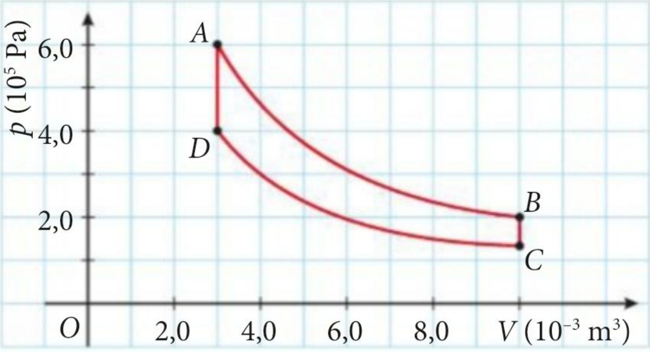
74 ◆◆◆ 0,52 moli di un gas perfetto compiono un ciclo formato da due isoterme e due isocore.



▸ Calcola i valori di p, V e T nei quattro stati A, B, C e D.

[$6{,}0 \times 10^5$ Pa; $3{,}0 \times 10^{-3}$ m^3; $4{,}2 \times 10^2$ K; $1{,}8 \times 10^5$ Pa; 10×10^{-3} m^3; $4{,}2 \times 10^2$ K; $1{,}2 \times 10^5$ Pa; 10×10^{-3} m^3; $2{,}8 \times 10^2$ K; $4{,}0 \times 10^5$ Pa; $3{,}0 \times 10^{-3}$ m^3; $2{,}8 \times 10^2$ K]

STATO A

$$P_A = 6{,}0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_A = 3{,}0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_A = \frac{p_A V_A}{nR} = \frac{(6{,}0 \times 10^5 \text{ Pa})(3{,}0 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{(0{,}52 \text{ mol})\left(8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right)} =$$

$$= 4{,}165\ldots \times 10^2 \text{ K} \simeq \boxed{4{,}2 \times 10^2 \text{ K}}$$

STATO B

$$V_B = 10 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \qquad T_B = 4{,}2 \times 10^2 \text{ K}$$

$$P_B = \frac{nRT_B}{V_B} = \frac{(0{,}52 \text{ mol})\left(8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right)(416{,}5\ldots \text{ K})}{10 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 179{,}97\ldots \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$\simeq 1{,}8 \times 10^5 \text{ Pa}$$

STATO D

$$V_D = 3{,}0 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \qquad P_D = 4{,}0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_D = \frac{P_D V_D}{nR} = \frac{(4{,}0 \times 10^5 \text{ Pa})(3{,}0 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{(0{,}52 \text{ mol})\left(8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right)} = 277{,}70\ldots \text{ K} \simeq \boxed{2{,}8 \times 10^2 \text{ K}}$$

STATO C

$$V_C = V_B = 10 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \qquad T_C = T_D = 2{,}8 \times 10^2 \text{ K}$$

$$P_C = \frac{nRT_D}{V_D} = \frac{(0{,}52 \text{ mol})\left(8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right)(277{,}70\ldots \text{ K})}{10 \times 10^{-3} \text{ m}^3} =$$

$$= 1{,}19999\ldots \times 10^5 \text{ Pa} \simeq \boxed{1{,}2 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

101 ◆◆◆ Le molecole di un gas perfetto hanno una energia cinetica media di traslazione di $7{,}25 \times 10^{-21}$ J.

▶ Determina la temperatura del gas. [350 K]

$$K_{TRASL} = \frac{3}{2} k_B T \Rightarrow T = \frac{2K_{TR}}{3k_B} = \frac{2(7{,}25 \times 10^{-21}\ J)}{3\left(1{,}38 \times 10^{-23}\ \frac{J}{K}\right)} =$$

$$= 3{,}502... \times 10^2\ K \simeq \boxed{350\ K}$$

102 ◆◆◆ Una molecola di fluoro gassoso (F_2) ha una massa di $6{,}31 \times 10^{-26}$ kg.

▶ Determina la velocità quadratica media delle molecole di fluoro alla temperatura di 331 K.

