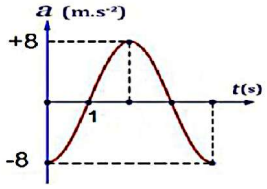
اسم الطالب/ة:.....
مدة الاختبار: ساعتان

مركز أونلاين التعليمي
اختبـار فيـزيـاء "النواس المرن "
(بـكـالـوريـا 2020)

أولاً : أجب عن الأسئلة الأربعة الآتية :

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي : [60.درجة]

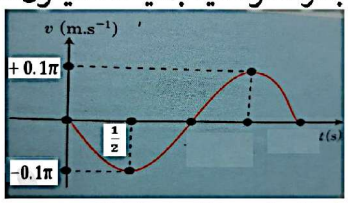
1) يمثل الخط البياني المجاور تغيرات التسارع بدلالة الزمن لحركة الجسم المعلق بالنابض في النواس المرن فإن التابع الزمني للتسارع لحركة هذا الجسم هو :



a) $a = -8\cos(2\pi t)$ c) $a = -8\cos(2\pi t + \pi)$
b) $a = -8\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ d) $a = -8\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \pi\right)$

2) نواس مرن دوره الخاص T_0، لزيادة هذا الدور يجب :
a) زيادة كتلة الجسم المهتز. b) زيادة سعة الاهتزاز. c) نقصان سعة الاهتزاز. d) زيادة ثابت الصلابة.

3) الرسم البياني جانباً يمثل تغيرات السرعة مع الزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك بحركة توافقية بسيطة ، فيكون التابع الزمني للسرعة هو :

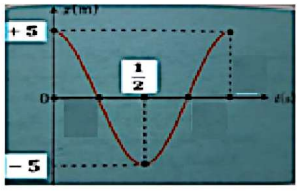


a) $\bar{v} = 0.05\pi\cos(\pi t)$ c) $\bar{v} = -0.1\pi\sin(\pi t)$
b) $\bar{v} = -0.05\pi\cos(2\pi t)$ d) $\bar{v} = 0.1\pi\sin(2\pi t)$

4) إن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة ارجاع تعطى علاقتها بالشكل :
a) $F = -k\bar{x}$ b) $F = k\bar{x}$ c) $F = -kx^2$ d) $F = kx^2$

5) نواس مرن دوره الخاص $T_0 = 2\ s$ ، إذا ضاعفنا سعة الاهتزاز يصبح دوره الخاص الجديد T'_0 :
a) 1s b) 4 s c) $\frac{2}{\sqrt{2}}$ s d) 2 s

6) يمثل الخط البياني المجاور تغيرات المطال بدلالة الزمن لحركة الجسم المعلق بالنابض في النواس المرن فإن التابع لزمني للمطال لحركة هذا الجسم هو :



a) $\bar{x} = -5\cos(\pi t)$ c) $\bar{x} = 5\cos(2\pi t + \pi)$
b) $\bar{x} = 5\cos(2\pi t)$ d) $\bar{x} = -5\cos(\pi t + \pi)$

السؤال الثاني : (35.درجة)

انطلاقاً من المعادلة التفاضلية الآتية : $(\bar{x})''_t = -\frac{k}{m}\bar{x}$ ، والمطلوب: برهن أن حركة الجسم الصلب المعلق بالنابض في النواس المرن غير المتخامد حركة جيبية انسحابية (توافقية بسيطة)،ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس.

السؤال الثالث : (30.درجة)

برهن أن محصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب في النواس المرن هي قوة إرجاع تعطى بالعلاقة : $F = -k\bar{x}$.

السؤال الرابع: (20.درجة)

انطلاقاً من التابع الزمني للمطال في النواس المرن :

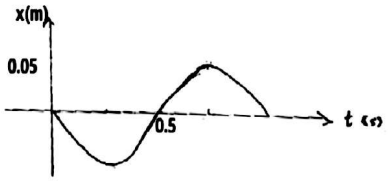
$\bar{x} = X_{max}\cos(w_0\, t)$ ، استنتج التابع الزمني لسرعة الجسم المعلق بالنابض ، ثم حدد باستخدام العلاقات المناسبة الأوضاع التي تكون فيها سرعة الجسم :

Scanned by CamScanner

a) عظمى (طويلة) b) معدومة .

