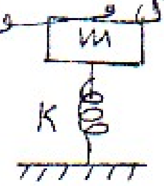
جامعة محمد خيضر
بسكرة

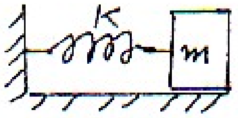
كلية العلوم
والتكنولوجيا.
قسم S.T

امتحان مقياس فيزياء 3.

تمرين 1: أوجد النبض الذاتي للجمل التالية مع اهمال قوى الإحتكاك



-a-

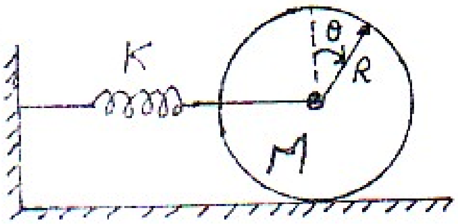


-b-

-c-

تمرين 2: 1) أوجد النبض الذاتي للجملة التالية بطريقتين ؟ مع العلم أن الاسطوانة تتدحرج بدون انزلاق

2) حل المعادلة ؟ إذا علمت $\theta(0)=\theta_0 , \dot{\theta}(0)=0$

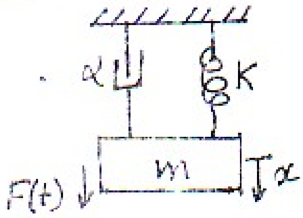


تمرين 3: في الجملة المقابلة 1) برهن أن

$$dE/dt = -\alpha \dot{x}^2 + F(t)\dot{x}$$

2- أوجد عبارتي x_p و x_G إذا كان $F(t)=F_0 e^{i\omega_F t}$ ؟

ما هو الحل المهم ولماذا؟



تمرين 4:

في دراستنا للإهتزازات الحرة ذات درجتي حرية تحصلنا على المعادلتين التفاضليتين المقابلتين

$$\begin{cases} \ddot{x}_1 + 4x_1 = x_2 \\ \ddot{x}_2 + 4x_2 = x_1 \end{cases}$$

1- ما هو نوع الترابط ؟ وأحسب معامل الترابط ؟Γ

2- أوجد النبضين الذاتيين للجملة ω_1 , ω_2 ؟

3- أوجد النمطين الاساسيين ؟

4- أوجد الحل العام $x_1(t)$ و $x_2(t)$ ؟

في: 2011/01/23

تمنياتي لكم بالتوفيق

أستاذ المقياس: س.م.

1- من شكل المعادلتين ⇐ الترابط مروني 0,5

$$\left.\begin{aligned}\frac{\ddot{x}_1}{4} + x_1 &= \frac{x_2}{4}\\ \frac{\ddot{x}_2}{4} + x_2 &= \frac{x_1}{4}\end{aligned}\right\} \Gamma = \frac{1}{4} = 0,25 \quad 0,5$$

2- النبضين الذاتيين:

يكون الحل من الشكل

$$x_1 = A_1 e^{i\omega t} \quad 0,5$$
$$x_2 = A_2 e^{i\omega t}$$

بالتعويض في: م.ت.

$$\begin{cases}\ddot{x}_1 + 4x_1 = x_2\\ \ddot{x}_2 + 4x_2 = x_1\end{cases}$$

$$(4-\omega^2)A_1 - A_2 = 0 \quad I$$
$$-A_1 + (4-\omega^2)A_2 = 0 \quad II$$

لكي لا يكون الحل صفري ⇐ $\Delta = 0$

$$(4-\omega^2)^2 - 1 = 0$$
$$\Rightarrow (4-\omega^2-1)(4-\omega^2+1) = 0$$
$$\Rightarrow 3 - \omega_1^2 = 0 \Rightarrow \omega_1 = \sqrt{3} \quad 0,5$$
أو
$$5 - \omega^2 = 0 \Rightarrow \omega_2 = \sqrt{5}$$

3- النمطين الاساسيين:

الأول: $\omega = \omega_1$ بالتعويض في I أو II.

$$(4-3)A_1 - A_2 = 0 \Rightarrow A_1 = A_2 = B_1 e^{i\varphi_1}$$
$$\Rightarrow x_1 = x_2 = B_1 e^{i(\omega_1 t + \varphi_1)} \quad 0,5$$

على التوافق $= x_1 = x_2 = B_1 \cos(\omega_1 t + \varphi_1)$

الثاني $\omega = \omega_2$ بالتعويض في I أو II

$$(4-5)A_1 - A_2 = 0 \Rightarrow A_1 = -A_2 = B_2 e^{i\varphi_2}$$
$$\Rightarrow x_1 = -x_2 = B_2 e^{i(\omega_2 t + \varphi_2)} \quad 0,5$$

على التعاكس $x_1 = -x_2 = +B_2 \cos(\omega_2 t + \varphi_2)$

4 الحل العام

$$x_1(t) = B_1 \cos(\omega_1 t + \varphi_1) + B_2 \cos(\omega_2 t + \varphi_2) \quad 0,5$$
$$x_2(t) = B_1 \cos(\omega_1 t + \varphi_1) - B_2 \cos(\omega_2 t + \varphi_2) \quad 0,5$$

تحسب الثوابت من الشروط الابتدائية

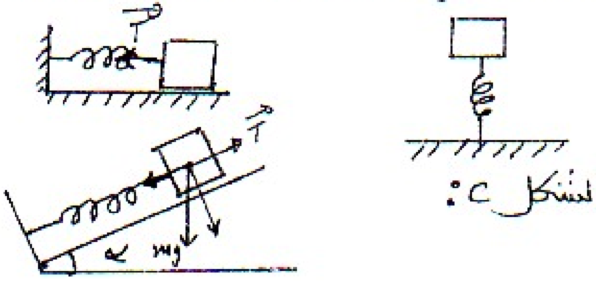
التصحيح النموذجي لامتحان فيزياء 3.

