سلم تصحيح نموذج A

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي وانقلها إلى ورقة إجابتك(40 درجة : 10 لكل جواب صحيح)

1. نواس مرن تبلغ سرعته العظمى $v_{max} = -2m.s^{-1}$, وتسارعه الأعظمي $a_{max} = -4\ m.s^{-2}$, فإن: نبضه الخاص مقدراً بـ $rad.s^{-1}$:			
A - 2	B - 1	C - π	D - -2
2. نواس مرن يهتز بحركة جيبية انسحابية دوره الخاص T_0 , نجعل كتلته ضعفي ما كانت عليه فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0 هو:			
A - $2T_0$	B - T_0	C - $\sqrt{2}T_0$	D - $\frac{T_0}{2}$
3. ساق متجانسة طولها (L) وكتلتها (m) نعلقها شاقولياً حول محور دوران أفقي عمودي على مستويها ومار من نهايتها العلوية فيكون عزم عطالة الساق هو I'_Δ علماً أن عزم عطالة الساق حول محور مار من منتصفها وعمودي على متستويها $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}ml^2$. :			
A - $I'_\Delta = ml^2$	B - $I'_\Delta = \frac{1}{12}ml^2$	C - $I'_\Delta = \frac{1}{3}ml^2$	D - $I'_\Delta = 2ml^2$
4. نواس فتل طول سلك الفتل فيه l فإذا أصبح دوره $T'_0 = 3.T_0$ فإن طول السلك الجديد l' يساوي:			
A - $3l$	B - $\sqrt{3}l$	C - $9l$	D - $\frac{1}{9}l$

السؤال الثاني: في النواس الثقلي البسيط أجب عن ما يلي: (40 درجة)

1- عرف النواس الثقلي البسيط نظرياً وعملياً
2- انطلاقاً من العلاقة العامة للدور الخاص للنواس الثقلي المركب في حالة السعات الصغيرة استنتج الدور الخاص للنواس الثقلي البسيط

ج:1- • نظرياً: نقطة مادية تهتز بتأثير ثقلها على بعد ثابت l من محور أفقي ثابت • عملياً: كرة صغيرة كتلتها m كثافتها النسبية كبيرة معلقة بخيطٍ مهمل الكتلة لا يمتط طوله l كبير بالنسبة لنصف قطر الكرة.	10 درجات لكل تعريف
ج:2 - دور النواس الثقلي المركب في حالة السعات الصغيرة : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$ وذلك بتعويض كل من: $I_\Delta = m.L^2$ $d = L$ في علاقة الدور: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m\,L^2}{m\,g,L}}$ وهي علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي البسيط في السعات الصغيرة $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}$	5 5(تقبل ضمناً) 5(تقبل ضمناً) 5

سلم تصحيح نموذج A

السؤال الثالث: (40 درجة)

برهن في النواس المرن أن محصلة القوى المؤثرة في الجسم المعلق إلى النابض هي قوة ارجاع تتناسب شدتها طرداً مع المطال.

