

1. La condizione standard di pressione atmosferica e temperatura è definita come una temperatura di 0°C e una pressione di 101,3 kPa. Quale volume occupa una mole di un gas ideale in condizioni standard?

$$T = 273,15 \text{ K} \quad P = 101,3 \text{ kPa} \quad n = 1 \quad V?$$

Applicando l'equazione di stato dei gas perfetti:

$$PV = nRT \quad \Rightarrow \quad V = \frac{nRT}{P} = 0,02242 \text{ m}^3$$

2. Una mole di un gas ideale monoatomico ha una pressione iniziale di 210 kPa, un volume iniziale di  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  e una temperatura iniziale di 350 K. Il gas subisce tre trasformazioni successive:

- un'espansione a temperatura costante, che lo porta a triplicare il suo volume;
- una compressione a pressione costante, tale da ripristinare il volume iniziale;
- un incremento di pressione a volume costante, che riporta la pressione al valore iniziale.

Alla fine di questi processi il gas è tornato ai valori iniziali di pressione, volume e temperatura. Riporta in un grafico pressione-volume i processi descritti, determinando i valori della pressione P e del volume V al termine di ogni processo.

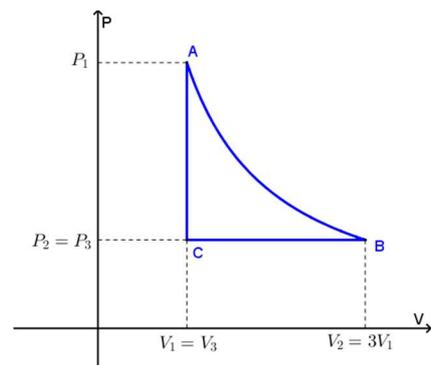
$$P_1 = 210 \text{ kPa} \quad V_1 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad T_1 = 350 \text{ K} \quad V_2 = 3V_1 \quad T_2 = T_1$$

$$P_3 = P_2 \quad V_3 = V_1 \quad P_4 = P_1 \quad V_4 = V_3$$

- A. Espansione a temperatura costante (legge di Boyle):

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \Rightarrow \quad P_2 = P_1 \frac{V_1}{V_2} = P_1 \frac{V_1}{3V_1} = \frac{P_1}{3} = 70 \text{ kPa}$$

Dal grafico si evincono gli altri valori.



3. Un pallone è riempito con elio alla pressione di  $2,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Il pallone si trova alla temperatura di 18°C e ha un raggio di 0,25 m. Quanti atomi di elio sono contenuti nel pallone? Supponi che venga raddoppiato il numero di atomi di elio, mantenendo costanti temperatura e pressione. Di quale fattore aumenterà il raggio del pallone?

$$P = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad T = 18^\circ\text{C} = 291,15 \text{ K} \quad r_1 = 0,25 \text{ m} \quad N_1? \quad N_2 = 2N_1 \quad r_2?$$

Per l'equazione di stato del gas perfetto:

$$PV = nRT \quad \Rightarrow \quad N_1 = n_1 N_A = \frac{P \cdot \frac{4}{3} \pi r_1^3}{RT} N_A = 3,9 \cdot 10^{24}$$

$$\text{Se } N_2 = 2N_1: \quad N_2 = \frac{P \cdot \frac{4}{3} \pi r_2^3}{RT} N_A = 2N_1 = 2 \frac{P \cdot \frac{4}{3} \pi r_1^3}{RT} N_A \quad \Rightarrow \quad \frac{P \cdot \frac{4}{3} \pi r_2^3}{RT} N_A = 2 \frac{P \cdot \frac{4}{3} \pi r_1^3}{RT} N_A$$

$$\Rightarrow \quad r_2^3 = 2r_1^3 \quad \Rightarrow \quad r_2 = \sqrt[3]{2} r_1$$

4. Una mattonella in granito di forma quadrata subisce un aumento percentuale di superficie dello 0,70% a causa di un aumento di temperatura. Il coefficiente di dilatazione del granito è  $9,0 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Calcola la variazione di temperatura subita dalla mattonella.

$$\Delta A = 0,70\% A \quad \lambda = 9,0 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \Delta T?$$

Per la legge della dilatazione superficiale:

$$\Delta A = 2\lambda A \Delta T \quad \Rightarrow \quad \Delta T = \frac{\Delta A}{2\lambda A} = \frac{0,70\% A}{2\lambda A} = 3,9 \cdot 10^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5. Un contenitore di forma cubica di lato 10 cm è riempito di etanolo ( $1,12 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) fino ai tre quarti e si trova a temperatura ambiente ( $20^\circ\text{C}$ ). Calcola a quale temperatura il liquido riempirebbe il contenitore.

$$l = 10 \text{ cm} \quad \alpha = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad V_1 = \frac{3}{4} V \quad T_1 = 20^\circ\text{C} \quad V_2 = V \quad T_2?$$

Per la legge di dilatazione dei liquidi:

$$V = V_1(1 + \alpha\Delta T) \quad \Rightarrow \quad \Delta T = \frac{\frac{V}{V_1} - 1}{\alpha} = \frac{\frac{4}{3} - 1}{\alpha} = \frac{1}{3\alpha} \quad \Rightarrow \quad T_2 = T_1 + \frac{1}{3\alpha} = 318^\circ\text{C}$$

6. Un gas alla temperatura di  $0^\circ\text{C}$  occupa un volume di 2,5 L, mentre alla temperatura di  $251^\circ\text{C}$  occupa un volume di 4,8 L. Calcola la costante di dilatazione volumica del gas.

$$T_1 = 0^\circ\text{C} \quad V_1 = 2,5 \text{ L} \quad T_2 = 251^\circ\text{C} \quad V_2 = 4,8 \text{ L} \quad \alpha?$$

Per la legge di dilatazione dei gas:

$$V_2 = V_1(1 + \alpha\Delta T) \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{\frac{V_2}{V_1} - 1}{\Delta T} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

7. Un gas subisce una trasformazione in cui il volume triplica e la pressione dimezza. Come diventa la temperatura finale?

$$V_2 = 3V_1 \quad P_2 = \frac{P_1}{2} \quad T_2?$$

Per l'equazione di stato dei gas perfetti:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \Rightarrow \quad T_2 = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} T_1 = \frac{\frac{P_1}{2} \cdot 3V_1}{P_1 V_1} T_1 = \frac{3}{2} \frac{(P_1 V_1)}{P_1 V_1} T_1 = \frac{3}{2} T_1$$