تصحيح اختبار النواس المثقل 2026

السؤال الأول: ق.ر.50

1) b) أو تؤخر — 10

2) d) أو 1s — 10

3) c) أو حركة اهتزازية غير توافقية — 10

4) a) أو 2s — 10

5) c) أو T_0 — 10

السؤال الثاني: ق.ر.50

النواس المثقل نظرياً: نقطة مادية تهتز بتأثير ثقالة على جد ثالث l عن محور الدوران.

النواس المثقل عملياً: كرة متجانسة كتلتها m كافية لتعتبر كنقطة مادية بالنسبة لطول قضيب.

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

$I_\Delta = I_\Delta$ أي $I_\Delta = m.d^2 = ml^2$

$m = m$ أي $d = r = l$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{ml^2}{mgl}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

السؤال الثالث: ق.ر.30

$(\theta)''_t = -\frac{g}{l}\sin\theta$

من أجل السعات الزاوية الصغيرة: $\sin\theta \approx \theta$

$(\theta)''_t = -\frac{g}{l}.\theta$ ... ①

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية تقبل حلاً من الشكل:

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

نشتق مرتين:

$\omega = (\theta)'_t = -\omega_0.\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\alpha = (\theta)''_t = -\omega_0^2.\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

$(\theta)''_t = -\omega_0^2\theta$ ... ②

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ و $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$: استنتاج الدور الذاتي

$\omega_0' = \sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}}$

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

السؤال الثالث: ق.ر.30

النواس المثقل نظرياً: نقطة مادية تهتز بتأثير ثقالة على جد ثالث l عن محور الدوران.

النواس المثقل عملياً: كرة متجانسة كتلتها m كافية لتعتبر كنقطة مادية بالنسبة لطول قضيب.

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

$I_\Delta = I_\Delta$ أي $I_\Delta = m.d^2 = ml^2$

$m = m$ أي $d = r = l$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{ml^2}{mgl}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

السؤال الرابع: ق.ر.30

$(\theta)''_t = -\frac{g}{l}\sin\theta$

من أجل السعات الزاوية الصغيرة: $\sin\theta \approx \theta$

$(\theta)''_t = -\frac{g}{l}.\theta$ ... ①

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية تقبل حلاً من الشكل:

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

نشتق مرتين:

$\omega = (\theta)'_t = -\omega_0.\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\alpha = (\theta)''_t = -\omega_0^2.\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

$(\theta)''_t = -\omega_0^2\theta$ ... ②

السؤال الثاني: ق.ر.35

السعات الزاوية: مهما كانت السعات الزاوية صغيرة فإن: $\sin\theta \approx \theta$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية تقبل حلاً من الشكل:

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

نشتق مرتين:

$\omega = (\theta)'_t = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\alpha = (\theta)''_t = -\omega_0^2\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

$(\theta)''_t = -\omega_0^2\theta$ ... ②

بالمطابقة بين ① و ②:

$-\frac{mgd}{I_\Delta}\theta = -\omega_0^2\theta$

$\Rightarrow \omega_0^2 = \frac{mgd}{I_\Delta} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}} > 0$

$\Rightarrow$ حركة النواس المثقل المركب هي حركة جيبية دورانية.

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}}$

$\ell' = 1 \times \sqrt{\ell'} \Rightarrow \ell' = 1\,m$

$T_0 = T_{max}\left[1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right]$ (3)

$= 2\left[1 + \frac{(0.4)^2}{16}\right]$

$= 2\left[1 + \frac{0.16}{16}\right]$

$= 2(1 + 0.01) = 2(1.01)$

$= 2.02\,s$ (2)

$\frac{v_c}{v_{m_2}} = \frac{\omega \cdot d}{\omega \cdot r}$ (5) (a) (3)

$\frac{v_c}{v_{m_2}} = \frac{d}{\ell} \Rightarrow \frac{0.9\pi}{v_{m_2}} = \frac{0.9}{1.2}$ (3)

$v_{m_2} = \frac{0.9\pi \times 1.2}{0.9} = 1.2\pi\ m.s^{-1}$ (2)

(b) نظرية الطاقة الحركية

$\theta_1 = \theta_{max}$: الوضع (1)

$\theta_2 = 0\,rad$: الوضع (1)

$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}(1\to 2)}$ (5)

$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$ (3)

$W_{\vec{R}} = 0$ لأن $\vec{R}$ ناظمية دائما

$W_{\vec{W}} = 0$ لأن وزن الجسم دائما عمودي على الإزاحة (3)

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

$\frac{1}{2}I_\Delta \omega^2 = mgd(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$ (2)

$v_c = \omega d \Rightarrow \omega = \frac{v_c}{d} = \frac{0.9\pi}{0.9} = \pi\ rad.s^{-1}$ (2)

(2) و (1) بالجمع نجد

$\omega_0^2 = \frac{g}{\ell} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}} > 0$ (4)

الدور الخاص لمتذبذب ثقلي بسيط يتناسب عكسا مع الجذر التربيعي لشدة الثقالة (3)

$\theta_{max} = 80°$: الجملة المدروسة (ثانيا)