ثانياً: حل المسائل الآتية : (للأولى 90.درجة ، للثانية 85 ، للثالثة 80)

المسألة الأولى . يمثّل الشكل المجاور تغيرات المطال بدلالة الزمن لحركة توافقية بسيطة(نواس مرن)، والمطلوب:



1) استنتج التابع الزمني لمطال حركته انطلاقاً من شكله العام .
2) احسب سرعة الجسم عند مروره الأول بوضع التوازن.
3) احسب تسارع الجسم عند المرور بنقطة مطالها 2.5cm .
4) إذا علمت أن ثابت صلابة النابض $10N.m^{-1}$ احسب كتلة الجسم .
5) احسب الطاقة الكامنة المرونية ، والطاقة الحركية للجسم في نقطة مطالها 2.5cm .

المسألة الثانية. هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها m=100g معلقة بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي . تهتز بدور خاص 1s وبسعة اهتزاز $16\ cm$ ، بفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب . المطلوب :

1) استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام .
2) عين لحظة المرور الأول للنقطة المادية في مركز الاهتزاز، واحسب قيمة السرعة العظمى للنقطة المادية (طويلة) .
3) احسب ثابت صلابة النابض. 4) احسب تسارع النقطة المادية لحظة مرورها في وضع مطاله $\bar{x} = 5\text{cm}$.
5) احسب الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة. 6) احسب الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما يكون مطالها $\bar{x} = 10\text{cm}$.

المسألة الثالثة . تهتز نقطة مادية كتلتها 0.5kg بحركة توافقية بسيطة بمرونة نابض مهمل الكتلة ، حلقاته متباعدة ، شاقولي وبدور 4s وبسعة اهتزاز $X_{max} = 8\text{cm}$ 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) عين لحظتي المرور الأول والثالث في وضع التوازن .
3) عين المواضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى ، واحسب قيمتها ، وحدد موضعاً تنعدم فيه شدة هذه المحصلة .
4) احسب قيمة ثابت صلابة النابض ، وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة ؟
5) احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص 1s.

انتهت الأسئلة .. ☺

مع أطيب الامنيات لكم بالنجاح ♥

أ.فارس جقل & أ.أمل أمّهان

أ. فارس جقل .. دورات (ر ف ك) .. اللاذقية 0955186517

Scanned by CamScanner

* سلم تصحيح اختبار فيزياء

"الفواس حمزة"

أولاً: السؤال الأول:

1) (b) أي $a = -8\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$

2) زيادة كتلة الجسم المهتز أي (a)

3) (c) أي $v = -0{,}1\pi\sin(\pi t)$

4) (a) أي $F = -Kx$

5) (d) أي 2S

6) (b) أي $x = 5\cos(2\pi t)$

السؤال الثاني: معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيباً من الشكل

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

بالاشتقاق مرتين:

$$(x)'_t = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$(x)''_t = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\Rightarrow (x)''_t = -\omega_0^2 x$$

بالمطابقة نجد:

$$\omega_0^2 = \frac{K}{m}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} > 0$$

أي أن m و K موجبان.

علاقة الدور الخاص:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

$$= \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{K}{m}}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

السؤال الثالث: توازن الجسم في حالة السكون: $\vec{W}$ أي قوة ثقل الجسم.

$\vec{F}_{s_0}$ أي قوة توتر النابض.

