السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي وانقلها إلى ورقة إجابتك: (50 درجة)

س1_ تزداد شدة قوة الإرجاع في النواس المرن بإزدياد :

A	مطاله	B	سرعته	C	دوره	D	كتلته

س2_ الدور الخاص لنواس ثقلي بسيط يهتز بسعة صغيرة 2 S نجعل طول خيطه ربع ما كان عليه في الشروط ذاتها فيصبح دوره:

A	8 Sec	B	0.5 Sec	C	1 Sec	D	4 Sec

س3_ نواس فتل دوره الخاص T_0 نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه فيصبح الدور الخاص الجديد T_0' مساوياً:

A	$\sqrt{2}\,T_0$	B	$\frac{T_0}{\sqrt{2}}$	C	$\frac{T_0}{2}$	D	$2T_0$

س4_ ساق متجانسة طولها 1.5m نجعلها شاقولية ونعلقها من محور أفقي ثابت عمودي على مستويها ومار من طرفها العلوي نحرف الساق عن وضع توازنها زاوية 60^0 ثم نتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ فتكون سرعتها الزاوية عند المرور بالشاقول هي :

A	$\pi\ m.s^{-1}$	B	$10\ rad.s^{-1}$	C	$2\pi\ rad.s^{-1}$	D	$\pi\ rad.s^{-1}$

س5- نواس ثقلي مركب دوره 2 S فيكون طول النواس الثقلي البسيط المواقت للنواس المركب هو:

A	1m	B	2m	C	3m	D	4m

السؤال الثاني: استنتج علاقة الطاقة الميكانيكية لهزازة جيبية انسحابية غير متخامدة ثم ارسم المنحني الممثل للعلاقة بين الطاقة الميكانيكية للجملة والطاقة الكامنة بدلالة المطال. (30 درجة)

السؤال الثالث: ادرس تحريكياً نواس الفتل مبيناً طبيعة حركة الساق ثم استنتج العلاقة المحددة لدور الخاص. (25 درجة)

السؤال الرابع: انطلاقاً من العلاقة $(\theta)'' = -\frac{mgd}{I_\Delta}\theta$ ومن أجل سعات زاوية صغيرة برهن أن حركة النواس الثقلي المركب غير المتخامد هي حركة جيبية دورانية ثم استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص مبيناً دلالات الرموز. (30 درجة)

السؤال الخامس: أجب عن أحد السؤالين التاليين: (25 درجة)

1- برهن أن محصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب في النواس المرن هي قوة إرجاع.

2- مم يتألف النواس الثقلي البسيط نظرياً ؟ ثم استنتج عبارة دوره الخاص انطلاقاً من عبارة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب من أجل السعات الزاوية الصغيرة.

السؤال السادس: حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: يتحرك جسم بحركة جيبية انسحابية بحيث ينطلق في مبدأ الزمن من نقطة مطالها $+X_{max}$ فيستغرق 10 S حتى يصل للمطال المناظر $-X_{max}$ قاطعاً مسافة 10 cm والمطلوب: (40 درجة)

1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.

2- احسب قيمة السرعة العظمى (طويلة).

3- احسب تسارع الجسم لحظة مروره في وضع مطاله $-X_{max}$.

4- بفرض أن كتلة الجسم المهتز بمرونة نابض $m=1kg$ والمطلوب:

a. استنتج قيمة ثابت صلابة النابض.

b. احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها 2cm .

c. الطاقة الكامنة في نقطة مطالها $\bar{x}$ =2cm ثم احسب طاقتها الحركية عندئذ.

المسألة الثانية: يتألف نواس فتل من قرص متجانس نصف قطره 20cm معلق بسلك فتل شاقولي فإذا علمت أن عزم عطالة القرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركزه عطالته $0.02 kg.m^2$ ودوره الخاص 2 S والمطلوب: (40 درجة)

1- احسب قيمة كتلة القرص.

2- احسب قيمة ثابت فتل السلك.

3- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام باعتبار أن مبدأ الزمن هو اللحظة التي ترك فيها القرص دون سرعة ابتدائية بعد أن ندير القرص بمقدار نصف دورة عن وضع توازنه بالاتجاه الموجب.

4- احسب السرعة الزاوية للقرص لحظة المرور الأول بوضع التوازن.

5- احسب التسارع الزاوي للقرص لحظة مرور القرص بوضع $\theta = -\frac{\pi}{2}$ rad .

