Note
$K = K' \frac{(2r)^4}{L}$ ← ثابت فتل السلك، K' ثابت السلك، r نصف قطر السلك، L طول السلك، يتعلق بمادة السلك

الصل

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

علاقة عكسية — علاقة طردية

$T_0 \rightarrow \sqrt{K}$ — علاقة طردية — $\sqrt{L}$

حل مسائل نواس فتل

المسألة الأولى ص 26

يتألف نواس فتل من قرص متجانس كتلته $m = 2kg$ نصف قطره $r = 4cm$ معلق من مركزه إلى سلك فتل شاقولي ثابت فتله $K = 16 \times 10^{-3}\ m.N.Rad^{-1}$ يدير القرص في مستوٍ أفقي زاوية $\theta = +\frac{\pi}{4}\ rad$ عن وضع توازنه ويتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$.

المطلوب

1 - احسب العزم العاطل للنواس

2 - استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام

3 - احسب الطاقة الكامنة في وضع مطاله الزاوي $\theta = \frac{\pi}{8}\ rad$ ثم احسب الطاقة الحركية عندئذٍ (عزم عطالة قرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركزه $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2$)

---

1) حساب المقادير

$m = 2kg$

$r = 4cm = 4 \times 10^{-2}\ m$

$K = 16 \times 10^{-3}\ m.N.Rad^{-1}$

$\theta = \frac{\pi}{4}\ rad$

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

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

$$I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (4 \cdot 10^{-2})^2$$

$$= 16 \times 10^{-4}\ Kg.m^2$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{16 \cdot 10^{-4}}{16 \times 10^{-3}}}$$

$T_0 = 2\ sec$

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

$\theta_{max} = \theta = \frac{\pi}{4}\ Rad$

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

من شروط البدء

$t = 0$ | $\theta = \theta_{max}$

$\theta_{max} = \theta_{max}\cos(\phi)$

$\cos\phi = 1$

$\phi = 0\ Rad$

$$\theta = \frac{\pi}{4}\cos(\pi t)\ Rad$$

3) $\theta = \frac{\pi}{8}\ Rad$

$$Ep = \frac{1}{2}K\theta^2 = \frac{1}{2} \times 16 \times 10^{-3} \times \left(\frac{\pi}{8}\right)^2$$

$$= 8 \times 10^{-3} \times \frac{10}{64} = \frac{1}{8} \times 10^{-2}\ J$$

Samaha COPYBOOKS
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$E = \frac{1}{2} K \theta_{max}^2$

$= \frac{1}{2} \times 16 \times 10^{-3} \times \left(\frac{\pi}{4}\right)^2$

$= 8 \times 10^{-3} \times \frac{10}{16}$

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

$E_K = E - E_p$

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

$= \frac{3}{8} \times 10^{-2}$ J

المسألة الثانية ص26

ساق متجانسة الكتلة طولها L تثبت في كل من طرفيها كتلة نقطية 125g وتعلق المجموعة من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله 16×10^{-3} N.m.Rad^{-1} لتؤلف المجموعة نواس فتل نزيح الساق عن وضع توازنها في مستو أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{3}$ Rad وتترك دون سرعة ابتدائية لحظة بدء الزمن فتهتز بحركة جيبية دورانية دورها الخاص 2,5s

المطلوب

1 ـ استنتج القانون الزمني لمطال الزاوي انطلاقاً من تشكيله العام

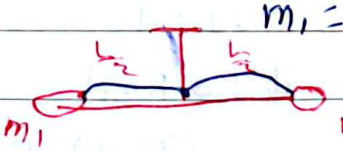
2 ـ احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن

3 ـ احسب طول الساق

الحل

$I_{\Delta/C}$: عطالة الكتلة

$m_1 = m_2 = 125 \times 10^{-3}$ kg



$K = 16 \times 10^{-3}$ m.N.Rad^{-1}

$\theta = \frac{\pi}{3}$ rad $T_0 = 2,5 = \frac{5}{2}$ sec

شروط البدء

$t = 0$

$\theta = \theta_{max}$

1 $\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \phi)$

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

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

من شروط البدء

$t = 0$

$\theta = \theta_{max}$

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

$\cos\phi = 1$

$\phi = 0$ Rad

$\theta = \frac{\pi}{3} \cos\left(\frac{4\pi}{5} t\right)$ Rad

2 $\omega_{max} = -\omega_0 \cdot \theta_{max}$

وضع التوازن ، مرورا أول

$= -\frac{4\pi}{5} \times \frac{\pi}{3} = -\frac{4\pi}{15}$

$= -\frac{8}{3}$ Rad.s^{-1}

3 L ← I_Δ عطالة ← T_0

I_Δ عطالة $= I_{\Delta/C}^{0} + 2 m_1 \frac{L^2}{4}$

I_Δ عطالة $= m_1 \frac{L^2}{2}$

Al Sahaha COPYBOOKS
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$L = \sqrt{\frac{2 \times I_D \text{ جملة}}{m_1}}$ *

