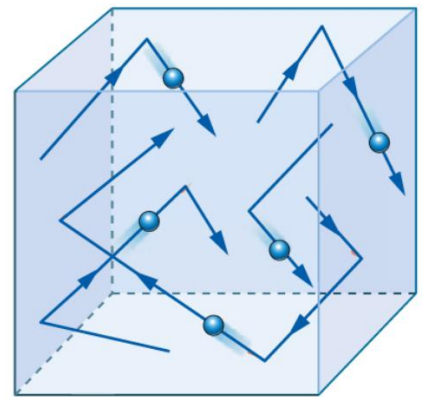


PRESSIONE DEL GAS PERFETTO

la pressione del gas perfetto è dovuta agli urti delle molecole contro le pareti del recipiente.



$$p = \frac{2 N K_{\text{media}}}{3 V}$$

numero di molecole

energia cinetica media (J)

pressione (Pa)

volume (m³)

$$K_{\text{MEDIA}} = \frac{\frac{1}{2} m \sum v_i^2}{N}$$

$$K_{\text{media}} = \frac{3}{2} k_B T$$

energia cinetica media (J)

costante di Boltzmann (J/K)

temperatura assoluta (K)

COSTANTE DI BOLTZMANN

$$k_B = \frac{R}{N_A} = 1,38 \times 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

EQUIPARTIZIONE DELL'ENERGIA

GAS PERFETTO MONOATOMICO
($l=3$)

$$K_{\text{MEDIA}} = \frac{3}{2} k_B T \quad (\text{EN. CINETICA DI TRASLAZIONE})$$

GAS PERFETTO BIATOMICO
($l=5$)

$$K_{\text{MEDIA}} = \frac{5}{2} k_B T \quad (\text{EN. CINETICA DI TRASLAZIONE + ROTAZIONE})$$

La formula che vale in generale è

$$K_{\text{media}} = \frac{l}{2} k_B T,$$

[13]

dove l è il **numero di gradi di libertà** della molecola, cioè il numero di coordinate necessarie per descrivere il suo moto.

VELOCITÀ QUADRATICA MEDIA

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{\sum v_i^2}{N}} \Rightarrow \langle v \rangle^2 = \frac{\sum v_i^2}{N}$$

VELOCITÀ
QUADRATICA
MEDIA (DI TRASLAZIONE)

$$K_{\text{MEDIA}} = \frac{1}{2} m \frac{\sum v_i^2}{N} = \frac{1}{2} m \langle v \rangle^2$$

(TRASLAZIONE)

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

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3 k_B T}{m}}$$

VER. QM DI TRASLAZIONE

(VALIDA PER MOLECOLE
MONOATOMICHE, BIATOMICHE, ...)

ENERGIA INTERNA DI UN GAS PERFETTO

l'energia interna U del gas perfetto coincide con la sua energia cinetica totale K , data dalla somma delle energie cinetiche delle singole molecole.

numero di gradi di libertà

numero di molecole

temperatura assoluta (K)

energia interna (J)

costante di Boltzmann (J/K)

$$U = K = \frac{l}{2} N k_B T.$$

[20]

Per un gas perfetto l'energia interna è SOLO CINETICA,
bimivocamente legata alla temperatura.

9 ★★★ Una lampada al neon di forma cilindrica di sezione $1,26 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ è riempita con $5,15 \times 10^{-4} \text{ mol}$ di gas neon alla pressione di 667 Pa. Quando la lampada è spenta l'energia cinetica media di traslazione degli atomi è $6,07 \times 10^{-21} \text{ J}$.

- Qual è il volume della lampada?
- Quanto è lunga la lampada?

[$1,88 \times 10^{-3}$; 1,49 m]

$$P = \frac{2 N K_{\text{MEDIA}}}{3V} = \frac{2 n N_A K_{\text{MEDIA}}}{3V}$$

$$\Rightarrow V = \frac{2 (5,15 \times 10^{-4} \text{ mol}) (6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) (6,07 \times 10^{-21} \text{ J})}{3 (667 \text{ Pa})} =$$

$$= 0,188156... \times 10^{-2} \text{ m}^3 \simeq \boxed{1,88 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

$$L_0 = \frac{1,88156... \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1,26 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 1,4933... \text{ m} \simeq \boxed{1,49 \text{ m}}$$

(lunghezza lampada)

35
★★★

Immediatamente al di sopra dell'acqua in ebollizione alla pressione atmosferica, oltre al vapore acqueo, all'azoto e all'ossigeno, si osserva anche un gas monoatomico. La velocità quadratica media dei suoi atomi è $\langle v \rangle = 4,82 \times 10^2 \text{ m/s}$.

► Calcola la massa dei suoi atomi.

► Di quale gas si tratta?

$$[6,65 \times 10^{-26} \text{ kg} = 40,1 \text{ u}]$$

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

$$= \frac{3 \left(1,38 \times 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \right) (373 \text{ K})}{\left(4,82 \times 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2} =$$

$$= 66,468... \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\simeq \boxed{6,65 \times 10^{-26} \text{ kg}} = \frac{6,6468... \times 10^{-27}}{1,66 \times 10^{-27}} \text{ u}$$

$$= 40,04... \text{ u} \simeq \boxed{40,0 \text{ u}}$$

↓
ARGON (Ar)