PME-3211 – Mecânica dos Sólidos II

7ª Lista de Exercícios: Métodos de Energia – Parte III

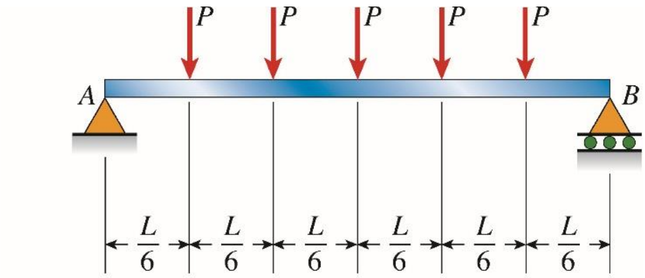
PARTE I: Exercícios do Livro-Texto (Cap.9 e 10)

9.5-2. A viga simples AB, de comprimento total L e rigidez flexional EI, suporta cinco carregamentos P igualmente espaçados.

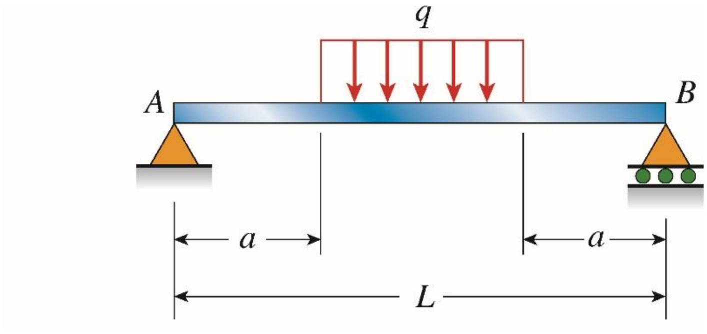
a) Determine a deflexão δ_1 no ponto central (ponto médio da viga) para o carregamento indicado;

b) Determine a deflexão δ_1 no mesmo ponto central, considerando que o carregamento seja uniformemente distribuído com intensidade $q_0 = 5P/L$;

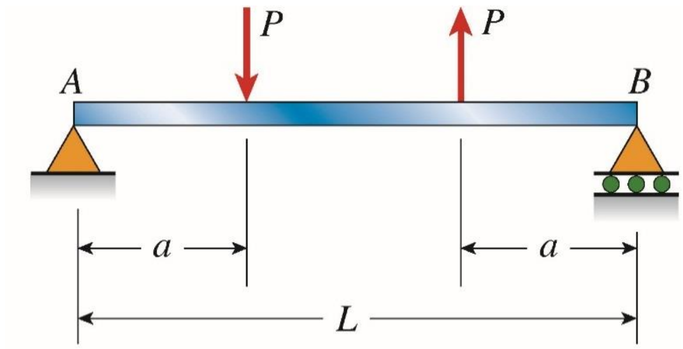
c) Calcule a razão δ_1/δ_2.



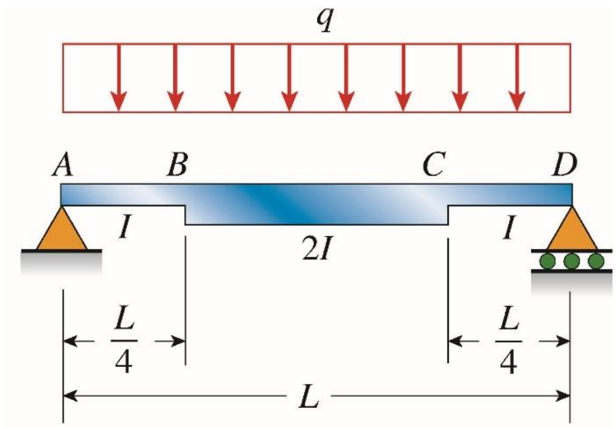
9.5-12. A viga simples AB, de comprimento total L e rigidez flexional EI, suporta um carregamento uniforme de intensidade q atuando sobre a região central (vide figura). Determine o ângulo de rotação θ_A no suporte esquerdo e a deflexão δ_C no ponto central (ponto médio da viga).



