FISICA

Serie 3: Soluzioni

II liceo

Esercizio 1 *Fai un bel respiro*

Ipotesi: trattiamo l'aria nei polmoni come un gas ideale. Utilizzando l'equazione dei gas ideali $pV = Nk_BT$ otteniamo

$$N = \frac{pV}{k_BT} = 1{,}4 \cdot 10^{23}$$

da cui il 21% di $1{,}4 \cdot 10^{23}$, ossia il numero di molecole di ossigeno, vale $0{,}21 \cdot 1{,}4 \cdot 10^{23} = 2{,}9 \cdot 10^{22}$.

Esercizio 2 *Aria in una palla da basket*

1. **Ipotesi**: trattiamo l'aria nel pallone come un gas ideale. Utilizzando l'equazione dei gas ideali nella forma $pV = nRT$ otteniamo

$$n = \frac{pV}{RT} = 0{,}990\,\mathrm{mol}$$

dove abbiamo utilizzato la formula $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ per calcolare il volume del pallone sferico.

2. Dato che $1\,\mathrm{atm} = 101{,}3\,\mathrm{kPa}$ otteniamo $p = 1{,}69\,\mathrm{atm}$.

Esercizio 3 *Gas ideale*

1. Da $pV = Nk_BT$

$$N = \frac{pV}{k_BT} \Longrightarrow N = 1{,}075 \cdot 10^{24}$$

e quindi $n = 1{,}78\,\mathrm{mol}$.

2. Abbiamo $N = 4{,}84 \cdot 10^{22}$ da cui

$$p_f = \frac{Nk_BT_f}{V_f} \Longrightarrow p_f = 1{,}62 \cdot 10^5\,\mathrm{Pa}$$

Esercizio 4 *Volume del gas trascurabile?*

1. Il volume di un atomo è $V_1 = \frac{4}{3}\pi(\sigma/2)^3 = 1{,}41 \cdot 10^{-29}\,\mathrm{m}^3$.
   Il volume di una mole di argon è $V_{1\,\mathrm{mol}} = N_A \cdot V_1 = 8{,}51 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{m}^3 = 8{,}51 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{L}$.
2. Se una mole di argon è contenuta in un volume di $1\,\mathrm{L}$ il volume del gas è trascurabile rispetto al volume proprio degli atomi, infatti
   $$\frac{V_{1\,\mathrm{mol}}}{V} = 8{,}51 \cdot 10^{-3}$$
   ossia $V_{1\,\mathrm{mol}}$ è circa 100 volte più piccolo del volume in cui è contenuto il gas.

Esercizio 5 *Energia del gas ideale*

1. Utilizzando l'equazione $U = cNk_BT = cnRT$ valevole per il modello del gas ideale, si ottiene
   $$U = \frac{3}{2} \cdot 2{,}5\,\mathrm{mol} \cdot 8{,}31\,\mathrm{J/(K \cdot mol)}(25 + 273)\,\mathrm{K} = 9{,}29 \cdot 10^3\,\mathrm{J}.$$
   dove abbiamo utilizzato che per un gas monoatomico (come l'argon) $c = \frac{3}{2}$.
2. Per un gas monoatomico (come l'ossigeno) a temperature non troppo elevate $c = \frac{5}{2}$ quindi $U = 1{,}55 \cdot 10^4\,\mathrm{J}$. Se invece la temperatura vale $2000\,\mathrm{K}$ allora $c = \frac{7}{2}$ da cui $U = 1{,}45 \cdot 10^5\,\mathrm{J}$.
3. Utilizzando l'equazione $U = cNk_BT$ otteniamo
   $$\Delta U = cNk_B\Delta T$$
   ma siccome la temperatura non cambia si ha $\Delta T = 0$ da cui $\Delta U = 0$: quindi **le trasformazioni di un gas ideale in cui la temperatura non cambia non sono accompagnate da una variazione di energia interna**:
   $$\Delta T = 0 \Longrightarrow \Delta U = 0\ .$$
   Se $\Delta T = 0$ allora $T_i = T_f$ da cui, utilizzando $pV = NK_BT = \text{costante}$ si ha $p_iV_i = p_fV_f$ e sapendo che $V_f = 2V_i$ si ottiene $p_f = \frac{1}{2}p_i$.

Esercizio 6 *Gas ideale: riassumi*

- Ipotesi: volume proprio trascurabile, interazione tra le particelle trascurabile,
- $pV = Nk_BT$ o $pV = nRT$ e $U = cNk_BT$ o $U = cnRT$, c dipende dal gas e dalla temperatura, vedi teoria.
- grandezze estensive: V,N,U; grandezze intensive: p,T.