6- احسب الطاقة الميكانيكية للقرص عند المرور الأول بوضع التوازن.

المسألة الثالثة: يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة طولها $\frac{3}{2}$ m كتلتها m_1 نجعلها شاقولية ونعلقها من محور أفقي ثابت عمودي على مستويها الشاقولي ومار من منتصفها ونثبت في طرفها السفلي كتلة $m_2=m_1$ والمطلوب: (80 درجة)

1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة طول الساق انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي في حالة السعات الصغيرة ثم احسب قيمته.

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط الموافق لهذا النواس.

3- نزيح الجملة السابقة عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta = 60^0$ ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ والمطلوب:

a. استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للجملة لحظة مروره بشاقول محور التعليق ثم احسب قيمتها.

b. احسب السرعة الخطية للكتلة m_2.

المسألة الرابعة: ساق أفقية متجانسة طولها 40cm نثبت في كل من طرفيها كتلة نقطية $m_1=m_2=100g$ ونعلق من منتصفها بسلك فتل شاقولي لنشكل نواساً للفتل ندير الساق في مستو أفقي بزاوية 60^0 عن وضع توازنها ونتركها دون سرعة ابتدائية فتهتز بحركة جيبية دورانية دورها الخاص 2 S والمطلوب: (40 درجة)

1- احسب قيمة ثابت فتل السلك.

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.

المسألة الخامسة: يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها 0.5m تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1=300g$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2= 500g$ تهتز حول محور أفقي عمودي على مستويها ومار من منتصفها والمطلوب: (40 درجة)

1- احسب الدور الخاص للنواس في حال السعات الزاوية الصغيرة.

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط الموافق للنواس المركب.

3- نزيح الجملة عن وضع توازنها زاوية قدرها 60^0 ونتركها دون سرعة ابتدائية استنتج العلاقة المحددة لسرعتها الزاوية لحظة مرورها بالشاقول ثم احسب قيمتها.

4- احسب السرعة الخطية للكتلة m_2 لحظة مرورها بالشاقول.

____انتهت الأسئلة____

0988440574 0947205146

حل الاختبار الشامل للنواسات

السؤال الأول:

1) مطالبه

2)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

عندما يصبح $L' = \frac{L}{4} \Leftarrow$

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{L}{4g}} = \frac{1}{2}\times 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{1}{2}T_0$$

$$T_0' = \frac{1}{2}\times 2 = 1\,s$$

3)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} \qquad k = k'\frac{(2r)^4}{L}$$

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

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k^*}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{4k}} = \frac{1}{2}\times 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$$

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

4)

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

$$E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec w} + W_{\vec R}$$

الوضع الابتدائي: $\theta = \theta_{max}$

بدون سرعة ابتدائية

الوضع النهائي: $\theta = 0$

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

نقطة تأثير $\vec R$ لا تنتقل

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

هايغنز ساق $I_{\Delta/O} = I_{\Delta/C} + md^2$ حيث $d = OC = \frac{L}{2}$

$$= \frac{1}{12}mL^2 + m\frac{L^2}{4}$$

(1) (3)

$$= \frac{4}{12}mL^2 = \frac{1}{3}mL^2$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\cancel{2}\cancel{m}g\frac{\cancel{L}}{\cancel{2}}(1-\cos\theta_{max})}{\frac{1}{3}\cancel{m}L^{\cancel{2}}}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3g(1-\cos\theta_{max})}{L}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3(10)(1-\frac{1}{2})}{1.5}} = \pi\,rad.s^{-1}$$

5)

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2$$ نربع

$$40\frac{L}{10} = 4 \Rightarrow 4L = 4 \Rightarrow$$

$$L = 1m$$

السؤال الثاني: صـ 14 من الكتاب

السؤال الثالث: صـ 21 + 22 من الكتاب

حتى (أجرب وأستنتج) + صـ 23 منه عند دور

نواسة الفتل + استنتج صـ 24

السؤال الرابع: صـ 30 من الكتاب

+ صـ 31 حتى نهاية دلالات الرموز

السؤال الخامس:

1) صح ص 10 من الكتاب (منتصفها)

2) صفحة 32 من الكتاب (التعريف أول الصفحة) صفحة 32 آخر الصفحة (الاستنتاج).

