

Structure de la matière à l'échelle macroscopique

I) Qu'est ce qu'une quantité de matière

Activité

Le fer (Fe) et le soufre (S) ont une structure atomique

Calculer le nombre d'atomes contenus dans deux échantillons de masse

$$m = 1 \text{ g}$$

$$m_{\text{Fe}} = 9,3 \times 10^{-23} \text{ g}$$
$$m_{\text{S}} = 5,3 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$m = 1 \text{ g}$  Fer

nbre d'atomes de Fer = $1,08 \times 10^{22}$ atomes de Fer

$m = 1 \text{ g}$  soufre

nbre d'atome de soufre

$$= 1,69 \times 10^{22} \text{ atomes de soufre}$$

$$n_{\text{Fe}} = \frac{m}{m_{\text{Fe}}} = \frac{1}{9,3 \times 10^{-23}} = 1,08 \times 10^{22} \text{ atomes}$$

$$n_{\text{S}} = \frac{m}{m_{\text{S}}} = \frac{1}{5,3 \times 10^{-23}} = 1,69 \times 10^{22} \text{ atomes}$$

la masse n'est pas
une grandeur caractéristique
de nombre de particules
pour des échantillons de masses différentes

Quelle est l'unité de la quantité de matière

- masse : n'est pas une unité pour la quantité de matière
- Il n'est pas pratique de prendre l'atome ou la molécule comme unité de quantité de matière

II) Notion du Mole - Nbre d'Avogadro

Avogadro prend 12 g de carbone et cherche le nbre d'atomes dans cette échantillon

12 g $\xrightarrow{\div 1000}$ 0,012 kg

$$m_C = 19,93 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$n_C = \frac{m}{m_C} = \frac{0,012 \text{ kg}}{19,93 \times 10^{-27} \text{ kg}} = 6,02 \times 10^{23}$$

Nbre d'Avogadro

$\Rightarrow$ 1 mole de carbone contient $6,02 \times 10^{23}$ atome de carbone

$\Rightarrow$ 1 mole d'hydrogène contient $6,02 \times 10^{23}$ atome d'hydrogène

$\Rightarrow$ 1 mole d'azote contient $6,02 \times 10^{23}$ atome d'azote

$\Rightarrow$ 1 mole de dioxyde de carbone contient $6,02 \times 10^{23}$ molécule de CO_2

Nbre d'Avogadro : c'est le nbre d'atome de carbone contenus dans

un échantillon de masse 12 g de carbone

Mole : c'est la quantité de matière contenant $6,02 \times 10^{23}$ particules identiques

III) Masse molaire atomique / Masse molaire moléculaire

mol d'atome $\rightarrow$ masse $\Rightarrow$ masse molaire atomique $M = 6,02 \times 10^{23} \times m_{\text{atome}}$
 $\rightarrow$ nbre d'atome $= 6,02 \times 10^{23}$ atome

exemple

$$m_S = 5,3 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}$$

masse molaire atomique de Soufre

$$M_S = N_A \times m_S$$

$$M_S = 6,02 \times 10^{23} \times 5,3 \times 10^{-23} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Masse molaire moléculaire

molécule = assemblage des atomes d'un + Nautre

$$\begin{aligned} M_{\text{SO}_2} &= 1 \times M_S + 2 \times M_O \\ &= 1 \times 32 + 2 \times 16 \\ &= 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_S &= 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ M_O &= 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{CO}_2} &= 1 \times M_C + 2 \times M_O \\ &= 1 \times 12 + 2 \times 16 \\ &= 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_C &= 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ M_O &= 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

nbre de mole = quantité de matière (n)
masse de corps (m)
Masse molaire (M)

$$n = \frac{m}{M}$$

mol $\leftarrow$ (g) $\leftarrow$ (g mol⁻¹)

IV - Volume molaire

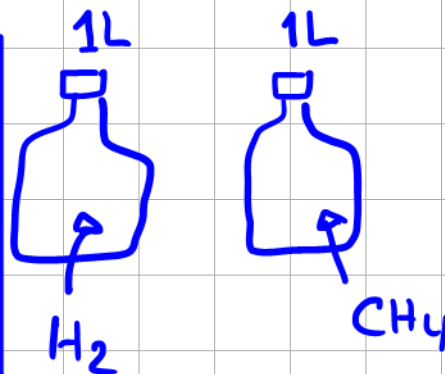
c'est le volume occupé par une mole de corps pur

$$V_m = \dots \text{L.mol}^{-1}$$

les solides et les liquides n'ont pas les même volume molaire

Loi d'Avogadro :

Des volumes égaux de gaz
différents, pris dans les mêmes
conditions de température et de pression
contiennent la même quantité de matière



Loi d'Avogadro - Ampère

Dans les mêmes conditions de température et de pression, tous
les corps pris à l'état gazeux ont le même volume molaire V_m

0°C

$$V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$$

n : nombre de moles = quantité de matière

V : volume de gaz

V_m : volume molaire

20°C

$$V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$$

$$n = \frac{V}{V_m}$$

mol

V) Signification macroscopique des symboles et de formules

→ pour représenter un atome ou une mole d'atome on utilise symbol d'atome

mole d'oxygène (O)

mole d'hydrogène (H)

→ pour représenter une molécule ou une mole moléculaire on utilise formule de molécule

mole moléculaire de CO_2

mole moléculaire de CH_4

→ pour représenter un ion simple ou une mole d'ion simple on utilise le symbol de l'ion

mole de K^+

mole de Cl^-

→ pour représenter un ion polyatomique ou une mole d'ion polyatomique on utilise la formule de l'ion

mole de NH_4^+

mole de SO_4^{2-}

Exercice résolu

On donne $V_n = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\rho_O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Un ballon vide a une masse $m_1 = 84,60 \text{ g}$

Ce ballon, rempli de dioxygène a une masse $m_2 = 84,76 \text{ g}$

a) Calculer la quantité de dioxygène contenu dans le ballon

$$n = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} \quad \text{avec} \quad M_{O_2} = 2 \times \rho_O = 2 \times 16 = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$
$$m_{O_2} = m_2 - m_1 = 84,76 - 84,60 = 0,16 \text{ g}$$
$$n = \frac{0,16}{32} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

b) On déduit le volume interieur V du ballon

$$n_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_n} \Rightarrow \underline{\underline{V_{O_2} = n_{O_2} \times V_n = 5 \times 10^{-3} \times 24 = 0,12 \text{ L}}}$$

2) On vide le ballon puis on le remplit par un gaz G. Ici on note (ballon + gaz G)

a une masse $m_3 = 85 \text{ g}$

a) trouver, sans calcul, la quantité de gaz (G) contenu dans le ballon

$$n(G) = n(O_2) = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

4) Quelle est parmi les formules chimiques suivantes $\begin{pmatrix} H_2 \\ CO_2 \\ SO_3 \end{pmatrix}$ qui correspond au gaz (G). Justifier

$$M(H_2) = 2 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(CO_2) = 44 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(SO_3) = 80 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n_G = \frac{m_G}{M_G}$$

$$n n_G = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m_G = m_3 - m_1 = 85 - 84,60 \\ = 0,40 \text{ g}$$

$$M_G = \frac{m_G}{n_G} = \frac{0,40}{5 \times 10^{-3}} = 80 \text{ g mol}^{-1}$$

Le gaz (G) est SO_3