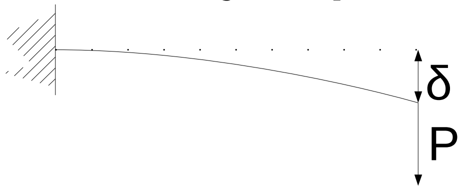
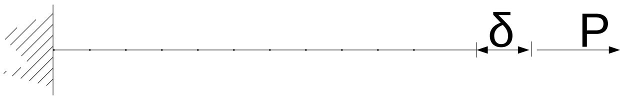
Atenção: Responda apenas o que for perguntado. Não deduza fórmulas que são dadas no formulário. Um esquema é uma figura, um desenho, não uma fórmula.

ATENÇÃO: Há **oito** questões, *existe uma no verso da prova*!

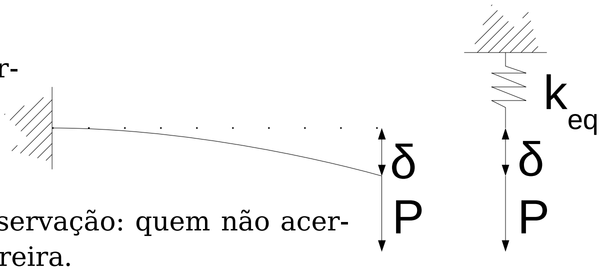
1) Qual destas duas figuras representa uma viga em flexão? *(Valor 1.0 ponto.)*





2) Se a flecha, ou o deslocamento lateral, ou na direção vertical, para uma viga em balanço em flexão é dado pela expressão $y(x)=\frac{P x^2}{6 E I}(3 L-x)$, considerando que o eixo x seja colinear com a barra, com origem na extremidade esquerda da mesma, e a direção y é vertical, apontando para baixo, como em qualquer livro de resistência dos materiais escrito nos últimos 200 anos, calcule o deslocamento na extremidade livre da barra, isto é, para $x=L$. *(Valor 1.0 ponto.)*

3) Sabendo que queremos uma expressão da forma $F_{eq}=k_{eq} x_{eq}$, qual seria a rigidez equivalente para que o sistema mostrado à direita tenha as mesmas propriedades elásticas que o sistema mostrado à esquerda? *(Valor 1.0 ponto.)* Observação: quem não acertar nem isto, é melhor repensar a escolha de carreira.

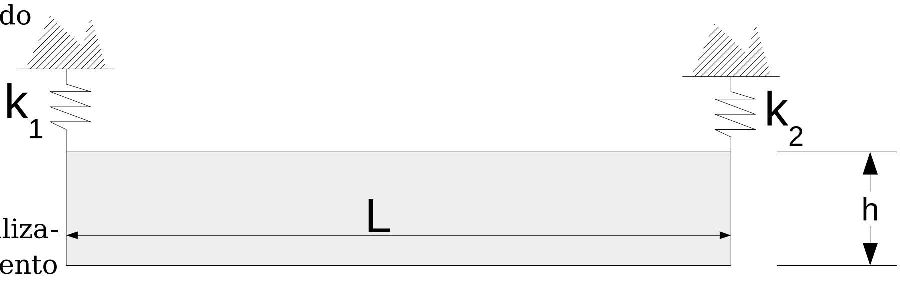


4) Suponha a magnitude de uma força seja dada pela expressão $F(t)=10\sin 10t+20\cos 10t$. Está força é harmônica? Explique. E esta força, $F(t)=10\sin 10t+20\cos 20t$, é harmônica? Explique. *(Valor 1.0 ponto.)*

5) Se sobre um sistema massa, mola amortecedor atua uma força dada pela expressão $F(t)=10\sin 10t+20\cos 20t$, qual é a resposta no regime permanente? Suponha que a massa seja igual a 2 kg, a rigidez da mola igual a 500 N/m e o amortecimento igual a 6,5 Nm/s. A resposta é harmônica? *(Valor 2.0 pontos.)*

6) Calcule a frequência natural de um pêndulo simples, isto é, uma massa concentrada na extremidade de um fio inextensível e perfeitamente flexível, sob ação da gravidade, e calcule qual deve ser o comprimento de um pêndulo para que tenha período igual a 1 segundo? *(Valor 1.0 pontos.)*

7) A barra mostrada na figura ao lado é homogênea e tem massa *m*. Suponha que o centro de gravidade da barra só possa se mover na direção vertical. Quantos graus de liberdade tem o sistema? Escolha um sistema de coordenadas generalizadas no qual não exista acoplamento



elástico, supondo que $k_1 = 3k_2$. Escreva as equações de movimento do sistema, na forma matricial *(Valor 2 pontos.)*

8) Calcule a massa equivalente para uma viga em balanço, em flexão, considerando que a coordenada generalizada de interesse seja o deslocamento da extremidade livre. Use a fórmula dada na questão 3, e use valores simbólicos para as variáveis necessárias *(Valor 1 ponto.)*

Fórmulas no verso!

$\omega = 2\pi f$ $\quad f = \frac{1}{\tau}$ $\quad T = \frac{1}{2} m \dot{x}^2, \quad T = \frac{1}{2} J_0 \dot{\theta}^2, \quad U = \frac{1}{2} \kappa x^2, \quad U = \frac{1}{2} F x$ $\quad \delta_{st} = \frac{F_0}{k}$

$m = 20 \log_{10} M \text{ dB}$ $\quad \delta = \frac{1}{n} \ln\left(\frac{x_1}{x_{n+1}}\right), \quad \delta = \frac{2\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}, \quad \delta = 2\pi\zeta \text{ para } \zeta \ll 1$ $\quad x(t) = A\cos(\omega_n t) + B\sin(\omega_n t) \pm \frac{\mu N}{k}$

$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \omega_n = \sqrt{\frac{k_t}{J_0}}, \quad \omega_d = \sqrt{1-\zeta^2}\,\omega_n, \quad \zeta = \frac{c}{c_c}, \quad c_c = 2m\omega_n$ $\quad \frac{X}{\delta_{st}} = \frac{1}{\sqrt{(1-r^2)^2 + (2\zeta r)^2}}$

$H(i\omega) = \frac{1}{(1-r^2) + i2\zeta r}, |H(i\omega)| = \frac{1}{\sqrt{(1-r^2)^2 + (2\zeta r)^2}}$ $\quad \frac{F_T}{\kappa Y} = r^2 \left(\frac{1 + (2\zeta r)^2}{(1-r^2)^2 + (2\zeta r)^2}\right)^{\frac{1}{2}}$

$Z_{rs}(i\omega) = -\omega^2 m_{rs} + i\omega c_{rs} + k_{rs}$ $\quad \boldsymbol{Z}(i\omega)\boldsymbol{X} = \boldsymbol{F_0}$ $\quad \boldsymbol{X} = \boldsymbol{Z}(i\omega)^{-1}\boldsymbol{F_0}$ $\quad \boldsymbol{Z}(i\omega) = \begin{bmatrix} Z_{11}(i\omega) & Z_{12}(i\omega) \\ Z_{12}(i\omega) & Z_{22}(i\omega) \end{bmatrix}$

$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{ad - bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$