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

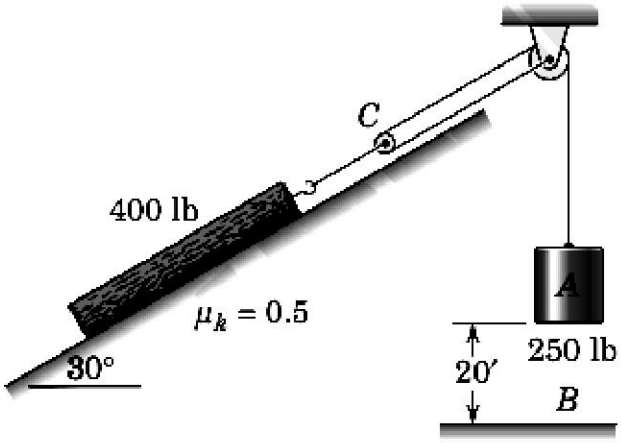
عنـــوان درس : دینامیک و ارتعاشات در مهندسی پزشکی،دینامیک وارتعاشات

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۳۱۰۷ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۸۰۵۳

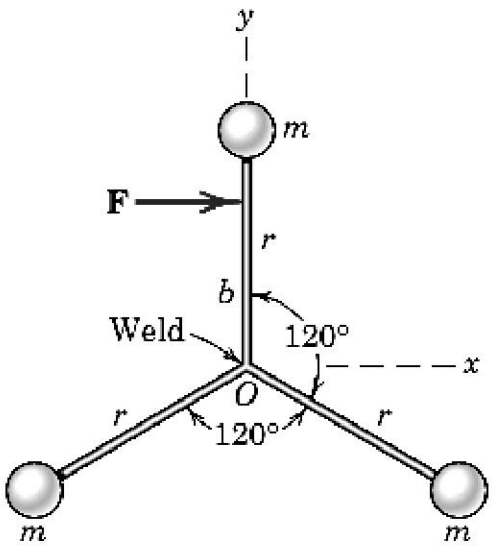
استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- موقعیت ذره ای در مختصات قطبی با رابطه $r = t^2 - 2t$ و $\theta = 1 + t^3 + 3t^2$ بیان می شود. اندازه سرعت و شتاب ذره را در $t = 1(\sec)$ بیابید. ۲،۸۰ نمره

۲- بلوک بتنی A به وزن $250lb$ از حالت سکون در موقعیت نشان داده شده رها می شود و کنده ی درختی به وزن $400lb$ را در امتداد سطح شیبدار 30° بالا می کشد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین کنده ی درخت و سطح شیبدار برابر با $\mu_k = 0.5$ باشد، سرعت بلوک را در لحظه ی برخورد آن با زمین در نقطه ی B بیابید. ۲،۸۰ نمره



۳- هر یک از سه گوی دارای جرم m بوده و به مجموعه ی صلب کم جرم جوش داده شده است. مجموعه بر روی یک سطح صیقلی افقی قرار دارد. اگر مطابق شکل، نیروی F به طور ناگهانی بر یکی از میله ها وارد شود شتاب نقطه ی O و شتاب زاویه ای $\ddot{\theta}$ قاب را بیابید. ۲،۸۰ نمره

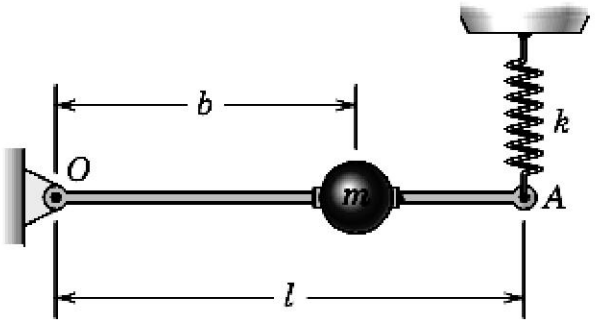


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنوان درس : دینامیک و ارتعاشات در مهندسی پزشکی،دینامیک وارتعاشات

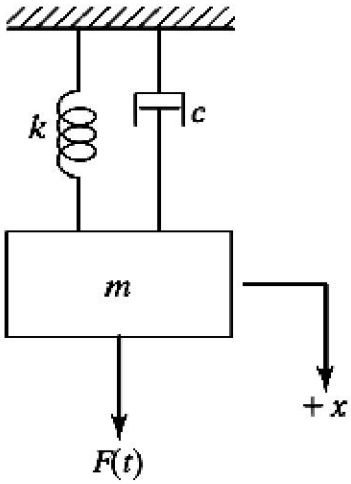
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۳۱۰۷ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۸۰۵۳