- جملة المقارنة : خارجية - الجملة المدروسة: (جسم صلب - نابض) ➢ حالة السكون: - يؤثر في مركز عطالة الجسم : قوة ثقل الجسم $\vec{w}$ ، $\overrightarrow{F_{s_o}}$: قوة توتر النابض $\sum \vec{F} = \vec{0}$	5يخسر الطالب درجة عند إغفال الشعاع
$\vec{w} + \overrightarrow{F_{s_o}} = \vec{0}$ بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل نجد : $w - F_{s_o} = 0$ $\Rightarrow \quad w = F_{s_o} \dots\dots\dots\dots (*)$	2 3
- يؤثر على النابض : قوة توتر النابض $\overrightarrow{F'_{s_o}}$ التي تسبب له الاستطالة x_0 ولكن لنفس النابض $F'_{s_o} = F_{s_o} = kx_0$ بالتعويض في $(*)$ نجد : $\boxed{w = kx_0} \dots\dots\dots\dots (1)$	5
➢ حالة الحركة: - يؤثر في مركز عطالة الجسم : قوة ثقل الجسم $\vec{w}$ ، $\overrightarrow{F_s}$: قوة توتر النابض فيخضع الجسم لتأثير قوتين: ○ قوة توتر النابض $F_s = k(x_0 + \bar{x})$ ○ قوة ثقل الجسم $\vec{w}$ ، ويؤثر في نهاية النابض قوة $\overrightarrow{F'_s} = \overrightarrow{F_s}$	
$\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$ $\vec{w} + \overrightarrow{F_s} = m\,\vec{a}$	5 2
بالإسقاط على محور xx' نحو الأسفل نجد: $w - F_s = m\,\bar{a} \dots\dots\dots\dots (**)$	3
- يؤثر على النابض : قوة توتر النابض $\overrightarrow{F'_s}$ التي تسبب له الاستطالة $(x_0 + \bar{x})$ ولكن لنفس النابض $F'_s = F_s = k(x_0 + \bar{x})$ بالتعويض في $(**)$ نجد :	2
$w - k(x_0 + \bar{x}) = m\,\bar{a} \xrightarrow{\text{ننشر}(-k)\text{ على القوس و من}(1)\text{ نعوض w}}$ $kx_0 - kx_0 - k\bar{x} = m\,\bar{a}$ $-k\bar{x} = m\,\bar{a}$ $-k\bar{x} = \sum \bar{F} = \bar{F}$ $\boxed{\bar{F} = -k\bar{x}}$	3 2 3 5
	لايحاسب الطالب على إشارة القيم الجبرية

سلم تصحيح نموذج A

السؤال الرابع: (40 درجة)

انطلاقاً من العلاقة $-k.\bar{\theta} = I_\Delta.\bar{\alpha}$ استنتج طبيعة الحركة في النواس الفتل، ومن ثم استنتج دوره الخاص

$-k.\bar{\theta} = I_\Delta.\bar{\alpha}$	
- التسارع الزاوي هو المشتق الثاني لتابع الفاصلة الزاوية $\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t$	5
$-k\bar{\theta} = I_\Delta(\bar{\theta})''_t \Rightarrow$	
$(\bar{\theta})''_t = -\frac{k}{I_\Delta}\bar{\theta} \dots (1)$	2
- معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:	3
$\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	5
نشتق مرتين: $\bar{\omega} = (\bar{\theta})'_t = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	2
$\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t = -\theta_{max}\omega_0^2\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	2
$\boxed{\bar{\alpha} = -\omega_0^2\bar{\theta} \dots (2)}$	1
بالمساواة (2) ,(1) نجد: $-\omega_0^2\bar{\theta} = -\frac{k}{I_\Delta}\bar{\theta}$	
- النبض الخاص للنواس الفتل : $\omega_0^2 = \frac{k}{I_\Delta} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}} > 0$	5 يخسر 2 عند إغفال إشارة الأكبر
طبيعة حركة النواس الفتل : جيبية دورانية نبضها الخاص ω_0 بشرط k وI_Δ موجبان	5
- استنتاج الدور : $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{I_\Delta}}}$	5
أي أن الدور الخاص للنواس الفتل $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}}$	5

السؤال الخامس: حل كلاً من المسائل الآتية: (240 درجة)

المسألة الأولى: /90 درجة/

تهتز نقطة مادية كتلتها $m = 0.5\ kg$ حركة توافقية بسيطة بمرونة نابض مهمل الكتلة حلقاته متباعدة فينجز 8 هزات في $2\ s$ ويرسم أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها $16\ cm$ فإذا علمت أن النقطة كانت في موضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ في بدء الزمن وهي متحركة بالاتجاه السالب، والمطلوب:

1. استنتج التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بعد تعيين قيمة الثوابت.
2. استنتج علاقة الاستطالة السكونية لهذا النابض ، ثم احسب قيمتها .
3. احسب قيمة ثابت صلابة النابض وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة؟
4. احسب تسارع الجسم لحظة مروره في وضع مطاله $-Xmax.$
5. احسب قوة الإرجاع في نقطة مطالها $2\ cm$.
6. احسب الطاقة الميكانيكية .
7. احسب الطاقة الكامنة في نقطة مطالها $x. = -2\ cm$, واحسب طاقته الحركية عندئذ .

