

Dilatação Térmica dos Sólidos – Lista 2

Resolução

Prof. Vogt

1. B

2. C

3.

a)

$$\Delta L_A = L_{0A} \cdot \alpha_A \cdot \Delta T_A$$

$$1,0022 \cdot L_0 - L_0 = L_0 \cdot \alpha_A \cdot (100 - 0)$$

$$\alpha_A = 22 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\Delta L_B = L_{0B} \cdot \alpha_B \cdot \Delta T_B$$

$$1,0011 \cdot L_0 - L_0 = L_0 \cdot \alpha_B \cdot (100 - 0)$$

$$\alpha_B = 11 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

b)

$$\alpha_A / \alpha_B = 22 \cdot 10^{-6} / 11 \cdot 10^{-6}$$

$$\alpha_A / \alpha_B = 2$$

4.

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$$

$$0,05 \cdot L_0 / 100 = L_0 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot (T - 20)$$

$$T = 45^\circ\text{C}$$

5.

Por semelhança de triângulos, na temperatura inicial temos:

$$25/30 = H/(30 + 90)$$

$$H = 100\text{cm}$$

Por semelhança de triângulos, na temperatura final temos:

$$(25 + \Delta L) / 30 = (100 + 0,2) / (30 + 90)$$

$$\Delta L = 0,05\text{cm}$$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$0,05 = 25 \cdot \alpha \cdot 100$$

$$\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

6.

Ao girar 45° , o eixo gira $\frac{1}{8}$ do seu comprimento. Isso corresponde ao tanto que a barra dilata.

$$\Delta L = L_0 \gamma \Delta \theta$$

$$\frac{2\pi R}{8} = L_0 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{2 \cdot 3,2 \cdot 5}{8} = 1000 \cdot 2 \cdot 10^{-5} (\theta - 20) \Rightarrow 200 = \theta - 20$$

$$\theta = 220^\circ\text{C}$$

7.

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$$

$$6,0 \cdot 10^{-5} = 1,0 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 5^\circ\text{C}$$

8.

Imagine não o arco de cobre, mas sim uma moeda cortada de cobre (parte oca dilata igual a maciça). A ideia é comparar o diâmetro desta moeda com o zinco e a platina

$$\Delta L_{\text{cobre}} = \Delta L_{\text{zinco}} + \Delta L_{\text{platina}}$$

$$L_0 \text{ cobre } \alpha_{\text{cobre}} \Delta T = L_0 \text{ zinco } \alpha_{\text{zinco}} \Delta T + L_0 \text{ platina } \alpha_{\text{platina}} \Delta T$$

$$(x + y) 17 \cdot 10^{-6} = x 29 \cdot 10^{-6} + y 9 \cdot 10^{-6}$$

$$17x + 17y = 29x + 9y$$

$$8y = 12x$$

$$x/y = 2/3$$

9.

Para ocorrer o encaixe, as áreas finais tem que ser iguais (sendo a fórmula da área final $S = S_0 \cdot [1 + \beta \cdot \Delta T]$ temos):

$$S_{\text{eixo}} = S_{\text{roda}}$$

$$S_0 \text{ eixo} \cdot [1 + \beta_{\text{eixo}} \cdot \Delta T_{\text{eixo}}] = S_0 \text{ roda} \cdot [1 + \beta_{\text{roda}} \cdot \Delta T_{\text{roda}}]$$

mas do enunciado temos $S_0 \text{ eixo} = 1,02 \cdot S_0 \text{ roda}$. Substituindo temos:

$$1,02 \cdot S_0 \text{ roda} \cdot [1 + 5,0 \cdot 10^{-5} \cdot (-20 - 30)] = S_0 \text{ roda} \cdot [1 + 5,0 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T_{\text{roda}}]$$

$$1,02 \cdot [1 + 5,0 \cdot 10^{-5} \cdot (-50)] = [1 + 5,0 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T_{\text{roda}}]$$

$$1,01745 = 1 + 5,0 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T_{\text{roda}}$$

$$\Delta T_{\text{roda}} = 349^\circ\text{C}$$

10.

a) Na temperatura ambiente, as duas lâminas do bimetal têm o mesmo comprimento inicial. Quando aquecidas, ficam sujeitas a mesma variação de temperatura, mas não a mesma variação de comprimento. O metal A, por possuir maior coeficiente de dilatação térmica do que o metal B, sofre uma maior dilatação no comprimento. Como as lâminas estão soldadas, o bimetal é forçado a curvar-se. Esse encurvamento é usado para estabelecer ou interromper um circuito elétrico. Com o circuito fechado, a passagem de corrente na lâmina bimetálica faz com que ela se aqueça, por efeito Joule, curve-se para a direita, afastando-se do contato, e interrompa o circuito. Nesta situação, a resistência R deixa de transformar energia elétrica em térmica, assim como a lâmina bimetálica que, ao resfriar-se, retorna à posição inicial, tocando o contato, fechando novamente o circuito. Esse dispositivo liga-desliga juntamente com o reostato fazem o controle da temperatura.

b) O metal A possui maior coeficiente de dilatação térmica para que a lâmina, quando aquecida, curve para baixo.

Extra

a)

$$\text{Folga} = L_B - L_A$$

$$\text{Folga} = 300 - 200$$

$$\text{Folga} = 100\text{mm}$$

b)

$$L_A = L_{0A} \cdot [1 + \alpha_A \cdot \Delta T_A]$$

$$L_A = 200 \cdot [1 + 3 \cdot 10^{-5} \cdot (20 - 120)]$$

$$L_A = 199,4\text{mm}$$

$$L_B = L_{0B} \cdot [1 + \alpha_B \cdot \Delta T_B]$$

$$L_B = 300 \cdot [1 + 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot (20 - 120)]$$

$$L_B = 299,64\text{mm}$$

$$\text{Folga} = L_B - L_A$$

$$\text{Folga} = 299,64 - 199,4$$

$$\text{Folga} = 100,24\text{mm}$$

c)

$$L_A = L_{0A} \cdot [1 + \alpha_A \cdot \Delta T_A]$$

$$L_A = 200 \cdot [1 + 3 \cdot 10^{-5} \cdot (20 - 120)]$$

$$L_A = 199,4\text{mm}$$

$$L_B = L_{0B} \cdot [1 + \alpha_B \cdot \Delta T_B]$$

$$L_B = 300 \cdot [1 + 2,8 \cdot 10^{-5} \cdot (20 - 120)]$$

$$L_B = 299,16\text{mm}$$

$$\text{Folga} = L_B - L_A$$

$$\text{Folga} = 299,16 - 199,4$$

$$\text{Folga} = 99,76\text{mm}$$

d) $\alpha_A > \alpha_B$. Aumentou.

e) $\alpha_A > \alpha_B$. Diminuiu.

f)

É falsa pois como calculado nos itens b e c, tanto pode aumentar como pode diminuir.