نحسب I_D جملة من علاقة الدور الخاص

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_D \text{ جملة}}{k}}$ نربع

$T_0^2 = 4\pi^2 \frac{I_D \text{ جملة}}{k}$

$I_D \text{ جملة} = \frac{T_0^2 \cdot k}{4\pi^2} = \frac{\frac{25}{4} \times 16 \times 10^{-3}}{10}$

$I_D \text{ جملة} = 25 \times 10^{-4} \ kg \cdot m^2$

نعوض في (*)

$L = \sqrt{\frac{2 \times 25 \times 10^{-4} \times 10}{125 \times 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^{-1}}{5}}$

$= \sqrt{\frac{\pi^2}{50}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} = 0,2 m$

المسألة الثالثة ص 24

ساق أفقية متجانسة طولها $L = 40 cm$ حملة بسلك فتل شاقولي يمر من منتصفها

a. نُدير الساق في مستوى أفقي بزاوية $\theta = 60°$ انطلاقاً من وضع توازنها ونتركها دون سرعة ابتدائية. في اللحظة $t = 0$ تتحرك بحركة جيبية دورانية دورها الخاص $T_0 = 1 s$ فإذا علمت أن عزم عطالة الساق بالنسبة لسلك الفتل $I_{D/c} = 2 \times 10^{-3} kg \cdot m^2$

المطلوب:

1- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي من شكله العام

2- احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الثاني بوضع التوازن

3- احسب قيمة التسارع الزاوي للساق عندما تصنع زاوية $(-30°)$ مع وضع توازنها

b- نثبت بالطرفين a, b كتلتين نقطيتين $m_1 = m_2 = 3g$ نستنتج قيمة الدور الخاص الجديد للجملة المدروسة ثم احسب قيمة ثابت فتل السلك

c- نقسم سلك الفتل قسمين متساويين ونعلق الساق بعد تثبيت منتصف السلك عمودياً أحدهما على الأعلى والآخر من الأسفل ومن منتصفها ونثبت طرف هذا السلك من الأسفل بحيث يكون شاقولياً نستنتج قيمة الدور الخاص الجديد للساق (دون وجود كتل نقطية) اعتبر $\pi^2 = 10$

الحل

A

$L = 40 cm = 40 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-1} m$

$\theta = \frac{\pi}{3} Rad = 60°$

شروط البدء

$t = 0$ | $\theta = \theta_{max}$

$T_0 = 1 sec$ $\quad I_{D/c} = 2 \times 10^{-3} kg \cdot m^2$

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

$\theta_{max} = \theta_s = \frac{\pi}{3} Rad$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi Rad/s$

من شروط البدء

$t = 0$ | $\theta = \theta_{max}$

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

$\cos\phi = 1$

$\phi = 0 Rad$

$\theta = \frac{\pi}{3} \cos(2\pi t) Rad$

Samaha COPYBOOKS
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$L_1 = \frac{1}{2}L$ $\quad L_2 = \frac{1}{2}L$ — C —

$k_1 = \frac{k'(2r)^4}{L_1} = \frac{k'(2r)^4}{\frac{1}{2}L} = 2k$

$k_2 = \frac{k'(2r)^4}{L_2} = \frac{k'(2r)^4}{\frac{1}{2}L} = 2k$

$k_{\text{جملة}} = k_1 + k_2$

$= 4k$

$T_0'' = 2\pi\sqrt{\frac{I_{D/C}}{4k}}$

$T_0'' = \frac{1}{2}T_0$

$= \frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{2}\,sec$

مسائل عامة

المسألة الأولى ص270

تتألف جملة من قرص نحاسي كتلته $M_1 = 0.12kg$ نصف قطره $R = 0.05m$ ثبت عليه ساق كتلتها $M_2 = 0.12kg$ وطولها $L = 0.1m$ تحمل في طرفيها كتلتين نقطيتين $m_1 = m_2 = 0.05kg$ كتلتان تبعدان عن بعضهما البعض مسافة قدرها $2r = 0.04m$ يمكن تغييرها بواسطة براغي تصل الجملة بالقرص وما عليه من مركز عطالته إلى سلك فتل ثابت فتله $k = 8\times10^{-6}\ m.N.Rad^{-1}$