تمرين 1 : الشكل a والشكل b.

عند التوازن: $mg - K\Delta l = 0$

عند الحركة $mg - K(x+\Delta l) = m\ddot{x}$ (2)

$\Rightarrow m\ddot{x} + Kx = 0 \Rightarrow \omega_0^2 = K/m$



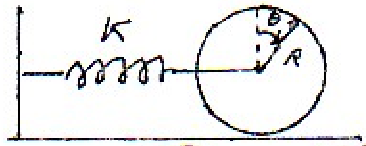
عند التوازن $mg\sin\alpha - K\Delta l = 0$

عند الحركة $mg\sin\alpha - K(x+\Delta l) = m\ddot{x}$ (1)

$\Rightarrow m\ddot{x} + Kx = 0 \Rightarrow \omega_0^2 = K/m$

تمرين 2 : طريقة 1 : الطاقة

5,5 / 5,5



(0,5) (0,5)

$E_c = \frac{1}{2}J\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}m v^2$, $v = R\dot{\theta}$

$E_c = \frac{3}{4}MR^2\dot{\theta}^2$ ، $J = \frac{1}{2}MR^2$

$E_p = \frac{1}{2}Kx^2$, $x = R\theta$ (1)

$= \frac{1}{2}KR^2\theta^2$

$\frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{3}{2}MR^2\dot{\theta}\ddot{\theta} + KR^2\theta\dot{\theta} = 0$

$\Rightarrow \ddot{\theta} + \frac{2}{3}\frac{K}{m}\theta = 0 \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{2}{3}K/m$ (0,5)

طريقة 2 : نيوتن :

$\sum \vec{\tau}(\vec{F}_i)/_A = J_{/A}\ddot{\theta}$

$\vec{\tau}(\vec{T}) = J_{/A}\ddot{\theta}$

$J_{/A} = \frac{1}{2}MR^2 + MR^2 = \frac{3}{2}MR^2$ (0,5) (0,5)

$-Kx.R = \frac{3}{2}MR^2\ddot{\theta}$, $x = R\theta$

$\Rightarrow \frac{3}{2}MR^2\ddot{\theta} + KR^2\theta = 0 \Rightarrow \ddot{\theta} + \frac{2}{3}\frac{K}{M}\theta = 0$ (1)

$\Rightarrow \omega_0^2 = \frac{2}{3}K/M$

حل المعادلة : $\theta(t) = A\cos\omega_0 t + B\sin\omega_0 t$ (0,5)

$\theta(0) = \theta_0 = A$

$\dot{\theta}(0) = 0 = -\omega_0 B = 0 \Rightarrow B = 0$

$\theta(t) = \theta_0\cos\omega_0 t$ (0,5)

التمرين 3 : 1- 7,5/7,5

$dE = dW_{ext}$

$= -\alpha\dot{x}dx + F(t)dx$ (1) , $dx = \dot{x}dt$

$dE = [-\alpha\dot{x}^2 + \dot{x}F(t)]dt$

$\frac{dE}{dt} = -\alpha\dot{x}^2 + F\dot{x}$ (0,5)

-2

$E_c = \frac{1}{2}m\dot{x}^2$ (1) , $E_p = \frac{1}{2}Kx^2$ (1)

$dE/dt = m\dot{x}\ddot{x} + Kx\dot{x} = -\alpha\dot{x}^2 + F(t)\dot{x}$

$m\ddot{x} + \alpha\dot{x} + Kx = F(t)$ (0,5)

$\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2 x = \frac{F(t)}{m}$

$2\delta = \alpha/m$; $\omega_0^2 = K/m$

$x(t) = x_p + x_h$

$$x_h = \begin{cases} A\cos(\omega_a t+\varphi) & \delta<\omega_0 \\ e^{-\delta t}(C_1 t + C_2) & \delta=\omega_0 \\ C_1 e^{r_1 t} + C_2 e^{r_2 t} & \delta>\omega_0 \end{cases}$$ (1)

نختار x_p من الشكل : $x_p = Ce^{i\omega_F t}$ (0,5)

$\ddot{x}_p = -\omega_F^2 x_p$

بالتعويض

$[(\omega_0^2-\omega_F^2) + 2i\delta\omega_F]x_p = \frac{F_0}{m}e^{i\omega_F t}$

$x_p = \frac{F_0/m}{(\omega_0^2-\omega_F^2) + 2i\delta\omega_F}e^{i\omega_F t}$ (1)

الحل المهم هو x_p لأن $x_h \to 0$

بعد مدة زمنية (أي عابر)

(1)