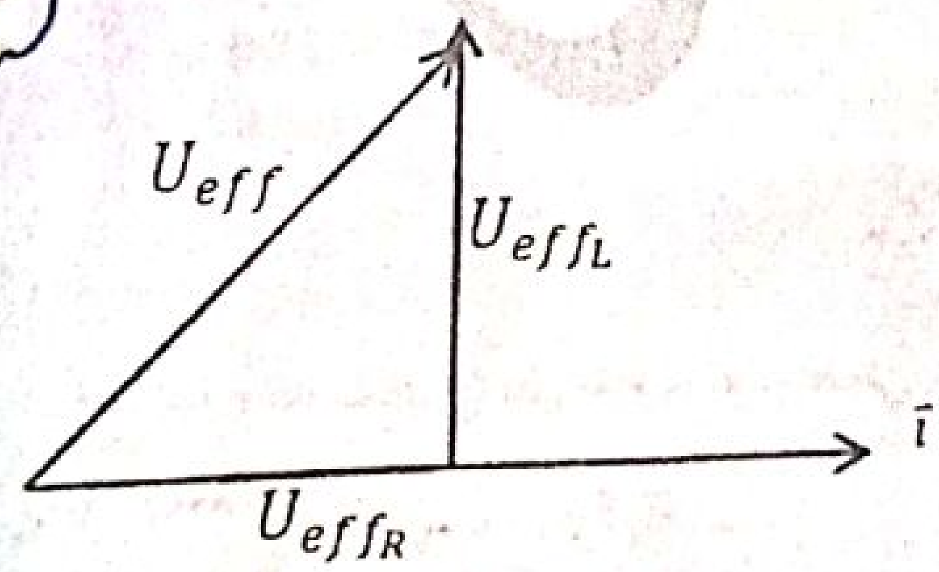
$P_{avg} = U_{eff} \times I'_{eff} \cos\alpha$

وجدنا أن $\cos\alpha = 1$ في حالة التجاوب

الحل: $\frac{U}{\text{الممانعة}}$

A. الطلب الأول :

$$\overline{U_{eff}} = \overline{U_{eff_R}} + \overline{U_{eff_L}}$$



حسب فيثاغورث :

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

$U_{eff} = \sqrt{(90)^2 + (120)^2} \Rightarrow U_{eff} = 150V$

A. الطلب الثاني :

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_R}}{R} = \frac{90}{30} = 3\,A$$

A. الطلب الثالث :

$$X_L = \frac{U_{eff_L}}{I_{eff}} \Rightarrow X_L = \frac{120}{3} = 40\,\Omega$$

$\omega = 2\pi f$

$\omega = 2\pi \times 50 = 100\pi\ rad.s^{-1}$

$\boxed{XL = \frac{\omega}{L}}$

$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{40}{100\pi} = \frac{2}{5\pi} H$

$\bar{u}_L = U_{max_L}\cos(\omega t + \bar{\varphi}_L)$

$U_{max_L} = U_{eff_L}.\sqrt{2} = 120\sqrt{2}\ V$

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

$\bar{u}_L = 120\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\ \ V$

A. الطلب الرابع :

من الشكل

$$\cos\bar{\varphi} = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{90}{150} = \frac{3}{5}$$

B. الطلب الأول :

حالة تجاوب كهربائي أو طنين

$X_L = X_C$

$40 = \frac{1}{100\pi.C} \Rightarrow C = \frac{1}{4000\pi}\ F$

B. الطلب الثاني :

$P_{avg} = U_{eff}.I'_{eff}.\cos\bar{\varphi}'$

$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{150}{30} = 5\ A$

$\cos\bar{\varphi}' = 1$

$\Rightarrow P_{avg} = 5 \times 150 \times 1 = 750\ Watt$

المسألة الثلاثون:

مأخذ لتيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر لحظي يعطى بالعلاقة :

Umax   ω

$\bar{u} = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t \quad (V)$

نصله لدارة تحوي فرعين ، يحوي الفرع الأول مقاومة صرفة R يمر فيها تيار شدته المنتجة 4 A

$I_{eff_R} = 4A$

ويحوي الفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة فيمر فيها تيار شدته المنتجة 3 A والمطلوب:

$I_{eff_2} = 3$

1. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار.
2. قيمة المقاومة الأومية وردية الوشيعة. (XL   R)
3. قيمة الشده المنتجة الكلية باستخدام إنشاء فرينل.
4. اكتب التابع الزمني للشده اللحظية في فرع الوشيعة.

$i_2 = I_{max}\cos(\omega t + \alpha_2)$

5. الاستطاعة المستهلكة في الدارة.

$I_{eff_2} \times \sqrt{2}$

الحل:

الطلب الأول :

التوتر المنتج بين طرفي المأخذ

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{60\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 60\ V$$

تواتر

$\omega = 2\pi f \Rightarrow 100\pi = 2\pi f \Rightarrow$

$f = 50\ Hz$

الطلب الثاني :

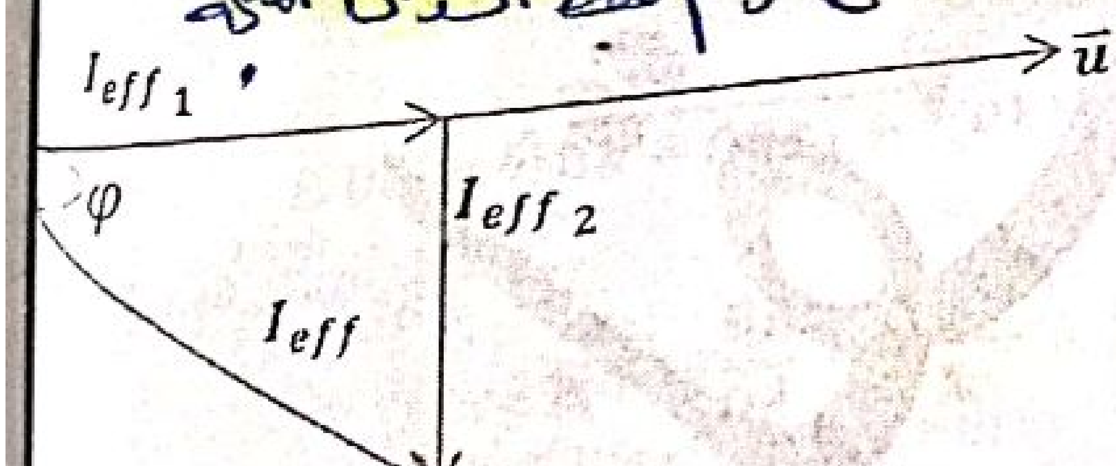
ثابت في الوصل على التفرع

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} = \frac{60}{4} = 15\ \Omega$$

$$X_L = \frac{U_{eff}'}{I_{eff_2}} = \frac{60}{3} = 20\ \Omega$$

الطلب الثالث :

في الوصل على التفرع نرسم فقط الشدات المنتجة



حسب فيثاغورث

$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_1}^{\ 2} + I_{eff_2}^{\ 2}}$$

$I_{eff} = \sqrt{16+9} \Rightarrow I_{eff} = 5\ A$

الطلب الرابع :

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

$I_{max_2} = I_{eff_2}.\sqrt{2} = 3\sqrt{2}\ A$

$\bar{\varphi}_2 = -\frac{\pi}{2}\ rad$

$\bar{i}_2 = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$

الطلب الخامس :

$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$

$P_{avg} = U_{eff}.I_{eff_1}.\cos\varphi_1 + U_{eff}.I_{eff_2}.\cos\varphi_2$

$P_{avg} = 60 \times 40 \times 1 + 0 = 240\,W$

المسألة الحادية والثلاثون:

في الوصل على التفرع U_{eff} ثابتة

يعطي تابع التوتر اللحظي بين طرفي مأخذ بالعلاقة:

$\bar{u} = \underbrace{120\sqrt{2}}_{U_{max}}\cos 120\pi t$ والمطلوب:

1. احسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار.
$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$
2. نضع بين طرفي المأخذ مصباحاً كهربائياً ذاتيته مهملة فيمر فيها تيار شدته المنتجة I_{eff} (6 A) احسب قيمة المقاومة الأومية للمصباح، واكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها.
3. نصل بين طرفي المصباح في الدارة السابقة وشيعة عامل استطاعتها $\frac{1}{2}$ يعني $\cos\alpha$، فيمر في الوشيعة تيار شدته المنتجة I_{eff} (10 A). وشيعة لها مقاومة أومية Z مادة سالبة

