Carga axial

Exercícios

Tabela: Constantes elásticas de alguns materiais

Material	E (GPa)	G (GPa)	ν	σ_e (MPa)	μ (kg/m^3)
Aço CA-25	210	79	0,33	250	7860
Aço CA-50	210	79	0,33	500	7860
Aço CA-60	210	79	0,33	600	7860
Aço CP-150	210	79	0,33	1500	7860
Aço ASTM A-36	206			253	7860
Concreto	22 a 30		$\cong$ 0,1	15 a 40	2400
Alumínio	69	26	0,33	290	2710
Titânio	114			825	4460

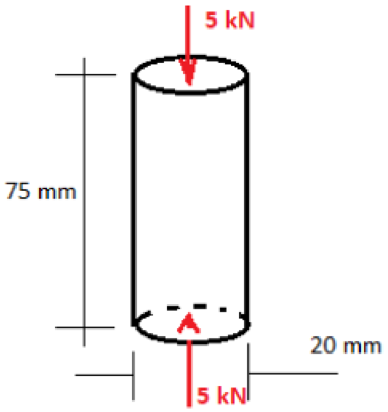
Um cilindro de alumínio (E = 69 GPa), com diâmetro original de 20mm e comprimento de 75mm, é colocado em uma máquina de compressão e comprimido até que a carga axial aplicada seja de 5kN. Determinar:

a) o decréscimo de seu comprimento.

b) seu novo diâmetro.

Resposta: a) $\Delta L = -0,0173$mm b) d = 20,00152mm

a) o decréscimo de seu comprimento.

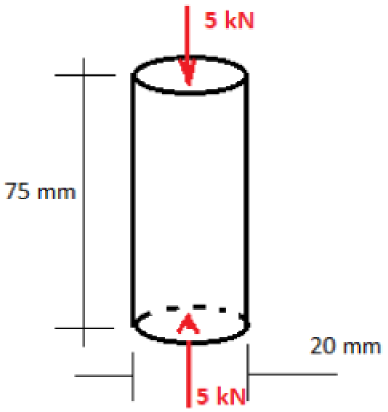


$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{5000}{(\pi \times 20^2)/4} = 15,91 MPa$$

$$\sigma = \varepsilon \times E \quad \varepsilon = \frac{15,91}{69 \times 10^3} = 2,3057 \times 10^{-4}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta_L}{L} \quad \Delta_L = \text{-0.0173 mm}$$

b) seu novo diâmetro



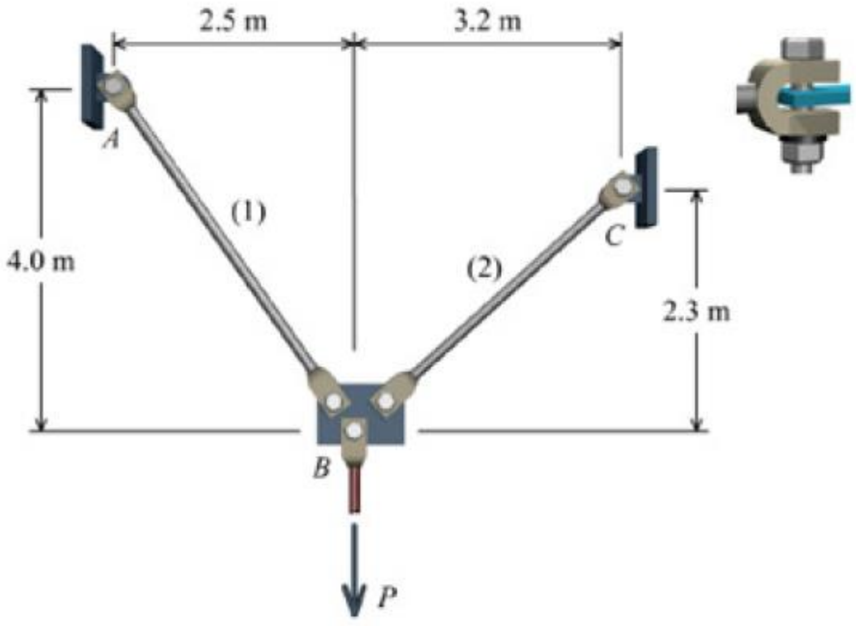
$$\varepsilon_y = -\nu\varepsilon_x \quad \varepsilon_y = \frac{\Delta_d}{d} \quad -\nu\varepsilon_x = \frac{\Delta_d}{d}$$