المطلوب:

1- احسب دور الجملة التذبذبية

2- إذا أردنا للدور أن يزداد بمقدار $0.628s$ فما مقدار الزيادة في البعد بين الكتلتين عما هو عليه الآن؟

يجب أن نصبح بينهما

$\omega_{max} = +\omega_0 \cdot \theta_{max}$ — 2

$= 2\pi \cdot \frac{\pi}{3} = \frac{20}{3}\,Rad.s^{-1}$

$\theta = -30^\circ = -\frac{\pi}{6}\,Rad$ — 3

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

$= -(2\pi)^2\left(-\frac{\pi}{6}\right) = +40 \cdot \frac{\pi}{6}$

$= \frac{20\pi}{3}\,Rad.s^{-2}$

$m_1 = m_2 = 75\,g = 75\times10^{-3}\,kg$ — B —

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/C}}{k}}$ بدون كتل

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta\,جملة}}{k}}$ مع كتل

$\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{I_{\Delta\,جملة}}{I_{\Delta/C}}}$

نحسب $I_{\Delta\,جملة}$

$I_{\Delta\,جملة} = I_{\Delta/C} + 2m_1\frac{L^2}{4}$

$= 2\times10^{-3} + 2\times75\times10^{-3}\times\frac{40\times10^{-2}}{4}$

$= 2\times10^{-3} + 6\cdot10^{-3}$

$= 8\times10^{-3}\,kg.m^2$

$T_0' = \sqrt{\frac{8\times10^{-3}}{2\times10^{-3}}} = \sqrt{4}$ ومنه

$= 2\,sec$

$k = \omega_0^2 \cdot I_{\Delta/C}$

$= (2\pi)^2 \cdot 2\times10^{-3}$

$= 40\times2\times10^{-3}$

$= 8\times10^{-2}\,m.N.Rad^{-1}$

$\frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\,Rad.s^{-1}$

$k = \omega_0^2 \cdot I_{\Delta\,جملة}$

$= (\pi)^2 \cdot 8\times10^{-3}$

$= 10\times8\times10^{-3}$

$= 8\times10^{-2}\,m.N.Rad^{-1}$

Al Samaha COPYBOOKS
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحل

قرص	ساق
$M_1 = 12 \cdot 10^{-2}\ kg$	$M_2 = 12 \times 10^{-3}$
$R = 5 \times 10^{-2}\ m$	$L = 10^{-1}\ m$
$I_{D/C} = \frac{1}{2} MR^2$	$I_{D/CS} = \frac{1}{12} M_2 L^2$

كتلتين

$m_1 = m_2 = 5 \times 10^{-2}$

$2r = 0.04\ m \Rightarrow r = 2 \times 10^{-2}\ m$

$k = 8 \times 10^{-4}\ m.N.Rad^{-1}$

I_D كلية $= I_{D/C}$ قرص $+ I_{D/C}$ ساق $+ 2 I_{D/m_1}$ ①

قرص $I_{D/C} = \frac{1}{2} M_1 R^2 = \frac{1}{2} \times 12 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-4}$

$= 15 \times 10^{-5}\ kg.m^2$

ساق $I_{D/C} = \frac{1}{12} M_2 L^2 = \frac{1}{12} \times 12 \times 10^{-3} \times 10^{-2}$

$= 1 \times 10^{-5}\ kg.m^2$

$I_{D/m_1} = m_1 r^2 = 5 \cdot 10^{-2} \times 4 \times 10^{-4}$

$= 2 \times 10^{-5}\ kg.m^2$

نعوض في ①

I_D كلية $= 15 \times 10^{-5} + 1 \times 10^{-5} + 4 \times 10^{-4}$

$= 20 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-4}\ kg.m^2$

حساب الدور

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_D \text{ كلية}}{K}}$

$= 2\pi \sqrt{\frac{2 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-4}}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{1}{4}}$

$= 2\pi \times \frac{1}{2}$

$= \pi\ sec$

② $T_0' = T_0 + 0.86$

$= \pi + 0.86$

$= 3.14 + 0.86 = 4\ sec$

((بزيادة البعد بين الكتلتين))