۴- با استفاده از روش انرژی، معادله حاکم بر ارتعاش سیستم زیر و فرکانس طبیعی آن را بیابید. میله صلب بدون جرم می باشد. فرض نوسانات کوچک را در نظر بگیرید. ۲.۸۰ نمره



۵- پاسخ کلی سیستم با یک درجه آزادی نشان داده شده را تحت تحریک $F(t) = 100\cos(10t)$ بیابید. ۲.۸۰ نمره

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



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

عنوان درس : دینامیک و ارتعاشات در مهندسی پزشکی،دینامیک وارتعاشات

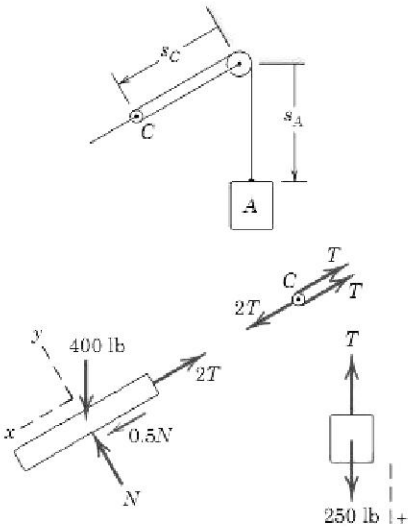
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۳۱۰۷ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۸۰۵۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- نمره ۲.۸۰

$$\mathbf{a} = \left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2\right)\mathbf{e}_r + \left(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}\right)\mathbf{e}_\theta \qquad \mathbf{v} = \dot{r}\mathbf{e}_r + r\dot{\theta}\,\mathbf{e}_\theta$$

۲- نمره ۲.۸۰



$$0 = 2a_C + a_A$$

② $[\Sigma F_y = 0]$ $\quad N - 400\cos 30° = 0$ $\quad N = 346$ lb

and its equation of motion in the x-direction gives

$$[\Sigma F_x = ma_x] \qquad 0.5(346) - 2T + 400\sin 30° = \frac{400}{32.2}a_C$$

For the block in the positive downward direction, we have

③ $[+\downarrow \Sigma F = ma]$ $\quad 250 - T = \frac{250}{32.2}a_A$

$a_A = 5.83$ ft/sec^2 $\quad a_C = -2.92$ ft/sec^2 $\quad T = 205$ lb

$[v^2 = 2ax]$ $\quad v_A = \sqrt{2(5.83)(20)} = 15.27$ ft/sec

۳- نمره ۲.۸۰

$$H_O = H_G = 3(mr\dot{\theta})r = 3mr^2\dot{\theta} \qquad F\mathbf{i} = 3m\bar{\mathbf{a}} \qquad \bar{\mathbf{a}} = \mathbf{a}_O = \frac{F}{3m}\mathbf{i}$$

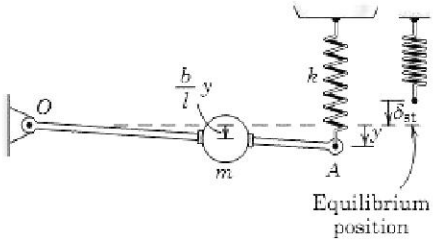
$$[\Sigma \mathbf{M}_G = \dot{\mathbf{H}}_G] \qquad Fb = \frac{d}{dt}(3mr^2\dot{\theta}) = 3mr^2\ddot{\theta} \qquad \text{so} \qquad \ddot{\theta} = \frac{Fb}{3mr^2}$$

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

عنـــوان درس : دینامیک و ارتعاشات در مهندسی پزشکی،دینامیک وارتعاشات

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۳۱۰۷ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۸۰۵۳

۴- ۲،۸۰ نمره



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

$$V = \frac{1}{2}ky^2 \qquad T = \frac{1}{2}m\left(\frac{b}{l}\dot{y}\right)^2$$

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

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

$$\omega_n = \frac{l}{b}\sqrt{k/m}$$

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

عنوان درس : دینامیک و ارتعاشات در مهندسی پزشکی،دینامیک وارتعاشات

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۳۱۰۷ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۸۰۵۳

۲.۸۰ نمره

-۵

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$X_0 = \left[(X_0 \cos\phi_0)^2 - (X_0 \sin\phi_0)^2\right]^{1/2} = 0.023297$$

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

$$\phi_0 = 5.586765^\circ$$

$$x(t) = X_0 e^{-\zeta\omega_n t}\cos(\omega_d t - \phi_0)$$