

Exercício - Aula 4 - Solução

O objetivo deste exercício é que os alunos verifiquem a influência da tensão e temperatura nas medidas dos elementos.

O problema é apresentado com o seguinte enunciado:

Uma barra de aço mede 120m quando tracionada por 1000N a 20°C. Se a tensão for removida e a temperatura aumentar para 45°C, qual será o comprimento da barra?

$$A = 6,25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad E = 200\text{GPa} \quad \alpha = 17 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Bem, por onde começar?

Vamos pensar: a tração causou um alongamento que será removido. A barra original então mede L, e depois do alongamento da tração mede L+ δ_A . Depois de removida a tensão e incremento da temperatura, ela irá medir L+ δ_B .

Calculando o Comprimento Original da Barra

Como precisamos de L para calcular δ_B , mas temos apenas $L+\delta_A = 120\text{m}$, precisamos primeiramente calcular o valor de L.

Sabemos que o alongamento pela carga de 100N é:

$$\delta_A = P \cdot L / (E \cdot A)$$

E que:

$$\delta_A = 120 - L$$

O que resulta em:

$$120 - L = P \cdot L / (E \cdot A) \rightarrow 120 - L = 1000 \cdot L / (2 \cdot 10^{11} \cdot 6,25 \cdot 10^{-6}) \rightarrow$$

$$\rightarrow 120 - L = 1000 \cdot L / (1,25 \cdot 10^6) \rightarrow (1,25 \cdot 10^6) \cdot (120 - L) = 1000 \cdot L \rightarrow$$

$$\rightarrow 150 \cdot 10^6 - 1,25 \cdot 10^6 \cdot L = 1000 \cdot L \rightarrow 1000 \cdot L + 1250000 \cdot L = 150 \cdot 10^6 \rightarrow$$

$$\rightarrow 1251000 \cdot L = 150 \cdot 10^6 \rightarrow 1,251 \cdot 10^6 \cdot L = 150 \cdot 10^6 \rightarrow$$

$$\rightarrow L = 150/1,251 = 119,90407673860911270983213429257$$

Vamos tomar até a 4ª casa decimal, ficando com L = 119,9041 (encurtamento de aprox. 9,6cm)

Calculando o Comprimento da Barra Após Aquecimento

$$\delta_B = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

Como a barra foi aquecida de 20°C para 45°C, $\Delta T = 25^\circ\text{C}$. Logo...

$$\delta_B = \alpha \cdot \Delta T \cdot L = 17 \cdot 10^{-6} \cdot 25 \cdot 119,9041 = 50959,2425 \cdot 10^{-6} = 50,9592425 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Tomando até a 4ª casa decimal, $\delta_B = 0,0510\text{m}$ (alongamento de aprox. 5,1 cm).

$$L + \delta_B = 119,9041 + 0,0510 = 119,9551 \text{ m}$$

$$\mathbf{L + \delta_B = 119,9551 \text{ m}}$$