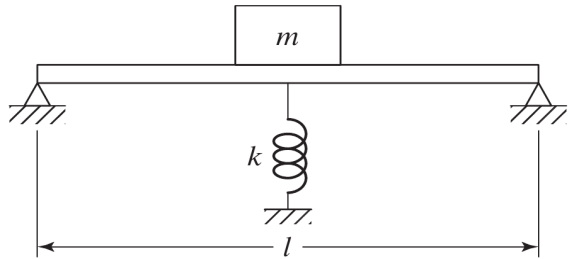
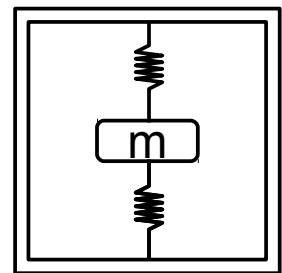


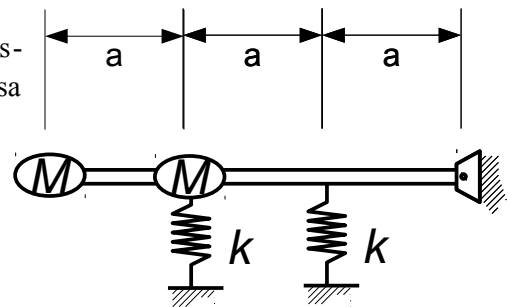
1) Uma máquina com massa igual a 400kg está montada sobre uma viga biapoiada como mostrado ao lado. A viga tem comprimento igual a 2 metros e seção transversal retangular, com altura igual a 0.1 m e largura igual a 1.2 m. A viga é feita de aço com massa específica igual a 7800 kg/m³, e módulo de elasticidade igual a 210 GPa. Uma mola foi adicionada à montagem de forma que a deflexão estática seja 50% menor do que a deflexão estática do sistema sem a mola. Calcule o valor da rigidez da mola e calcule o quanto varia a frequência natural do sistema quando é ou não considerado o efeito da massa da viga. (Valor 5 pontos)



2) Uma embalagem para um instrumento pode ser modelada como mostrado ao lado. Se a massa é igual a 5 kg e a rigidez de cada mola é igual a 4,5 kN/m, faça um gráfico do movimento da massa depois de a caixa ser largada de altura de 1 m, considerando que a caixa fica parada no solo, a partir do momento em que a caixa toca o solo. (Valor 3 pontos).



3) Use o método de Rayleigh para calcular a frequência natural do sistema mostrado ao lado, supondo que a barra seja rígida e com massa desprezível. (Valor 2 pontos)

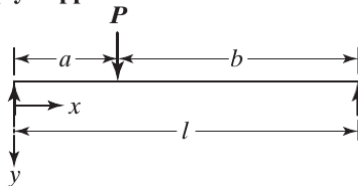


$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \omega_n = \sqrt{\frac{k_t}{J_0}}, \quad \omega = 2\pi f, \quad f = \frac{1}{\tau}$$

$$T = \frac{1}{2} m \dot{x}^2, \quad T = \frac{1}{2} J_0 \dot{\theta}^2, \quad U = \frac{1}{2} k x^2, \quad U = \frac{1}{2} F x$$

$$x(t) = A \cos(\omega_n t - \phi), \quad A = \sqrt{x_0^2 + (\dot{x}_0/\omega_n)^2}, \quad \phi = \arctan\left(\frac{\dot{x}_0}{x_0 \omega_n}\right)$$

Simply Supported Beam



$$y(x) = \begin{cases} \frac{Pbx}{6EI l} (l^2 - x^2 - b^2); & 0 \leq x \leq a \\ \frac{Pa(l-x)}{6EI l} (2lx - x^2 - a^2); & a \leq x \leq l \end{cases}$$

Seção retangular: $I = \frac{bh^3}{12}$