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{W} + \vec{F}_{s_0} = \vec{0}$$

بالاسقاط على محور شاقولي نحو الأعلى:

$$W - F_{s_0} = 0$$

$$\Rightarrow W = F_{s_0}$$

تأثر في النابض: $\vec{F}'_{s_0}$ قوة شد

ولدينا: $F_{s_0} = F'_{s_0}$

$$\Rightarrow F'_{s_0} = Kx_0$$

حالة الحركة خروج الجسم لتأثير:

$\vec{W}$ قوة ثقل الجسم

$\vec{F}_s$ قوة توتر النابض

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{W} + \vec{F}_s = m\vec{a}$$

بالاسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأعلى:

$$W - F_s = ma$$

$\vec{F}'_s$ تأثر في النابض قوة شد:

$$F'_s = K(x_0 + x)$$

ولدينا: $F'_s = F_s$

$$Kx_0 - K(x_0 + x) = ma$$

$$-Kx = ma$$

$$\Rightarrow F = -Kx$$

أوس حمزة

0955186517 أنقرة

Scanned by CamScanner

السؤال الرابع:

$\bar{v} = (x)'_t$

$\Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

a) تكون السرعة عظمى (طويلة) عندما:

$v_{max} = |\pm \omega_0 X_{max}|$

أي كلما مرور الجسم في مركز الاهتزاز

$x = 0$

b) تكون السرعة معدومة في كل مرور بالموضعين الطرفين (الطالبين الأعظميين)

$x = \pm X_{max}$

ثانياً: السؤال الأول:

① الطلب:

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

$X_{max} = 0,05\ m$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

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

نعوض شروط البدء $(x=0 \ , \ t=0)$

$0 = 0,05 \cos(\varphi)$

$0 = \cos(\varphi)$

$\Rightarrow \varphi \swarrow = \frac{\pi}{2}\ rad$

$\searrow = \frac{3\pi}{2}\ rad$

* نختار φ التي تجعل v سالبة من أجل

$\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$

$v = -0,05 \times 2\pi \sin(\frac{\pi}{2}) < 0$ مقبولة

$v = -0,05 \times 2\pi \sin(\frac{3\pi}{2}) > 0$ مرفوضة

$x = 0,05 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$

② الطلب:

$v = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

نعوض في التابع الزمني: $x = 0$

$0 = 0,05 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$

$\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) = 0$

$2\pi t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + \pi k$

$\Rightarrow t = \frac{1}{2} k$

$t_1 = 0\ s \Leftarrow k = 0$

$v = -0,05 \times 2\pi \sin(2\pi(0) + \frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow v = -\pi \times 10^{-1} \sin(\frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow v = -\pi \times 10^{-1}\ m.s^{-1}$

③ الطلب:

$a = -\omega_0^2 . X_{max}$

$= -(2\pi)^2 . (2,5 \times 10^{-2})$

$= -40 \times 25 \times 10^{-3}$

$\Rightarrow a = -1\ m.s^{-2}$

④ الطلب:

$\omega_0^2 = \frac{K}{m}$

$\Rightarrow m = \frac{K}{\omega_0^2} = \frac{10}{40} = 0,25\ kg$

⑤ الطلب:

$E_p = \frac{1}{2} K x^2$

$= \frac{1}{2}(10)(2,5 \times 10^{-2})^2$

$= 31,25 \times 10^{-4}\ J$

$E_K = E_{tot} - E_p$

$E_{tot} = \frac{1}{2} K X_{max}^2$

مركز أونلاين التعليمي .. اللاذقية 0955186517

Scanned by CamScanner

$= -40 \times 5 \times 10^{-2}$

$\Rightarrow a = -2\ m.s^{-2}$

الطلب ⑤: $E_{tot} = \frac{1}{2} K X_{max}^2$

$= \frac{1}{2}(4)(16\times10^{-2})^2$

$= 512 \times 10^{-4}\ J$

الطلب ⑥: $E_K = E_{tot} - E_p$

$E_p = \frac{1}{2} K x^2$

$= \frac{1}{2}(4)(10\times10^{-2})^2$

$= 200 \times 10^{-4}\ J$

$E_K = 512\times10^{-4} - 200\times10^{-4}$

$\Rightarrow E_K = 312 \times 10^{-4}\ J$

المسألة الثالثة:

