

Questão 1 Considere uma estrutura isostática submetida a uma excitação horizontal de suporte, conforme apresentado na Figura 1. Nos cálculos, considere um modelo em que o único grau de liberdade é o deslocamento horizontal da massa m .

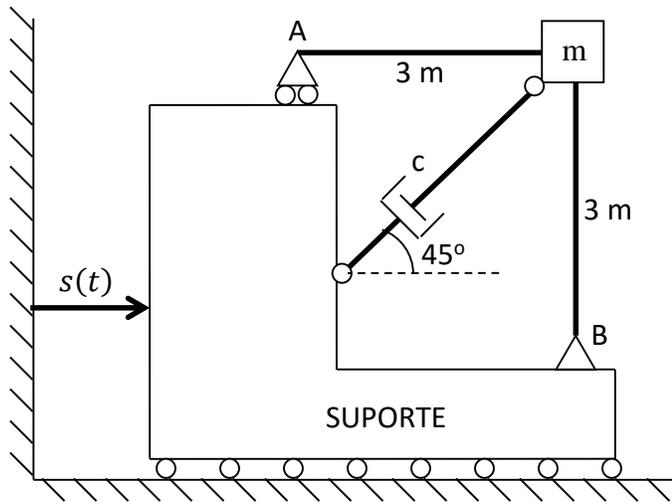


Figura 1

São fornecidos:

$$EI = 2,7 \times 10^7 \text{ Nm}^2 ; c = 20000 \text{ Ns/m} ; s(t) = 0,002 \text{sen}(45t) ; m = 1200 \text{ kg}.$$

Sabe-se que o sistema se encontra em regime permanente.

- Utilize o teorema dos esforços virtuais para determinar o coeficiente de rigidez equivalente da estrutura.
- Por motivos construtivos, o deslocamento horizontal máximo da massa m em relação ao suporte não pode superar 5 mm. Verifique se tal condição é violada.
- Sabe-se que a massa m representa um telescópio. Para que sua precisão não seja prejudicada, o deslocamento máximo em relação a um referencial inercial não pode superar 10 mm. Verifique se tal condição é violada.

$$D = \frac{1}{\sqrt{(1-\beta^2)^2 + (2\xi\beta)^2}}$$

$$TR = D\sqrt{1 + (2\xi\beta)^2}$$

$$u_e = \beta^2 x_0$$

Para funções $f(x)$ e $g(x)$ lineares: $\int_a^b f(x)g(x)dx = \frac{(b-a)}{6} [f_a(2g_a + g_b) + f_b(g_a + 2g_b)]$

Questão 2 Determinar o diagrama de momentos fletores máximos, em regime permanente, das colunas da fundação apertada de máquina representada na figura 3. A estrutura é modelada como um sistema de um grau de liberdade (deslocamento horizontal da viga de suporte da máquina, suposta infinitamente rígida). A massa das colunas é desprezível, a da viga rígida é $M = 1000\text{kg}$ e a da máquina é

$m_{maq} = 500kg$. Sabe-se que, devido ao desbalanceamento das massas, a máquina aplica à estrutura um carregamento horizontal harmônico $p(t) = p_0 \text{sen} \bar{\omega} t$, de intensidade $p_0 = 81N$ e frequência $\bar{\omega} = 9 \text{rad} / s$. A constante do amortecedor viscoso linear instalado é $c = 1875Ns / m$, a altura das colunas é $h = 2m$ e seu produto de rigidez à flexão é $EI = 80000Nm^2$.

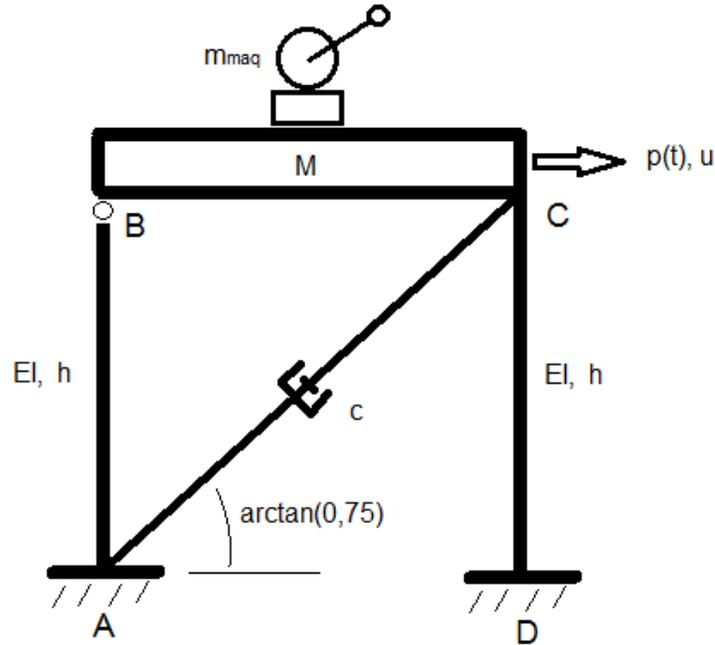


Figura 3

A solução em regime permanente da equação diferencial $\ddot{u} + 2\xi\omega\dot{u} + \omega^2 u = \frac{p_0}{m} \text{sen} \bar{\omega} t$ é: $u(t) = \bar{\rho} \text{sen}(\bar{\omega} t - \bar{\theta})$, sendo $\bar{\rho} = Du_{est}$, com u_{est} indicando a resposta para um carregamento estático de intensidade p_0 ,

$$D = \frac{1}{\sqrt{(1-\beta^2)^2 + (2\xi\beta)^2}}, \quad \beta = \frac{\bar{\omega}}{\omega}, \quad \xi = \frac{c}{2m\omega} \quad \text{e} \quad \bar{\theta} = \arctan\left(\frac{2\xi\beta}{1-\beta^2}\right).$$