20file.org

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی/کد درس : - مهندسی خودرو، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات، مهندسی راه آهن جریه، مهندسی رباتیک، مهندسی هوا فضا - هوا فضا، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات۱۳۱۵۰۷۰

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- الف- درجه آزادی سیستم نوسانی را تعریف کنید. ۲،۸۰ نمره

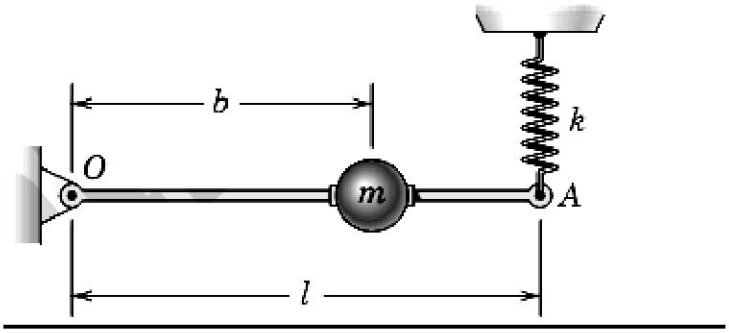
ب- تفاوت بین ارتعاشات منظم و ارتعاشات تصادفی چیست؟ یک مثال از هر کدام ذکر کنید.

ج- کاهش جرم و کاهش سفتی چه تاثیری روی فرکانس طبیعی یک سیستم دارد؟

د- در یک سیستم، فرکانس ارتعاشات آزاد میرا از فرکانس طبیعی سیستم کوچکتر است یا بزرگتر؟

ه- در یک سیستم با میرایی ویسکوز،آیا زاویه فاز متناظر با دامنه ی ماکزیمم از ۹۰ درجه بیشتر می شود؟

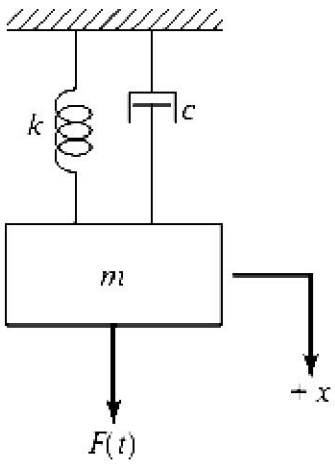
و- فرکانس طبیعی سیستم ارتعاشی زیر را با فرض نوسانات کوچک بدست آورید .میله صلب بدون جرم می باشد.



۲- یک سیستم جرم- فنر- میران مطابق شکل تحت نیروی هارمونیکی $F(t) = 100\cos(10t)$ قرار دارد. ۲،۸۰ نمره

پاسخ کلی آن را بیابید.

$$k = 4000 \text{ N/m}, x_0 = 0.01 \text{ m, and } \dot{x}_0 = 0 \quad m = 10 \text{ kg}, \; c = 20 \text{ N-s/m},$$



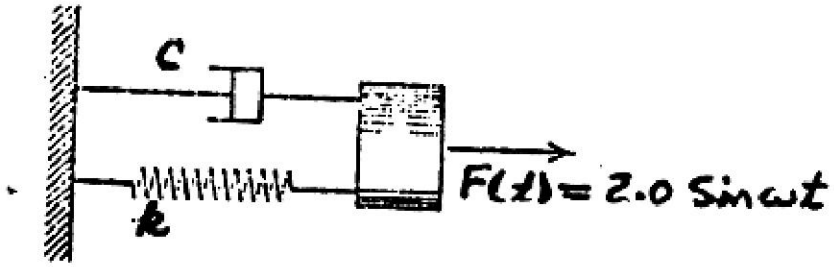
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ارتعاشات مکانیکی

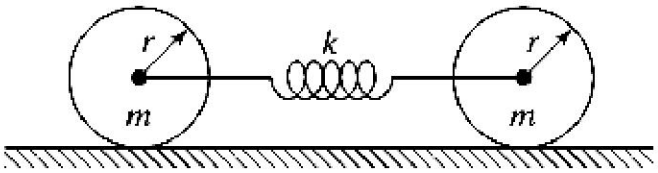
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی خودرو، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی رباتیک، مهندسی هوا فضا - هوا فضا، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات۱۳۱۵۰۷۰

