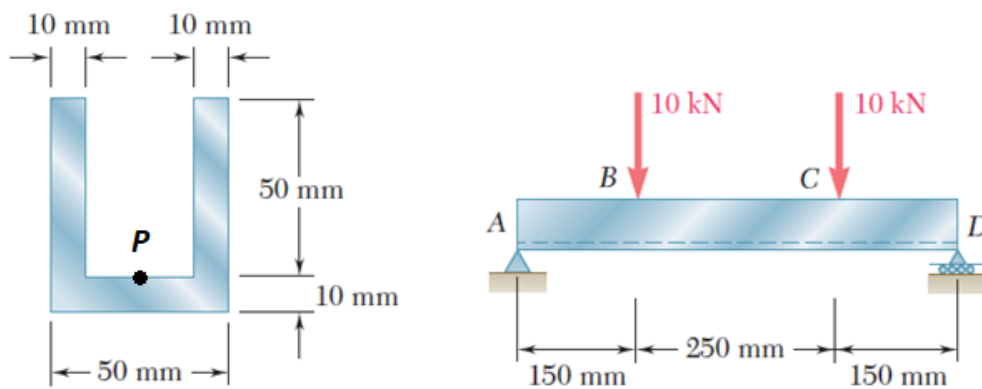


Lista de Exercícios – Aula 06 (Flexão)

Tensões normais

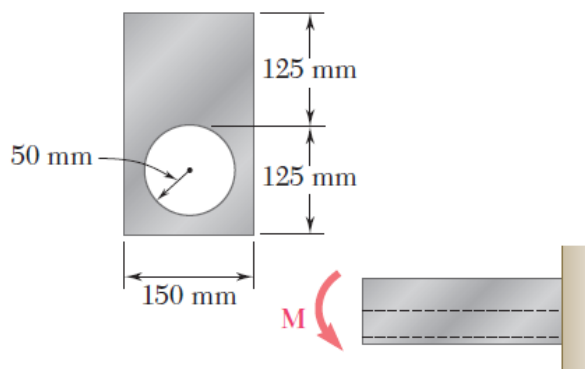
1. Para a viga sob flexão a quatro pontos da figura abaixo, determinar:

- (a) o valor máximo do momento fletor interno;
- (b) a posição do CG e o momento de inércia da seção transversal;
- (c) as máximas tensões normais de tração e de compressão;
- (d) a tensão normal no ponto P .



Exercício 1

2. Para a viga da figura abaixo, sabendo que o momento M possui o sentido indicado (tração na parte superior), determinar o máximo valor possível para M se a tensão normal admissível é de 100 MPa na tração e 150 MPa na compressão.



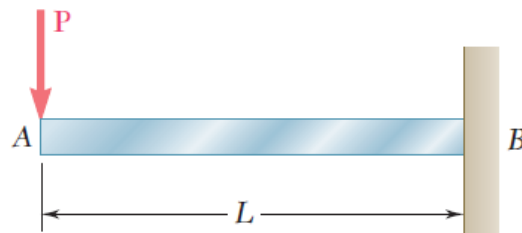
Exercício 2

Linha elástica

3. A linha elástica da viga em balanço da figura abaixo é definida pela função:

$$y(x) = \frac{P}{6EI} (-x^3 + 3L^2x - 2L^3)$$

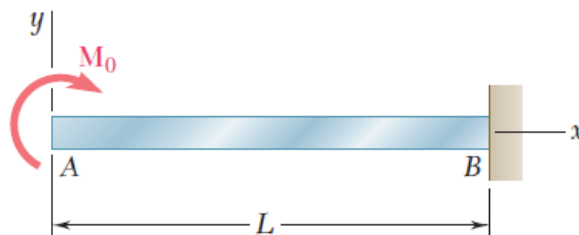
onde x é a coordenada do eixo ao longo da direção horizontal com origem na extremidade A. Sabendo que viga possui seção retangular (20 mm de largura e 40 mm de altura) e comprimento de 1,5 m, determinar o módulo de Young do material sabendo que a flecha máxima medida para uma carga de 500 N foi de 3,9 cm.



Exercício 3

4. Para a viga em balanço da figura abaixo com momento na extremidade livre, determinar:

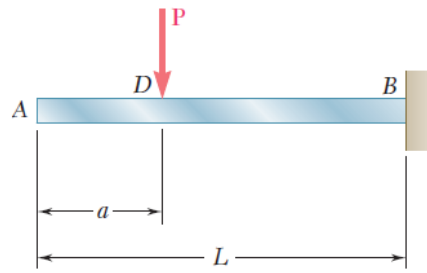
- (a) a equação da linha elástica;
- (b) a expressão que define o giro da seção transversal;
- (c) os valores máximos (absolutos) de flecha e de rotação da seção.



Exercício 4

Exercício 5 (desafio). Para a viga em balanço da figura, determinar a flecha da extremidade livre A.

Dica: utilizar como base a solução do exercício 3, e lembrar que o momento fletor interno é nulo no segmento AD.



Exercício 5

Respostas da Lista da Aula 06

1. (a) $M_{\max} = M_{BC} = 1,5 \text{ kN m}$
- (b) $y_{CG} = 25 \text{ mm}$ da borda inferior (ou 35 mm da superior)
- $$I = 5,125 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$
- (c) $\sigma_{\max} \text{ (tração)} = 73,17 \text{ MPa}$ (borda inferior)
- $$\sigma_{\max} \text{ (compressão)} = -102,44 \text{ MPa}$$
- (borda superior)
- (d) $\sigma_P = 43,9 \text{ MPa}$ (tração)
2. $M_{\max} = 148,15 \text{ kN m}$ (falha por tração)
3. $E = 135,22 \text{ GPa}$.
4. (a)
$$y(x) = \frac{M_0}{2EI} x^2 - \frac{M_0 L}{EI} x + \frac{M_0 L^2}{2EI} = \frac{M_0 L^2}{2EI} \left[\left(\frac{x}{L} \right)^2 - 2 \left(\frac{x}{L} \right) + 1 \right]$$
- (b)
$$\theta(x) = \frac{M_0}{EI} x - \frac{M_0 L}{EI} = \frac{M_0 L}{EI} \left[\left(\frac{x}{L} \right) - 1 \right]$$
- (c)
$$y_{\max} = y(0) = y_A = \frac{M_0 L^2}{2EI}$$
- $$\theta_{\max} = \theta(0) = \theta_A = -\frac{M_0 L}{EI}$$
5.
$$y_A = -\frac{P(L-a)^3}{3EI} - \frac{P(L-a)^2 a}{2EI}$$