1 الحركة التوافقية البسيطة

فيزياء
الثالث الثانوي العلمي
حل ورقة عمل (1) B

أولاً: اختر الاجابة الصحيحة مما يأتي : / 10 درجات /

(1) الجواب b $\quad \bar{a} = -2\cos 2\pi t$

(2) الجواب d جميع الإجابات خاطئة .

ثانياً : أجب عن الأسئلة الآتية :

10/ درجات للأول ،10 للثاني ، 20 للثالث/

(1) **أعط تفسيراً علمياً باستخدام العلاقات الرياضية :**

عند المرور بمركز الاهتزاز $\bar{x} = 0$

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

a بما أنَّ تابع السرعة

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

وعند المرور بمركز التوازن (الاهتزاز) .

$$\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) = 0$$

إذاً : $\quad \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi}) = \pm 1$

فيكون $\quad \bar{v} = |v_{max}| = |\omega_0 X_{max}|$

طريقة ثانية : أو من عبارات الطاقة حيث:

$$v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}$$

$x = 0 \Rightarrow v = \omega_0 X_{max}$

b بما أنَّ $\quad \bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x}$

و عند المرور بمركز الاهتزاز $\quad x = 0$

إذاً : $\quad \bar{a} = 0$

ينعدم التسارع ..

(2) لما كان $\quad E = E_P + E_K$

$$E_K = E - E_P$$

$$E_K = \frac{1}{2}K X_{max}^2 - \frac{1}{2}K x^2$$

$$\Rightarrow E_K = \frac{1}{2}K(X_{max}^2 - x^2)$$

$$\Rightarrow E_K = \frac{1}{2}K\left[X_{max}^2 - (\frac{1}{2}X_{max})^2\right]$$

$$\Rightarrow E_K = \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2}K X_{max}^2\right) = \frac{3}{4}E$$

(3)

$t\ (s)$	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$a\ (m.s^{-2})$	-0.3	0	+0.3	0	-0.3

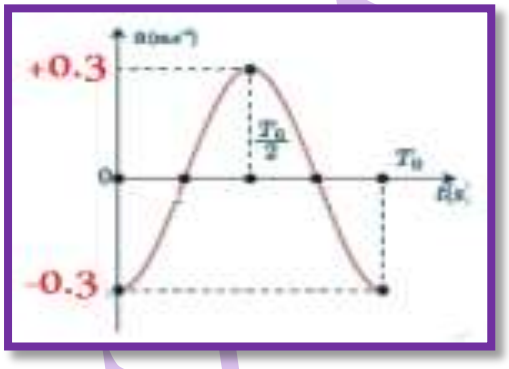
$$\bar{x} = 0.03\cos\pi t$$

$$\Rightarrow (\bar{x})'_t = -0.03\pi\sin\pi t$$

$$\Rightarrow (\bar{x})''_t = -0.03\pi^2\cos\pi t$$

$$\Rightarrow \bar{a} = -0.3\cos\pi t$$

(1)



(2) من تابع التسارع $\quad \bar{a} = -0.3\cos\pi t$

تكون قيمة التسارع

a عظمى (طويلة) $\quad \bar{a} = \overline{a_{max}} = |\pm 0.3|$

عندما $\quad |\cos\pi t| = |\pm 1|$

عندئذٍ $\quad \bar{x} = \pm 0.03\ m$

أي عند مرور الجسم في أحد الوضعين الطرفيين ..

المدرّس زياد درويش
0933371991

الفيزياء مع زياد درويش

(b) معدومة $\bar{a} = 0$

عندما $\cos \pi\, t = 0$

أي $\bar{x} = 0$

عند مرور الجسم في مركز الاهتزاز ..

(3) في اللحظة $t = \frac{5\,T_0}{2}$ و بما أنَّ

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

$\Rightarrow T_0 = 2s$

نعوض $t = \frac{5\times 2}{2} = 5\ s$

نعوض بتابع التسارع

$\bar{a} = -0.3 \cos \pi(5)$

$\Rightarrow \bar{a} = -0.3 \cos \pi$

$\Rightarrow \bar{a} = -0.3\ m.s^{-2}$

ثالثاً : أجب عم أحد الأسئلة الآتية : / 30 درجة /

من الـــكتـــاب .....

رابعاً : حل المسألتين الآتيتين :

المسألة الأولى : / 60 درجة /

(1) $\bar{x} = 0.06 \cos(2\pi\, t + \pi)$ m

بالمقارنة مع تابع المطال ...

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

نجد $X_{max} = 0.06\ m$

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

$\bar{\varphi} = \pi\ rad$

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1\ s$

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{1} = 1\ Hz$

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

$K = 0.2 \times (2\pi)^2 \Rightarrow$

$K = 8\ N.m^{-1}$

أو من عبارة الدور الخاص ..

(2) لحظة بدء الزمن $t = 0\ s$ نعوض

$\Rightarrow \bar{x} = 0.06 \cos(0 + \pi)$

$\Rightarrow \bar{x} = -0.06\ m$

(3) إنَّ الطاقة التي قُدمت للنواس تساوي الطاقة الكامنة

$E = E_P = \frac{1}{2} K X_{max}^2$

$\Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 8\ (0.06)^2$

$\Rightarrow E = 144 \times 10^{-4}\ J$

بما أنَّ : $E = E_P + E_K$

(A يكون في مركز التوازن $E = E_K$

لأنَّ $E_P = 0$.