[466 m/s]

$$K_{TR.} = \frac{1}{2} m \langle v \rangle^2 \qquad K_{TR.} = \frac{3}{2} k_B T$$

$$\frac{1}{2} m \langle v \rangle^2 = \frac{3}{2} k_B T$$

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3(1{,}38 \times 10^{-23}\ J/K)(331)}{6{,}31 \times 10^{-26}\ kg}} = 466{,}01...\ \frac{m}{s} \simeq \boxed{466\ \frac{m}{s}}$$

93 ◆◆◆ **ORA PROVA TU** In un forno cubico è contenuto un gas perfetto costituito da $2{,}02 \times 10^{22}$ molecole. La pressione e il volume del gas valgono rispettivamente $5{,}05 \times 10^{4}$ Pa e $3{,}38 \times 10^{-3}$ m^3. Calcola:

- la forza esercitata dal gas sulla base del forno;
- la temperatura del gas;
- l'energia cinetica totale delle molecole del gas;
- l'energia cinetica media delle molecole del gas.

[$1{,}14 \times 10^{3}$ N; 612 K; 256 J; $1{,}27 \times 10^{-20}$ J]

$N = 2{,}02 \times 10^{22}$

$p = 5{,}05 \times 10^{4}\ \text{Pa}$

$V = 3{,}38 \times 10^{-3}\ \text{m}^3$

1) $F = p \cdot S = p \cdot V^{\frac{2}{3}} = (5{,}05 \times 10^{4}\ \text{Pa})(3{,}38 \times 10^{-3}\ \text{m}^3)^{\frac{2}{3}} =$

SUPERFICIE DI BASE DEL FORNO (S)

$= 11{,}37\ldots \times 10^{2}\ \text{N} \simeq \boxed{1{,}14 \times 10^{3}\ \text{N}}$

$S = \left(\sqrt[3]{V}\right)^2 = V^{\frac{2}{3}}$

2) $pV = nRT$

$N = n \cdot N_A \Rightarrow n = \frac{N}{N_A}$ → $pV = N \frac{R}{N_A} T \Rightarrow pV = N k_B T$

$T = \frac{pV}{N k_B} = \frac{(5{,}05 \times 10^{4}\ \text{Pa})(3{,}38 \times 10^{-3}\ \text{m}^3)}{(2{,}02 \times 10^{22})(1{,}38 \times 10^{-23}\ \frac{\text{J}}{\text{K}})}$

$= 6{,}123\ldots \times 10^{2}\ \text{K} \simeq \boxed{612\ \text{K}}$

3)-4) $K_{TR.} = \frac{3}{2} k_B T = \frac{3}{2}\left(1{,}38 \times 10^{-23}\ \frac{\text{J}}{\text{K}}\right)(612{,}3\ldots\ \text{K}) =$

$= 1267{,}50\ldots \times 10^{-23}\ \text{J} \simeq \boxed{1{,}27 \times 10^{-20}\ \text{J}}$

$K_{TOT} = N \cdot K_{TR.} = (2{,}02 \times 10^{22})(1{,}2675\ldots \times 10^{-20}\ \text{J}) =$

$= 2{,}56035 \times 10^{2}\ \text{J} \simeq \boxed{256\ \text{J}}$

108 ◆◆◆ **ORA PROVA TU** Le molecole del gas xenon contenuto in una bombola da 10,0 L hanno una velocità quadratica media di 245 m/s. La massa del gas nella bombola è pari a 223 g.

Jack Thumm/Shutterstock

▶ Determina la pressione del gas nella bombola.

[$4,46 \times 10^5$ Pa]

54 Xe Xenon 131.3

GAS NOBILE

⇓

MONOATOMICO

$m = 131\ u$

1 mole di Xenon ha massa 131 g

$M = 131 \frac{g}{mol}$ massa molare

numero di moli

$$n = \frac{223\ g}{131\ \frac{g}{mol}} = 1,70229\ldots\ mol$$

$$m = 131\ \underbrace{(1,66 \times 10^{-27}\ kg)}_{1\,u}$$

$$\frac{1}{2} m \langle v \rangle^2 = \frac{3}{2} K_B T \Rightarrow T = \frac{m \langle v \rangle^2}{3 K_B}$$

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{nRT}{V} = \frac{n R m \langle v \rangle^2}{3 K_B V} = \frac{n N_A m \langle v \rangle^2}{3V} =$$

($\frac{R}{K_B} = N_A$)

$$= \frac{(1,70229\ldots\ mol)(6,022 \times 10^{23}\ mol^{-1})(131)(1,66 \times 10^{-27}\ kg)\left(245\ \frac{m}{s}\right)^2}{3\,(10,0 \times 10^{-3}\ m^3)} =$$

$$= 4\,460\,305 \times 10^{-1}\ Pa \simeq \boxed{4,46 \times 10^5\ Pa}$$