I_D' كلية $= I_{D/C}$ قرص $+ I_{D/C}$ ساق $+ 2 m_1 r'^2$

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

$= 16 \times 10^{-5} + 10^{-1} r'^2$

$\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{I_D \text{ كلية}}{I_{D/C}}}$

$\frac{4}{\pi} = \sqrt{\frac{16 \times 10^{-5} + 10^{-1} r'^2}{2 \times 10^{-4}}}$ تربيع

$\frac{16}{10} = \frac{16 \times 10^{-5} + 10^{-1} r'^2}{2 \times 10^{-4}}$

$3.2 \times 10^{-4} = 16 \times 10^{-4} + r'^2$

$16 \times 10^{-4} = r'^2$ بالجذر

بعد الكتلتين عن سلك المحور $r' = 4 \times 10^{-2}\ m$

البعدين الكتلتين $2r' = 8 \times 10^{-2}\ m$

Al Samaha COPYBOOKS
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حل مسائل دورات توأمي فتل

المسألة الأولى دورة 2022

ساق أفقية متجانسة طولها L كتلتها M معلقة من منتصفها بسلك فتل شاقولي

A) نزيح الساق عن منحى أفقي بزاوية $\theta_0 = \frac{\pi}{2}$ Rad وتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ فتهتز حركة جيبية دورانية دورها الخاص $T_0 = 1$ s المطلوب

1) الاستنتاج العام الزمني لمطال الزاوي أطلاقاً من تركيبه العام

2) احسب طبيعة المرجعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن

3) احسب قيمة المسارع الزاوي للساق عندما يصنع بزاوية $\theta = -\frac{\pi}{4}$ Rad مع وضع توازنها

B) نثبت على طرفي الساق كتلتين نقطيتين $m_1 = m_2 = 100g$ فيصبح الدور الخاص الجديد للجملة $T_0' = 2s$ جاداً كلفت أن نزيح عطالة الساق حول محورها العمودي عليها ومار من منتصفها $I_{\Delta/C} = \frac{1}{12}ML^2$ وباعتبار أن $\pi^2 = 10$ استنتج قيمة الكتلة

الحل: كتلتها M طولها L.

$\theta = +\frac{\pi}{2}$ Rad

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

$T_0 = 1$ sec

A-

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

$\theta_{max} = \theta = +\frac{\pi}{2}$ Rad

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

من شروط البدء

$t=0$ | $\theta = \theta_{max}$

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

$\cos\phi = 1$

$\phi = 0$ Rad

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

2) $\omega_{max} = -\omega_0\theta_{max}$

$= -2\pi\left(\frac{\pi}{2}\right)$

$= -10$ Rad.s^{-1}

3) $\theta = -\frac{\pi}{4}$ Rad

$\alpha = -\omega^2\theta$

$= -40\cdot\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \frac{40\pi}{4}$

$= 10\pi$ Rad.s^{-2}

$m_1 = m_2 = 100\times10^{-3} = 10^{-1}$ kg -B-

$T_0' = 2$sec

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/C}}{k}}$ بدون كتل

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta\text{جملة}}}{k}}$ مع كتل

$\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{I_{\Delta\text{جملة}}}{I_{\Delta/C}}}$

$4 = \frac{I_{\Delta\text{جملة}}}{I_{\Delta/C}}$

$4I_{\Delta/C} = I_{\Delta/C} + 2m_1\frac{L^2}{4}$

$3I_{\Delta/C} = 2m_1\frac{L^2}{4}$

$3\cdot\frac{1}{12}ML^2 = 2m_1\frac{L^2}{4}$

$M = 2m_1 = 2\times10^{-1}$ kg

Al Sawaha COPYBOOKS
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الثانية دورة 2023 تكميلي

يتألف نواس فتل من ساق فتي نسة طول $L = 20cm$ كتلتها $m = 0,3Kg$ معلقة من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $k = 10^{-2} m.N.rad$ نثير الساق في مستوٍ أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{4} rad$ انطلاقاً من وضع توازنها وتتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0s$

المطلوب

1- احسب عزم عطالة الساق حول سلك الفتل

2- استنتج قيمة الدور الخاص للنواس

3- استنتج التابع الزمني لمطال النواس انطلاقاً من شكله العام

4- احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الثاني بوضع التوازن

5- احسب الطاقة الكامنة في وضع مطال النواس $\theta = \frac{\pi}{8} Rad$ ثم احسب الطاقة الحركية

الحل

$L = 20cm = 2 \times 10^{-1} m$

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

$k = 10^{-2} m.N \quad \theta = \frac{\pi}{4} Rad$

شروط البدء

$t = 0$

$\theta = \theta_{max}$

$I_{\Delta/G} = \frac{1}{12} mL^2$ (1)