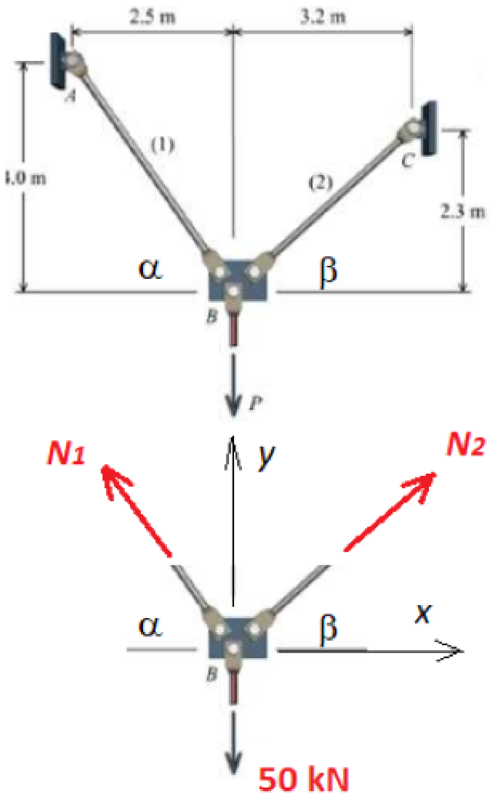
$$-0.33 \times 2,3057 \times 10^{-4} \times 20 = \Delta_d$$

$$\Delta_d = 1,5218 \times 10^{-3}$$

$$\mathbf{d_f = 20,00152mm}$$

Para a treliça da figura com a carga P = 50 kN, determine:
a) Os diâmetros d_{AB} e d_{BC}, (em número inteiro de mm) para $\bar{\sigma}$ = 130 MPa
b) Dados E = 210 GPa e ν = 0,33, determine a deformação ε_x de cada barra,
c) Os diâmetros finais das barras,





Esforços normais nas barras

$$\sum F_x = 0 \quad \rightarrow -N_1 \cos\alpha + N_2 cos\beta = 0$$

$$N_1 = 1,532 N_2$$

$$\sum F_y = 0 \quad \rightarrow N_1 sin\alpha + N_2 \sin\beta = 50$$

$$0,842 N_1 + 0,5836 N_2 = 50$$

$$N_1 = 40,6855 \text{ kN} \quad N_2 = 26,55534 \text{ kN}$$

a) Os diâmetros d_{AB} e d_{BC}, (em número inteiro de mm) para $\bar{\sigma} = 130$ MPa

$$\sigma = \frac{N}{A} \qquad A = \frac{N}{\bar{\sigma}}$$

Barra (1) $N_1 = 40685,55$ N

$$\frac{40685,55}{(\pi \times d_{(1)}^2)/4} \leq 130 \quad d_{(1)} \geq 19,96 \text{ mm} \rightarrow d_{(1)} = 20 \text{ mm}$$

Barra (2) $N_2 = 26555,34$ N

$$\frac{26555,34}{(\pi \times d_{(2)}^2)/4} \leq 130 \quad d_{(2)} \geq 16,1272 \text{ mm} \rightarrow d_{(2)} = 17 \text{ mm}$$

b) Dados E = 210 GPa e ν = 0,33, determine a deformação ε_x de cada barra

Barra (1) $N_1 = 40685,55$ N

$$\sigma(x) = \frac{40685,55}{(\pi \times 20^2)/4} = 129,5 \text{ MPa} \quad \varepsilon_x = \frac{\sigma(x)}{E} = 6,617 \times 10^{-4}$$

Barra (2) $N_2 = 26555,34$ N

$$\sigma(x) = \frac{26555,34}{(\pi \times 17^2)/4} = 117 \text{ MPa} \quad \varepsilon_x = \frac{\sigma(x)}{E} = 5,57 \times 10^{-4}$$

c) Os diâmetros finais das barras, $\nu = 0,33$ $\varepsilon_y = -\nu\varepsilon_x = \frac{\Delta_d}{d}$

Barra (1) $N_1 = 40685,55$ N

$$\frac{\Delta_{d(1)}}{d_{(1)}} = -\nu\varepsilon_x$$

$$\Delta_{d(1)} = 0,33 \times 6,617 \times 10^{-4} \times 20 = 40,7022 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

$$d_{1f} = 20 - \Delta_{d(1)} = d_{1f} = 19.9959 \text{ mm}$$

Barra (2) $N_2 = 26555,34$ N

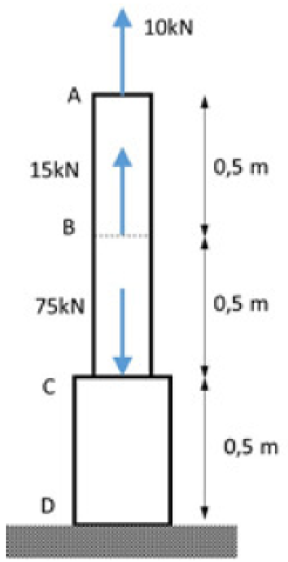
$$\frac{\Delta_{d(2)}}{d_{(2)}} = -\nu\varepsilon_x$$

$$\Delta_{d(2)} = 0,33 \times 5,57 \times 10^{-4} \times 17 = 31,2477 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