۳- مقادیر جرم m ، سختیk و ضریب میراییc سیستم مقابل را تعیین کنید. داده ها عبارتند از: X دامنه حالت پایدار می باشد. ۲،۸۰ نمره

$$\omega = 0 \text{ در } X = 2 \text{ ، } \omega = 1 \text{ در } X_{res} = 10$$



۴- فرکانس های طبیعی سیستم ارتعاشی زیر را به دست آورید. ۲،۸۰ نمره

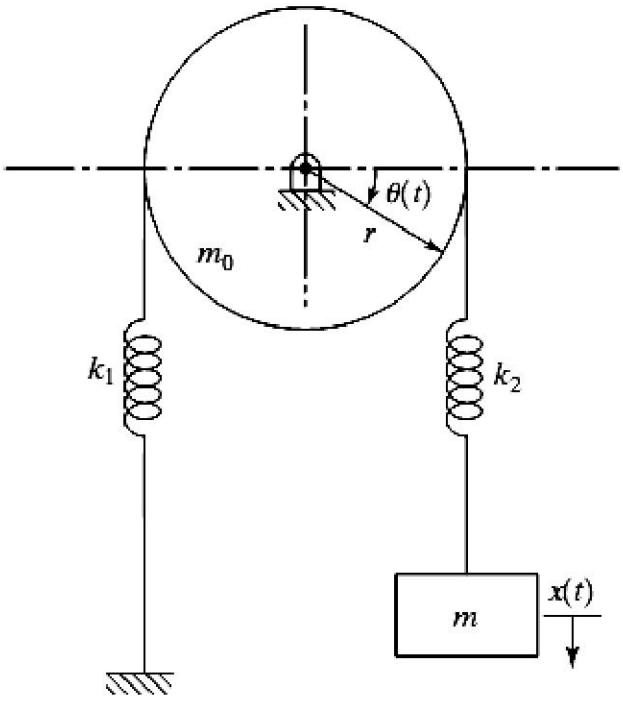


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی خودرو، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی رباتیک، مهندسی هوا فضا - هوا فضا، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات۱۳۱۵۰۷۰

۵- با استفاده از روش لاگرانژ، معادله حاکم بر سیستم ارتعاشی زیر را بدست آورید. فرض کنید طناب روی استوانه نمی لغزد. ۲،۸۰ نمره



تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی خودرو ، مهندسی راه آهن–جریه ،مهندسی رباتیک ، مهندسی مکانیک حرارت وسیالات، مهندسی مکانیک ساخت وتولید، – مهندسی مکانیک جامدات ، مهندسی هوافضا – ۱۳۱۵۰۷۰

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

-۱

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

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

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

-۲

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

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

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

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

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

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

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

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

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

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی خودرو ، مهندسی راه آهن–جریه ،مهندسی رباتیک ، مهندسی مکانیک حرارت وسیالات، مهندسی مکانیک ساخت وتولید، – مهندسی مکانیک جامدات ، مهندسی هوافضا – ۱۳۱۵۰۷۰

-۳

در حالت رزوناس $X = \frac{F_0}{2\zeta k}$

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

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

در $\omega = 0$ ،

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

چون $\omega/\omega_n = 1$ حالت رزوناس است پس درحالت $\omega = 1$، ω_nبایدمساوی 1 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

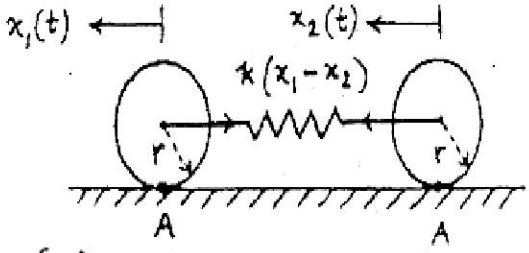
$$\frac{c}{2m\omega_n} = 0.1, \quad c = 0.2$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ | زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ | کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی خودرو ، مهندسی راه آهن–جریه ،مهندسی رباتیک ، مهندسی مکانیک حرارت وسیالات، مهندسی مکانیک ساخت وتولید، – 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:

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

or

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

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

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ارتعاشات مکانیکی

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی خودرو ، مهندسی راه آهن–جریه ،مهندسی رباتیک ، مهندسی مکانیک حرارت وسیالات، مهندسی مکانیک ساخت وتولید، – مهندسی مکانیک جامدات ، مهندسی هوافضا – ۱۳۱۵۰۷۰

-۵

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

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