

Activité cours: quantité de matière

I/ LA QUANTITE DE MATIERE

A/ DU MICROSCOPIQUE AU MACROSCOPIQUE

Au niveau microscopique, un mousqueton en aluminium est formé d'atomes. Au niveau macroscopique (échelle humaine), on peut mesurer sa masse : $m = 40,5 \text{ g}$.

Combien d'atomes d'aluminium y-a-t-il dans le mousqueton de $40,5 \text{ g}$?

Cherchons la masse d'un atome d'aluminium ${}_{13}^{27}\text{Al}$:

$$m_{at}(\text{Al}) = A \times m_{nucléon} = \quad \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} = \dots\dots\dots$$

1 atome d'aluminium a une masse de

N atomes d'aluminium ont une masse de $40,5 \text{ g}$

$$N = \dots\dots\dots$$

Le nombre d'entités microscopiques (atomes, molécules, ions) dans un échantillon macroscopique est donc extrêmement

Pour faciliter ce décompte, les entités sont regroupées en « paquets », appelées

B/ LA MOLE, UNITE DE QUANTITE DE MATIERE

La grandeur utilisée en chimie pour spécifier un nombre d'entités microscopiques est appelée **quantité de matière** et son unité est la **mole** de symbole **mol**.

Une mole d'entité est un « paquet » de $6,02 \times 10^{23}$ entités.

Ce nombre est la constante d'Avogadro (chimiste italien 1776-1856).

Exemples : 1 mole d'aluminium contient

2 moles d'eau contiennent

3 moles de chlorure contiennent

Exemples de la vie courante : 1 pack d'eau contient

1 ramette de papier contient

1 canette de soda contient

Le nombre d'entités contenu dans une mole est appelé la constante d'Avogadro et se note N_A . $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Remarque :

C/ CALCUL D'UNE QUANTITE DE MATIERE

1 mole d'aluminium contient	atomes d'aluminium
2 moles d'aluminium contiennent	atomes d'aluminium
3 moles d'aluminium contiennent	atomes d'aluminium
n moles d'aluminium contiennent	atomes d'aluminium

Application : Calculer la quantité de matière d'aluminium n dans le mousqueton.

II/ MASSE MOLAIRES D'UNE ESPECE CHIMIQUE

A/ MASSE MOLAIRES ATOMIQUES

C'est la masse d'une mole d'atomes, c'est-à-dire la masse de $6,02 \times 10^{23}$ atomes.

Unité :

Notation :

Les valeurs des masses molaires atomiques figurent dans le tableau périodique.

Exemples : $M(Ne) = \dots\dots\dots$
 $M(K) = \dots\dots\dots$
 $M(Al) = \dots\dots\dots$

Signification :

.....

.....

B/ MASSE MOLAIRES MOLECULAIRES

C'est la masse d'une mole de molécules.

Exemples :

$$M(\text{CO}_2) = \dots\dots\dots$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = \dots\dots\dots$$

$$M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = \dots\dots\dots$$

Remarque : la masse molaire ionique est égale à la somme des masses molaires atomiques car la masse des électrons est dans l'atome.

$$M(\text{Al}^{3+}) = \dots\dots\dots$$

$$M(\text{Cl}^-) = \dots\dots\dots$$

$$M(\text{CO}_3^{2-}) = \dots\dots\dots$$

C/ QUANTITE DE MATIERE ET MASSE

La quantité de matière n d'un échantillon, sa masse m et la masse molaire M de son espèce chimique sont reliées par la relation :

Application : 1/ Calculer la quantité de matière n contenu dans 0,20 g de calcium de formule Ca .

2/ En déduire le nombre N d'atomes de calcium dans cet échantillon.

D/ QUANTITE DE MATIERE ET VOLUME

Lorsque l'échantillon étudié est liquide, la quantité de matière peut se calculer à partir de la masse volumique ρ (rho) et du volume V du liquide.

Application : Calculer la quantité de matière n contenue dans 80 mL d'acétone de formule C_3H_6O .

