

DILATAZIONE VOLUMICA

La dilatazione del mercurio per misurarla temperatura

Un termometro di vetro contiene mercurio, il suo bulbo è sferico con raggio $r=2,0\text{mm}$ ed il capillare a forma di cilindro circolare retto ha il diametro di $0,2\text{mm}$. La scala del termometro va da -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$. La tacca corrispondente al valore minimo della temperatura misurabile è tangente alla superficie sferica del bulbo. Trascurando la dilatazione del vetro con l'aumento della temperatura, determinare la distanza che separa la tacca della temperatura minima dalla tacca della temperatura massima. In altre parole, quanto misura l'altezza della colonnina di mercurio quando il termometro segna la temperatura di 60°C ?



Dato Coefficiente di dilatazione volumica del mercurio $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{C}^{-1}$

Soluzione

r	Raggio del bulbo
d	Diametro della sezione normale capillare
ΔV	Variazione di volume del mercurio corrispondente all'aumento di temperatura
h	Altezza della colonna di mercurio
ΔT	Variazione della temperatura
V_0	Capacità del bulbo del termometro.

Dalla legge della dilatazione volumica sappiamo che la variazione ΔV del volume del mercurio è direttamente proporzionale alla quantità V_0 di mercurio disponibile ed alla variazione ΔT di temperatura:

$$\Delta V = V_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Con i simboli introdotti si ha

$$V_0 = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \text{volume occupato dal mercurio alla temperatura di } -20^{\circ}\text{C}.$$

L'aumento di volume di mercurio dovuto all'aumento $\Delta T = (60^{\circ}\text{C} - (-20)^{\circ}\text{C}) = 80^{\circ}\text{C}$ di temperatura è pari alla capacità del capillare. Il volume contenuto nel capillare è

$$\pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 h = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

pertanto sussistono le uguaglianze

$$\frac{\pi}{4} d^2 h = \Delta V = V_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot \alpha \cdot \Delta T,$$

da cui

$$h = \frac{16r^3 \alpha \cdot \Delta T}{3d^2} = \frac{16}{3} \cdot \frac{(2\text{mm})^3 \cdot 1,8 \cdot 10^{-4} \text{C}^{-1} \cdot 80^{\circ}\text{C}}{(0,2\text{mm})^2} = 15,36\text{mm}$$

N. B.

Se invece di mercurio si utilizza etere, il cui coefficiente di dilatazione volumica è $\alpha = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{C}^{-1}$, la distanza tra le due tacche è circa 136,5mm.