❖ احسب ممانعة الوشيعة والاستطاعة المستهلكة فيها ثم اكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها. الاستطاعة في الوشيعة فقط

4. احسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرنيل.
5. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة. يعني $\cos\alpha$
6. احسب سعة المكثفة الواجب ربطها على التفرع بين طرفي المأخذ لتصبح شدة التيار الأصلية الجديدة على وفاق بالطور مع التوتر المطبق عندما تعمل الفروع الثلاثة معاً. نحسب X_C ثم C — أي تصبح الزاوية 0

حالة خاصة: نضيف للرسم I_{eff} للمكثفة

الحل:

➢ الطلب الأول:

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\,V$

$\omega = 2\pi f \Rightarrow 120\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 60\,Hz$

➢ الطلب الثاني:

$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{120}{6} = 20\,\Omega$

قانون: $i = I_{max}\cos(\omega t + \alpha)$

$I_{max} = I_{eff} \times \sqrt{2} = 6 \times \sqrt{2} = 6\sqrt{2}\,A$

$i = 6\sqrt{2}\cos(120\pi t)$

صفر لأنها لا ذاتية

$\cos\alpha = \frac{1}{2}$ → $-\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{3}$

➢ الطلب الثالث:

$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{120}{10} = 12\,\Omega$

$P_{avg_2} = U_{eff}.I_{eff_2}.\cos\varphi_2$

$P_{avg_2} = 120 \times 10 \times \frac{1}{2} = 600\,watt$

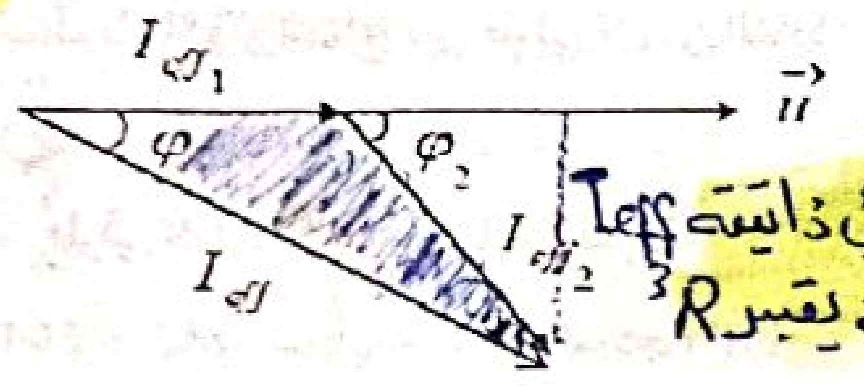
$i_2 = I_{max_2}\cos(\omega t + \alpha)$

$I_{max} = I_{eff} \times \sqrt{2}$

$i_2 = 10\sqrt{2}\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

➢ الطلب الرابع:

في الوصل على التفرع لا يوجد حالة تجاوب



مصباح كهربائي ذاتيته مهملة يعتبر R

$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_1}} + \overrightarrow{I_{eff_2}}$

نربع: مربع الأول + مربع الثاني + ضعفي الأول في الثاني في جب تمام الزاوية بينهما

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

$I_{eff}^2 = 36 + 100 + 2 \times 10 \times 6\cos\left(\frac{\pi}{3} - 0\right) = 196$

$\Rightarrow I_{eff} = 14\,A$

➢ الطلب الخامس:

$P_{avg_1} = U_{eff}.I_{eff_1}.\cos\varphi_1$

$P_{avg_1} = 120 \times 6 \times 1 = 720\,watt$

$P_{avg_2} = U_{eff}.I_{eff_2}.\cos\alpha_2 = 120 \times 10 \times \frac{1}{2} = 600\,watt$

$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$

$= 720 + 600 = 1320\,watt$

$P_{avg} = U_{eff}.I_{eff}.\cos\varphi$ عامل استطاعة الدارة

$1320 = 120 \times 14\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{11}{14}$

➢ الطلب السادس: نحسب الشدة المنتجة لتيار المكثفة I_{eff_3} ثم X_C ثم C

وفق الطور $\varphi = 0$ من تمثيل فرنيل

$\sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{I_{eff_3}}{I_{eff_2}}$

$I_{eff_3} = I_{eff_2}.\sin\varphi_2$

$I_{eff_3} = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\,A$

$X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff_3}} = \frac{120}{5\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}\,\Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 13.85 = \frac{1}{100\pi C} \Rightarrow C = \frac{1}{1385\pi}F$

محولات كهربائية

المسألة الثانية و الثلاثون:

P أولية ، S ثانوية

يبلغ عدد لفات أولية محولة كهربائية لفة $N_P = 125$ و عدد لفات ثانويتها لفة $N_S = 375$ والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يعطى بالمعادلة : $\bar{u}_S = \boxed{120\sqrt{2}}\cos 100\pi t\ (V)$ والمطلوب:

Umax

1. احسب نسبة التحويل وبين هل المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له ؟ (إذا كانت أكبر من واحد رافعة للتوتر)
2. احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي كل من الدارة الأولية والثانوية .
3. نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة صرفة $R = 30\,\Omega$ احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة الثانوية .
4. نصل على التفرع مع المقاومة السابقة وشيعة مهملة المقاومة ، فيمر في فرع الوشيعة تيار شدته المنتجة $I_{eff_2} = 3\,A$ ، احسب ردية الوشيعة ، ثم اكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشيعة .
5. احسب قيمة الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرنيل .
6. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة وعامل استطاعة الدارة .

نسب التحويل قوانين 3

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}}$$

الحل:

➢ الطلب الأول :

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

المحولة رافعة للتوتر لأنّ : $\mu = 3 > 1$

➢ الطلب الثاني :

$$U_{eff_S} = \frac{U_{max_S}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ \ V$$

$$\mu = \frac{U_{eff_S}}{U_{eff_P}} \Rightarrow U_{eff_P} = \frac{U_{eff_S}}{\mu} = \frac{120}{3} = 40\ \ V$$

➢ الطلب الثالث :

ثانوية

$$I_{eff_R} = \frac{U_{eff_S}}{R} = \frac{120}{30} = 4\ \ A$$

➢ الطلب الرابع :

$$X_L = \frac{U_{eff_S}}{I_{eff_L}} = \frac{120}{3} = 40\ \ \Omega$$

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

$$\bar{i}_L = I_{max_L}\cos(\omega t + \bar{\varphi}_L) \Rightarrow\ (A)$$

$$\Rightarrow \omega = 100\pi\ rad.s^{-1}\ ,\ \bar{\varphi}_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

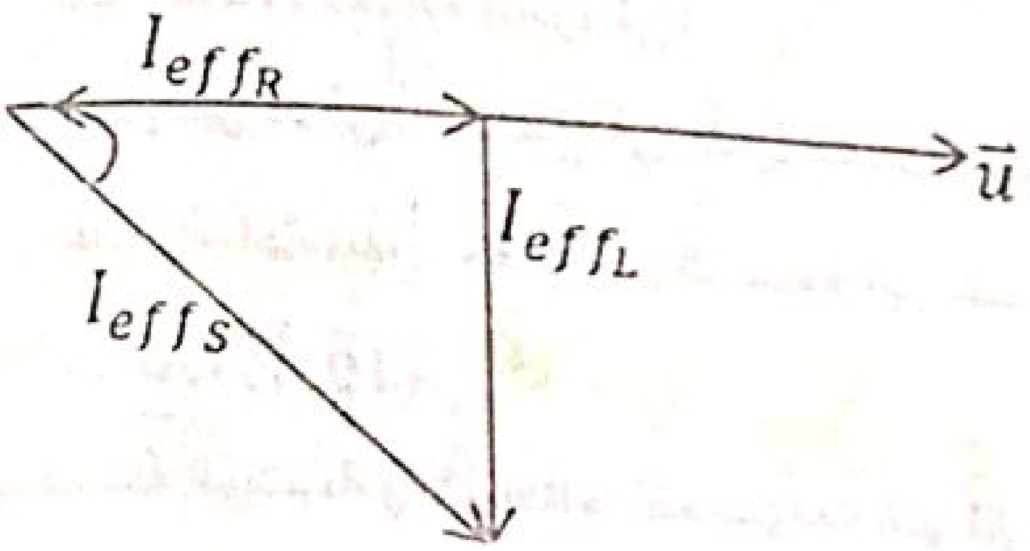
$$\bar{i}_L = 3.\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})\ \ (A)$$

