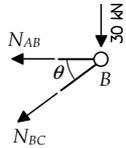


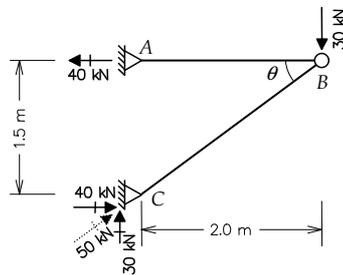
2ª Questão

A determinação dos esforços normais nas barras pode ser feita por equilíbrio do nó B de ligação entre as barras. Isto é, as condições de equilíbrio $\sum F_x = 0$ e $\sum F_y = 0$ são impostas ao nó B isolado da estrutura, supondo-se que os esforços normais nas duas barras são de tração (positivos):

Equilíbrio do nó B isolado:



Sentidos físicos finais dos esforços:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -N_{BC} \cdot \sin \theta - 30 \text{ kN} = 0 \Rightarrow N_{BC} \cdot 3/5 = -30 \text{ kN} \quad \therefore \boxed{N_{BC} = -50 \text{ kN}}$$

(esforço normal de compressão: com sentido contrário ao arbitrado)

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -N_{AB} - N_{BC} \cdot \cos \theta = 0 \Rightarrow N_{AB} = -N_{BC} \cdot 4/5 \Rightarrow N_{AB} = +50 \cdot 4/5 \quad \therefore \boxed{N_{AB} = +40 \text{ kN}}$$

(esforço de tração: com sentido igual ao arbitrado)

3ª Questão

Item (a)

Tensão admissível do material: $\sigma_{adm} = 16,5 \text{ kN/cm}^2$

Tensão normal na barra AB : $\sigma_{AB} = \frac{N_{AB}}{A} = \frac{260 \text{ kN}}{A} \leq \sigma_{adm}$

$$\text{No limite: } \frac{260 \text{ kN}}{A_{min}} = 16,5 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow A_{min} = \frac{260}{16,5} \Rightarrow \boxed{A_{min} = 15,76 \text{ cm}^2}$$

Da tabela de áreas de anéis circulares, diâmetro externo selecionado para a barra AB :

$$\boxed{d = 13,0 \text{ cm} \quad (A = 15,83 \text{ cm}^2)}$$

Item (b)

Módulo de elasticidade do material: $E = 20000 \text{ kN/cm}^2$

Comprimento da barra BC : $l_{BC} = 2,5 \text{ m} = 250 \text{ cm}$

Diâmetro externo (fornecido): $d = 17,0 \text{ cm}$

Área da seção transversal (da tabela): $A = 20,86 \text{ cm}^2$

Esforço normal (compressão, pois é negativo): $N_{BC} = -325 \text{ kN}$

Tensão normal (compressão): $|\sigma| = |N_{BC}| / A = 15,6 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{adm} \rightarrow \text{Regime linear}$

Regime linear: $\sigma = E \cdot \epsilon \rightarrow \frac{N_{BC}}{A} = E \cdot \frac{\Delta}{l_{BC}}$, sendo Δ a variação de comprimento da barra.

Como a barra BC tem um esforço normal de compressão, a variação de comprimento dessa barra é um **encurtamento** (negativo):

$$\Delta = \frac{N_{BC} \cdot l_{BC}}{E \cdot A} = \frac{(-325 \text{ kN}) \times (250 \text{ cm})}{(20000 \text{ kN/cm}^2) \times (20,86 \text{ cm}^2)} \Rightarrow \boxed{\Delta = -0,19 \text{ cm} = -1,9 \text{ mm}}$$

4ª Questão

Ensaio de Tração foram realizados em duas barras feitas de materiais distintos (Material I e Material II). Os diagramas de tensão normal versus deformação normal foram obtidos a partir desses dois ensaios e são fornecidos abaixo. Inspeccionando os diagramas de tensão normal versus deformação normal:

- (a) Estime o módulo de elasticidade de cada material (E_I e E_{II}).

$$E_I \cong \frac{600 \text{ MPa}}{0,008} = 75.000 \text{ MPa}$$

$$E_{II} \cong \frac{720 \text{ MPa}}{0,048} = 15.000 \text{ MPa}$$

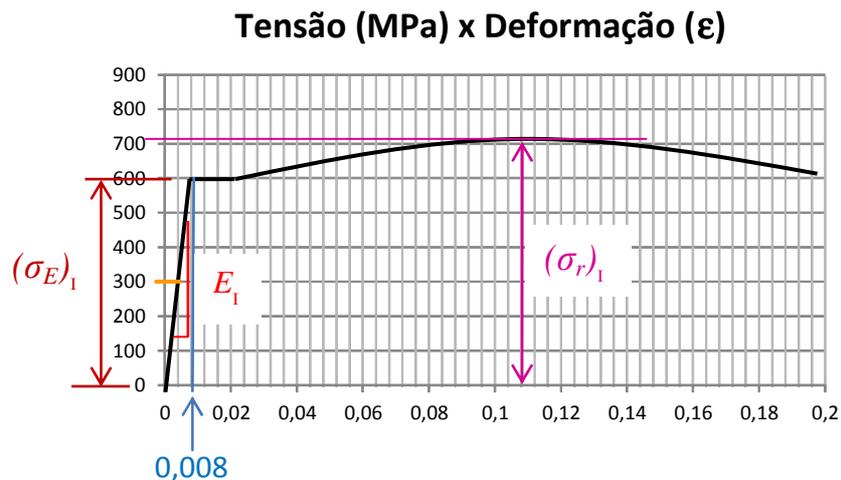
- (b) Com base nos valores obtidos em (a), decida qual dos dois materiais é o mais rígido no regime linear.

O Material I é mais rígido do que o Material II já que uma mesma tensão no regime linear (por exemplo 300 Mpa) causa uma deformação vinte vezes menor no Material I ($\epsilon = 0,004$) do que no Material II ($\epsilon = 0,02$).

- (c) Desenhe em cada diagrama a tensão limite de escoamento de seu respectivo material e estime o seu valor. $(\sigma_E)_I \cong 600 \text{ MPa}$ $(\sigma_E)_{II} \cong 720 \text{ MPa}$

- (d) Desenhe em cada diagrama a tensão limite de resistência de seu respectivo material e estime o seu valor. $(\sigma_r)_I \cong 720 \text{ MPa}$ $(\sigma_r)_{II} \cong 850 \text{ MPa}$

Material I:



Material II:

