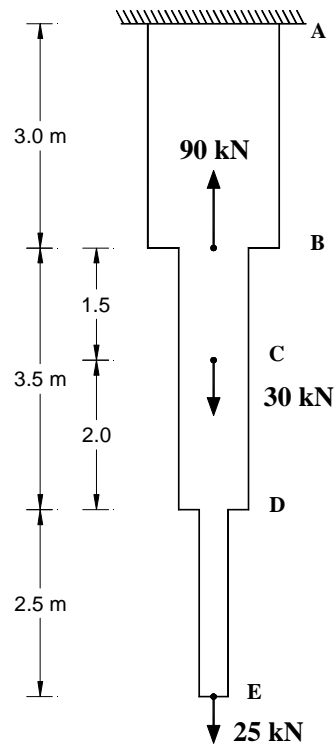


LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

RESISTÊNCIA DE MATERIAIS



ESFORÇO AXIAL

RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIO

ISABEL ALVIM TELES

RESISTÊNCIA DE MATERIAIS

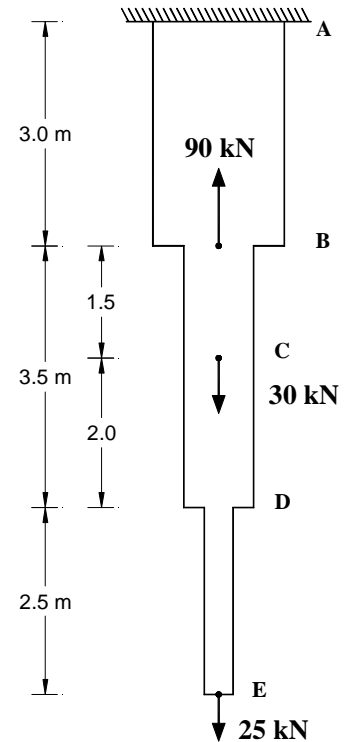
ESFORÇO AXIAL

ISABEL ALVIM TELES

ENUNCIADO

Considere a barra representada na figura constituída por vários tramos com diferentes secções e materiais. Despreze o peso próprio.

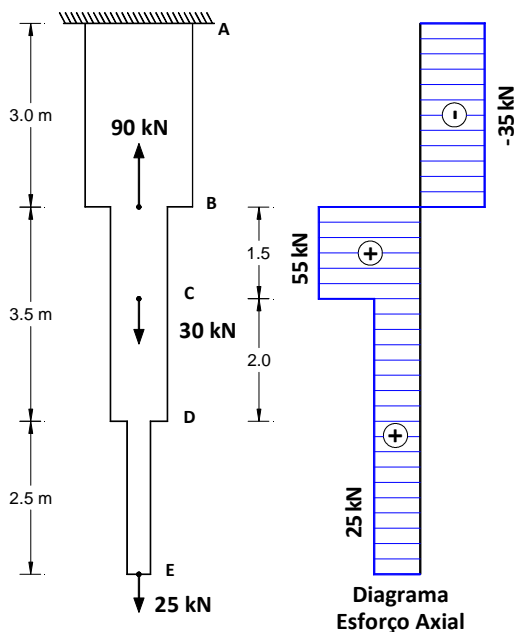
- a) Determine o deslocamento do ponto E considerado somente o carregamento representado na figura;
- b) Determine o deslocamento do ponto E considerado o carregamento e uma variação de temperatura de -30 °C em todas as barras;
- c) Determine qual a variação de temperatura que aplicada a todos os tramos da barra, anula o deslocamento do ponto E, para as condições da alínea a);
- d) Considerando o carregamento representado na figura e a variação de temperatura calculada na alínea c), determine o deslocamento do ponto B.



| Barras | Secção quadrada (cm ²) | E (GPa) | α (/°C) |
|--------|------------------------------------|---------|------------------------|
| AB | 4 x 4 | 210 | 1,2 x 10 ⁻⁵ |
| BD | 3,2 x 3,2 | 150 | 1,5 x 10 ⁻⁵ |
| DE | 2,5 x 2,5 | 100 | 1,8 x 10 ⁻⁵ |

RESOLUÇÃO

a) Deslocamento do ponto E



$$\delta_E = \sum \Delta L = \Delta L_{AB} + \Delta L_{BC} + \Delta L_{CD} + \Delta L_{DE}$$

$$\Delta L = \frac{N L}{EA}$$

$$\delta_E = \frac{-35 \times 3}{210 \times 10^6 \times 4 \times 4 \times 10^{-4}} + \frac{55 \times 1,5}{150 \times 10^6 \times 3,2 \times 3,2 \times 10^{-4}} + \frac{25 \times 2}{150 \times 10^6 \times 3,2 \times 3,2 \times 10^{-4}} + \frac{25 \times 2,5}{100 \times 10^6 \times 2,5 \times 2,5 \times 10^{-4}}$$

$$\delta_E = (-312,5 + 537,11 + 325,521 + 1000) \times 10^{-6} = 1550,131 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,55 \times 10^{-3} \text{ m} = 1,55 \text{ mm} \downarrow$$

b) Deslocamento do ponto E (com variação de temperatura)

$$\delta_E = \sum \Delta L = \Delta L_{AB} + \Delta L_{BC} + \Delta L_{CD} + \Delta L_{DE}$$

$$\Delta L = \frac{N L}{EA} + \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

$$\delta_E = 1,55 \times 10^{-3} \text{ m} + 1,2 \times 10^{-5} \times (-30) \times 3 + 1,5 \times 10^{-5} \times (-30) \times 3,5 + 1,8 \times 10^{-5} \times (-30) \times 2,5 = -0,002455 \text{ m} = -2,455 \text{ mm} \uparrow \phi$$

c) $\Delta L_{\text{temp}} + 1,55 \times 10^{-3} = 0$

$$1,2 \times 10^{-5} \times \Delta T \times 3 + 1,5 \times 10^{-5} \times \Delta T \times 3,5 + 1,8 \times 10^{-5} \times \Delta T \times 2,5 = -1,55 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta T \times 13,55 \times 10^{-5} = -1,55 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta T = -11,61 \text{ }^\circ\text{C}$$

d) $\delta_B = \Delta L_{AB} = -312,5 \times 10^{-6} + 1,2 \times 10^{-5} \times (-11,61) \times 3,0 = -7,305 \times 10^{-4} \text{ m} = -0,73 \text{ mm} \uparrow \phi$