➢ الطلب الخامس :

$$\bar{I}_{eff_S} = \bar{I}_{eff_R} + \bar{I}_{eff_L}$$

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

$$I_{eff_S} = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = 5\ \ A$$



➢ الطلب السادس :

$$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$$

$$P_{avg_R} = R.I_{eff_R}^{\ 2} = 30 \times (4)^2 = 480\ \ W$$

$$P_{avg_L} = U_{eff_S}.I_{eff_L}.\cos\varphi_L$$

$$\cos\varphi_L = 0 \Rightarrow P_{avg_L} = 0$$

$$P_{avg} = 480 + 0 = 480\ \ Watt$$

✚ طلب إضافي :

نصل على التفرع بين طرفي الدارة فرعين الأول يحوي مقاومة R و الثاني يحوي مكثفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi}\ F$

والمطلوب:

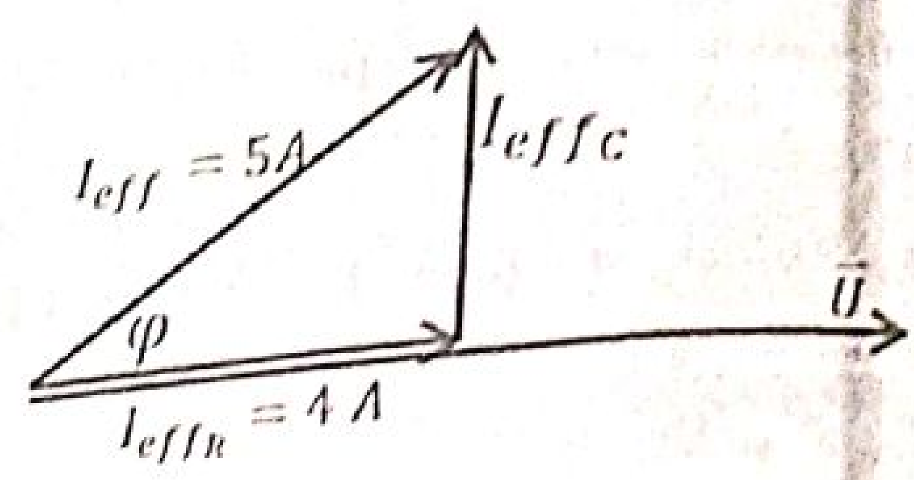
1. قيمة اتساعية المكثفة.
2. قيمة الشدة المنتجة المار في فرع المكثفة باستخدام فرنيل ، و اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في هذا الفرع

الحل:

➢ الطلب الأول :

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

➢ الطلب الثاني : حسب فيثاغورث



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

$$\Rightarrow 25 = 16 + I_{effC}^2 \Rightarrow I_{effC} = 3\ A$$

المسألة الثالثة و الثلاثون:

تتألف دارة مهتزة من : للتحويل من ميكروكولوم إلى كولوم نضرب بـ 10^{-6}

أولاً: مكثفة إذا طبق بين لبوسيها فرق كمون 50 V شحن كل من لبوسيها 0.5 μC . $q = q_{max} = q_0 = 5\times10^{-6}$

ثانياً: وشيعة طولها (ℓ) 10 cm (10×10^{-2}) وطول سلكها (ℓ') 16 m بطبقة واحدة مقاومتها مهملة.

والمطلوب:

1. حساب تواتر الاهتزازات الكهربائية المار فيها. f_0 ← هو مقلوب الدور $\frac{1}{T_0}$ وبالدور : $2\pi\sqrt{L.C}$ لازمني L و C
2. حساب شدة التيار الأعظمي المار في الدارة.

الحل:

➢ الطلب الأول: نحسب L و C ثم نحسب T_0 ثم نقلب

$$L = 4\pi \times 10^{-7}.\frac{N^2}{\ell}S \quad ① \quad \pi r^2$$

$N = \frac{\ell'}{2\pi r}$

حيث أن $N = \frac{\ell'}{2\pi r}$ (سلك) ; $S = \pi r^2$

نعوض في ① :

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{\frac{\ell'^2}{4\pi^2 r^2}}{\ell} \times \pi r^2$$

$$L = 10^{-7} \times \frac{\ell'^2}{\ell} = 10^{-7} \times \frac{(16)^2}{0.1} = 256 \times 10^{-6}\ H$$

قانون $C = \frac{q}{u} = \frac{0.5\times10^{-6}}{50} = 10^{-8}\ F$

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{256\times10^{-6}\times10^{-8}}} = 10^5\ Hz$$

➢ الطلب الثاني :

قانون جاهز $I_{max} = \omega_0 . q_{max} = 2\pi f_0 . q_{max}$ ($2\pi f_0$)

$$I_{max} = 2\pi \times 10^5 \times 0.5 \times 10^{-6} = \frac{\pi}{10}\ A$$

المسألة الرابعة و الثلاثون: 2016

نشحن مكثفه سعتها $C = 1\ \mu F$ ($C = 1\times10^{-6}$) بتوتر كهربائي $u_{ab} = 100\ V$ ثم نصلها في اللحظة $(t = 0)$ بين طرفي وشيعة ذاتيتها $L = 10^{-3}\ H$ ومقاومتها مهملة والمطلوب حساب :

1. الشحنة الكهربائية q_{max} للمكثفة والطاقة الكهربائية المختزنة فيها عند اللحظة $(t = 0)$.
2. التواتر الخاص (f_0) للاهتزازات الكهربائية المارة فيها
3. شده التيار الاعظمي I_{max} المار في الدارة $(\pi^2 = 10)$

الحل:

➢ الطلب الأول :

الشحنة الكهربائية: قانون $q_{max} = c.u_{max} = 10^{-6} \times 100 = 10^{-4}\ C$

الطاقة الكهربائية: قانون $E = \frac{q^2}{2C}$; $q = q_{max} = 10^{-4}\ C$

$$E = \frac{(10^{-4})^2}{2\times10^{-6}} = 5 \times 10^{-3}\ J$$

➢ الطلب الثاني :

مقلوب الدور

قانون $f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

علاقة طومسون

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}\times10^{-6}}} = 5 \times 10^3\ Hz$$

➢ الطلب الثالث :

قانون $I_{max} = \omega_0 . q_{max} = 2\pi f_0 . q_{max}$

$$I_{max} = 2\pi \times 5 \times 10^3 \times 10^{-4} = \pi\ A$$

المسألة الخامسة و الثلاثون: 2017 هامة جداً

في تجربة السكتين الكهرطيسية. يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين 10 cm (10×10^{-2} m) تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي شدته (B) $(2 \times 10^{-2}\ T)$. نمرر فيها تيار كهربائي متواصل شدته (I) $(5\ A)$ والمطلوب :

1. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوه الكهرطيسية ، ثم احسب شدتها .
2. احسب عمل القوه الكهرطيسية اذا انتقلت الساق مسافة $(4\ cm)$. $\Delta x = 4\times10^{-2}$

3. نميل السكتين عن الأفق بزاوية $\alpha = 0.1\ rad$ ويبقى $\vec{B}$ شاقولياً. احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً أن كتلتها $(20\ g)$. $(g = 10\ m.s^{-2})$

$20\times10^{-3}\ Kg$

عند إمالة السكتين نسقط على محور xx'

$W \downarrow W.\sin\alpha$

$R \downarrow 0$

$F \downarrow -F\cos\alpha$

الحل:

- الطلب الأول: (يأتي نظري)

