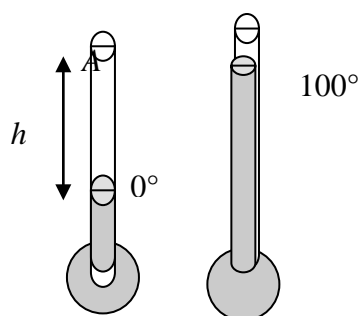


Temperatura

Problemi

1. Un righello di alluminio graduato correttamente a 20°C , viene usato alla temperatura di 40°C e dà come risultato della misurazione di una certa lunghezza il valore di $86,19\text{cm}$. Si determini l'errore della misura causato dalla dilatazione termica, e si dica quant'è il valore corretto della lunghezza misurata alla temperatura di 40°C .
2. Un pendolo di ottone è lungo $L_0 = 1,5000\text{m}$ quando la temperatura è 0°C . Si studi la variazione del periodo di oscillazione τ_0 se fatto funzionare alla temperatura di -30°C , specificando l'ordine di grandezza della variazione percentuale del periodo.
3. Un termometro a mercurio ($\beta = 0,18 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$) è realizzato con un tubo di vetro ordinario ($\beta_v = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$) avente il diametro interno di $0,60\text{mm}$. La distanza tra il punto fisso del ghiaccio e quello del vapore acqueo deve essere $20,0\text{cm}$. Si trovi il volume di mercurio necessario, nel bulbo e nel tubo.



4. Un tubo d'acciaio ha il diametro esterno di $3,000\text{cm}$ a temperatura ambiente (20°C). Un tubo di ottone ha il diametro interno di $2,997\text{cm}$ alla stessa temperatura. A che temperatura occorre scaldare le estremità dei due tubi per poter inserire il tubo d'acciaio in quello d'ottone?

Soluzioni

1. Dalla $\Delta L = L_0 \alpha (T - T_0)$, $L_0 = \frac{L}{1 + \alpha \Delta \theta} = \frac{86,19\text{cm}}{1 + 24 \cdot 10^{-6} \cdot 20} = 86,15\text{cm} \Rightarrow \Delta L = L - L_0 = 0,04\text{cm}$.
Il valore corretto della misura è quindi $L = 86,19 - 0,04 = 86,15\text{cm}$.

2. Sapendo che il periodo di oscillazione del pendolo è $\tau_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L_0}{g}}$, allora

$$\Delta\tau = \tau - \tau_0 = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}(\sqrt{L} - \sqrt{L_0}) < 0 \text{ e il periodo diminuisce. Dalla}$$

$$\frac{\Delta\tau}{\tau_0} = \frac{\sqrt{L} - \sqrt{L_0}}{\sqrt{L_0}} = \frac{\Delta L}{\sqrt{L_0}(\sqrt{L} + \sqrt{L_0})} \cong \frac{\Delta L}{\sqrt{L_0}(2\sqrt{L_0})} = \frac{\Delta L}{2L_0} = \frac{\alpha\Delta T}{2} \approx -0,03\%.$$

3. Indichiamo con V il volume del mercurio e con V_v il volume del vetro: a 0°C si ha $V_v = V + Ah$. Quando il termometro verrà scaldato a 100°C , dovrà risultare $V + \Delta V = V_v + \Delta V_v \Rightarrow V(1 + \beta\Delta T) = (V + Ah)(1 + \beta_v\Delta T)$. Da questa equazione segue:

$$V(\beta - \beta_v)\Delta T = Ah(1 + \beta_v\Delta T) \Rightarrow V = \frac{Ah(1 + \beta_v\Delta T)}{(\beta - \beta_v)\Delta T} = 3,7\text{cm}^3.$$

4. L'inserimento del tubo d'acciaio all'interno del tubo d'ottone avverrà quando, per effetto del riscaldamento delle estremità, sarà: $d_a + \Delta d_a = d_o + \Delta d_o$. Poiché $\Delta d_o = d_o\alpha_o\Delta T$ e

$$d_a + \Delta d_a = d_o + \Delta d_o \Rightarrow d_o + d_o\alpha_o\Delta T = d_a + d_a\alpha_a\Delta T \Rightarrow$$

$$\Delta d_a = d_a\alpha_a\Delta T, \text{ allora } \Delta T = \frac{d_o - d_a}{d_o\alpha_o - d_a\alpha_a} = 125^\circ\text{C} \Rightarrow T = 145^\circ\text{C}.$$