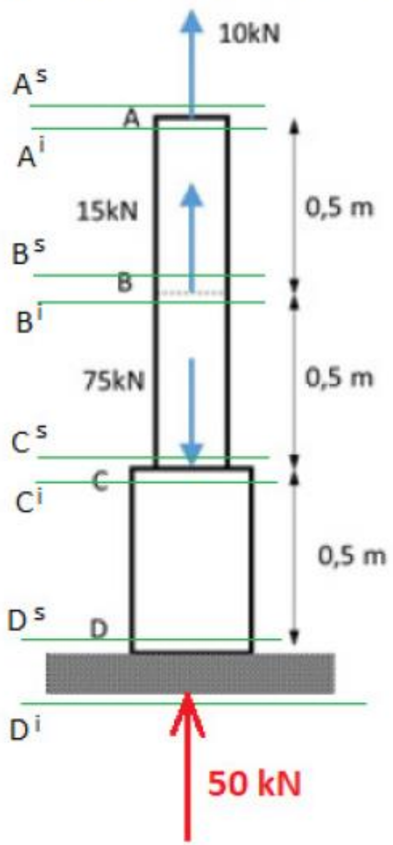
$$d_{2f} = 17 - \Delta_{d(2)} = d_{2f} = 16.9969 \text{ mm}$$

Para a estrutura ilustrada na Figura , são dados: E = 100GPa, trechos AB e BC com seção transversal circular de 20 mm de diâmetro e trecho CD com seção transversal circular com 40 mm de diâmetro. Determine:

1. A tensão normal máxima em cada trecho;
2. A variação de comprimento total da estrutura;

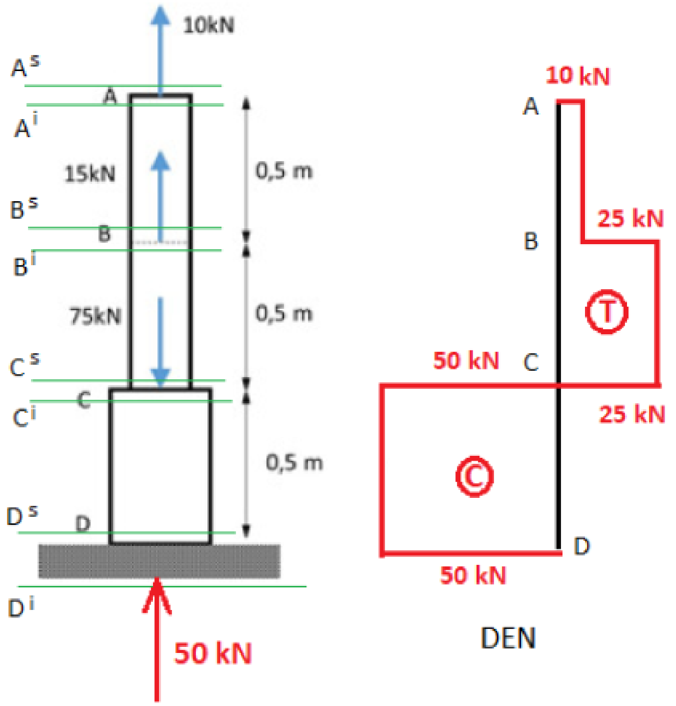


Esforços normais em cada barra



$$N_A^s = 0$$
$$N_A^i = +10 \text{ kN}$$
$$N_B^s = +10 \text{ kN}$$
$$N_B^i = 10 + 15 = +25 \text{ kN}$$
$$N_C^s = 10 + 15 = +25 \text{ kN}$$
$$N_C^i = 10 + 15 - 75 = -50 \text{ kN}$$
$$N_D^s = 10 + 15 - 75 = -50 \text{ kN}$$
$$N_D^i = 0$$

Diagrama de Esforços normais e a tensão normal máxima em cada trecho



$$\sigma_{AB} = \frac{10000}{(\pi\, 20^2)/4} = 31,83\text{MPa} \quad (T)$$

$$\sigma_{BC} = \frac{25000}{(\pi\, 20^2)/4} = 79,58\text{MPa} \quad (T)$$

$$\sigma_{CD} = \frac{50000}{(\pi\, 40^2)/4} = 39,79\text{MPa} \quad (C)$$

A variação de comprimento total da estrutura

$$\Delta L_{AD} = \Delta L_{AB} + \Delta L_{BC} + \Delta L_{CD}$$

$$\Delta L_{AD} = \frac{1}{100000}\left(\frac{10000 \times 500}{(\pi \times 20^2)/4} + \frac{25000 \times 500}{(\pi \times 20^2)/4} - \frac{50000 \times 500}{(\pi \times 40^2)/4}\right)$$

$$\Delta L_{AD} = 0,358 \text{ mm}$$