

Un palloncino viene gonfiato con 0,103 mol di elio, occupando un volume di 1,80 L. La pressione del gas all'interno raggiunge $1,40 \times 10^5$ Pa. I parametri di van der Waals per l'elio sono: $a = 215 \text{ m}^5/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$ e $b = 5,92 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$.

1. Calcola la temperatura del gas con l'equazione dei gas perfetti.
2. Calcola la temperatura del gas con l'equazione di van der Waals.
3. Cosa puoi concludere sul comportamento dell'elio?

Applico l'equazione di stato dei gas perfetti per ottenere il valore della temperatura:

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

$$T = \frac{pV}{nR} = \frac{1,40 \times 10^5 \text{ Pa} \times 1,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0,103 \text{ mol} \times 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} = 294 \text{ K}$$

Determino la massa di elio presente nel palloncino partendo dal numero di moli (sia M_{He} la massa molare dell'elio):

$$m_{He} = nM_{He} = 0,103 \text{ mol} \times 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,412 \text{ g}$$

Applico ora l'equazione di stato di van Der Waals:

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

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

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

$$= \frac{4 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} \times \left(1,40 \times 10^5 \text{ Pa} + \frac{(0,412 \times 10^{-3} \text{ kg})^2 \times 215 \frac{\text{m}^5}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}}{(1,80 \times 10^{-3} \text{ m}^3)^2}\right) \times \left(\frac{1,80 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0,412 \times 10^{-3} \text{ kg}} - 5,92 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}\right) =$$

$$= 294 \text{ K}$$

Confrontando i risultati ottenuti, posso concludere che l'elio si comporta effettivamente come un gas perfetto, anche nella realtà dei fatti, poiché persino con l'equazione di stato di van der Waals otteniamo il medesimo risultato.