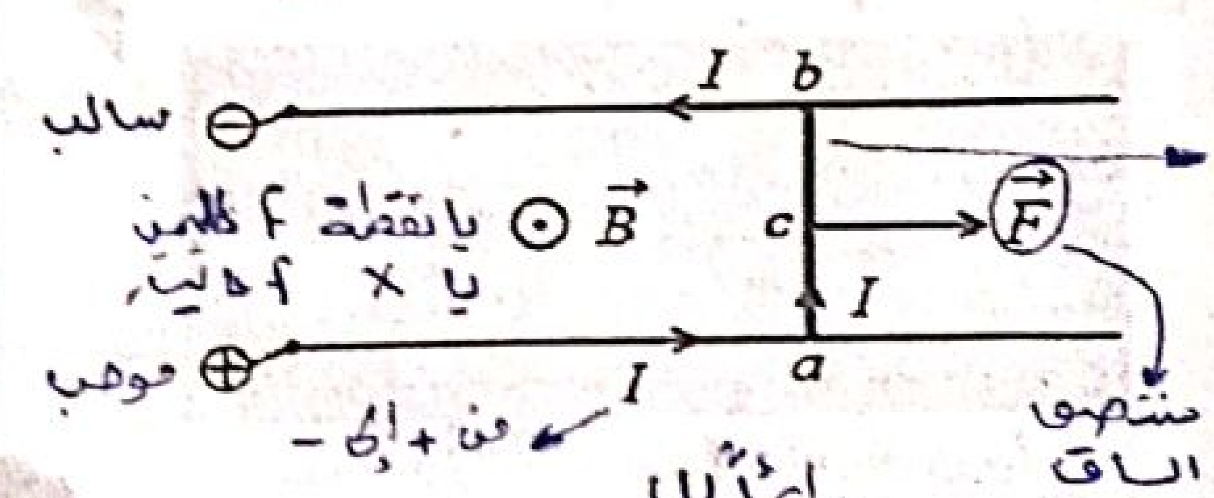
عناصر شعاع القوة الكهرطيسية:

نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل المستقيم ab الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم

الحامل: عمودي على المستوي المحدد بالناقل المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي

الجهة: تحدد وفق قاعدة اليد اليمنى:

- التيار يدخل من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع
- شعاع الحقل المغناطيسي يخرج من راحة الكف
- جهة القوة الكهرطيسية يشير إليها الابهام



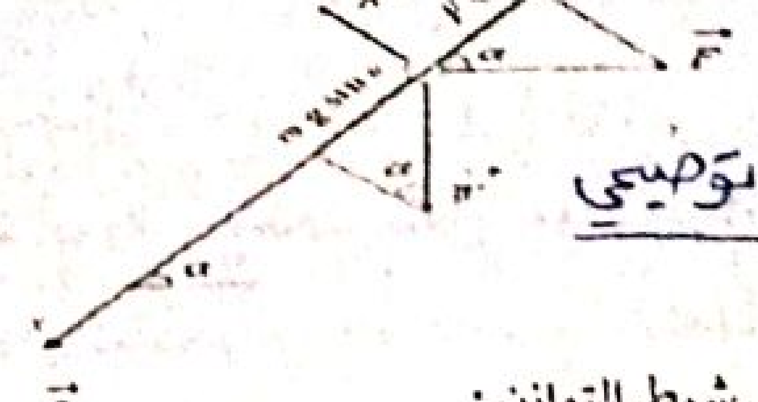
الشدة: $F = I.l.B.\sin\theta$ قانون

$F = 5\times10\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times1 = 10^{-2}\ N$

- الطلب الثاني:

$W = F.\Delta x = 10^{-2}\times4\times10^{-2} = 4\times10^{-4}\ J$ قانون

- الطلب الثالث:



غير مطلوب توضيحي

شرط التوازن:

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

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

بالإسقاط على محور $\overline{xx'}$

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

$\Rightarrow W\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = F$ نعزل F

$m.g.\tan\alpha = I'.l.B.\sin\theta$

بما أن α زاوية صغيرة $\Leftarrow$ $\tan\alpha = \alpha$

$20\times10^{-3}\times10\times0.1 = I'\times10\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times1$

$\Rightarrow I' = 10\ A$

المسألة السادسة و الثلاثون:

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين 20×10^{-2} تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي شدته $0.05T$ والمطلوب:

1. احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره لتكون شدة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق مساوية $0.2\ N$.
2. احسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا انتقلت موازية لنفسها بسرعة ثابتة $0.1\ m\cdot s^{-1}$ لمدة $(3s)$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق.
3. نستبدل بالمولد في الدارة السابقة مقياس غلفاني ونحرك الساق بسرعة ثابتة $4\ m\cdot s^{-1}$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق موازية لنفسها بحيث تبقى على تماس مع السكتين، استنتج علاقة شدة التيار المتحرض ثم احسب قيمته بفرض أن المقاومة الكلية $R = 4\Omega$. نظري
4. ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كلاً من ($\vec{F}, \vec{v}, \vec{B}$ لورنز، جهة التيار المتحرض)

الحل:

- الطلب الأول:

قانون: $F = I\cdot l.B.\sin\theta$

$0.2 = I\times20\times10^{-2}\times5\times10^{-2}\times1$

$\Rightarrow I = 20\ A$

- الطلب الثاني:

قانون: $W = F.\Delta x = F.v.\Delta t$

الزمن × السرعة

$W = 0.2 \times 0.1 \times 3 = 6 \times 10^{-2}\ J$

$\Rightarrow$

➤ الطلب الثالث :

عند تحريك الساق بسرعة ثابتة وخلال فاصل زمني Δt فإنها تقطع مسافة : $\Delta x = v.\Delta t$

السرعة × الزمن

فيتغير السطح : $\Delta s = l.\Delta x = l.v.\Delta t$ قانون

فيتغير التدفق : $\Delta\phi = B.\Delta s = B.l.v.\Delta t$ قانون

فتنشأ قوة محركة تحريضية قيمتها المطلقة :

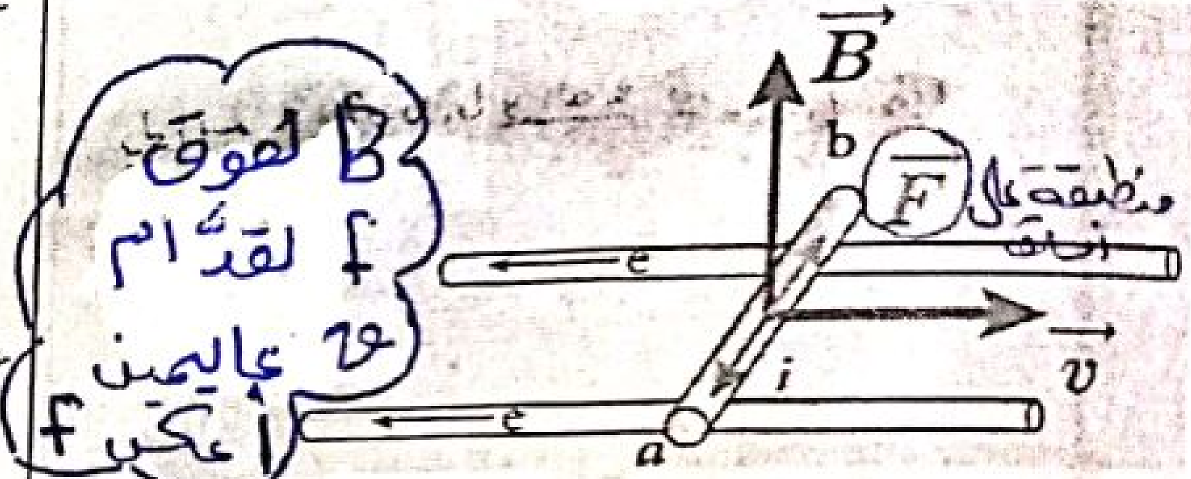
$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow \varepsilon = \frac{B.l.v.\Delta t}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = B.l.v$ قانون

إذا اجا هون نظري بخلص

فيتولد تيار متحرض شدته :

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B.l.v}{R} = \frac{5\times10^{-2}\times20\times10^{-2}\times4}{4} = 10^{-2}\ A$ قانون

➤ الطلب الرابع :



المسألة السابعة و الثلاثون: مسألة هامة جداً

$r = 10\times10^{-2}\ m$

دولاب بارلو نصف قطر قرصه $r = 10\ cm$ نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته $I = 5\ A$ ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم شدته $B = 2 \times 10^{-2}\ T$ والمطلوب:

بأي نظري

1. اكتب عناصر شعاع القوة الكهرطيسية $\vec F$ التي يخضع لها الدولاب موضحاً بالرسم: (جهة التيار، $\vec F$ ، $\vec B$) و احسب شده القوة الكهرطيسية.
2. احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب
3. احسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة عندما يدور الدولاب بسرعه تقابل $\frac{5}{\pi}\ Hz$.

P

P قانون بس لا تعوض بـ Δt

4. احسب عمل القوة الكهرطيسية بعد مضي 4 S من بدء حركة الدولاب وهو يدور بالسرعة الزاوية السابقة.