باعتبار ($\pi^2 = 10$,$g = 10\ m.s^{-2}$)

سلم تصحيح نموذج A

:

1. استنتج التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بعد تعيين قيمة الثوابت. — 20 درجة

المعطيات: $2X_{max} = 16cm$ ، $m = 0.5kg$

$$X_{max} = \frac{16}{2} = 8\ cm \rightarrow X_{max} = 8 \times 10^{-2} m$$

درجة واحدة للجواب الصحيح

$$T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عددها}} = \frac{t}{N} = \frac{2}{8} \Rightarrow T_0 = \frac{1}{4}\ S$$

$$\left(t = 0\ , \bar{x} = \frac{X_{max}}{2}\ , \bar{v} < 0\right)$$

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

درجة واحدة للواحدة

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 8\pi rad.s^{-1} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = 8\pi rad.s^{-1}}$$

$$\frac{X_{max}}{2} = X_{max} \cos\varphi$$

$$\cos\varphi = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \varphi = +\frac{\pi}{3} rad \quad \text{او} \quad \varphi = +\frac{5\pi}{3} rad$$

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

$20\ \varphi = \frac{5\pi}{3} rad \Rightarrow sin\varphi < 0 \Rightarrow \bar{V} > 0$ مرفوض

$\varphi = +\frac{\pi}{3} rad \Rightarrow sin\varphi > 0 \Rightarrow \bar{V} < 0$ مقبول

$$\boxed{\varphi = +\frac{\pi}{3} rad}$$

$$\boxed{\bar{x} = 8 \times 10^{-2}\ cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \ldots\ldots\ldots (m)}$$

2. استنتج علاقة الاستطالة السكونية لهذا النابض ، ثم احسب قيمتها. — 10 درجة

جملة المقارنة: خارجية *الجملة المدروسة: (جسم – نابض)*

حالة سكون: يؤثر على الجسم: قوة ثقل الجسم $\vec{w}$ ، $\overrightarrow{Fs_0}$: قوة توتر النابض .

يؤثر على النابض: $\overrightarrow{F\ s_0'}$: قوة يؤثر فيها الجسم بنهاية النابض.

(القوة التي تسبب للنابض الاستطالة x_0) $F\ s_0' = kx_0 \Rightarrow Fs_0 = F\ s_0'$

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{w} + \overrightarrow{Fs_0} = \vec{0}$$

نسقط على $\overleftarrow{xx}$ الشاقولي الموجه نحو الأسفل:

$$w - Fs_0 = 0 \Rightarrow w = Fs_0 = F's_0 \Rightarrow \boxed{mg = kx_0} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{m.g}{k}}$$

$$x_0 = \frac{m.g}{m.\omega_0^2} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{g}{\omega_0^2}} = \frac{10}{64\pi^2} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{1}{64}\ m}$$

3. احسب قيمة ثابت صلابة النابض وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة؟ — 10 درجة

$$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow k = m\omega_0^2 = \frac{1}{2} \times 64\pi^2 = 320\ N.m^{-1}$$

لا تتغير قيمة ثابت صلابة النابض باستبدال الكتلة المعلقة.