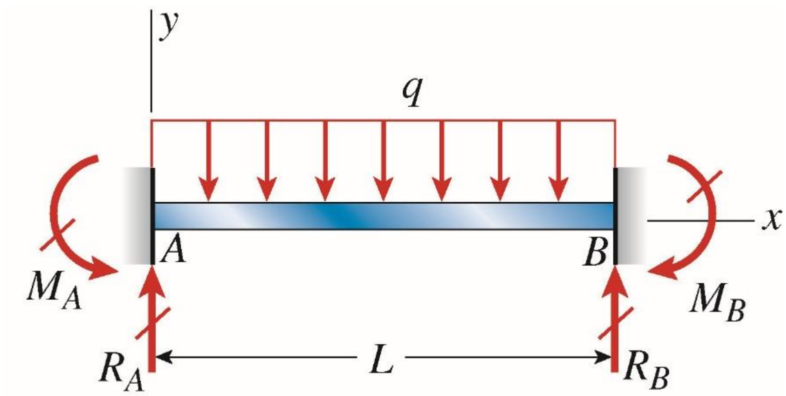
9.6-10. A viga simples AB, de comprimento total L e rigidez flexional EI, suporta dois carregamentos concentrados iguais a P, um atuando para baixo e outro para cima. Determine o ângulo de rotação θ_A no suporte esquerdo, a deflexão δ_C no ponto central (ponto médio da viga) e a deflexão δ_1 no ponto de aplicação do carregamento que atua para baixo.



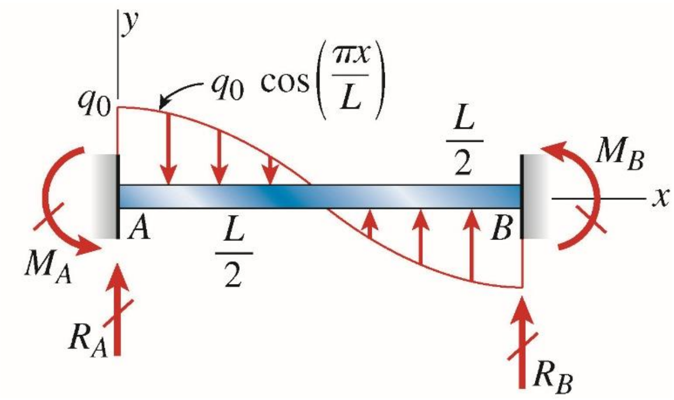
9.7-4. A viga simples ABCD tem momento de inércia I perto dos suportes e momento de inércia $2I$ na região central, como mostrado na figura. Um carregamento uniforme de intensidade q atua sobre todo o comprimento da viga. Determine as equações da curva de deflexão para a metade esquerda da viga, bem como a deflexão no ponto médio e a rotação θ_A no suporte esquerdo.



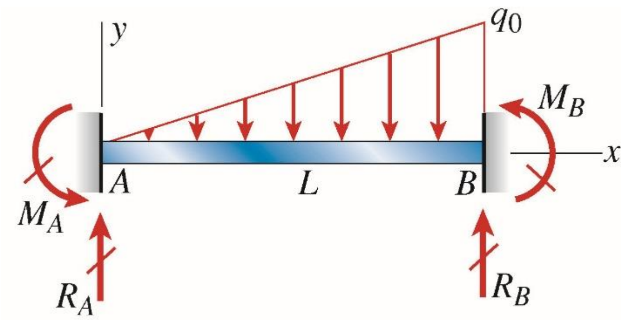
10.3-2. A viga biengastada AB, de comprimento total L e rigidez flexional EI, suporta um carregamento uniformemente distribuído de intensidade q. Determine as reações de apoio e a deflexão no ponto médio da viga.



