

# La dilatazione termica

7

## Esercizi

- 1) Una sbarra di ferro lunga 2,5 m a  $0^\circ\text{C}$ , viene portata alla temperatura di  $250^\circ\text{C}$ .  
Calcola di quanto si allunga.

$$(\lambda_{\text{ferro}} = 12,1 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$$

### Soluzione

$$l_0 = 2,5 \text{ m}, \quad t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 250^\circ\text{C}, \quad l_1 = l_0 (1 + \lambda t)$$

$$\lambda = 12,1 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\Delta l = l_1 - l_0 = l_0 \lambda t =$$

$$= 2,5 \cdot 12,1 \cdot 10^{-6} \cdot 250 \text{ m} = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

- 2) Un filo di rame è lungo 150 m alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$ .  
Calcola la sua lunghezza a  $100^\circ\text{C}$ .

$$(\lambda_{\text{rame}} = 1,68 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$$

### Soluzione

$$l_1 = 150 \text{ m}, \quad t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$l_2 = ?, \quad t_2 = 100^\circ\text{C}$$

(2)

$$l_2 = l_1 \cdot \frac{1 + \lambda t_2}{1 + \lambda t_1} = 150 \cdot \frac{1 + 1,68 \cdot 10^{-5} \cdot 100}{1 + 1,68 \cdot 10^{-5} \cdot 20} \text{ m} = 150,2 \text{ m}$$

Coefficiente di dilatazione del rame

3) Un filo metallico è lungo 100 m alla temperatura di 24°C, mentre a 100°C misura 100,08 m.

Determina di quale metallo si tratta.

Soluzione

$$\Delta l = l_1 \lambda \Delta t, \quad \lambda = \frac{\Delta l}{l_1 \Delta t} = \frac{0,08}{100 \cdot 76} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 1,053 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad (\text{acciaio})$$

4) Durante la stagione invernale si costruisce una linea ferroviaria, lavorando ad una temperatura media di 0°C. I binari sono costituiti da rotaie di ferro che, misurate appunto a 0°C, risultano lunghe 12 m ciascuna.

Sappiamo che la temperatura minima invernale nella zona scende fino a -22°C, mentre la massima estiva

raggiunge i  $50^{\circ}\text{C}$  al Sole.

3

Calcola lo spazio minimo che si deve lasciare tra i tronchi di rotaia.

Soluzione

$$l_{-22} = l_0 (1 + \lambda \cdot (-22)) = 12 (1 + 12,1 \cdot 10^{-6} (-22)) \text{ m} \\ = 11,9968 \text{ m}$$

$$l_{50} = l_0 (1 + \lambda (50)) = 12 (1 + 12,1 \cdot 10^{-6} (50)) \text{ m} = \\ = 12,0073 \text{ m}, \quad \text{Spazio} = 7,3 \text{ mm}$$

5) Una sfera di vetro, avente il diametro di 30 cm alla temperatura ambiente di  $20^{\circ}\text{C}$ , viene riscaldata a  $170^{\circ}\text{C}$ .

Calcola di quanto aumenta il suo volume.

$$(\alpha_{\text{vetro}} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1})$$

Soluzione

$$\Delta V = V_0 \alpha \Delta t = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot \alpha \cdot \Delta t = \\ = \frac{4}{3} \pi (0,15)^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 150 \text{ m}^3 = 5,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = \\ = 53 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 53 \text{ cm}^3$$

- 6) Due sbarre, una di ferro e una di ottone, hanno alla temperatura di  $0^\circ\text{C}$  la stessa lunghezza, di 160 cm. A quale temperatura le loro lunghezze differiranno di 2 mm?  
( $\lambda_{\text{ferro}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $\lambda_{\text{ottone}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )

Soluzione

$$l'_{\text{ferro}} = l_0 (1 + \lambda_{\text{ferro}} t), \quad l'_{\text{ottone}} = l_0 (1 + \lambda_{\text{ottone}} t)$$

$$\Delta l = l_0 t (\lambda_{\text{ott}} - \lambda_{\text{Fe}})$$

$$t = \frac{\Delta l}{l_0 (\lambda_{\text{ott}} - \lambda_{\text{Fe}})} = \frac{0,002}{1,6 (1,8 - 1,2) \cdot 10^{-5}} \text{ }^\circ\text{C} = 208^\circ\text{C}$$

- 7) Un bicchiere cilindrico, alto 10 cm, ha la capacità di  $500 \text{ cm}^3$ .  
Si versano nel bicchiere 320 g di petrolio a  $20^\circ\text{C}$  (densità  $800 \text{ kg/m}^3$ ).
- a) Determina a quale altezza giunge il liquido nel bicchiere.  
Si riscalda il tutto a  $80^\circ\text{C}$ ;
- b) Determina di quanto si innalza il livello del liquido, trascurando la

dilatazione del vetro.

5

Soluzione

$$a) h = 10 \text{ cm}, \quad V = 500 \text{ cm}^3,$$

$$m = 320 \text{ g}, \quad t = 20^\circ \text{C}, \quad d = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$d = \frac{m}{V}, \quad V = \frac{m}{d} = \frac{320}{0,8} \text{ cm}^3 = 400 \text{ cm}^3$$

$$A = \text{Area di base} = \frac{V}{h} = \frac{500}{10} \text{ cm}^2 = 50 \text{ cm}^2$$

$$h = \frac{V}{A} = \frac{400}{50} \text{ cm} = 8 \text{ cm}$$

b)

$$\Delta V = \alpha V \Delta t = 9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 400 \cdot 60 \text{ cm}^3 = 22,8 \text{ cm}^3$$

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{A} = \frac{22,8}{50} \text{ cm} = 0,46 \text{ cm}$$

8) Due litri di alcol a  $20^\circ \text{C}$  vengono riscaldati lentamente a bagnomaria.

A  $60^\circ \text{C}$  si registra un aumento di volume di  $88 \text{ cm}^3$ .

Calcola il coefficiente di dilatazione dell'alcol.

Soluzione

$$V = 2\ell, \quad t = 20^\circ\text{C}$$

$$t = 60^\circ\text{C}, \quad \Delta V = 88 \text{ cm}^3$$

6

$$\Delta V = \alpha V \Delta t,$$

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V \Delta t} = \frac{88}{2000 \cdot 40} \frac{1}{^\circ\text{C}} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$