

16/4/2019

39 ★★★ Un recipiente con una parete mobile contiene 0,438 mol di elio. Inizialmente il volume del recipiente è di 5,0 L e la pressione del gas è $2,14 \times 10^5$ Pa. La parete mobile viene spostata e il volume del recipiente diventa doppio e la pressione metà della pressione iniziale. La massa di un atomo di elio è $6,65 \times 10^{-27}$ kg.

$$n = 0,438 \text{ mol}$$

- Calcola la velocità quadratica media iniziale delle molecole di elio.
- Calcola la velocità quadratica media delle molecole di elio dopo l'espansione.

$$[1,4 \times 10^3 \text{ m/s}; 1,4 \times 10^3 \text{ m/s}]$$

SITUAZIONE INIZIALE

$$V = 5,0 \text{ L} \quad p = 2,14 \times 10^5 \text{ Pa}$$

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

$$pV = nRT \Rightarrow T = \frac{pV}{nR}$$

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3 k_B pV}{m n R}} = \sqrt{\frac{3 pV}{m n N_A}} \quad k_B = \frac{R}{N_A}$$

$$= \sqrt{\frac{3 (2,14 \times 10^5 \text{ Pa}) (5,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{(6,65 \times 10^{-27} \text{ kg}) (0,438 \text{ mol}) (6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})}} =$$

$$= 1,3528 \dots \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \simeq \boxed{1,4 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

SITUAZIONE FINALE

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3 (\frac{1}{2} p) (2V)}{m n N_A}} = \sqrt{\frac{3 pV}{m n N_A}} \simeq \boxed{1,4 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

40

★★★

Il biogas è ricavato dalla fermentazione di residui organici provenienti per esempio da allevamenti ed è costituito per più della metà da gas metano CH_4 . Una bombola contiene biogas alla temperatura di 313 K e alla pressione di $1,05 \times 10^5 \text{ Pa}$. Dopo un certo tempo il manometro segna una pressione di $1,08 \times 10^5 \text{ Pa}$. La massa delle molecole di metano è $2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

- Calcola la temperatura del metano dopo la trasformazione.
- Calcola la velocità quadratica media delle molecole di metano prima e dopo la trasformazione.

Suggerimento: il metano subisce una trasformazione isocora, quindi...

[322 K; 698 m/s; 708 m/s]

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p}{T} \Rightarrow T = p \frac{T_0}{p_0} = (1,08 \times 10^5 \text{ Pa}) \frac{313 \text{ K}}{1,05 \times 10^5 \text{ Pa}} =$$

$$= 321,94... \text{ K} \approx \boxed{322 \text{ K}}$$

$$K_{\text{MED}} = \frac{3}{2} K_B T \Rightarrow \langle v \rangle_{\text{IN}} = \sqrt{\frac{3 K_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3 (1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}) (313 \text{ K})}{2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}}} =$$

$$= 69,796... \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \boxed{698 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\langle v \rangle_{\text{FIN}} = \sqrt{\frac{3 K_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3 (1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}) (322 \text{ K})}{2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}}} =$$

$$= 70,7925... \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \boxed{708 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

41

★★★

Le molecole che costituiscono l'aria che respiriamo sono principalmente quelle di azoto (N_2) e di ossigeno (O_2), ma anche argon (Ar) e anidride carbonica (CO_2). Consideriamo il caso in cui la temperatura dell'aria sia di $25^\circ C$.

- ▶ Senza calcolare la velocità quadratica media, riesci a stabilire qual è la molecola mediamente più veloce?
- ▶ Calcola le velocità quadratiche medie delle diverse molecole.

Suggerimento: consulta la tavola periodica in fondo al libro.

[515 m/s; 482 m/s; 432 m/s; 411 m/s]

$$K_{MEDIA} = \frac{3}{2} k_B T$$

dato che la temperatura è la stessa, queste molecole hanno tutte "la stessa en. cinetica" (en. cinetica media). L'en. cinetica è $\frac{1}{2} m v^2$, l'en. cinetica media è $\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle$, quindi la vel. quadratica maggiore quella con massa minore

AZOTO N_2 $m = 28 u \rightarrow$ VEL. QUADRATICA MAGGIORE

OSSIGENO O_2 $m = 32 u$

ARGON Ar $m = 40 u$

AN. CARBONICA CO_2 $m = (12 + 32) u = 44 u$

$$\langle v \rangle_{N_2} = \sqrt{\frac{3 k_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3 (1,38 \times 10^{-23} J/K) (298 K)}{28 \cdot 1,66 \times 10^{-27} kg}} = \frac{27,26178... \times 10^2}{\sqrt{28}} \frac{m}{s}$$

$$\langle v \rangle_{O_2} = \frac{27,26178... \times 10^2}{\sqrt{32}} \frac{m}{s} \approx \boxed{482 \frac{m}{s}} \quad \approx \boxed{515 \frac{m}{s}}$$

$$\langle v \rangle_{Ar} = \frac{27,26178... \times 10^2}{\sqrt{40}} \frac{m}{s} \approx \boxed{431 \frac{m}{s}} \quad \langle v \rangle_{CO_2} = \frac{27,26... \times 10^2}{\sqrt{44}} \approx \boxed{411 \frac{m}{s}}$$