66 ◆◆◆ Una bombola che si trova a temperatura ambiente (20 °C) contiene una certa quantità di ossigeno molecolare O_2. L'energia interna delle molecole di ossigeno vale 450 J.

▶ Calcola il numero delle moli di ossigeno contenute nella bombola.

[$7{,}39 \times 10^{-2}$]

$U = \frac{l}{2} N k_B T$ con $l = 5$ (GAS BIATOMICO)

$U = \frac{5}{2} N k_B T$ $N = n N_A$ si ha che $N k_B = n R$

$k_B = \frac{R}{N_A}$

$U = \frac{5}{2} n R T$

$\Downarrow$

$$n = \frac{2U}{5RT} = \frac{2\,(450\ \text{J})}{5\left(8{,}31\ \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right)(293\ \text{K})} = 0{,}07392\ldots\ \text{mol}$$

$$\simeq 7{,}39 \times 10^{-2}\ \text{mol}$$

69 **ORA PROVA TU** Un cilindro con pistone mobile contiene 0,27 m^3 di ossigeno a pressione atmosferica e alla temperatura di 25 °C. Il gas viene riscaldato fino alla temperatura di 323 °C.

▶ Calcola l'aumento di energia interna del gas.

[$6,8 \times 10^4$ J]

$$U = \frac{5}{2} nRT$$

$$\Delta U = \frac{5}{2} nR\Delta T \qquad nR = \frac{pV}{T} \text{ eq. stato dei gas perfetti}$$

$$\Downarrow$$

$$\Delta U = \frac{5}{2} \frac{pV}{T} \cdot \Delta T =$$

$$= \frac{5}{2} \frac{(1{,}013 \times 10^5 \text{ Pa})(0{,}27 \text{ m}^3)}{\underbrace{298 \text{ K}}_{25+273}} \cdot (\underbrace{298 \text{ K}}_{323-25}) = 0{,}6837\ldots \times 10^5 \text{ J}$$

$$\simeq \boxed{6{,}8 \times 10^4 \text{ J}}$$

70 **ORA PROVA TU** Una bombola che ha una capacità di 15,0 L contiene 0,500 mol di azoto a pressione atmosferica. Il gas viene raffreddato in modo che la sua energia interna diminuisca di 1,25 kJ.

▶ Calcola la temperatura finale del gas.

[245 K]

$$\Delta U = \frac{5}{2} nR\Delta T \qquad pV = nRT$$

$$\Downarrow \qquad \Downarrow$$

trovo $\Delta T = \frac{2}{5} \frac{\Delta U}{nR}$ trovo $T = \frac{pV}{nR}$ temp. iniziale

$$T_{finale} = T + \Delta T = \frac{pV}{nR} + \frac{2}{5}\frac{\Delta U}{nR} = \frac{5pV + 2\Delta U}{5nR} =$$

$$= \frac{5(1{,}013 \times 10^5 \text{ Pa})(15{,}0 \times 10^{-3} \text{ m}^3) + 2(-1{,}25 \times 10^3 \text{ J})}{5(0{,}500 \text{ mol})\left(8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}\right)} = 245{,}36\ldots \text{ K}$$

$$\simeq \boxed{245 \text{ K}}$$

71 ◆◆◆ **ORA PROVA TU** Un'automobile è parcheggiata su una strada di montagna in una giornata d'inverno in cui la temperatura è di – 10 °C. Gli pneumatici dell'automobile sono gonfiati ad azoto alla pressione di $2{,}00 \times 10^5$ Pa. Il volume interno di ciascuno pneumatico è $0{,}113\ m^3$.

- Calcola l'energia cinetica media delle molecole di azoto.
- Qual è l'energia interna dell'azoto?

Suggerimento: trascura le interazioni tra le molecole.

[$9{,}08 \times 10^{-21}$ J; $5{,}65 \times 10^4$ J]

$$K_m = \frac{5}{2} k_B T = \frac{5}{2}\left(1{,}38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}\right)(263\ K) = 907{,}35 \times 10^{-23}\ J$$

$$\simeq 9{,}07 \times 10^{-21}\ J$$

$$U = N \cdot K_m$$

$pV = nRT$ oppure $pV = N k_B T$

$$N = \frac{pV}{k_B T}$$

$$U = N \cdot K_m = \frac{pV}{\cancel{k_B T}} \cdot \frac{5}{2} \cancel{k_B T} =$$

$$= \frac{5}{2} pV = \frac{5}{2}(2{,}00 \times 10^5\ Pa)(0{,}113\ m^3) =$$

$$= 0{,}565 \times 10^5\ J = \boxed{5{,}65 \times 10^4\ J}$$