Donnée : masse volumique $\rho(\text{acétone}) = 780 \text{ g.L}^{-1}$

III/ CONCENTRATION D'UNE ESPECE CHIMIQUE EN SOLUTION

A/ CONCENTRATION EN MASSE D'UNE ESPECE EN SOLUTION

Une espèce chimique dissoute dans un solvant se nomme **un soluté**.

La concentration en masse notée C_m ou t (titre massique) d'un soluté dans une solution s'obtient par la relation :

$$C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$$

B/ CONCENTRATION EN QUANTITE DE MATIERE D'UNE ESPECE EN SOLUTION

La **concentration en quantité de matière notée C** d'un soluté dans une solution représente la quantité de matière de ce soluté dissous par litre de solution soit :

$$C = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$$

Application : On prépare une boisson énergétique par dissolution d'une cuillère à soupe (environ 4,5 g) de fructose de formule $C_6H_{12}O_6$ dans un volume de 500 mL d'eau.

1/ Calculer la quantité de matière n de fructose contenue dans la cuillère.

2/ Calculer la concentration en quantité de matière C de cette boisson.

3/ En déduire la concentration en masse C_m de cette boisson.

Remarque : La concentration en quantité de matière C et la concentration en masse C_m sont liées.

IV/ VOLUME MOLAIRE D'UN GAZ PARFAIT

A/ DEFINITION DU VOLUME MOLAIRE D'UN GAZ PARFAIT

- Un gaz est parfait si les molécules qui le composent sont considérées ponctuelles et s'il n'existe aucune interaction entre elles.
- Le volume molaire d'un gaz parfait représente le volume occupé par une mole de ce gaz, à une température et une pression données. Il se note V_m et son unité est le litre par mole ($L \cdot mol^{-1}$).
- Le volume molaire ne dépend pas de la nature du gaz parfait mais dépend de la température et de la pression.

Chap. 1

Constitution et transformation de la matière

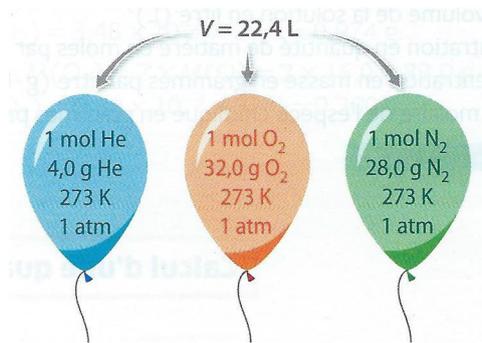
☑ Les conditions normales de température et de pression (CNTP) correspondent à :

- une température de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (degré Celcius) ou 273 K (Kelvin) ;
- une pression égale à 1 atm (atmosphère)

avec $1\text{ atm} = 1,013\text{ bar} = 1013\text{ hPa} = 1,013 \times 10^5\text{ Pa}$ (Pascal)

Une mole de gaz parfait occupe un volume égal à $22,4\text{ L}$ dans les CNTP soit

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



☑ Les conditions standards de température et de pression (CSTP) correspondent à :

- une température de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (degré Celcius) ou 293 K (Kelvin) ;
- une pression égale à 1 atm (atmosphère)

Une mole de gaz parfait occupe un volume égal à $24,0\text{ L}$ dans les CSTP soit

$$V_m = 24,0\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$$

B/ QUANTITE DE MATIERE D'UN GAZ

La quantité de matière d'un gaz se calcule à partir du volume V_{gaz} de ce gaz et du volume

molaire V_m grâce à la relation : $n_{gaz} = \frac{V_{gaz}}{V_m}$

Application : Un ballon de baudruche sphérique de diamètre 28 cm est gonflé avec de l'hélium gazeux (He) à $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ et sous pression atmosphérique.

1/ Calculer le volume d'hélium contenu dans le ballon de baudruche.

Donnée : le volume d'une sphère de rayon R est $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

2/ En déduire la quantité de matière d'hélium contenue dans le ballon.