

Tre moli di idrogeno, che hanno massa molare  $M = 2,016 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ , si trovano alla pressione  $p = 6,500 \times 10^5 \text{ Pa}$  e occupano un volume  $V = 2,000 \text{ L}$ . L'energia interna di  $n$  moli di gas di van der Waals biatomico è data dalla formula

$$U = n \left( \frac{5}{2} RT - M \frac{a}{V_s} \right) + \text{cost}$$

Calcola, a meno della costante additiva, l'energia interna del gas.

Calcolo la massa di idrogeno presente facendo il prodotto tra numero di moli e massa molare:

$$m = nM = 3 \text{ mol} \times 2,016 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} = 6,048 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

Determino ora la temperatura del gas applicando l'equazione di stato di van der Waals:

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

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

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

$$= \frac{2,016 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} \times \left( 6,500 \times 10^5 \text{ Pa} + \frac{(6,048 \times 10^{-3} \text{ kg})^2 \times 5987 \frac{\text{m}^5}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}}{(2,000 \times 10^{-3} \text{ m}^3)^2} \right) \times \left( \frac{2,000 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{6,048 \times 10^{-3} \text{ kg}} - 131 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right) =$$

$$= 54,26 \text{ K}$$

Determino infine l'energia interna del gas:

$$U = n \left( \frac{5}{2} RT - M \frac{a}{V_s} \right) = n \left( \frac{5}{2} RT - M \frac{m a}{V} \right) =$$

$$= 3 \text{ mol} \left( \frac{5}{2} \times 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times 54,26 \text{ K} - 2,016 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \times \frac{6,048 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 5987 \frac{\text{m}^5}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}}{2,000 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \right) =$$

$$= 3,27 \times 10^3 \text{ J}$$