المسألة الأولى:

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

$2X_{max} = 10\,cm \Rightarrow X_{max} = 5\times10^{-2}\,m$

$\frac{1}{2}T_0 = 10 \Rightarrow T_0 = 20\,s \Rightarrow$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}\,rad.s^{-1}$

حساب $\bar{\varphi}$ من شروط البدء:

$t=0$, $x = +X_{max}$ $\Big\}$ $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

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

$\Rightarrow \cos\bar{\varphi} = 1 \Rightarrow \bar{\varphi} = 0\,rad$

$\Rightarrow \bar{x} = 5\times10^{-2}\cos(\frac{\pi}{10}t)$

2) $v_{max} = |\mp\omega_0 X_{max}|$

$= \frac{\pi}{10}\times5\times10^{-2} = 5\pi\times10^{-3}\,m.s^{-1}$

3) $a = -\omega_0^2 x = -\omega_0^2 \times(-X_{max})$

$a = +\omega_0^2 X_{max} = +\frac{10}{100}\times5\times10^{-2}$

$a = 5\times10^{-3}\,m\,s^{-2}$

4) a) $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow$

$k = \omega_0^2 m = \frac{10}{100}\times1 = 0.1\,N\,m^{-1}$

b) $F = kx = 0.1\times2\times10^{-2}$ شدة

$= 2\times10^{-3}\,N$

c) $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(0.1)(2\times10^{-2})^2$

$= 0.05\times4\times10^{-4} = 2\times10^{-5}\,J$

$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}(0.1)(5\times10^{-2})^2$

$= 0.05\times25\times10^{-4} = 12.5\times10^{-5}\,J$

$E_k = E - E_p = 12.5\times10^{-5} - 2\times10^{-5}$

$= 10.5\times10^{-5}\,J$

المسألة الثانية:

1) $I_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2$ قرص

$2\times10^{-2} = \frac{1}{2}m(20\times10^{-2})^2$

$2\times10^{-2} = m\times2\times10^{-2} \Rightarrow m = 1\,kg$

2) $k = \omega_0^2 I_{\Delta} = (\frac{2\pi}{T_0})^2 . I_{\Delta}$

$k = (\frac{2\pi}{2})^2\times 2\times10^{-2} = 0.2\,m\,N\,rad^{-1}$

3)

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

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

$$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ \omega=0 \end{array}\right\} \Rightarrow \theta = \theta_{max} = \pi\ rad$$

نعين $\bar{\varphi}$ من شروط البدء:

$$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ \theta=\theta_{max} \end{array}\right\} \Rightarrow \bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

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

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

$$\Rightarrow \bar{\theta} = \pi\cos(\pi t)$$

4)

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

$$\omega = -10\sin\pi t$$

لحظة المرور الأول بوضع التوازن

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

$$\Rightarrow \omega = -10\sin\frac{\pi}{2} = -10\ rad.s^{-1}$$

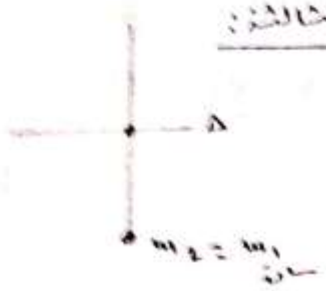
5)

$$\alpha = -\omega_0^2\theta = -10 \times -\frac{\pi}{2} = +5\pi\ rad.s^{-2}$$

6)

$$E = \frac{1}{2}K\theta_{max}^2 = \frac{1}{2}(0.2)(10) = 1\ J$$

المسألة الثالثة:



1)

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

$$\underset{\text{الجملة}}{I_\Delta} = \underset{\text{الساق}}{I_\Delta} + I_{\Delta/m_2} = \frac{1}{12}m_1L^2 + m_2r_2^2$$

$$= \frac{1}{12}m_1L^2 + m_1\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{12}m_1L^2 + m_1\frac{L^2}{4}$$

(1) (3)

$$= \frac{4}{12}m_1L^2 = \frac{1}{3}m_1L^2$$

$$\underset{\text{الجملة}}{m} = 2m_1$$

$$d = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1+m_2} = \frac{0 + m_1\frac{L}{2}}{2m_1}$$

$$d = \frac{L}{4}\ (m) \Rightarrow$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}\cancel{m_1}L^2}{2\cancel{m_1}\,g\,\frac{L}{4}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2L}{3g}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\left(\frac{3}{2}\right)}{3(10)}} = 2\ s$$

