



*PME-3211 - Mecânica dos Sólidos II*

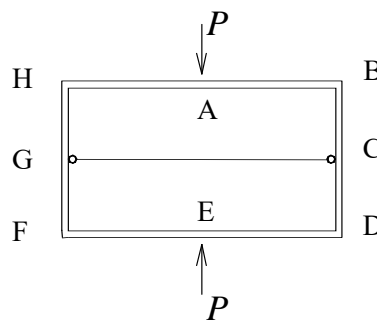
14ª Lista de Exercícios

1) A estrutura indicada abaixo é formada por um quadro retangular de lados  $2l$  x  $4l$  (lados verticais e horizontais, respectivamente), feito a partir de barras com rigidez à flexão  $EI$ . Unindo as seções G e C do quadro, há um cabo com rigidez axial  $(EA)_c$  e comprimento  $4l$ , que inicialmente não se encontra frouxo, nem pré-tensionado. Se um par de forças iguais e opostas  $P$  for aplicado estaticamente e simultaneamente às seções A e E, determine:

a) a força de tração ( $F$ ) no cabo em função de:  $P$  e  $\alpha = \frac{EI}{l^3} \cdot \frac{l}{(EA)_c} = \frac{EI}{l^2 \cdot (EA)_c}$  ;

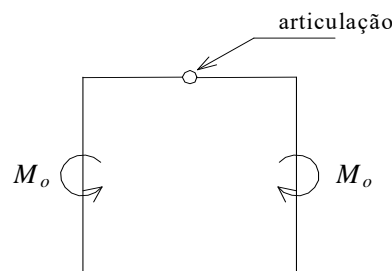
b) A aproximação ( $\Delta$ ) entre as seções A e E em função de:  $P$ ,  $l$ ,  $EI$  e  $\alpha$ ;

c) Os valores de  $F$  e  $\Delta$  para os seguintes casos: (i) cabo infinitamente flexível e (ii) cabo infinitamente rígido.



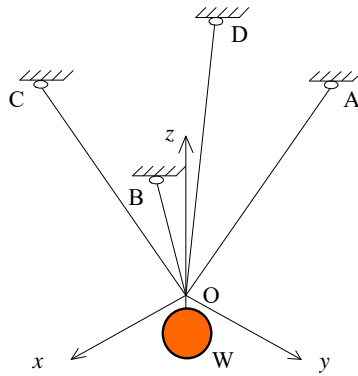
2) Obtenha o diagrama de momentos fletores para o quadro de lado  $2l$  submetido ao carregamento indicado:

Dados:  $M_o = 800$  N.m,  $l = 2,0$  m,  $EI = \text{cte}$ ,  $EA = \text{cte}$ ,  $GA = \text{cte}$ . Considere  $\frac{EA}{l} \gg \frac{EI}{l^3}$  e  $\frac{GA}{l} \gg \frac{EI}{l^3}$

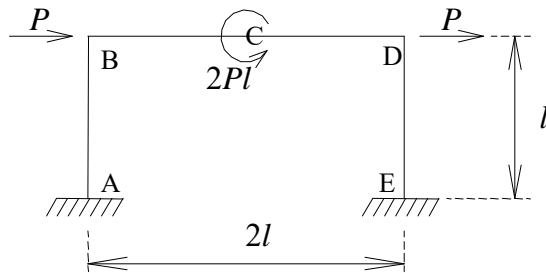


3) Para a sustentação de um dado peso  $W$  são utilizados quatro cabos de mesmo comprimento  $l$  e mesma rigidez axial  $EA$  conforme indicado na figura abaixo. Considerando que o ponto comum de sustentação do peso coincida com a origem do sistema de coordenadas  $Oxyz$ , que as coordenadas (em metros) dos pontos de fixação dos cabos ao teto sejam dadas pelos pontos A, B, C e D e sabendo-se que a máxima força de tração que cada cabo pode suportar é  $T = 20$  kN (em condições estáticas), determine o valor do peso máximo que pode ser sustentado (nas mesmas condições), bem como as forças de tração em cada cabo.

Dados:  $A = (-3,0; 2,0; 6,0)$   $B = (3,0; 2,0; 6,0)$   $C = (2,0; -3,0; 6,0)$   $D = (-3,0; -2,0; 6,0)$



4) Determine o deslocamento horizontal da seção B e a rotação da seção C para o pórtico indicado abaixo (todas as barras tem a mesma rigidez flexional  $EI$ ). Despreze a influência das forças normais e das forças cortantes na energia de deformação da estrutura e expresse os resultados em função de  $P$ ,  $l$  e  $EI$ .





*PME-3211 - Mecânica dos Sólidos II*  
Respostas da 13ª Lista de Exercícios

1) a)  $F = \frac{4P}{3 \cdot (1 + 16\alpha)}$

b)  $\Delta = \frac{8Pl^3}{9EI} \left[ \frac{1 + 24\alpha}{1 + 16\alpha} \right]$

c) No caso (i), teremos:  $\alpha \rightarrow \infty$ , Assim:  $F \rightarrow 0$  e  $\Delta \rightarrow \frac{4Pl^3}{3EI}$

No caso (ii), teremos:  $\alpha \rightarrow 0$ , Assim:  $F \rightarrow \frac{4P}{3}$  e  $\Delta \rightarrow \frac{8Pl^3}{9EI}$

Obs: Note que, para valores intermediários de  $\alpha$ , os valores de  $F$  e  $\Delta$  estarão sempre entre os valores limites encontrados acima. Desta forma, encontramos, com uma única análise, limites inferiores e superiores para a força de tração no cabo e para a aproximação entre as seções A e E.

---

2) O máximo momento fletor no quadro vale: 420 N.m

---

3) O peso máximo que pode ser sustentado é:  $W_{máx} = 56,37$  kN, e as forças de tração nos cabos, para tal valor da carga, são:

- Cabo A:  $F_A = 16,75$  kN
  - Cabo B:  $F_B = 20$  kN (é o mais solicitado!!)
  - Cabo C:  $F_C = 15,46$  kN
  - Cabo D:  $F_D = 13,55$  kN
- 

4)  $\delta_{H,B} = \frac{5}{24} \cdot \frac{Pl^3}{EI}$        $\theta_C = \frac{3}{8} \cdot \frac{Pl^2}{EI}$

---