العمل هو القوة بالانتقال إذا ما في
القوة و الانتقال بس ما في ياهن
لكن بس يطلب العمل وهو عاطيك الزمن
$W = P.\Delta t$

5. استنتج علاقة قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لمنعه عن الدوران. (مخ امتحاني)

نطبق شرط التوازن الدوراني ← مجموع العزوم يساوي الصفر

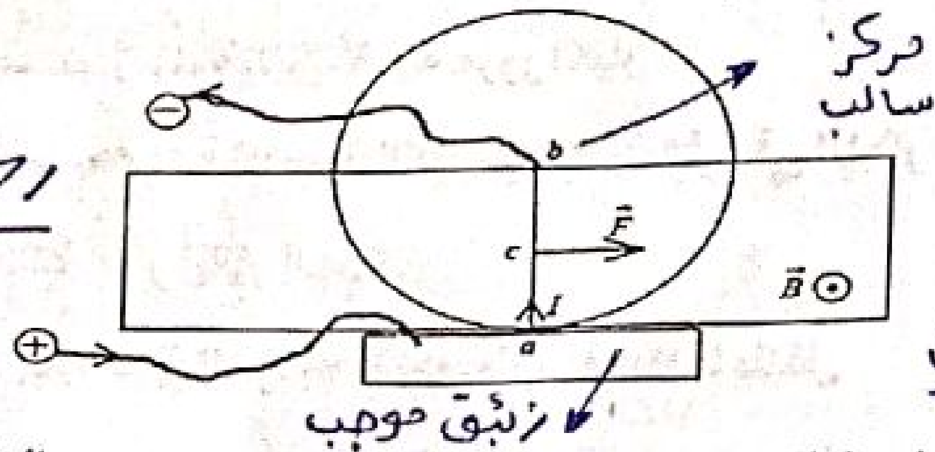
الحل:

➤ الطلب الأول : العناصر (من الكتاب)

الشدة : $F = I.l.B.\sin\theta$ قانون

$F = 5\times10\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times1 = 10^{-2}\ N$

رسم دولاب بارلو هام



➤ الطلب الثاني :

شدة القوة — ذراع القوة — عزم القوة الكهرطيسية — قانون

$\Gamma_\Delta = d'.F = \frac{r}{2}.F$

$d' = \frac{r}{2}$

$\Gamma_\Delta = 5\times10^{-2}\times10^{-2} = 5\times10^{-4}\ m.N$

➤ الطلب الثالث :

$\omega = 2\pi f = 2\pi\times\frac{5}{\pi} = 10\ rad.s^{-1}$

الاستطاعة الحركية : قانون

$P = \Gamma_\Delta.\omega = 5\times10^{-4}\times10 = 5\times10^{-3}\ Watt$

العزم — أوميغا

➤ الطلب الرابع :

$W = P.\Delta t = 5\times10^{-3}\times4 = 2\times10^{-2} J$

➤ الطلب الخامس : الجملة المدروسة : الدولاب المتوازن

$\sum\bar\Gamma_\Delta = 0$

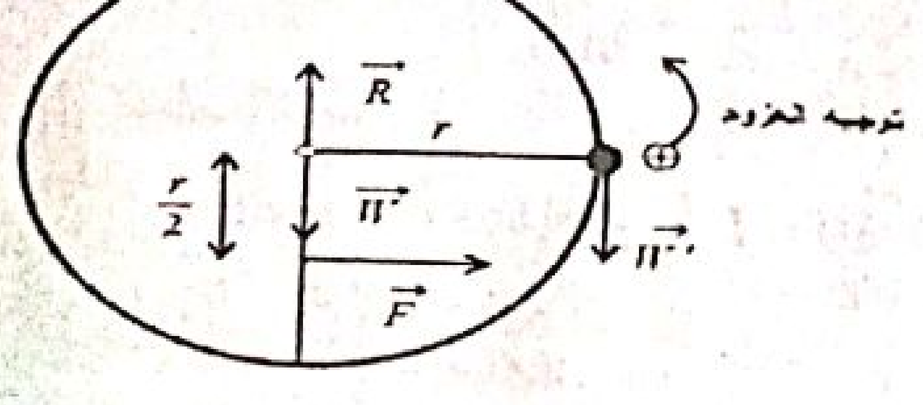
$\Rightarrow \bar\Gamma_{\vec W/\Delta} + \bar\Gamma_{\vec F/\Delta} + \bar\Gamma_{\vec R/\Delta} + \bar\Gamma_{\vec{W'}/\Delta} = 0$

0 لأنها تلاقي محور الدوران

$0 + \left(\frac{r}{2}\right)F - rmg + 0 = 0$

$\Rightarrow \frac{r}{2}f = m.g.r \Rightarrow \frac{f}{2} = m.g \Rightarrow m = \frac{f}{2g}$

$\Rightarrow m = 5\times10^{-4}\ Kg$



المسألة الثامنة و الثلاثون:

لدينا إطار مربع الشكل مساحة سطحه $(S = 25\ cm^2)$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي

N

$S = 25\times10^{-4}$

معزول نعلقه بسلك رفيع عديم الفتل وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل لمغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدته $(B = 10^{-2}\ T)$ بحيث يكون مستوى الإطار يوازي منحني الحقل $\vec{B}$ عند عدم مرور التيار، نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته $(I = 5\,A)$. والمطلوب:

1. احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقولين لحظة مرور التيار . $f_1 = f_2$
2. احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق .
3. احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما ينتقل الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر . 1 − 0
4. نستبدل سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتله K . نشكل مقياساً غلفانياً ونمرر بالإطار تياراً كهربائياً شدته ثابتة $2A$ فيدور الإطار بزاوية $(0.02\ rad)$ θ' ويتوازن ، استنتج بالرموز علاقة ثابت فتل السلك K واحسب قيمته ، ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G .

سؤال نظري
علاقة 40 نظري
عكس شرط التوازن

الحل:

الطلب الأول:

$F_1 = F_2 = N.I\,l\,B.\sin\theta$ جذر

حيث أن: $s = l^2 \Rightarrow 25\times10^{-4} = l^2$

$\Rightarrow l = 5\times10^{-2}\ m$

نعوض :

$F_1 = F_2 = 50\times5\times5\times10^{-2}\times10^{-2}\times1$

$\Rightarrow F_1 = F_2 = 125\times10^{-3}\ N$

الطلب الثاني :

$\Gamma_\Delta = N.I.S.B.\sin\alpha$ (١ أو ٠)

$\Gamma_\Delta = 50\times5\times25\times10^{-4}\times10^{-2}\times1$

$\Gamma_\Delta = 625\times10^{-5}\ m.N$

الطلب الثالث : قانون

$W = I.\Delta\Phi = I.N.B.S\underbrace{[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]}_{\Delta\Phi}$

$W = 5\times50\times10^{-2}\times25\times10^{-4}[1-0]$

$W = 625\times10^{-5}\ J$

الطلب الرابع :

شرط التوازن : $\sum\bar{\Gamma}_\Delta = 0$

$\Rightarrow \bar{\Gamma}_{\Delta\ \text{مزدوجة كهرطيسية}} + \bar{\Gamma}_{\Delta\ \text{مزدوجة فتل}} = 0$ ①

عزم المزدوجة الكهرطيسية :

$\bar{\Gamma}_\Delta = I.N.B.S\sin\alpha$ ---- ①

حيث أن :

$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$

$\Rightarrow \bar{\Gamma}_\Delta = I.N.B.S.\cos\theta'$

بفرض θ' زاوية صغيرة $\Leftarrow$ $\cos\theta' = 1$

$\Rightarrow \bar{\Gamma}_\Delta = I.N.B.S$ ②

عزم مزدوجة الفتل :

قانون $\bar{\Gamma}_\Delta = -K.\theta'$ ③

نعوض ② و ③ في ① فنجد :

$NISB - K\theta' = 0$

$K = \frac{I.N.B.S}{\theta'}$

$K = \frac{50\times2\times10^{-3}\times25\times10^{-4}\times10^{-2}}{2\times10^{-2}}$

$K = 125\times10^{-6}\ m.N.rad^{-1}$

$G = \frac{\theta'}{I} = \frac{2\times10^{-2}}{2\times10^{-3}} = 10\ rad.A^{-1}$

✓ راجع الطلب الإضافي بالصفحة 38

المسألة التاسعة و الثلاثون:

