أولاً (20 د) لكل إجابة صحيحة

1- (C) أو $\vec{v}$ و $\vec{a}$ بخلاف
2- (D) أو $T_0 = 4T_0$
3- (B) أو $x = \frac{1}{2}X_{max}$
4- (B) أو $\alpha' = 2\alpha$
5- (D) أو $x = \pi$ rad
6- (A) أو $\frac{2}{3}r$
7- (D) أو ثابتاً ما ثابت فتل السلك
8- (C) أو $\vec{F}$ ناظمية على شعاع السرعة ومقدار السرعة ثابت ومتغيرة الشدة

160

ثانياً: (120 د)

1- $E = \frac{1}{2}KX_{max}^2$

$25\times10^{-3} = \frac{1}{2}K(5\times10^{-2})^2$

$\boxed{K = 20\ N.m^{-1}}$

$x_0 = \frac{mg}{K}$

$x_0 = \frac{0.2\times10}{20}$

$\boxed{x_0 = 10^{-1}\ m}$

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

$\boxed{X_{max} = 5\times10^{-2}\ m}$

أكبر طول موجب بدون سرعة ابتدائية

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

$\omega_0 = \sqrt{\frac{20}{0.2}}$

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

$\left.\begin{matrix} t=0 \\ x=0 \\ v>0 \end{matrix}\right\}$ $X_{max}\cos\varphi = 0$

$X_{max} \neq 0$

$\cos\varphi = 0$

$v<0$ مرفوض لأنه يجعل $\varphi = \frac{\pi}{2}$ rad أو

أو $\varphi = 3\frac{\pi}{2}$ rad يقبل $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad

مقبول يجعل $v>0$ يوافق الحالة.

$\boxed{\bar{x} = 5\times10^{-2}\cos\left(10t + 3\frac{\pi}{2}\right)\ m}$

3- عندما تكون السرعة عظمى تكون $x=0$ والشارع معدوم وبالتالي

$\bar{F} = ma = mx_0 = 0$

أو $\bar{F} = -K\bar{x}$

$\bar{F} = -K\times0 = 0$

4- الزمن اللازم للانتقال من $+X_{max}$ إلى $-X_{max}$ يلزم نصف الدور الكامل

$t = \frac{T_0}{2}$

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

بحسب الدور الكامل

$T_0 = \frac{2\pi}{10} \Rightarrow \boxed{T_0 = \frac{\pi}{5}\ s}$

فيكون

$t = \frac{\frac{\pi}{5}}{2}$

$\boxed{t = \frac{\pi}{10}\ s}$

$d = 2X_{max}$

$d = 2\times5\times10^{-2}$

$\boxed{d = 10\times10^{-2}\ m}$

5-

$P_{max} = mv_{max}$

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

$P_{max} = m\times\omega_0\times X_{max}$

$P_{max} = 0.2\times10\times5\times10^{-2}$

$\boxed{P_{max} = 10^{-1}\ kg.m.s^{-1}}$

تتمة حل المسألة الأولى

ب- عند المرور في وضع التوازن $\bar{x}=0$ نعوض في تابع الحال

$$0=5\times10^{-2}\cos\left(10t+\frac{3\pi}{2}\right)$$

$$\cos\left(10t+\frac{3\pi}{2}\right)=0$$

$$10t+\frac{3\pi}{2}=\frac{\pi}{2}+\pi k$$

من أجل $k=0$

$$10t=\frac{\pi}{2}-\frac{3\pi}{2}$$

$10t=-\pi<0$ مرفوض

من أجل $k=1$

$$10t=\frac{\pi}{2}-\frac{3\pi}{2}+\pi$$

$t=0$ غير مقبول بما أن الزمن

من أجل $k=2$

$$10t=\frac{\pi}{2}-\frac{3\pi}{2}+2\pi$$

$t=\frac{\pi}{10}\,s$ زمن المرور الأول من مركز التوازن

من أجل $k=3$

$$10t=\frac{\pi}{2}-\frac{3\pi}{2}+3\pi$$

$$t=\frac{2\pi}{10}\Rightarrow t=\frac{\pi}{5}\,s$$

زمن المرور الثاني من مركز التوازن

أو: زمن المرور الأول $t=\frac{T_0}{2}=\frac{\pi}{10}\,s$

الثاني: $t=T_0=\frac{\pi}{5}(s)$

ج-

$$\frac{T_0'}{T_0}=\frac{2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

$$\frac{2T_0'}{T_0}=\sqrt{\frac{m_1}{m}}$$

نربع

$$4=\frac{m_1}{0.2}$$

$$m_1=0.8\,kg$$

$$\frac{\Delta T}{T_0}=\frac{1}{2}\frac{\Delta m}{m}$$

$$\frac{\Delta T}{T_0}=\frac{1}{2}\times0.01$$

$$\frac{\Delta T}{T_0}=0.005$$

المسألة الثانية: (60 درجة)

