



کد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی رباتیک، مهندسی مکانیک حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، - مهندسی مکانیک جامدات، مهندسی هوافضا - ۱۳۱۵۰۷۰

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

$$V = V_e + V_g = \frac{1}{2} k(y + \delta_{st})^2 - \frac{1}{2} k \delta_{st}^2 - mg \left( \frac{b}{l} y \right) \quad V = \frac{1}{2} k y^2 \quad T = \frac{1}{2} m \left( \frac{b}{l} \dot{y} \right)^2 \quad -1$$

$$\frac{d}{dt} (T + V) = \frac{d}{dt} \left[ \frac{1}{2} m \left( \frac{b}{l} \dot{y} \right)^2 + \frac{1}{2} k y^2 \right] = 0$$

$$\ddot{y} + \frac{l^2 k}{b^2 m} y = 0 \quad \omega_n = \frac{l}{b} \sqrt{k/m}$$

-۲

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{4000}{10}} = 20 \text{ rad/s}$$

$$\delta_{st} = \frac{F_0}{k} = \frac{100}{4000} = 0.025 \text{ m}$$

$$\zeta = \frac{c}{c_c} = \frac{c}{2\sqrt{km}} = \frac{20}{2\sqrt{(4000)(10)}} = 0.05$$

$$\omega_d = \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_n = \sqrt{1 - (0.05)^2} (20) = 19.974984 \text{ rad/s}$$

$$r = \frac{\omega}{\omega_n} = \frac{10}{20} = 0.5$$

$$X = \frac{\delta_{st}}{\sqrt{(1 - r^2)^2 + (2\zeta r)^2}} = \frac{0.025}{[(1 - 0.05^2)^2 + (2 \cdot 0.05 \cdot 0.5)^2]^{1/2}} = 0.03326 \text{ m} \quad (\text{E.1})$$

$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{2\zeta r}{1 - r^2} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{2 \cdot 0.05 \cdot 0.5}{1 - 0.5^2} \right) = 3.814075^\circ \quad (\text{E.2})$$

Using the initial conditions,  $x_0 = 0.01$  and  $\dot{x}_0 = 0$ , Eq. (3.36) yields:

$$0.01 = X_0 \cos \phi_0 + (0.03326)(0.997785)$$

$$X_0 \cos \phi_0 = -0.023186 \quad (\text{E.3})$$

$$0 = -(0.05)(20) X_0 \cos \phi_0 + X_0 (19.974984) \sin \phi_0 + (0.03326)(10) \sin(3.814075^\circ) \quad (\text{E.4})$$

Substituting the value of  $X_0 \cos \phi_0$  from Eq. (E.3) into (E.4), we obtain

$$X_0 \sin \phi_0 = -0.002268 \quad (\text{E.5})$$

Solution of Eqs. (E.3) and (E.5) yields

$$X_0 = [(X_0 \cos \phi_0)^2 + (X_0 \sin \phi_0)^2]^{1/2} = 0.023297 \quad (\text{E.6})$$

and

$$\tan \phi_0 = \frac{X_0 \sin \phi_0}{X_0 \cos \phi_0} = 0.0978176$$

or

$$\phi_0 = 5.586765^\circ \quad (\text{E.7})$$



کد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی ریاتیک، مهندسی مکانیک حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، - مهندسی مکانیک جامدات، مهندسی هوافضا - ۱۳۱۵۰۷۰

-۳

$$X = \frac{F_0}{2\zeta k} \quad \text{در حالت رزونانس}$$

$$10 = \frac{2}{2\zeta k}, \quad \zeta k = \frac{1}{10} \quad (a)$$

$$\frac{Xk}{F_0} = \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right]^2 + \left[2\zeta \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)\right]^2}}$$

در  $\omega = 0$ ،

$$\frac{2k}{2} = \frac{1}{\sqrt{1}}, \quad k = 1 \quad (b)$$

چون  $\omega/\omega_n = 1$  حالت رزونانس است پس در حالت  $\omega = 1$ ،  $\omega_n$  باید مساوی ۱ باشد.

$$\omega_n = 1, \quad \sqrt{\frac{k}{m}} = 1, \quad \frac{1}{m} = 1, \quad m = 1$$

از معادلات (a) و (b)

$$\zeta = 0.1$$

یا

$$\frac{c}{2m\omega_n} = 0.1, \quad c = 0.2$$



کد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی ریاتیک، مهندسی مکانیک حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، - مهندسی مکانیک جامدات، مهندسی هوافضا - ۱۳۱۵۰۷۰

-۴

Equivalent mass of each cylinder for translatory motion, referred to point A, is

$$m_{eq} = \frac{J_A}{r^2} = \frac{\frac{mr^2}{2} + mr^2}{r^2} = \frac{3m}{2} = (m_1)_{eq} = (m_2)_{eq}$$

Equations of motion:

$$(m_1)_{eq} \ddot{x}_1 + k(x_1 - x_2) = 0$$

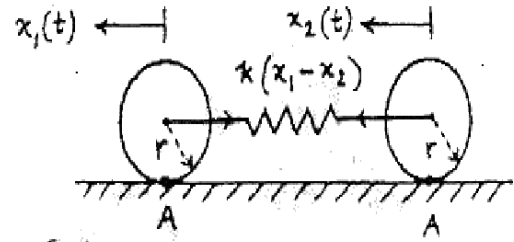
$$(m_2)_{eq} \ddot{x}_2 - k(x_1 - x_2) = 0$$

Frequency equation:

$$\begin{vmatrix} -(m_1)_{eq} \omega^2 + k & -k \\ -k & -(m_2)_{eq} \omega^2 + k \end{vmatrix} = 0$$

$$\text{or } (m_1)_{eq} (m_2)_{eq} \omega^4 - \omega^2 [(m_1)_{eq} k + (m_2)_{eq} k] = 0$$

$$\omega_1 = 0, \quad \omega_2 = \sqrt{\frac{(m_1)_{eq} k + (m_2)_{eq} k}{(m_1)_{eq} (m_2)_{eq}}} = \sqrt{\frac{4k}{3m}}$$





کد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی ریاتیک، مهندسی مکانیک حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، - مهندسی

مکانیک جامدات، مهندسی هوافضا - ۱۳۱۵۰۷۰

-۵

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} + \frac{\partial V}{\partial q_j} = Q_j^{(n)}, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$Q_j^{(n)} = \sum_k \left( F_{xk} \frac{\partial x_k}{\partial q_j} + F_{yk} \frac{\partial y_k}{\partial q_j} + F_{zk} \frac{\partial z_k}{\partial q_j} \right)$$

WWW.PNUNA.COM