$S = 20\times10^{-4}\ m^2$

إطار مستطيل الشكل مساحة سطحه $S = 20\ cm^2$ ، يحوي 50 لفة N من سلك نحاسي معزول ، نعلقه من منتصف أحد ضلعه الأفقيتين بسلك شاقولي رفيع عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوى الإطار الشاقولي ، شدته $B = 0.08\ T$ ، نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته $I = 0.6\ A$ والمطلوب:

1. عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة مرور التيار.
2. عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق الى وضع التوازن المستقر. 1 − 0

(يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الارضي)

الحل:

الطلب الأول :

قانون $\Gamma_\Delta = N.I.B.S.\sin\alpha$

$\Gamma_\Delta = 50\times0.6\times2\times10^{-3}\times0.08\times1$

$\Gamma_\Delta = 48\times10^{-4}\ m.N$

الطلب الأول :

$W = I.\Delta\varphi$

$W = N.I.S.B(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$W = 50 \times 0.6 \times 2 \times 10^{-3} \times 0.08(1-0)$

$W = 48 \times 10^{-4}\ J$

المسألة الأربعون:

نطبق توتراً متواصلاً $(6\ V)$ على طرفي وشيعة ، فيمر فيها تيار شدته $(0.5\ A)$

U I

وعندما نطبق توتراً متناوباً جيبياً بين طرفي الوشيعة نفسها ، قيمته المنتجة $130\ V$ ، تواتره $50\ Hz$ ، يمر فيها تيار شدته المنتجة $10\ A$. والمطلوب :

Ueff f Ieff

1. احسب مقاومة الوشيعة و ذاتيتها .
2. احسب عدد لفات الوشيعة إذا علمت أن مساحة مقطعها $\frac{1}{80}\ m^2$ وطولها $1\ m$.

قانون الذاتية

3. احسب سعة المكثفة التي يجب ضمها على التسلسل مع الوشيعة السابقة حتى يصبح عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد ثم حساب الشدة المنتجة للتيار ، والاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة عندئذٍ .

حالة تجاوب

نحسب Ieff' الجديدة

الحل:

الطلب الأول :

* بالتيار المتواصل تقوم الوشيعة بعمل مقاومة أومية فقط *

$R = \frac{U}{I} = \frac{6}{0.5} = 12\ \Omega$

لحساب الذاتية نحسب X_L ثم نقسم على ω .

*بالتيار المتناوب تقوم الوشيعة بعمل مقاومة أومية و ذاتية معاً *

$Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$ ①

نحتاج Z :

$Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{130}{10} = 13\ \Omega$

$X_L = \omega . L$

نعوض في ① :

$X_L = 5\ \Omega \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{1}{20\pi} H$

الطلب الثاني :

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

نعوض : $\Rightarrow N = 1000$ لفة

الطلب الثالث :

حالة تجاوب كهربائي :

$X_L = X_C$

$5 = \frac{1}{\omega . C} \Rightarrow C = \frac{1}{500\pi}\ F$

$I_{eff}' = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{130}{12} = \frac{65}{6}\ A$

$P_{avg} = U_{eff} . I_{eff}' . \cos\varphi$

$P_{avg} = 130 \times \frac{65}{6} \times 1 = \frac{8450}{6}$

$P_{avg} = \frac{4225}{3}\ watt$

المسألة الحادية و الأربعون :

$m = 6 \times 10^{-3}$

وتر مشدود طوله $L = 1\ m$ كتلته $m = 6g$ مشدود بقوة F_T يهتز بالتجاوب مع رنانة تواترها $f = 50\ Hz$ مكوناً خمسة مغازل. والمطلوب :

$K = 5$

1. الكتلة الخطية للوتر.
2. قوة شد الوتر F_T المطبقة على الوتر .
3. سرعة انتشار الاهتزاز العرضي على طول الوتر .
4. عدد أطوال الموجة المتكونة وبُعد العقدة الثالثة عن النهاية المقيدة .

$X = K\frac{\lambda}{2}$

الحل:

الطلب الأول :

قانون بحم $\mu = \frac{m}{L} = \frac{6\times10^{-3}}{1} \Rightarrow \mu = 6 \times 10^{-3}\ kg.m^{-1}$

الطلب الثاني :

قانون $f = \frac{K}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

$50 = \frac{5}{2\times1}\sqrt{\frac{F_T}{6\times10^{-3}}} \Rightarrow F_T = 2.4\ N$

الطلب الثالث :

قانون: $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{2.4}{6\times10^{-3}}} = 20\ m.s^{-1}$

الطلب الرابع :

نحسب λ أولاً $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{50} = 0.4\ m$

طول الوتر

طول الموجة

$\frac{1}{0.4} = \frac{\text{طول الوتر}}{\text{طول الموجة}} =$ عدد أطوال الموجة

موجة $2.5 =$ عدد أطوال الموجة

المسألة الثانية و الأربعون:

مزمار متشابه الطرفين طوله $(1\ m)$ يصدر صوتاً تواتره $170\ Hz$ يحوي هواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $340\ m.s^{-1}$. و المطلوب:

1. عدد أطوال الموجة التي يحويها المزمار. (نحتاج λ)
2. طول مزمار آخر مختلف الطرفين يحوي الهواء يصدر صوتاً أساسياً موافقاً للصوت السابق في درجه الحرارة نفسها. $n=1$ ← لحافظ التواتر

يأتي خيارات

الحل:

الطلب الأول:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{170} = 2\ m$$

$\frac{1}{2} = \frac{\text{طول المزمار}}{\text{طول الموجة}} =$ عدد أطوال الموجة

موجة $0.5 =$ عدد أطوال الموجة

مزمار ذو لسان
نهاية مفتوحة ← مختلف الطرفين
نهاية مغلقة ← متشابه الطرفين

الطلب الثاني:

قانون: $\frac{n.v}{2L}$

f متشابه $= f'$ مختلف
قانون

$$170 = (2n-1)\frac{v}{4L'} \Rightarrow \quad 170 = 1 \times \frac{340}{4L'}$$

$$\Rightarrow L' = \frac{1}{2} = 0.5\ m$$

مزمار ذو فم
نهاية مغلقة ← مختلف الطرفين
نهاية مفتوحة ← متشابه الطرفين

المسألة الثالثة و الأربعون: دورة 2019

مزمار ذو لسان نهايته مغلقة (متشابه الطرفين) يحوي الهيدروجين يصدر صوتاً أساسياً ($n=1$) تواتره $f = 648\ Hz$ في درجة حرارة مناسبة حيث سرعه انتشار الصوت فيه $v = 1296\ m.s^{-1}$. و المطلوب:

1. احسب طول الموجة المتكونة. λ
2. احسب طول المزمار. إذا متشابه: $L = n\frac{\lambda}{2}$ إذا مختلف: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$
3. نستبدل غاز الهيدروجين في المزمار بغاز الأوكسجين في درجة الحرارة نفسها. احسب سرعة انتشار الصوت في غاز الأكسجين، ثم احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا المزمار في هذه الحالة. $(O: 16 \quad H: 1)$

يأتي خيارات

الحل: نستخدم λ نفس الموجودة في الطلب الأول

الطلب الأول:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1296}{648} = 2\ m$$

الطلب الثاني:

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

الطلب الثالث:

لاستبدال الغاز في غاز قانون يربط السرعة بكثافة الغاز وبالكتلة المولية للغاز

التناسب عكسي بين ρ و M

$$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{D_{O_2}}{D_{H_2}}}$$

$$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} \Rightarrow \frac{1296}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{32}{2}}$$

$$\Rightarrow v_{O_2} = 324\ m.s^{-1}$$

وهذا الرقم ثابت لا يتغير

$$v_{O_2} = \lambda . f'$$

$$\Rightarrow 324 = 2f' \Rightarrow f' = 162\ Hz$$

المسألة الرابعة و الأربعون:

مزمار ذو فم نهايته مفتوحة (متشابه الطرفين) طوله $L = 2\ m$ فيه هواء درجة حرارته $0\ C^{\circ}$ حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 330\ m.s^{-1}$ وتواتر الصوت الصادر عنه $f = 165\ Hz$ و المطلوب:

البعد بين عقدتين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$
البعد بين بطنين متتاليين $\frac{\lambda}{2}$
البعد بين بطن وعقدة تليه $\frac{\lambda}{4}$

1. احسب البعد بين عقدتي اهتزاز متتاليتين ثم احسب رتبة الصوت (n) الذي يصدره هذا المزمار.
2. نسخن هواء المزمار الى درجة حرارة مناسبة فتصبح سرعة انتشار الصوت في هواء المزمار $v' = 660\ m.s^{-1}$ ، احسب درجه الحرارة التي (نسخن) إليها هواء المزمار مقدرة بـ $°C$.