4. احسب تسارع الجسم لحظة مروره في وضع مطاله $-X_{max}$. — 10 درجة

$$\bar{a} = -\omega_0^2.\bar{X} = -64\pi^2(-8 \times 10^{-2}) = +64\pi^2 \times 8 \times 10^{-2} \Rightarrow \boxed{\bar{a} = 512 \times 10^{-1} m.s^{-2}}$$

5. احسب قوة الإرجاع في نقطة مطالها $2\ cm$. — 10 درجة

$$\bar{F} = -k\bar{x} = -320 \times 2 \times 10^{-2} \Rightarrow \boxed{\bar{F} = -64 \times 10^{-1} N}$$

سلم تصحيح نموذج A

6. احسب الطاقة الميكانيكية $E = \frac{1}{2}K.X_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 320 \times 64 \times 10^{-4}$ $\boxed{E = 10240 \times 10^{-4} J}$	10 درجة
7. احسب الطاقة الكامنة في نقطة مطالها $\bar{x} = -2\ cm$ واحسب طاقته الحركية عندئذ . $E_P = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 320 \times 4 \times 10^{-4} \Rightarrow \boxed{E_P = 640 \times 10^{-4} J}$ $E_k = E - E_P = 10240 \times 10^{-4} - 640 \times 10^{-4} \Rightarrow \boxed{E_k = 9600 \times 10^{-4} J}$	20 درجة

المسألة الثانية :/70 درجة/

يتألف نواس فتل من قرص متجانس كتلته 1 kg معلق بسلك فتل شاقولي، فإذا علمت أن عزم عطالة القرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركز عطالته $0{,}02\ Kg.m^2$ ودوره الخاص $2s$ ،المطلوب:

1. حساب نصف قطر القرص.
2. حساب قيمة ثابت الفتل لسلك التعليق.
3. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام، باعتبار أن مبدأ الزمن هو اللحظة التي ترك فيها القرص دون سرعة ابتدائية بعد ان ندير القرص بمقدار نصف دورة من موضع توازنه بالاتجاه الموجب.
4. حساب السرعة الزاوية للقرص لحظة المرور الأول في موضع توازنه.
5. حساب التسارع الزاوي للقرص لحظة مرور القرص بموضع .

المعطيات: $m = 1kg\ , I_\Delta = 2 \times 10^{-2} Kg.m^2, T_0 = 2\ s$ -1 حساب نصف قطر القرص. $I_\Delta = \frac{1}{2}mr^2 \overset{\times 2}{\Rightarrow} 2I_\Delta = mr^2 \Rightarrow r^2 = \frac{2I_\Delta}{m} \Rightarrow \boxed{r = 2 \times 10^{-1} m}$	10 درجة
-2 حساب قيمة ثابت الفتل لسلك التعليق. $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}} \qquad T_0^2 = 4\pi^2 \frac{I_\Delta}{K}$ $K = \frac{4\pi^2 I_\Delta}{T_0^2} = \frac{4\pi^2 \times 2 \times 10^{-2}}{4}$ $\boxed{K = 2 \times 10^{-1}\ m.N.rad^{-1}}$	10 درجة
-3 ملاحظة: (قد يأتي ربع دورة $(\frac{\pi}{2})$، نصف دورة (π)، دورة كاملة (2π)) $(t = 0\ , \theta = +\pi\ rad\ , w = 0)$ $\theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi \quad : \quad (\theta = \theta_{max} \ ، \ t = 0)$ $\cos\varphi = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0\ rad$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \boxed{\omega_0 = \pi\ rad.s^{-1}}$ $\boxed{\bar{\theta} = \pi \cos(\pi t + 0) \dots\dots\dots (rad)}$	20 درجة

سلم تصحيح نموذج A

15 درجة	-4 $\bar{w} = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \theta)$ في اللحظة $t = 0$ القرص في أحد الوضعين الطرفيين زمن المرور الأول $t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} s$ $\bar{w} = -\pi . \pi \sin\left(\pi . \frac{1}{2}\right)$ $\boxed{\bar{w} = -10\ rad\ .s^{-1}}$ -5 $\bar{\alpha} = -\omega_0^2 . \bar{\theta} = -\pi^2 \left(-\frac{\pi}{2}\right)$ $\boxed{\bar{\alpha} = +5\pi\ rad.s^{-2}}$
15 درجة	

المسألة الثالثة: /80 درجة/

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، والمطلوب الآتي:

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

A- استنتج بالرموز علاقة السرعة الزاوية لجملة النواس لحظة مرورها بشاقول محور التعليق، ثم احسب قيمتها عندئذ.