$I_{\Delta G} = \frac{1}{12} mL^2$

$= \frac{1}{12} (3 \times 10^{-1})(4 \times 10^{-2})$

$= 10^{-3} kg.m^2$

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{10^{-3}}{10^{-2}}}$ (2)

$T_0 = 2sec$

$\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \phi)$ (3)

$\theta_{max} = \theta = \frac{\pi}{4} Rad$

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

من شروط البدء

$t = 0$

$\theta = \theta_{max}$

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

$\cos\phi = 1$

$\phi = 0 \; Rad$

$\theta = \frac{\pi}{4} \cos(\pi t) \; Rad$

$\omega_{max} = +\omega_0 \cdot \theta_{max}$ (4)

$= \pi \cdot \frac{\pi}{4} = \frac{10}{4} = 2,5 \; Rad.s^{-1}$

$\theta = \frac{\pi}{8} Rad$ (5)

$E_p = \frac{1}{2} k \theta^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-2} \times \frac{10}{64}$

$= \frac{10^{-1}}{128} J$

$E = \frac{1}{2} k \theta_{max}^2$

$= \frac{1}{2} \times 10^{-2} \times \frac{10}{16} = \frac{10^{-1}}{32} J$

$E_K = E - E_p$

$= \frac{10^{-1}}{32} - \frac{10^{-1}}{128}$

$= \frac{4 \times 10^{-1}}{128} = \frac{10^{-1}}{128} = \frac{3 \times 10^{-1}}{128} J$

Al Sabaha COPYBOOKS
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الثالثة دورة 2019

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة طولها $L=AB=50cm$ كتلته m وعلقة من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $K=10^{-2}\ m.N.Rad^{-1}$

ندير الساق عن حيز أفقي بزاوية $\theta=\pi\ Rad$ عن وضع توازنها ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ فتهتز بدور خاص $T_0=4sec$

المطلوب:

1- استنتج كتلة الساق m

2- استنتج التابع الزمني لحركة النواس الزاوي انطلاقاً من مشكلة الجام

3) احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن

4) نثبت بالطرفين A و B كتلتين متطابقتين $m_1=m_2=40g$ احسب الدور الخاص الجديد T_0' في هذه الحالة

الحل

$L=50cm=5\times10^{-1}m$

$K=10^{-2}\ m.N.Rad^{-1}$ $\quad \theta=\pi Rad$

شروط البدء

$t=0$

$\theta=\theta_{max}$

$T_0=4\ Sec$ $\quad I_{\Delta/C}=\frac{1}{12}mL^2$

(1)

$$I_{\Delta/C}=\frac{1}{12}mL^2$$

$$m=\frac{12\times I_{\Delta/C}}{L^2} \quad \cdots\cdots (*)$$

نكتب $I_{\Delta/C}$ من الدور الخاص T_0

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

$$T_0^2=4\pi^2\frac{I_{\Delta/C}}{K}$$

$$I_{\Delta/C}=\frac{T_0^2\cdot K}{4\pi^2}=\frac{16\times10^{-2}}{40}$$

$$=4\times10^{-3}\ kg.m^2$$

نعوض في (*)

$$m=\frac{12\times4\times10^{-3}}{25}=\frac{48}{25}\times10^{-1}=\frac{192}{100}\times10^{-1}$$

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

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

1) $\theta_{max}=\theta=\pi\ Rad$

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

2) $t=0$ | من شروط البدء

$\theta=\theta_{max}$ | $\theta_{max}=\theta_{max}\cos\phi$

3) $\cos\phi=1 \Rightarrow \phi=0\ Rad$

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

(3) $\omega_{max}=-\omega_0\cdot\theta_{max}$

$=-\frac{\pi}{2}\times\pi=-5\ Rad.s^{-1}$

(4) $T_0=2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/C}}{K}}$ بدون كتل

مع كتل $T_0'=2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/C}+2m_1\frac{L^2}{4}}{K}}$ $\quad m_1=m_2=40g$

$$\frac{T_0'}{T_0}=\sqrt{\frac{I_{\Delta/C}+2m_1\frac{L^2}{4}}{I_{\Delta/C}}} \qquad 2m_1\frac{L^2}{4}=4\times10^{-2}Kg$$

$I_{\Delta/C}=4\times10^{-3}+2\times4\times10^{-2}\times\frac{25\times10^{-2}}{4}$