① $F=NIL\,B\sin\theta$ ، $\theta=\frac{\pi}{2}\,rad$

$$F=100\times5\times6\times10^{-2}\times0.5\times1$$

$$F=15N$$

نعم لأن θ تبقى ثابتة

② $\Gamma_\Delta=NIS\,B\sin\alpha$

$$\Gamma_\Delta=100\times5\times3\times10^{-3}\times0.5$$

$$\Gamma_\Delta=7.5\times10^{-1}\,m.N$$

③ $W=I\,\Delta\Phi$

$$W=I\,NBS(\cos\alpha_2-\cos\alpha_1)$$

$$W=5\times100\times0.5\times3\times10^{-3}(1-0)$$

$$W=7.5\times10^{-1}\,J$$

④ $\sum\bar{\Gamma}_\Delta=0$

$\bar{\Gamma}_{ext}+\bar{\Gamma}_{\vec{N}/\Delta}+\bar{\Gamma}_{\vec{P}/\Delta}=0$

$\Gamma_0=NIBS\sin\alpha$

$\alpha+\theta'=\frac{\pi}{2}$

$\sin\alpha=\cos\theta'\Rightarrow\Gamma_0=NIBS\cos\theta'$

صغيرة $\theta'\Rightarrow\cos\theta'\approx1$

نعوض $NIBS+(-K\theta')=0$

$$\theta'=\frac{NBS}{K}I$$

$$\theta'=\frac{100\times0.5\times3\times10^{-3}}{5\times10^{-3}}\times2\times10^{-3}$$

$$\theta'=6\times10^{-2}\,rad$$

$$G=\frac{\theta'}{I}$$

$$G=\frac{6\times10^{-1}}{2\times10^{-3}}$$

$$G=30\,rad.A^{-1}$$

تتمة السؤال الثانية

(5)

$$G' = 5G$$

$$\frac{NBS}{K'} = 5\frac{NBS}{K}$$

$$K' = \frac{K}{5}$$

$$K' = \frac{5\times10^{-3}}{5}$$

$$\boxed{K' = 10^{-3}\ m.N.rad^{-1}}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{32\times10^{-2}}{2}$$

$$\boxed{P = 16\times10^{-2}\ watt}$$

(8)

$$\sum \vec{\Gamma}_{\Delta} = 0$$

$$\vec{\Gamma}_{\vec{N}/\Delta} + \vec{\Gamma}_{\vec{F}/\Delta} + \vec{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} = 0$$

$$\vec{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} = 0$$ لأن $\vec{R}$ تلاقي محور الدوران

$$-Wd\sin\alpha + d.F = 0 \quad \text{(توجيه)}$$

$$d.F = W.d.\sin\alpha$$

$$W = \frac{F}{\sin\alpha}$$

$$W = \frac{ILB}{\sin\alpha}$$ حيث $\sin\alpha = 0.2$

$$W = \frac{0.8\times4\times10^{-2}\times0.4}{0.2}$$

$$\boxed{W = 64\times10^{-3}\ N}$$

انتهى السؤال

السؤال الثالثة: (60 درجة)

(1)

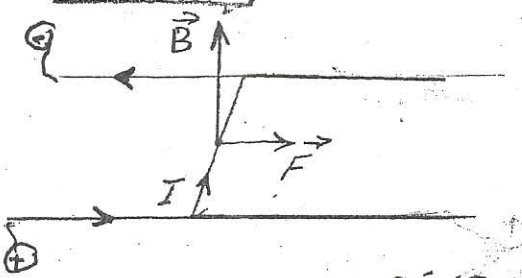
$$\vec{F} = I\vec{L}\wedge\vec{B}$$

نقطة التأثير: ----
الحامل: ----- (عمودي على المستوى)
الجهة: ----
الشدة ----

$$F = ILB\sin\theta$$

$$F = 10\times20\times10^{-2}\times0.4\times1$$

$$\boxed{F = 0.8\ N}$$



(2) الاستنتاج

تنتقل الساق موازية لنفسها مسافة Δx فتنتقل نقطة تأثيرها على حاملها بجهتها فيكون العمل محركاً "موجباً" $W>0$

$$W = F.\Delta x$$
$$W = ILB\Delta x$$
$$W = IB\Delta S$$
$$W = I.\Delta\Phi$$

$\Delta\Phi = BOS > 0$ تمثل تزايد التدفق

الحساب

$$W = F.\Delta x$$
$$W = F.v.\Delta t$$
$$W = 0.8\times0.2\times2$$
$$\boxed{W = 32\times10^{-2}\ J}$$