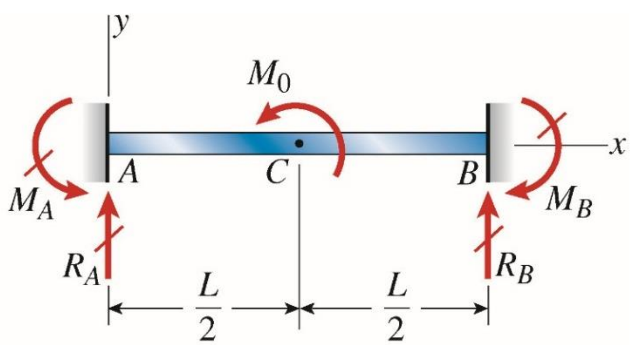
10.3-7. A viga biengastada AB, de comprimento total L e rigidez flexional EI, suporta um carregamento distribuído na forma de uma curva de cosseno, com intensidade máxima q_0 em A. Determine as reações de apoio, o máximo momento fletor na viga e a rotação no ponto central.



10.3-9. A viga biengastada AB, de comprimento total L e rigidez flexional EI, suporta um carregamento linearmente distribuído, com intensidade máxima q_0 em B. Determine as reações de apoio, o máximo momento fletor na viga e a equação da linha elástica.



10.3-10. A viga biengastada AB, de comprimento total L e rigidez flexional EI, suporta um momento concentrado M_0, aplicado no sentido anti-horário, em C (ponto central da viga). Determine as reações de apoio, os diagramas de momento fletor e força cortante na viga, e a equação da linha elástica. Determine, também, a rigidez k da estrutura, ou seja, o valor de k na relação $M_0 = k\theta$, onde θ corresponde à rotação da seção C.

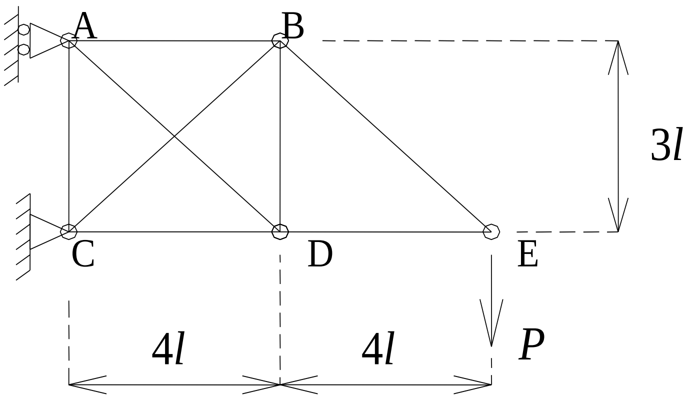


<u>Parte II – Exercícios Complementares</u>

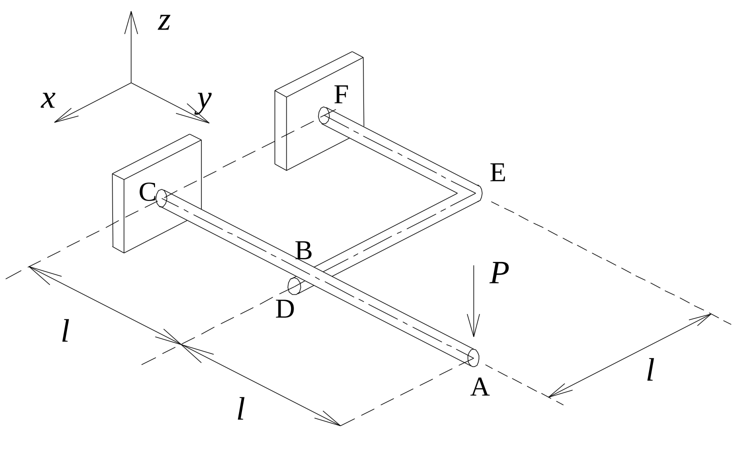
1. A estrutura treliçada indicada na figura é formada por barras de mesmo material (com módulo de elasticidade *E*) e com mesma área de seção transversal A. As barras AD e BC não se cruzam, ou seja, não existe um nó intermediário ligando as duas barras. Determine:

a) os esforços atuantes em cada barra em função de *P*;

b) o deslocamento horizontal e vertical do nó E (em função de P, l e EA).



2. A estrutura abaixo é formada por barras de alumínio 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 igual a 2 com relação ao início de escoamento para o carregamento indicado (utilize o critério de Tresca). Dados: P = 500 N, l = 400 mm, E = 69 GPa, σ_e = 503 MPa, ν = 0,33.