الحل:

الطلب الأول:

قانون λ

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{165} = 2\ m$$

$\frac{\lambda}{2} =$ البعد بين عقدتين متتاليتين

$\frac{2}{2} =$ البعد بين عقدتين متتاليتين

$1\ m =$ البعد بين عقدتين متتاليتين

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

الطلب الثاني:

تناسب طردي

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}}$$

$$T = 0 + 273 \Rightarrow \frac{660}{330} = \sqrt{\frac{t'+273}{0+273}}$$

$$t' = 819\ ^{\circ}C$$

المسألة الخامسة والأربعون:

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

1. احسب طول هذا المزمار.
2. نستبدل غاز الأوكسجين في المزمار بغاز الهيدروجين في درجة الحرارة نفسها. احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا المزمار في هذه الحالة.

$(O : 16 \quad H : 1)$

n = 1

الحل:

- الطلب الأول:

$$f = (2n-1)\frac{v}{4L}$$

$$162 = 1 \times \frac{324}{4L} \Rightarrow L = \frac{1}{2} = 0.5\ m$$

- الطلب الأول:

$$\frac{v_{H_2}'}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M'_{H_2}}}$$

$$\frac{\lambda f'}{\lambda f} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} \Rightarrow \frac{f'}{162} = \sqrt{\frac{32}{2}} \Rightarrow f' = 648\ Hz$$

المسألة السادسة والأربعون:

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

1. احسب البعد بين بطنين متتاليين ثم استنتج رتبة الصوت.
2. نسخن المزمار إلى الدرجة $819\ ^{\circ}C$ استنتج طول الموجة المتكونة ليصدر المزمار الصوت السابق نفسه. أي f نفسها

3. احسب طول مزمار آخر ذو فم نهايته مغلقة يحوي الهواء في الدرجة $(0\ ^{\circ}C)$ تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمار السابق.

الحل:

- الطلب الأول:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{110} = 3\ m$$

$$\text{البعد بين بطنين متتاليين} = \frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2} = 1.5\ m$$

حساب رتبة الصوت:

$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 3 = n\frac{3}{2} \Rightarrow n = 2$$

- الطلب الثاني:

$$\frac{v}{v'} = \sqrt{\frac{T}{T'}}$$

$$\frac{330}{v'} = \sqrt{\frac{273+0}{273+819}} \Rightarrow \frac{330}{v'} = \frac{1}{2}$$

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

$$f' = f = 110\ Hz$$

$$\lambda' = \frac{v'}{f'} = \frac{660}{110} = 6\ m$$

- الطلب الثالث:

المدروج الثالث:

$$(2n-1) = 3$$

$$L = (2n-1)\frac{v}{4L} \Rightarrow L = 3 \times \frac{330}{4 \times 110} = \frac{9}{4} = 2.25\ m$$

المسألة السابعة والأربعون: نموذج وزاري

مزمار متشابه الطرفين طوله $(L = 3.32\ m)$ يصدر صوتاً تواتره $f = 1024\ Hz$، وهو يحوي هواء بدرجة حرارة $t = 15\ ^{\circ}C$. ينتشر فيه الصوت بسرعة $v = 340\ m.s^{-1}$. والمطلوب:

1. احسب عدد أطوال الموجة التي يحويها هذا المزمار.
2. نريد أن يحوي المزمار على نصف عدد أطوال الموجة السابقة وهو يصدر الصوت السابق نفسه بتغيير درجة حرارة هوائه فقط لتصبح t'. احسب t'.
3. إذا تكوّن في طرفين المزمار بطنان للاهتزاز وعقدة واحدة في منتصفه بدرجة حرارة $t = 15\ ^{\circ}C$ بتغيير قوة النفخ عند منبعه الصوتي، فاحسب تواتر الصادر عنه حينئذٍ. n = 1

الحل:

الطلب الأول :

عدد أطوال الموجة $= \frac{L}{\lambda} = \frac{Lf}{v}$

عدد أطوال الموجة $= \frac{3.32\times1024}{340} = 10$

الطلب الثاني :

عدد أطوال الموجة الجديد $= \frac{L}{\lambda'} = \frac{Lf}{v'}$

عدد أطوال الموجة لجديد $= \frac{3.32\times1024}{v'} = 5$

$\Rightarrow \; v' \cong 680 \; m.s^{-1}$

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

الطلب الثالث :

$L = n\frac{\lambda}{2} \; / \; n = 1 \, , \; \lambda = \frac{v}{f} \; /$

$L = \frac{v}{2f'} \Rightarrow f' = \frac{v}{2L} = \frac{340}{2\times3.32}$

$\Rightarrow f' = 51.2 \; Hz$

المسألة الثامنة و الأربعون :

تأتي المسألة كما هي :

نطبق فرقاً في الكمون قيمته U_{AB} (720 V) بين لبوسين شاقوليين لمكثفة مستوية ندخل إلكترون ساكناً في $E_{K_1}=0$ نافذة من اللبوس السالب ، والمطلوب :

القوة التي تخضع لها الإلكترون هي قوة لورنز الكهرطيسية

1. استنتج العلاقة المحددة لسرعة هذا الالكترون عندما يخرج من نافذة مقابلة في اللبوس الموجب نطبق نظرية الطاقة الحركية (بإهمال ثقل الإلكترون) ، ثم احسب قيمتها .

2. استنتج تسارع الالكترون لحظة خروجه من المكثفة (إذا علمت ان المسافة بين اللبوسين $d =$ (1 cm) . $1\times10^{-2} m$

الحل:

الطلب الأول :

نطبق نظرية الطاقة الحركية على الإلكترون بين الوضعين : الأول : عند اللبوس السالب

الثاني : عند اللبوس الموجب

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

$E_{K2} - \cancel{E_{K1}} = W_{\vec{F}}$

$E_{K_1} = 0$ (لأنه ترك دون سرعة ابتدائية) استقلالية

$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 - 0 = F.d = e.E.d$ قانون

كتلة الالكترون

بحيث $u_{AB} = E.d$

بالتعويض:

$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 = e.u_{AB} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2.e.u}{m_e}}$

$v = \sqrt{\frac{2\times1.6\times10^{-19}\times720}{9\times10^{-31}}} \Rightarrow v = 16\times10^6 \; m.s^{-1}$

الطلب الثاني :

$v^2 - u_0^2 = 2ad$ قانون

$[16\times10^6]^2 - 0 = 2a\times10^{-2}$

المسألة التاسعة و الأربعون : تأتي كما هي وممكن نظري

يدخل إلكترون بسرعة ابتدائية

$v_0 = 3\times10^6 \quad m.s^{-1}$

إلى منطقة يسودها حقل كهربائي منتظم بشكل تتعامد فيه سرعة هذا الإلكترون مع خطوط الحقل ، فإذا علمت أن شدة هذا الحقل هي E (200 $V.m^{-1}$) ، وطول كل من لبوسي المكثفة المستوية المولدة لهذا الحقل هو $0.1 \; m$ ، X و المطلوب :

1. احسب تسارع الالكترون أثناء تواجده ضمن المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي . ندرس الحركة على المحور $\overrightarrow{ox}$ و $\overrightarrow{oy}$ (يأتي نظري)

2. احسب الزمن الذي يستغرقه الإلكترون للخروج من المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي .

