PME-3211 - Mecânica dos Sólidos II

13ª Lista de Exercícios

Exercícios Propostos (Livro-Texto):

Referência:

Gere, J.M. & Goodno, B.J., Mecânica dos Materiais, Cengage Learning, 2010, 858 p.

Cap. 2: 2.4-5, 2.4-7, 2.4-11, 2.4-13, 2.4-16.

Cap. 3: 3.8-4, 3.8-5, 3.8-8, 3.8-9.

Cap. 10: 10.4-12, 10.4-14, 10.4-21, 10.4-22, 10.4-23.

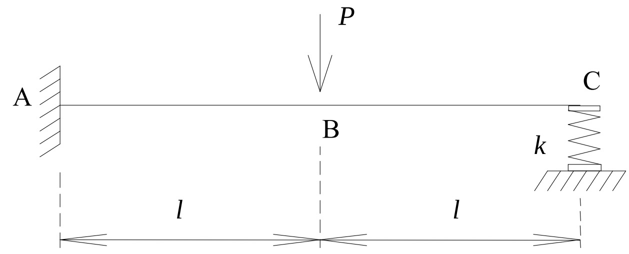
---

1) O modelo indicado a seguir corresponde ao de uma viga de comprimento $2l$ e rigidez flexional EI, engastada em A e sustentada em C por uma mola de constante k. A meio vão (seção B) é aplicada uma força vertical de intensidade P. Escolhendo o momento reativo em A (M_A) como sendo a incógnita hiperestática do problema, determine:

a) o esquema de cálculo para a determinação da incógnita hiperestática M_A (i.é, identifique a EIF associada a esta incógnita, os carregamentos aplicados à EIF escolhida e os esforços reativos);

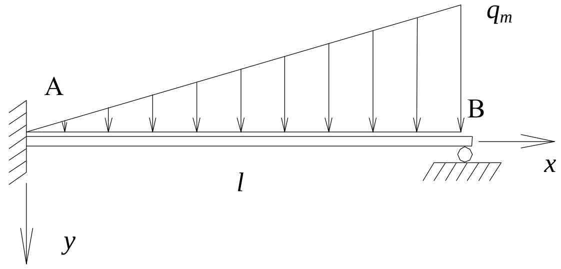
b) o valor da incógnita M_A em função dos parâmetros dados (P, l, EI e k);

c) o valor do deslocamento vertical da seção B, usando a isostática escolhida.

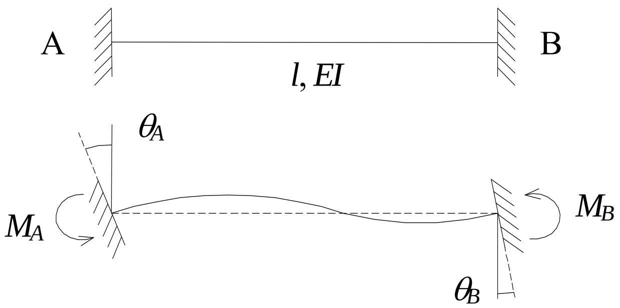


---

2) A viga AB indicada abaixo possui comprimento l e rigidez flexional EI. Sobre ela atua um carregamento linearmente distribuído de intensidade máxima q_m (em N/m). Pede-se a reação sobre o apoio B, em função de q_m e l;



3) Considere a viga biengastada de comprimento *l* e rigidez flexional *EI* indicada abaixo. Se forem aplicadas rotações θ_A e θ_B às extremidades A e B, conforme indicado na figura, determine as relações entre os momentos reativos M_A e M_B e as rotações θ_A e θ_B impostas, ou seja, determine as relações $M_A = M_A(\theta_A, \theta_B)$ e $M_B = M_B(\theta_A, \theta_B)$. Admita comportamento elástico linear do material e pequenas rotações.

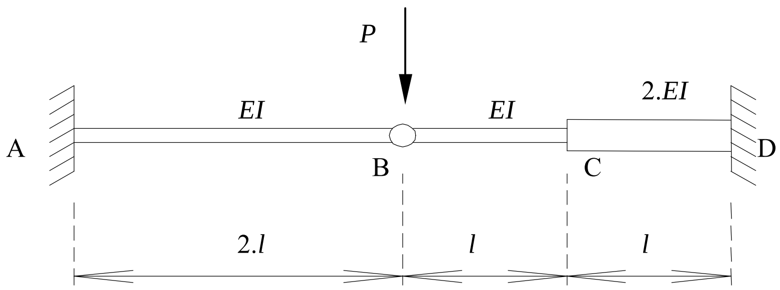


---

4) A viga AB, de comprimento total 2.*l* e rigidez flexional *EI*, está conectada à viga BCD de comprimento 2*l* e rigidez variável (no trecho BC a rigidez flexional vale *EI*, e no trecho CD, 2.*EI*). Considerando que as seções A e D estejam engastadas e que a união em B possa ser representada por uma articulação ideal, determine para o carregamento indicado:

a) O grau de hiperestaticidade estrutural; uma EIF para a solução do problema e o diagrama de momentos fletores da estrutura (<u>obtido a partir da solução do problema usando a EIF escolhida</u>);

