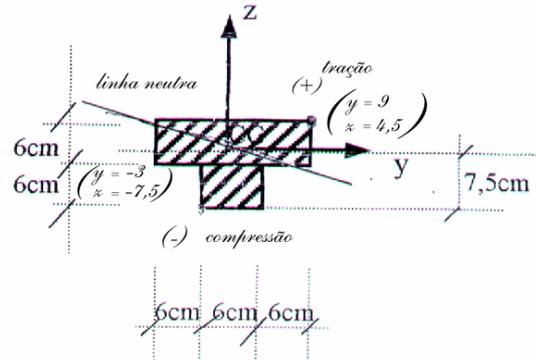
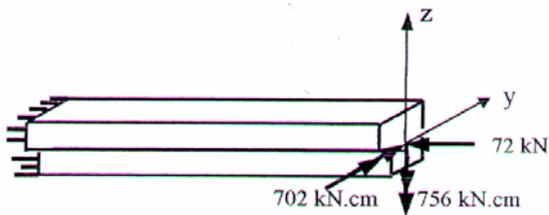


PEF 2309 Fundamentos de Mecânica das Estruturas

Questão 1

A barra da figura está submetida à força normal de compressão e aos momentos fletores aplicados no centro de gravidade indicados. Sabendo-se que $A = 144 \text{ cm}^2$, $I_y = 1404 \text{ cm}^4$ e $I_z = 3024 \text{ cm}^4$, determine:

- a expressão das tensões normais σ nessa seção;
- a equação da linha neutra e a sua posição;
- as tensões normais extremas de tração e de compressão.



- As forças solicitantes são iguais em todas as seções (paralelo ao plano yz) ao longo da barra

$$M_y = 702 \text{ kN.cm} \quad M_z = -756 \text{ kN.cm} \quad N = -72 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{-72}{144} - \frac{(-756)}{3024} \cdot y + \frac{720}{1404} \cdot z$$

$$\sigma = -0,5 + 0,25y + 0,5z$$

- Linha neutra $\Rightarrow \sigma = 0$

$$0 = -0,5 + 0,25y + 0,5z$$

$$z = -0,5y + 1$$

$$\begin{cases} p/y = 0 \rightarrow z = 1 \\ p/z = 0 \rightarrow z = 2 \end{cases}$$

- $$\left(\begin{array}{l} y = 9 \\ z = 4,5 \end{array} \right) \quad \sigma = -0,5 + 0,25 \cdot 9 + 0,5 \cdot 4,5 = 4$$

$$\Rightarrow \sigma_{t\text{máx}} = 4 \text{ kN/cm}^2$$

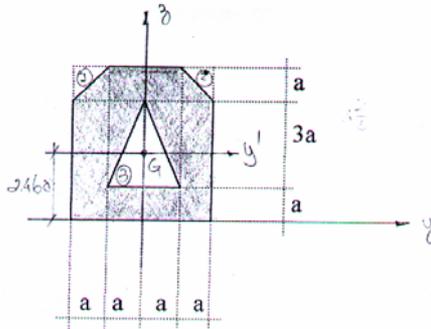
- $$\left(\begin{array}{l} y = -3 \\ z = -7,5 \end{array} \right) \quad \sigma = -0,5 + 0,25 \cdot (-3) + 0,5 \cdot (-7,5) = -5$$

$$\Rightarrow \sigma_{c\text{máx}} = |-5| \text{ kN/cm}^2$$

Questão 2

Para a seção transversal da figura, determine:

- a posição de centro de gravidade, fornecendo coordenadas e indicando os eixos de referência;
- os momentos de inércia em relação aos eixos centrais principais.



$$A_{quadr} = 4a \cdot 5a = 20a^2$$

$$A_1 = A_2 = \frac{a^2}{2}$$

$$A_3 = \frac{2a \cdot 3a}{2} = 3a^2$$

- a) $G_y =$ (simetria em relação ao eixo z)

$$G_z = \frac{A_{quadr} \cdot \frac{5a}{2} - A_1 \cdot \left(5a - \frac{a}{3}\right) - A_2 \cdot \left(5a - \frac{a}{3}\right) - A_3 \cdot \left(a + \frac{3a}{3}\right)}{A_{quadr} - A_1 - A_2 - A_3}$$

$$G_z = \frac{20a^2 \cdot \frac{5a}{2} - \frac{a^2}{2} \cdot \frac{14a}{3} - \frac{a^2}{2} \cdot \frac{14a}{3} - 3a^2 \cdot 2a}{20a^2 - \frac{a^2}{2} - \frac{a^2}{2} - 3a^2} = \frac{39,33a^3}{16a^2} = 2,46a$$

$$G_{(y,z)} = (0, 2,46a)$$

- b)

$$I_z = \frac{5a \cdot (4a)^3}{12} - 2 \cdot \left(\frac{a \cdot a^3}{36} + \frac{a \cdot a}{2} \cdot \left(2a - \frac{a}{3}\right)^2 \right) - 2 \cdot \left(\frac{3a \cdot a^3}{12} \right)$$

$$I_z = a^4(26,67 - 2 \cdot 1,42 - 2 \cdot 0,25) = 23,33a^4$$

$$I_{y'} = \frac{4a \cdot (5a)^3}{12} + 4a \cdot 5a \cdot (2,5a - 2,46a)^2 - 2 \cdot \left(\frac{a \cdot a^3}{36} + \frac{a \cdot a}{2} \cdot \left(\frac{14}{3}a - 2,46a\right)^2 \right) - \left(\frac{2a \cdot (3a)^3}{36} + \frac{2a \cdot 3a}{2} \cdot (2a - 2,46a)^2 \right)$$

$$I_{y'} = a^4(41,70 - 2 \cdot 2,46 - 2,13) = 34,65a^4$$