(B في أحد الوضعين الطرفيين $E = E_P$.

لأنَّ $E_K = 0$.

(4) $\bar{a} = -\omega_0^2\, \bar{x}$

عندما $x = -4\ cm$

$\Rightarrow \bar{a} = -(2\pi)^2\ (-4 \times 10^{-2})$

$\Rightarrow \bar{a} = +1.6\ m.s^{-2}$

لما كان $E_K = E - E_P$

$E_P = \frac{1}{2} K x^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times (-4 \times 10^{-2})^2$

$E_P = 64 \times 10^{-4}\ J$

$E_K = \frac{1}{2} m v^2 = E - E_P$

$v = \sqrt{\frac{2\,(E-E_P)}{m}} \Rightarrow$

$v = \sqrt{\frac{8[(0.06)^2-(0.04)^2]}{0.2}} \Rightarrow$

$v = 0.2\sqrt{2}\ \ m.s^{-1}$

أو :

$v = \sqrt{\frac{2\,(E-E_P)}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\times\frac{1}{2}K\,(X_{max}^2-x^2)}{m}}$

$v = \sqrt{\frac{8[(0.06)^2-(0.04)^2]}{0.2}} \Rightarrow$

$v = 0.2\sqrt{2}\ \ m.s^{-1}$

المدرّس زياد درويش
0933371991

الفيزياء مع زياد درويش

⑤ $E = E_P + E_K$

عندما $E_P = E_K$

$E = 2\,E_P \Rightarrow \frac{1}{2}\,K\,X_{max}^2 = 2\,(\frac{1}{2}\,K\,x^2)$

$x^2 = \frac{X_{max}^2}{2} \Rightarrow x = \frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$

$x = \frac{0.06}{\sqrt{2}} \Rightarrow x = 0.03\sqrt{2}\ m$

حساب السرعة :

$E_P = E_K \Rightarrow E = 2E_K$

$\frac{1}{2}\,K\,X_{max}^2 = 2\,(\frac{1}{2}\,m\,v^2)$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{K\,X_{max}^2}{2m}}$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{8\times(0.06)^2}{2\times0.2}}$

$\Rightarrow v = 0.27\ m.s^{-1}$

المسألة الثانية : /60 درجة /

① $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} \Rightarrow T_0 = \frac{\pi}{5}\ S$

② الحركة جيبية انسحابية ، فالتابع الزمني للمطال هو $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

تعيين الثوابت X_{max} , ω_0 , φ

- $X_{max} = 8 \times 10^{-2}\ m$

- $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{5}}$

$\Rightarrow \omega_0 = 10\ rad.s^{-1}$

أو : $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{100}{1}}$

$\Rightarrow \omega_0 = 10\ rad.s^{-1}$

تعيين $\bar{\varphi}$ من شروط البدء

$\left.\begin{matrix} t=0 \\ x=X_{max} \\ v=0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 + \bar{\varphi})$

$\Rightarrow X_{max} = X_{max}\cos(0 + \bar{\varphi})$

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

فالتابع الزمني للمطال

$\Rightarrow \bar{x} = 8 \times 10^{-2}\cos\ 10t \quad m$

③ عند المرور بمركز الاهتزاز لأول مرة

يكون قد مضى زمناً مقداره ربع دور $t = \frac{T_0}{4}$

$t = \frac{T_0}{4} \Rightarrow t = \frac{\frac{\pi}{5}}{4} \Rightarrow t = \frac{\pi}{20}\ s$

أو : عند المرور بمركز التوازن (الاهتزاز) $x = 0$ نعوض في التابع الزمني للمطال

$0 = 8 \times 10^{-2}\cos\ 10t \quad m$

$\cos\ 10t = 0 \Rightarrow 10t = \frac{\pi}{2} + \pi K$

من أجل المرور الأول $K = 0$

$10t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{\pi}{20}\ s$

المدرّس زياد درويش
0933371991

الفيزياء مع زياد درويش

- حساب السرعة

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

$$\bar{v} = -10 \times 8 \times 10^{-2} \sin\left(10\left(\frac{\pi}{20}\right) + 0\right)$$

$$\bar{v} = -0.8 \sin\frac{\pi}{2}$$

$$\bar{v} = -0.8\ m.s^{-1}$$

أو :

عند المرور بوضع التوازن تكون السرعة عظمى

$$\bar{v} = v_{max} = \pm\omega_0 X_{max}$$

و من أجل المرور الأول

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}$$

$$\bar{v} = -10 \times 8 \times 10^{-2}$$

$$\bar{v} = -0.8\ m.s^{-1}$$

- $E_K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow$

$$E_K = \frac{1}{2} \times 1(-0.8)^2$$

$$E_K = 32 \times 10^{-2}\ J$$

أو : حسب مصونية الطاقة

$$E = E_K + E_P$$

في مركز الاهتزاز $E_P = 0$

$$\Rightarrow E = E_K = \frac{1}{2} k X_{max}^2$$

$$\Rightarrow E_K = \frac{1}{2} \times 100 \times (8 \times 10^{-2})^2$$

$$\Rightarrow E_K = 32 \times 10^{-2}\ J$$

④

$$\bar{F} = -K\bar{x}$$

$$\bar{F} = -100(-2 \times 10^{-2})$$

$$\bar{F} = +2\ N$$

انتهى الحل

المدرّس زياد درويش
0933371991

الفيزياء مع زياد درويش