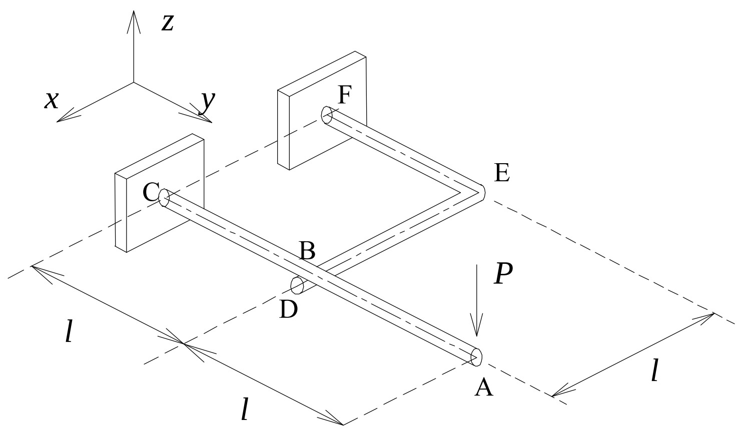
b) a rotação à esquerda e à direita da articulação B.



---

5) A estrutura abaixo é formada por barras de alumínio (7075-T6) de seção transversal circular (diâmetro *d*). A barra ABC encontra-se engastada na seção C, enquanto a seção B está simplesmente apoiada sobre a barra DEF (engastada em F), a qual fornece uma única reação vertical no ponto de contato entre as barras. Determine o valor mínimo de *d* para que o ponto mais crítico do sistema tenha um coeficiente de segurança C.S. = 2 com relação ao início de escoamento para o carregamento indicado (utilize o critério de Tresca).

Obs: Indique as seções mais solicitadas, a localização dos pontos críticos nestas seções e o estado de tensões nestes pontos usando a base indicada.



Dados: P = 500 N, l = 400 mm, E = 69 GPa, σ_e = 503 MPa, ν = 0,33.

---

6) Utilizando resultados parciais encontrados no problema anterior (incluindo o valor do diâmetro encontrado), determine o deslocamento vertical e a rotação na seção A.

-ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PME-2300 - Mecânica dos Sólidos I

Respostas da 12ª Lista de Exercícios

1) b) $M_A = 3Pl.\left[\dfrac{k.l^3 + EI}{8k.l^3 + 3EI}\right]$

Obs: Note que, pela expressão acima, quando $k \to 0$, teremos $M_A \to Pl$ (como era de se esperar!!).

c) $\left|\delta_{V,B}\right| = \dfrac{P.l^3}{12EI}.\left[\dfrac{7k.l^3 + 12.EI}{8k.l^3 + 3.EI}\right]$ $(\downarrow)$

Obs: Note ainda que, pela expressão acima, quando $k \to 0$, teremos $\left|\delta_{V,B}\right| = P.l^3/3EI$ (como já era esperado!!). Tais verificações mostram-se bastante úteis quando analisamos estruturas um pouco mais complexas, pois mostram a consistência interna das expressões encontradas.

---

2) $R_B = \dfrac{11.q_m.l}{40} = 0{,}275.q_m.l$

---

3) $M_A = \left(\dfrac{4EI}{l}\right).\theta_A + \left(\dfrac{2EI}{l}\right).\theta_B$ e $M_B = \left(\dfrac{2EI}{l}\right).\theta_A + \left(\dfrac{4EI}{l}\right).\theta_B$

---

4) a) O diagrama de momentos fletores é linear, partindo de zero (junto à articulação) e indo até os valores máximos junto aos engastamentos A e D, dados por: $M_A = 0{,}72.Pl$ e $M_D = 1{,}28.Pl$

b) Rotação à esquerda: $\theta_{B,esq} = 0{,}72.\dfrac{Pl^2}{EI}$; Rotação à direita: $\theta_{B,dir} = 0{,}8.\dfrac{Pl^2}{EI}$

---

5) $d \cong 23{,}7$ mm

---

6) $\delta_{V,A} \cong 2{,}3686.\dfrac{Pl^3}{EI} \cong 71$ mm e $\theta_A \cong 1{,}8212.\dfrac{Pl^2}{EI} \cong 0{,}1363$ rad $\cong 7{,}8^\circ$.