

Una delle bombole di anidride carbonica (CO₂) nel magazzino di un'azienda che produce bibite gassate registra sul manometro una pressione di $11,2 \times 10^5 \text{ Pa}$. La bombola ha una capienza di 25 L e contiene 538 g di anidride carbonica.

1. Calcola la temperatura con l'equazione di stato dei gas perfetti.
2. Calcola la temperatura con l'equazione di van der Waals

So che la massa molare coincide numericamente con la massa molecolare, perciò:

$$M_{\text{CO}_2} = MM_{\text{CO}_2} \frac{\text{g}}{\text{mol}} = (MM_C + 2MM_O) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = (12 + 2 \times 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Determino il numero di moli presenti nella bombola facendo il rapporto tra la massa e la massa molare:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{538 \text{ g}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 12,227 \text{ mol}$$

Posso dunque applicare l'equazione di stato dei gas perfetti per ottenere il valore della temperatura:

$$pV = nRT, \text{ da cui:}$$

$$T = \frac{pV}{nR} = \frac{11,2 \times 10^5 \text{ Pa} \times 25,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{12,227 \text{ mol} \times 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} = 2,8 \times 10^2 \text{ K}$$

Riapplico il medesimo ragionamento, ma utilizzando l'equazione di stato di van Der Waals:

$$\left(p + \frac{a}{V_s^2} \right) (V_s - b) = \frac{R}{M_{\text{CO}_2}} T, \text{ dove il volume specifico è dato da } \frac{V}{m_{\text{CO}_2}}:$$

$$\left(p + \frac{m_{\text{CO}_2}^2 a}{V^2} \right) \left(\frac{V}{m_{\text{CO}_2}} - b \right) = \frac{R}{M_{\text{CO}_2}} T, \text{ da cui:}$$

$$T = \frac{M_{\text{CO}_2}}{R} \left(p + \frac{m_{\text{CO}_2}^2 a}{V^2} \right) \left(\frac{V}{m_{\text{CO}_2}} - b \right) =$$

$$= \frac{44 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} \times \left(11,2 \times 10^5 \text{ Pa} + \frac{(0,538 \text{ kg})^2 \times 1,879 \times 10^2 \frac{\text{m}^5}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}}{(25,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3)^2} \right) \times \left(\frac{25,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0,538 \text{ kg}} - 9,7 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right) =$$

$$= 2,9 \times 10^2 \text{ K}$$