2)

$$\underset{\text{بسيط}}{T_0} = \underset{\text{مركب}}{T_0}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \Rightarrow 40\frac{L}{10} = 4$$

$$\Rightarrow L = 1\ m$$

(3 b)

$$v_{m_2} = \omega . r_{m_2}$$
$$= \frac{\pi}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3\pi}{8} \ m.s^{-1}$$

d)

$$\Delta E_k = \Sigma \bar{W}_{\vec F}$$
$$E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec w} + W_{\vec R}$$

الوضع البدائي: $\theta = \theta_{max}$

بدون سرعة ابتدائية

الوضع النهائي: $\theta = 0$

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

نقطة تأثير $\vec R$ لا تنتقل

$$\omega = \sqrt{\frac{4mgh}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{4 m g \frac{L}{4}(1-\cos\theta_{max})}{\frac{1}{3} m L^2}}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{3g(1-\cos\theta_{max})}{4L}}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{3(10)(1-\frac{1}{2})}{4(\frac{3}{2})}} = \frac{\pi}{2} \ rad.s^{-1}$$

المسألة الرابعة:

4)

$m_1 = m_2 = 100g$

1) $K = \omega_0^2 I_\Delta$ (*)

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

$I_\Delta = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2} = 2 m_1 r_1^2$ علماً $r = \frac{L}{2}$

$$= 2 \times 100 \times 10^{-3} \times (20 \times 10^{-2})^2$$
$$= 0.2 \times 4 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-3} \ kg.m^2$$

نعوض في (*):

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

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

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

$t = 0$, $w = 0$ $\Rightarrow$ $\bar\theta = \theta_{max} = \frac{\pi}{3} \ rad$

$t = 0$, $\theta = \theta_{max}$ $\Rightarrow$ $\bar\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \bar\varphi)$

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

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

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

3)
$$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$\omega = -\pi \times \frac{\pi}{3} \sin(\pi t)$$

$$\omega = -\frac{10}{3} \sin \pi t$$

لحظة المرور الأول بوضع التوازن

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

$$\Rightarrow \omega = -\frac{10}{3} \underbrace{\sin\frac{\pi}{2}}_{1} = -\frac{10}{3}\, rad\, s^{-1}$$

4)
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} \qquad k = k' \frac{(2r)^4}{L}$$

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

$$k^* = 2k \Rightarrow$$

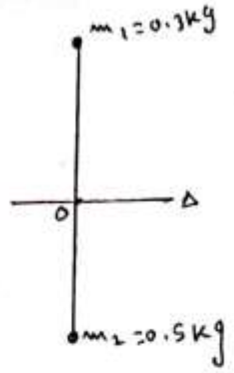
$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k^*}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{2k}}$$

$$T_0' = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$$

$$T_0' = \frac{2}{\sqrt{2}}\, s$$

5

المسألة الخامسة:



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

$$I_{\Delta\,كلي} = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \qquad r = \frac{L}{2}$$

$$= 0.3\left(\frac{1}{4}\right)^2 + (0.5)\left(\frac{1}{4}\right)^2$$

$$= \frac{0.8}{16} = 0.05\, kg\, m^2$$

$$m_{كلي} = m_1 + m_2 = 0.3 + 0.5 = 0.8\, kg$$

$$d = oc = \frac{m_1 \bar{r}_1 + m_2 \bar{r}_2}{m_1 + m_2}$$

$$d = \frac{(0.3)(-\frac{1}{4}) + (0.5)(\frac{1}{4})}{0.8}$$

$$d = \frac{\frac{1}{4}(0.2)}{0.8} = \frac{1}{16}\, m \Rightarrow$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.05}{0.8 \times 10 \times \frac{1}{16}}} = 2\, s$$

2)
$$T_{0\,بسيط} = T_{0\,مركب}$$

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

$$40\,\frac{L}{10} = 4 \Rightarrow 4L = 4 \Rightarrow$$

$$L = 1\, m$$

3)

$$\Delta E_K = \sum \overline{W}_{\vec{F}}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

الوضع الابتدائي: $\theta = \theta_{max}$

بدون سرعة ابتدائية

الوضع النهائي: $\theta = 0$

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

نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I_O}} = \sqrt{\frac{2mgd(1-\cos\theta_{max})}{I_O}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 10 \times \frac{1}{16}(1-\frac{1}{2})}{0.05}} = \pi \ rad.s^{-1}$$

4)

$$v_{m_2} = \omega r_{m_2} = \pi \times \frac{1}{4}$$

$$= \frac{\pi}{4} \ m.s^{-1}$$