الطلب ①:

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

$X_{max} = 8\times10^{-2}\ m$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

$= \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ rad.s^{-1}$

شرط البدء: $(x = \frac{X_{max}}{2} = \frac{8}{2} = 4^{cm},\ t=0)$

$4\times10^{-2} = 8\times10^{-2}\cos(\bar{\varphi})$

$\cos(\bar{\varphi}) = \frac{1}{2}$

$\bar{\varphi} \nearrow = +\frac{\pi}{3}$

$\bar{\varphi} \searrow = \frac{5\pi}{3}$

نختار قيمة φ التي تجعل v سالبة

$E_{tot} = \frac{1}{2}(10)(5\times10^{-2})^2$

$\Rightarrow E_{tot} = 125\times10^{-4}\ J$

نستنتج: $E_K = 125\times10^{-4} - 31{,}25\times10^{-4}$

$\Rightarrow E_K = 93{,}75\times10^{-4}\ J$

المسألة الرابعة:

الطلب ①:

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

$X_{max} = 16\times10^{-2}\ m$

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

شرط البدء: $(x = X_{max},\ t=0)$

$16\times10^{-2} = 16\times10^{-2}\cos(\bar{\varphi})$

$1 = \cos\varphi$

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

$\bar{x} = 16\times10^{-2}\cos(2\pi t)$

$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4}\ s$

الطلب ②:

$v_{max} = \omega_0 X_{max}$

$= 2\pi \times 16\times10^{-2}$

$\Rightarrow v_{max} = 32\pi\times10^{-2}\ m.s^{-1}$

الطلب ③:

$K = m.\omega_0^2$

$= 100\times10^{-3}\times(2\pi)^2$

$= 10^{-1}\times40 \Rightarrow K = 4\ N.m^{-1}$

الطلب ④:

$a = -\omega_0^2.\bar{x}$

$= -(2\pi)^2.(5\times10^{-2})$

0955186517 أ. نلاين التعليمي .. اللاذقية

Scanned by CamScanner

$= 0,5 \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 (8\times10^{-2})$

$\Rightarrow F_{max} = 0,1\ N$

تكون شدة قوة الارجاع المردودة في وضع التوازن

$x = 0$

الطلب ④:

$k = \omega_0^2 . m$

$\Rightarrow k = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 . 0,5$

$\Rightarrow k = \frac{5}{4}\ N.m^{-1}$

k تتغير بتغير الطاقة الكامنة المرونية

$T_0' = 1s$

الطلب ⑤:

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}}$

$1 = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}} \Rightarrow 1 = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{\frac{5}{4}}}$

بالتربيع $\Rightarrow 1 = 40\times\frac{4m'}{5}$

$\Rightarrow m' = \frac{1}{32}\ kg$

انتهى الحل ♥ ...

أ. غازي جبل و أ. أمل عمران

$v = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

من أجل $\varphi = \frac{\pi}{3}$

$v = -\frac{\pi}{2}\times8\times10^{-2}\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)$

$v < 0$ مقبولة

$v = -\frac{\pi}{2}\times8\times10^{-2}\sin\left(\frac{5\pi}{3}\right)$

$v > 0$ مرفوضة

$x = 8\times10^{-2}\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$

الطلب ②:

$0 = 8\times10^{-2}\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$

$\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) = 0$

$\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi k$

$\Rightarrow t = \frac{1+6k}{3}$

الدور الأول: $\Leftarrow k = 0$

$t_1 = \frac{1}{3}s$

الدور الثالث: $\Leftarrow k = 2$

$t_3 = \frac{13}{3}s$

الطلب ③: تكون شدة قوة الارجاع عظمى عندما:

$x = \pm X_{max}$ أي من الوضعين الطرفين

شدة قوة الارجاع:

$F_{max} = m.a_{max}$

$\Rightarrow a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$

$F_{max} = m.\omega_0^2.X_{max}$

مركز أونلاين التعليمي .. اللاذقية 0955186517

Scanned by CamScanner