$m_1 = 0.5\,Kg$ (5) $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$ (1)

$m_2 = 0.5\,Kg$

$I_\Delta = I_{\Delta/\text{المتر}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$ (3)

$= 0 + m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m_2(\ell)^2$ (3)

$= 0.5\left(\frac{1.2}{2}\right)^2 + 0.5(1.2)^2$ (2)

$= 5\times10^{-1}(36\times10^{-2}) + 5\times10^{-1}(144\times10^{-2})$

$= 180\times10^{-3} + 720\times10^{-3}$

$= 18\times10^{-2} + 72\times10^{-2}$

$= 90\times10^{-2} = 0.9\,Kg.m^2$ (1)

$m = m_1 + m_2 + m = 0 + 0.5 + 0.5$ (3)
الجملة على (2)
$= 1\,Kg$

$d = \frac{+m_2\ell + m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)}{m_1 + m_2} = \frac{0.5(1.2) + 0.5(0.6)}{1}$ (3)

$= 0.6 + 0.3 = 0.9\,m$ (2)

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.9}{1\times10\times0.9}} = 2\,s$ (2+2)

$T_0 = T_0'$ لهما نفس الدور (5) (2)

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}}$ (3)

1 $\theta_1 = \theta_{max} = \frac{\pi}{3}$ rad : الوضع الأول

1 $\theta_2 = 0$ rad : الوضع الثاني

5 $\Delta E_K = \sum W_{F(1\to 2)}$

4 $E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$

$E_{K_1} = 0$ لأن السرعة الزاوية معدومة في الوضع الأول

$W_{\vec{R}} = 0$ لأن $\vec{R}$ ناظمي دائما

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

$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 = mgd(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$

2 $\frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}mr^2\right)\omega^2 = 2mg\frac{r}{2}\left(\cos 0 - \cos\frac{\pi}{3}\right)$

$\frac{3}{4} r\omega^2 = g\left(1 - \frac{1}{2}\right)$

2 $\frac{3}{4}\left(\frac{1}{6}\right)\omega^2 = 10\left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \omega^2 = \frac{5}{\frac{1}{8}}$

$\omega^2 = 40$

2 $\omega = 2\sqrt{10}$ rad.s^{-1}

أو 2π rad.s^{-1}

5 $v_c = \omega . d = 2\pi \times \frac{r}{2}$

3 $= 2\pi \cdot \frac{1}{12} = \frac{\pi}{6}$ m.s^{-1}

2

10 $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$: الجواب الصحيح ✓

5 $= 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2$s 2

الجواب الصحيح ✓ A 2

10 $I_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$: الجواب الصحيح ✓ ص 75

3 $I_\Delta = I_{\Delta/C} + I_{\Delta/m_1}$

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

2 $= \frac{3}{2} m r^2$

5 $m = m + m_1 = 2m$

1+2 $d = \frac{m_1 . r}{2m} = \frac{r}{2}$

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

2+2 $= 2\pi\sqrt{\frac{3.\frac{1}{6}}{2\times 10}} = 2\sqrt{\frac{1}{4}} = 2\left(\frac{1}{2}\right) = 1$s

5 بما أن $T_0 = T_0$ إذن

3 $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}}$

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

3 a : نظيفة نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

1 $\theta_1 = \theta_{max} = \frac{\pi}{3}$ rad : الوضع الأول

1 $\theta_2 = 0$ rad : الوضع الثاني

(3) نطبق العلاقة الأساسية في الحركة
على المتحرك:

(5) $\sum \vec{F} = m.\vec{a}$

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

بالإسقاط على المحور:

(2) $+mg\sin\theta + 0 = m.a_t$

$a_t = g\sin\theta$

(1) $= 10 \times \sin\frac{\pi}{6} = 10 \times \frac{1}{2}$

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

(5) $a_t = l.\alpha$ (4)

(2+3) $\alpha = \frac{a_t}{l} = \frac{5}{1} = 5\,rad.s^{-2}$

(10) $\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}(1\to 2)}$

(5) $E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{T}}$

$E_{K_1} = 0$ لأن الجسم ترك دون سرعة ابتدائية

$W_{\vec{T}} = 0$ لأن حامل $\vec{T}$ يحافظ الانتقال في كل لحظة

(3) $\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mgh$

(2) $\frac{1}{2}mv^2 = mgd(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$

(2) $\frac{1}{2}v^2 = gl(\cos 0 - \cos\frac{\pi}{3})$

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

(2) $v^2 = 10 \Rightarrow v = \sqrt{10} = \pi\,rad.s^{-1}$

(B) نطبق العلاقة الأساسية في الحركة

(5) $\sum \vec{F} = m.\vec{a}$ على المتحرك:

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

بالإسقاط على الناظم:

(2) $-mg.\cos\theta + T = m.a_c$

(2) $T = mg\cos\theta + m\frac{v^2}{r}$

(2) $= mg\cos\theta + m\frac{v^2}{l}$

(2) $= 10^{-1}\times 10\times 1 + 10^{-1}\frac{\pi^2}{1}$

(1) $= 1 + 1 = 2N$

♥ أخاف الله جل ...

♥ أ. أهل أمران ...