1) Uma estrutura complexa está sendo modelada inicialmente como uma sistema com um grau de liberdade. Foi percebido que o sistema não tem nemhum mecanismo de amortecimento viscoso aparente, no entanto, a amplitude de vibração decai ao longo do tempo devido ao amortecimento intrínseco ao material. Foi determinado experimentalmente que, ao ser colocado em vibração livre, a amplitude de vibração torna-se aproximadamente 80 porcento da amplitude inicial após 100 ciclos. Observa-se também que, devido ao peso próprio do sistema, ocorre uma deflexão estática de 0,50 mm. Supondo que a amplitude de vibração inicial seja 4 mm, quanta energia estará sendo dissipada por ciclo após 1000 ciclos? Qual o coeficiente de amortecimento histerético da estrutura? *(Valor 3.0 pontos)*.

2) Calcule o máximo deslocamento que ocorre se uma viga bi-apoiada, feita de aço com E=210GPa, é submetida a um força harmônica com amplitude 100 N e frequência 30 Hz, aplicada em seu centro. A viga tem comprimento igual a 1 metro, e a sua seção transversal tem base igual a 10mm e altura igual a 15 mm. Você pode considerar que o sistema tem amortecimento estrutural que corresponde a uma razão de amortecimento igual a 0.5%. O momento de inércia de área de uma seção retangular é $bh^3/12$*(Valor 3.0 pontos.)*

3) Um bloco está apoiado sobre um piso, sobre o qual desliza com atrito seco. A massa do bloco é igual a 0,25 kg, e ele está preso a uma parede através de uma mola que tem rigidez igual a 100 N/m. Observamos que quando este bloco é deslocado da posição na qual a mola não estpa estendida de 100 mm e deixado oscilar, a vibração cessa completamente após 60 segundos. Qual é o coeficiente de atrito entre o bloco e a superfície? *(Valor 3.0 pontos.)*

4) Explique adequadamente, com argumentos físicos, o motivo do amortecimento ser importante no controle da amplitude na ressonância. *(Valor 1.0 ponto.)*

Fórmulas no verso!

$\omega=2\pi f$ $\quad f=\frac{1}{\tau}$ $\quad T=\frac{1}{2}m\dot{x}^2,\quad T=\frac{1}{2}J_0\dot{\theta}^2,\quad U=\frac{1}{2}\kappa x^2,\quad U=\frac{1}{2}F\,x$ $\quad \delta_{st}=\frac{F_0}{k}$ $\quad \delta=2\pi\zeta$ $\quad x(t)=A\cos(\omega_n t-\phi)$

$A=\sqrt{x_0^2+\left(\frac{\dot{x}_0}{\omega_n}\right)^2}$ $\quad \phi=\arctan\left(\frac{\dot{x}_0}{x_0\omega_n}\right)$ $\quad \omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$ $\quad r=\frac{\omega}{\omega_n}$ $\quad \zeta=\frac{c}{c_c}$ $\quad c_c=2m\omega_n$ $\quad J_0=\frac{1}{2}mR^2$ $\quad \delta=\ln\frac{x_1}{x_2}$ $\quad \delta=\frac{1}{n}\ln\frac{x_1}{x_{n+1}}$

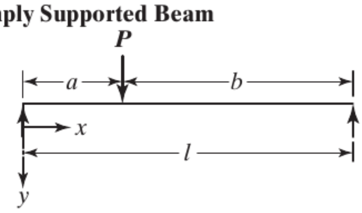
$x(t)=x_0\cos\omega_n t+\frac{\dot{x}_0}{\omega_n}\sin\omega_n t+\delta_{st}\sin\omega_n t$ $\quad \Delta W=\pi\omega c X^2$ $\quad \Delta W=\pi h X^2$ $\quad \beta=\frac{h}{k}$ $\quad \delta=\pi\beta$

$X=H(i\omega)\delta_{st}$ $\quad H(i\omega)=\frac{1}{1-r^2+2\zeta r i}$ $\quad T_d=\frac{X}{Y}=\left(\frac{1+(2\zeta r)^2}{(1-r^2)^2+(2\zeta r)^2}\right)^{\frac{1}{2}}$ $\quad X_m=X_{m-1}-\frac{4\mu N}{k}$

$x(t)=X e^{-\zeta\omega_n t}\cos(\omega_d t-\varphi),\ X=\frac{\sqrt{x_0^2\omega_n^2+\dot{x}_0{}^2+2x_0\dot{x}_0{}^2\zeta\omega_n}}{\omega_d},\ \omega_d=\sqrt{1-\zeta^2}\,\omega_n,\ \varphi=\arctan\left(\frac{\dot{x}_0+\zeta\omega_n x_0}{x_0\omega_d}\right)$

$x(t)=C_1 e^{\left(-\zeta+\sqrt{\zeta^2-1}\,\omega_n t\right)}+C_2 e^{\left(-\zeta-\sqrt{\zeta^2-1}\,\omega_n t\right)},\quad C_1=\frac{x_0\omega_n(\zeta+\sqrt{\zeta^2-1})+\dot{x}_0}{2\omega_n\sqrt{\zeta^2-1}},\quad C_2=\frac{-x_0\omega_n(\zeta-\sqrt{\zeta^2-1})-\dot{x}_0}{2\omega_n\sqrt{\zeta^2-1}}$

Simply Supported Beam



$$y(x)=\begin{cases}\dfrac{Pbx}{6EIl}(l^2-x^2-b^2); & 0\le x\le a\\[2ex] \dfrac{Pa(l-x)}{6EIl}(2lx-x^2-a^2); & a\le x\le l\end{cases}$$