$=4\times10^{-3}+5\times10^{-3}=9\times10^{-3}\ Kg.m^2$

$$\frac{T_0'}{4}=\sqrt{\frac{9\times10^{-3}}{4\times10^{-3}}}\Rightarrow\frac{T_0'}{4}=\frac{3}{2}$$

$$T_0'=\frac{12}{2}=6sec$$

Al Samaha COPYBOOKS

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الرابعة دورة 2015

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة معلقة بسلك فتل شاقولي من منتصفها وبعد أن تتوازن نديرها بزاوية $\theta_0 = +\frac{\pi}{2}\ Rad$ في مستوٍ أفقي ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ فتهتز بدور خاص $T_0 = 1\ s$ إذا علمت أن كرم حصالة الساق بالنسبة لسلك الفتل $2\times10^{-3}\ kg.m^2$

المطلوب:

1) احسب الثابع الوحيد لطال الزاوية الطلاقة في ذلك 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 الحركية للنواس لحظة المرور في وضع التوازن

6) نجعل طول السلك الفتل ربع ما كان عليه احسب الدور الخاص الجديد T'_0 في هذه الحالة

الحل

من شروط البدء: $t=0 \Rightarrow \theta = \theta_{max}$

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

$T_0 = 1\ sec$ $\quad I_{\Delta/c} = 2\times10^{-3}\ kg.m^2$

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

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

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

من شرط البدء: $t=0 \Rightarrow \theta = \theta_{max}$

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

$\cos\phi = 1 \Rightarrow \phi = 0\ Rad$

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

2) $\omega_{max} = -\omega_0 \cdot \theta_{max}$

$= -2\pi \cdot \frac{\pi}{2} = -10\ Rad.s^{-1}$

3) التسارع $\theta = \frac{\pi}{4}\ Rad$

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

$= -40 \cdot \frac{\pi}{4} = -10\pi\ Rad.s^{-2}$

4) $k = \omega_0^2 \cdot I_{\Delta/c}$

$= 40 \times 2\times10^{-3} = 8\times10^{-2}\ N.m.Rad^{-1}$

5) $E = \frac{1}{2}k\theta_{max}^2$

$= \frac{1}{2}\times8\times10^{-2}\times\frac{10}{4} = 10^{-1}\ J$

6) $L' = \frac{1}{4}L$

$k = \frac{k'(2r)^4}{L'} \Rightarrow k' = \frac{k(2r)^4}{\frac{1}{4}L^2} = 4k$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/c}}{4k}}$

$T'_0 = \frac{1}{2}T_0 = \frac{1}{2}\times1 = \frac{1}{2}\ sec$

سؤال بيقاتية يعتمد في عملها على نواس الفتل ولتصحيح التمرين الكامل بالوقت نفسه قدم الطلاب مقترحاتهم فإن الاقتراح الصحيح هو

a- زيادة طول السلك الفتل بمقدار صغير

b- زيادة كتلة القرص مع الحفاظ على قطره

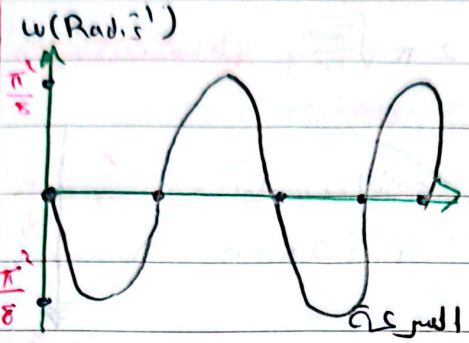
c- إنقاص طول سلك الفتل بمقدار صغير

d- زيادة قطر القرص مع الحفاظ على كتلته

وبقانية تأثير $T_0 = const\sqrt{\frac{L}{k}}$

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

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



يمثل الرسم البياني
المجاور تغيرات السرعة
الزاوية لنواس فتل يتغير الزمن فإن تأثير
السرعة الزاوية الذي يمثله هذا المنحنى هو

a- $w = \frac{\pi^2}{8} \sin 2\pi t$

b- $w = -\frac{\pi^2}{8} \sin 2\pi t$

c- $w = +\frac{\pi^2}{8} \sin \frac{\pi}{2} t$

d- $w = -\frac{\pi}{8} \sin \frac{\pi}{2} t$

$w = -w_0 \theta_{max} \sin(w_0 t)$

$2T_0 = 8\ sec \Rightarrow T_0 = 4\ sec$

$w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ Rad.s^{-1}$

The end