سلم تصحيح الفيزياء (الميكانيك 200 درجة)

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي وانقلها إلى ورقة إجابتك(20درجة : 10 لكل جواب صحيح)

1. في الشكل المجاور يكون تابع السرعة في النواس المرن هو:

A - $v = -3\sin(\frac{\pi}{2}t)$	
B - $\bar{v} = -3\times10^{-2}\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$	
C - $v = -3\sin(\pi t)$	2
D - $\bar{v} = 3\times10^{-2}\cos(\pi t + \frac{2\pi}{2}t)$	

2. نواس فتل طول سلك الفتل فيه l دوره T_0 فإذا أصبح طول سلكه ربع ماكان عليه فإن دوره الجديد T'_0:

A – $T'_0 = 4.T_0$	B – $T'_0 = 2.T_0$	C – $T'_0 = \frac{1}{2}.T_0$	D – $T'_0 = \frac{1}{4}.T_0$

السؤال الثاني: (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 $\vec{w}$ ، $\overrightarrow{F_{s_0}}$: قوة توتر النابض $\sum\vec{F} = \vec{0}$ $\vec{w} + \overrightarrow{F_{s_0}} = \vec{0}$ بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل نجد : $w - F_{s_0} = 0$ $\Rightarrow \quad w = F_{s_0} \ldots\ldots\ldots\ldots (*)$ - يؤثر على النابض : قوة توتر النابض $\overrightarrow{F'_{s_0}}$ التي تسبب له الاستطالة x_0 ولكن لنفس النابض $F'_{s_0} = F_{s_0} = kx_0$ بالتعويض في $(*)$ نجد : $\boxed{w = kx_0} \ldots\ldots\ldots\ldots. (1)$ ➢ حالة الحركة: - يؤثر في مركز عطالة الجسم : قوة ثقل الجسم $\vec{w}$ ، $\vec{F_s}$: 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 $\vec{F'_s} = \vec{F_s}$ $\sum\vec{F} = m\,\vec{a}$ $\vec{w} + \vec{F_s} = m\,\vec{a}$	يخسر الطالب درجة عند إغفال الشعاع 5د 2 3 لايحاسب الطالب على إشارة القيم الجبرية 5 5

بالإسقاط على محور 'xx نحو الأسفل نجد: $w - F_s = m\,\bar{a} \dots\dots\dots (**)$ - 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 : $w - k(x_0 + \bar{x}) = m\,\bar{a} \xRightarrow{\text{ننشر}(-k)\text{على القوس و من}(1)\text{نعوض } w}$ $kx_0 - kx_0 - k\bar{x} = m\,\bar{a}$ $-k\bar{x} = m\,\bar{a}$ $k\bar{x} = \sum \bar{F} = \bar{F}$ $\boxed{\bar{F} = -k\bar{x}}$	2 3 2 3 2 3 5

السؤال الثالث : (30 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 $\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t$ $-k\bar{\theta} = I_\Delta(\bar{\theta})''_t \Rightarrow$ $(\bar{\theta})''_t = -\frac{k}{I_\Delta}\bar{\theta} \dots (1)$ - معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل: $\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ نشتق مرتين: $\bar{\omega} = (\bar{\theta})'_t = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ $\bar{\alpha} = (\bar{\theta})''_t = -\theta_{max}\omega_0^2\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ $\boxed{\bar{\alpha} = -\omega_0^2\bar{\theta} \dots (2)}$ بالمساواة (1), (2) نجد: $-\omega_0^2\bar{\theta} = -\frac{k}{I_\Delta}\bar{\theta}$ - النبض الخاص للنواس الفتل : $\omega_0^2 = \frac{k}{I_\Delta} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}} > 0$ طبيعة حركة النواس الفتل : جيبية دورانية نبضها الخاص ω_0 بشرط k و I_Δ موجبان - استنتاج الدور : $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{I_\Delta}}}$ أي أن الدور الخاص للنواس الفتل $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}}$	2 3 5د للتابع 2 2 1 5د يخسر 2 عند إغفال إشارة الأكبر 5 2 3

السؤال الرابع: حل كلاً من المسائل الآتية: (110 درجة)

المسألة الأولى: /60 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. أحسب الاستطالة السكونية لهذا النابض .
3. احسب قيمة ثابت صلابة النابض .
4. احسب تسارع الجسم لحظة مروره في وضع مطاله $.-Xmax$.
5. احسب قوة الإرجاع في نقطة مطالها $2\ cm$.
6. احسب الطاقة الكامنة في نقطة مطالها $x. = -2\ cm$, واحسب طاقته الحركية عندئذ .