(يُهمل ثقل الالكترون $m_e = 9.1\times10^{-31} \; kg$

$e = 1.602\times10^{-19} \; C$)

الحل:

الطلب الأول :

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

(كهربائية) $\vec{F} = m.\vec{a}$

- الحركة على محور $\overline{ox}$:

$F_x = m.a_x = 0$

$a_x = 0 \Rightarrow$ (الحركة مستقيمة منتظمة) $\boxed{x = v_0 t} \cdots\cdots (1)$

$(v_x = v_0$ و $x_0 = 0) \Rightarrow$

- الحركة على محور $\overline{oy}$:

قانون $F = F_y = m.a_y$

$e.E = m_e.a_y$

تطلب النسخة الأصلية من مكتبة الأمل مع إمكانية الشحن للمحافظات عن طريق الواتس آب 0959458194

$a_y = \frac{e.E}{m_e} = const \Rightarrow$

الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام

$$a = a_y = \frac{e.E}{m_e} = \frac{1.602 \times 10^{-19} \times 200}{9.1 \times 10^{-31}}$$

$$a = a_y = 3.51 \times 10^{13}\ m.s^{-2}$$

- الطلب الثاني :

قانون $t = \frac{x}{v} = \frac{0.1}{3\times10^{6}} \Rightarrow t = 3.33 \times 10^{-8}\ s$

المسألة الخمسون :

من mA إلى A

16×10^{-3}

تبلغ شدة التيار في خلية كهرضوئية $16\ mA$،

والمطلوب :

n

1.احسب عدد الإلكترونات الصادرة عن المهبط في كل ثانية .

$t=1$

2.احسب الطاقة الحركية لأحد الإلكترونات لحظة وصوله المصعد باعتبار أنه قد ترك المهبط دون سرعة ابتدائية $E_{K_1}=0$ ، و أن التوتر الكهربائي بين المصعد والمهبط $180\ V$ ، ثم احسب سرعته عندئذٍ .

E حرارية

3.احسب الطاقة الحرارية الناتجة عن التحول الكامل للطاقة الحركية للإلكترونات التي تصدم المصعد خلال دقيقتين

$t = 120\ s$

الحل : نحول من دقيقة لثانية

- الطلب الأول :

$$n = \frac{It}{e} = \frac{16\times10^{-3}\times1}{1.6\times10^{-19}} = 10^{17}$$ إلكترون

- الطلب الثاني :

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين على الإلكترون الأول : عند المهبط

الثاني : عند المصعد

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

$E_{K_2} - E_{K_1} = \overline{W_{\vec F}}$

$E_{K_1} = 0$ (بدون سرعة ابتدائية)

$\Rightarrow E_K - 0 = e.U_{AB}$ نبدأ

$\Rightarrow E_K = 1.6 \times 10^{-19} \times 180$

$\Rightarrow E_K = 288 \times 10^{-19}\ J$

حساب السرعة :

$$E_K = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$288 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times v^2$$

$$\Rightarrow v = 8 \times 10^{6}\ m.s^{-1}$$

- الطلب الثاني :

عدد الإلكترونات ، للطاقة الحركية

$$E_{الحرارية} = n'.E_K$$

$$E_{الحرارية} = n \times 120 \times E_K$$

$$E_{الحرارية} = 10^{17} \times 120 \times 288 \times 10^{-19} = 345.6\ J$$

طلب إضافي للمسألة 38 :

بفرض أن التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية : $\varepsilon = 16 \times 10^{-2} \sin 20\,t$

إذا علمت أن R تساوي 4

و المطلوب :

1.عيّن اللحظتين الأولى والثانية التي تكون فيها القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية معدومة .

نعدم ε ثم نعدم $\sin$ ثم نعوض K (0) (1)

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

- الطلب الأول :

$\sin \star = 0$

$\star = \pi K$

$$\varepsilon = 16 \times 10^{-2} \sin 20\,t = 0 \Rightarrow \sin 20\,t = 0$$

$$20\,t = k\pi \Rightarrow t = \frac{k\pi}{20}$$

لحظة الانعدام الأولى : $k = 0 \Rightarrow t = 0$

لحظة الانعدام الثانية : $k = 1 \Rightarrow t = \frac{\pi}{20}\ S$

- الطلب الثاني :

قانون $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{16 \times 10^{-2} \sin 20\,t}{4}$

$$i = 4 \times 10^{-2} \sin 20\,t$$

مسألة وزارية هامة :

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة كتلتها M $0.5\ kg$ طولها $\frac{3}{2}\ m$ ، تنوس في مستوي شاقولي حول محور أفقي مار من طرفها العلوي نثبّت على الساق كتلة نقطية $0.5\ kg$ على بُعد r عن طرف الساق العلوي $(r \neq 0)$ ، نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $0.1 rad$ θ_{max} ، ونتركها دون

سرعة ابتدائية في اللحظة $(t = 0)$ ، فتهتز عشر هزات كل عشرين ثانية ، و المطلوب :

1. احسب قيمة r .
2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي لحركة هذا النواس انطلاقاً من شكله العام .
3. احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة المرور الثاني بالشاقول .
4. نزيح الساق من جديد عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية 90^o ونتركها دون سرعة ابتدائية ، احسب السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة المرور بالزاوية 60^o عن الشاقول . كتب لما لم نستنتج ω

نطبق قانون

(عزم عطالة ساق حول محور مار من مركز عطالتها و عمودي على مستويها

$$(g = 10m.s^{-2}, \pi^2 = 10 , I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}ml^2$$

الحل:

الطلب الأول :

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

كتب الدور و العطالة ٢ و d بعلاقة ٢ ثم نعوض

$$T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{20}{10} = 2\,S$$

$$I_{\Delta_{(\text{جملة})}} = I_{\Delta_{(\text{ساق})}} + I_{\Delta_{(\text{كتلة})}}$$

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

m=m`

$$= \frac{1}{3}m\ell^2 + m`r^2 = m(\frac{1}{3}\ell^2 + r^2)$$

$$I_{\Delta_{(\text{جملة})}} = m\left(\frac{1}{3}\times\frac{9}{4} + r^2\right) = m\left(\frac{3}{4} + r^2\right)$$

$$d = \frac{m\frac{\ell}{2} + m`r}{m + m`} = \frac{m\left(r + \frac{\ell}{2}\right)}{2m} = \frac{\left(r + \frac{\ell}{2}\right)}{2}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m\left(\frac{3}{4} + r^2\right)}{2mg\frac{\left(r + \frac{\ell}{2}\right)}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{\left(\frac{3}{4} + r^2\right)}{2\times 10\frac{\left(r + \frac{3}{4}\right)}{2}}}$$

$$= 2\sqrt{\frac{\frac{3}{4} + r^2}{r + \frac{3}{4}}} \Rightarrow 2 = 2\sqrt{\frac{\frac{3}{4} + r^2}{r + \frac{3}{4}}}$$

$$1 = \frac{\frac{3}{4} + r^2}{r + \frac{3}{4}} \Rightarrow r + \frac{3}{4} = \frac{3}{4} + r^2$$

$r^2 - r = 0 \Leftarrow$ إما $r = 0\,m$ (مرفوض)

$\Leftarrow$ أو $r = 1\,m$ (مقبول)

الطلب الثاني :

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

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

$\theta_{max} = 0.1\,rad$ نعوض شروط البدء

$$(t = 0 , \theta = \theta_{max} = rad)$$

$$0.1 = 0.1\cos\varphi \Rightarrow 1 = \cos\varphi \Rightarrow \varphi = 0rad$$

$$\theta = 0.1\cos\pi t$$

الطلب الثالث :

$$t_2 = \frac{3T_0}{4} = \frac{3\times 2}{4} = \frac{3}{2}s$$

$$\overline{\omega} = -\,\omega_0\,\theta_{max}\sin(\omega_0 t_2 + \overline{\varphi})$$

$$\overline{\omega} = -\pi\,0.1\sin\left(\pi\times\frac{3}{2} + 0\right) = 0.1\pi\,rad.s^{-1}$$

الطلب الرابع :

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

الأول: المطال الأعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$

والثاني : $\theta_2 = \frac{\pi}{3}$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1\to 2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

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

$$h = d[\cos\theta_2 - \cos\theta_1] \Rightarrow d = \frac{\frac{3}{4} + r}{2} = \frac{7}{8}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2(m + m`)gd[\cos\theta_2 - \cos\theta_1]}{m\left(\frac{3}{4} + r^2\right)}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4gd[\cos\theta_2 - \cos\theta_1]}{\frac{3}{4} + r^2}} = \sqrt{\frac{4\times 10\times\frac{7}{8}\left(\frac{1}{2} - 0\right)}{\frac{7}{4}}}$$

$$\omega = \sqrt{10}\,rad.s^{-1}$$

$$v = \omega.d = \sqrt{10}\times\frac{7}{8} = \frac{7\sqrt{10}}{8}\ m.s^{-1}$$

أ. فارس جقل

أ. أمل أمهان

♥ مركز أونلاين التعليمي ♥