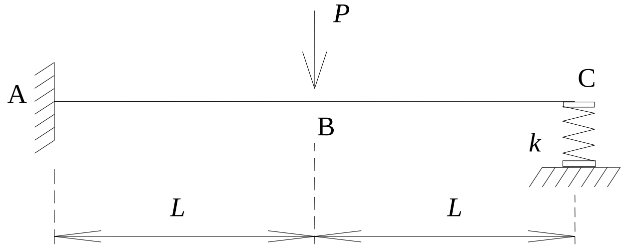
3. Utilizando resultados parciais encontrados no problema anterior (incluindo o valor do diâmetro encontrado), determine o deslocamento vertical e a rotação na seção A.

4. 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.

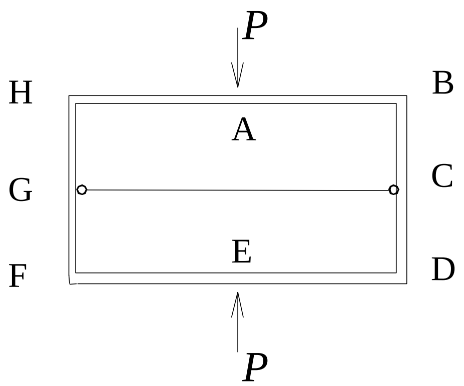


5. A estrutura indicada a seguir é formada por um quadro retangular de lados $2L \times 4L$ (lados verticais e horizontais, respectivamente), feito a partir de barras com rigidez à flexão EI. Unindo as seções G e C do quadro, há um cabo com rigidez axial $(EA)_c$ e comprimento $4L$, que não está tensionado inicialmente. Se um par de forças iguais e opostas P for aplicado estática- e simultaneamente às seções A e E, determine:

a) a força de tração F no cabo em função de P e do adimensional $\alpha = EI/L^2(EA)_c$

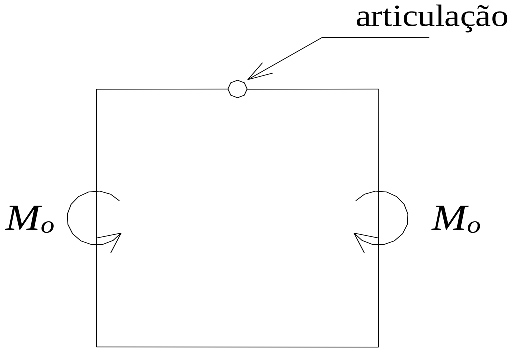
b) A aproximação δ entre as seções A e E em função de: P, L, EI e α;

c) Os valores de F e δ nos casos: (i) de cabo infinitamente flexível e (ii) de cabo infinitamente rígido.



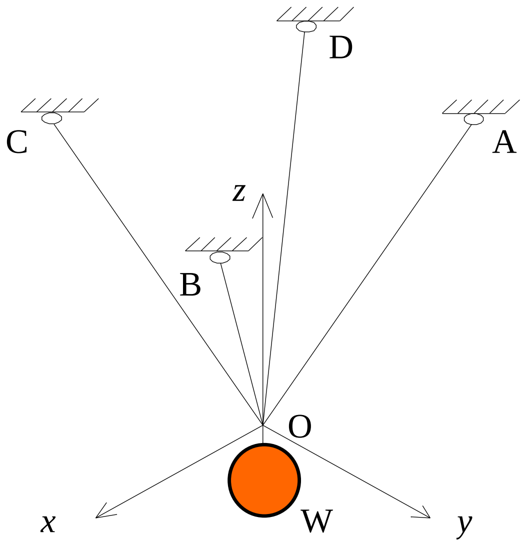
6. Obtenha o diagrama de momentos fletores para o quadro de lado *2L* submetido ao carregamento indicado. Dados: M_o = 800 N.m, l = 2,0 m, EI = cte, EA = cte, GA = cte.

Considere $\frac{EA}{l} >> \frac{EI}{l^3}$ e $\frac{GA}{l} >> \frac{EI}{l^3}$



7. 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 de carregamento estático), determine o valor do peso máximo que pode ser sustentado (nessas condições), bem como as forças de tração em cada cabo.

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



8. 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*.