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

25 درجة	.1 $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{m.g.d}}$ $\boxed{I_\Delta = \cancel{I_\Delta}^{0}_{\text{الساق}} + I_{\Delta\ \text{الكتل}}} = m_1 \left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m_2 \left(\frac{\ell}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} m_1 \ell^2 + \frac{1}{4} m_2 \ell^2$ $= \frac{1}{4} \times 2 \times 10^{-1} \times 1 + \frac{1}{4} \times 6 \times 10^{-1} \times 1$ $= \frac{1}{2} \times 10^{-1} + \frac{3}{2} \times 10^{-1}$ $\boxed{I_{\Delta\ \text{النواس}} = 2 \times 10^{-1} Kg.m^2}$ $m_{\text{جملة}} = m_1 + m_2 = 0{,}2 + 0{,}6 = 0{,}8$ $\boxed{m_{\text{جملة}} = 8 \times 10^{-1} kg}$

سلم تصحيح نموذج A

$$d = oc = \frac{\Sigma mi\bar{ri}}{\Sigma mi} = \frac{-m_1r_1+m_2r_2}{m_1+m_2} = \frac{-m_1\frac{\ell}{2}+m_2\frac{\ell}{2}}{m_1+m_2} = \frac{\frac{\ell}{2}(m_2-m_1)}{m_1+m_2}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}(0{,}6-0{,}2)}{0{,}8} = \frac{0{,}2}{0{,}8} = \frac{1}{4} \boxed{\Rightarrow d = \frac{1}{4}m}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\times10^{-1}}{8\times10^{-1}\times10\times\frac{1}{4}}} \Rightarrow \boxed{T_0 = 2s}$$

2. احسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2 \Rightarrow \boxed{l = 1m}$$

10 درجة

3. احسب دور النواس لو ناس بسعة زاوية $\theta_{max} = 0.4\ rad$

15 درجة

$\theta_{max} = 0{,}4\ \text{rad} > 0{,}24\ \text{rad}$ أي يُحسب الدور من اجل السعات الكبيرة $\Leftarrow$

$$T_0' = T_0\left(1+\frac{\theta_{max}^2}{16}\right) = 2\left(1+\frac{0{,}16}{16}\right)$$

$$= 2(1+0{,}01) = 2(1{,}01) \Rightarrow \boxed{T_0' = 2{,}02s}$$

4. نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية:

A. استنتج بالرموز علاقة السرعة الزاوية لحملة النواس لحظة مرورها بشاقول محور التعليق ثم احسب قيمتها عندئذ.

20 درجة

$$\theta_{max} = 60° = \frac{\pi}{3}rad \ , \ w = ?$$

- نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:
- الأول : لحظة ترك الجسم دون سرعة ابتدائية $\bar{\theta}_1 = \theta_{max}$
- الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\bar{\theta}_2 = 0$

$$\Sigma\bar{w}_{\vec{F}} = \Delta\bar{E}_{\vec{K}} \Rightarrow \bar{w}_{\vec{w}} + \bar{w}_{\vec{R}} = E_{K_2} - E_{K_1}$$

$$m.g.d(1-\cos\theta_{max}) = \frac{1}{2}I_\Delta w^2$$

$$\boxed{w = \sqrt{\frac{2mg.d(1-\cos\theta_{max})}{I_\Delta}}}$$

$$w = \sqrt{\frac{2\times8\times10^{-1}\times10\times\frac{1}{4}\left(1-\frac{1}{2}\right)}{2\times10^{-1}}}$$

$$\boxed{w = \sqrt{10}\ rad.s^{-1}}$$

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

$$v_C = w.r = w.d = \frac{1}{4}\times\pi$$

10 درجة

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

انتهت الأسئلة