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

1. استنتج التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بعد تعين قيمة الثوابت. المعطيات: $m = 0.5kg \quad , \quad 2X_{max} = 16cm$ $X_{max} = \frac{16}{2} = 8\ cm \rightarrow X_{max} = 8 \times 10^{-2} m$ $T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عددها}} = \frac{t}{N} = \frac{2}{8} \Rightarrow T_0 = \frac{1}{4}\ S$ $\left(t = 0\ , \bar{x} = \frac{X_{max}}{2}\ , \bar{v} < 0\right)$ $\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 8\pi rad.s^{-1} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = 8\pi rad.s^{-1}}$ $\frac{X_{max}}{2} = X_{max} \cos\varphi$ $\cos\varphi = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \varphi = +\frac{\pi}{3} rad$ او $\varphi = +\frac{5\pi}{3} rad$ $t = 0 \qquad \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin\varphi$ $20\ \varphi = \frac{5\pi}{3} rad \Rightarrow sin\,\varphi < 0 \Rightarrow \bar{V} > 0$ مرفوض $\varphi = +\frac{\pi}{3} rad \Rightarrow sin\,\varphi > 0 \Rightarrow \bar{V} < 0$ مقبول $\boxed{\varphi = +\frac{\pi}{3} rad}$ $\boxed{\bar{x} = 8 \times 10^{-2} cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \ldots\ldots\ldots (m)}$	20 درجة درجة واحدةللجواب الصحيح درجة واحدة للواحدة
2. الاستطالة السكونية لهذا النابض $\Rightarrow \boxed{mg = kx_0} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{m.g}{k}}$ $x_0 = \frac{m.g}{m.{\omega_0}^2} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{g}{{\omega_0}^2}} = \frac{10}{64\pi^2} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{1}{64}\ m}$	7 درجة
3. احسب قيمة ثابت صلابة النابض وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة؟ $\omega_0^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow k = m\omega_0^2 = \frac{1}{2} \times 64\pi^2 = 320\ N.m^{-1}$	8 درجة

4. احسب تسارع الجسم لحظة مروره في وضع مطاله $-X_{max}$. $\bar{a} = -\omega_0^2.\bar{X} = -64\pi^2(-8\times10^{-2}) = +64\pi^2\times 8\times10^{-2} \Rightarrow \boxed{\bar{a} = 512\times10^{-1} m.s^{-2}}$	5 درجة
5. احسب قوة الإرجاع في نقطة مطالها $2\ cm$. $\bar{F} = -k\bar{x} = -320\times2\times10^{-2} \Rightarrow \boxed{\bar{F} = -64\times10^{-1}N}$	5 درجة
6. احسب الطاقة الكامنة في نقطة مطالها $\bar{x} = -2\ cm$ واحسب طاقته الحركية عندئذ. $E_P = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}\times320\times4\times10^{-4} \Rightarrow \boxed{E_P = 640\times10^{-4}J}$ طريقة 1 : $E_k = E - E_P = \frac{1}{2}K.X_{max}^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}K.\left(X_{max}^2 - x^2\right)$ $E_k = \frac{1}{2}\times320\left(64\times10^{-4} - 4\times10^{-4}\right)$ $\Rightarrow \boxed{E_k = 9600\times10^{-4}J}$ طريقة 2: **نحسب** الطاقة الميكانيكية $E = \frac{1}{2}K.X_{max}^2 = \frac{1}{2}\times320\times64\times10^{-4}$ $\boxed{E = 10240\times10^{-4}J}$ $E_k = E - E_P = 10240\times10^{-4} - 640\times10^{-4} \Rightarrow \boxed{E_k = 9600\times10^{-4}J}$	15 درجة

المسألة الثانية : /50 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 $-\frac{\pi}{2}rad$.

المعطيات: $m = 1kg\ , I_\Delta = 2\times10^{-2}Kg.m^2, T_0 = 2\ s$ -1 حساب نصف قطر القرص. $I_\Delta = \frac{1}{2}mr^2 \overset{\times2}{\Rightarrow} 2I_\Delta = mr^2 \Rightarrow r^2 = \frac{2I_\Delta}{m} \Rightarrow \boxed{r = 2\times10^{-1}m}$	5 درجة
-2 حساب قيمة ثابت الفتل لسلك التعليق. $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}} \qquad T_0^2 = 4\pi^2\frac{I_\Delta}{K}$ $K = \frac{4\pi^2 I_\Delta}{T_0^2} = \frac{4\pi^2\times2\times10^{-2}}{4}$ $\boxed{K = 2\times10^{-1}\ m.N.rad^{-1}}$	5 درجة

3- ملاحظة: (قد يأتي ربع دورة $(\frac{\pi}{2})$، نصف دورة (π)، دورة كاملة (2π)) $(t = 0\,, \theta = +\pi\, rad\,, w = 0)$ $\theta_{max} = \theta_{max}\cos\varphi \quad : \quad (\quad \theta = \theta_{max} \quad , \quad t = 0)$ $\cos\varphi = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0\, rad$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \boxed{\omega_0 = \pi\, rad\,.s^{-1}}$ $\boxed{\bar{\theta} = \pi\cos(\pi t + 0) \ldots\ldots\ldots (rad)}$	15 درجة
4- $\bar{w} = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \theta)$ في اللحظة $t = 0$ القرص في أحد الوضعين الطرفيين $t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}s$ زمن المرور الأول $\bar{w} = -\pi.\pi\sin\left(\pi.\frac{1}{2}\right)$ $\boxed{\bar{w} = -10\, rad\,.s^{-1}}$	15 درجة
5- $\bar{\alpha} = -\omega_0^2.\bar{\theta} = -\pi^2\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ $\boxed{\bar{\alpha} = +5\pi\, rad.s^{-2}}$	10 درجة

انتهت السلم
أرجو لكم التوفيق
محبكم : أ.أنس أحمد