

## I. Compter comme un chimiste

### 1) Masse d'une entité chimique

La masse d'un atome ou de l'ion correspondant est pratiquement égale à celle de leur noyau :  $m_{\text{atome}} = A \times m_n$   
 Dans cette relation, A correspond au nombre de masse et  $m_n$  à la masse d'un nucléon.

**Exemple :** calcul de la masse d'un atome d'oxygène et d'un atome de carbone

Nombre de masse d'un atome d'oxygène :  $A = 16$ ,  
 Nombre de masse d'un atome de carbone :  $A = 12$   
 Masse d'un nucléon :  $m_n = 1,67 \times 10^{-27}$  kg,

$m_O =$  .....

$m_C =$  .....

La masse d'une molécule est égale à la somme des masses des atomes qui la constituent.

- La **formule brute** d'une entité (atome, ion ou molécule) est l'écriture la plus compacte décrivant la nature et le nombre des atomes de cette entité.
- La **masse**  $m_{\text{entité}}$  d'une entité est égale à la masse des atomes qui la composent.

**Exemple**

- **Formule brute** d'une molécule de dioxyde de carbone :  
 1 atome de carbone →  $\text{CO}_2$  ← 2 atomes d'oxygène
- **Masse**  $m(\text{CO}_2)$  d'une molécule de dioxyde de carbone :  
 $m(\text{CO}_2) = m_C + 2 \times m_O$   
 $m(\text{CO}_2) = 2,00 \times 10^{-26}$  kg +  $2 \times 2,67 \times 10^{-26}$  kg  
 $m(\text{CO}_2) = 7,35 \times 10^{-26}$  kg

### 2) Nombre d'entités dans un échantillon

La masse d'un échantillon de matière est proportionnelle au nombre d'entités qu'il contient.  
 Le nombre N d'entités chimiques contenues dans un échantillon est égale à :

$$N = \frac{m_{\text{échantillon}}}{m_{\text{entité}}}$$

$N$  : nombre d'entités (sans unité)  
 $m_{\text{échantillon}}$  : masse de l'échantillon  
 $m_{\text{entité}}$  : masse d'une entité

**Attention :** dans cette formule,  $m_{\text{échantillon}}$  et  $m_{\text{entité}}$  doivent être dans la même unité !

N est un nombre d'entités, il est donc sans unité et forcément très grand.

**Exemple**

- **Nombre N de molécules** de dioxyde de carbone contenues dans un échantillon de masse  $m = 10$  kg :

$$N = \frac{m}{m(\text{CO}_2)}$$

$$N = \frac{10 \text{ kg}}{7,35 \times 10^{-26} \text{ kg}}$$

$$N = 1,4 \times 10^{26}$$


Situation de proportionnalité :

Nombre d'entité(s)	Masse correspondante (en gramme)
1 entité	$m_{\text{entité}}$
N entités	$m_{\text{échantillon}}$

### 3) Quantité de matière n

À notre échelle, un échantillon de matière contient un très grand nombre d'entités chimiques. Pour faciliter leur décompte, on les regroupe en « paquets » appelés **moles**.

Une mole contient  $6,02 \times 10^{23}$  entités chimiques. Ce nombre est appelée **constante d'Avogadro**. Il est noté  $N_A$  et s'exprime en  $\text{mol}^{-1}$ .

Le nombre de moles est appelé la **quantité de matière**. Elle est notée **n** et s'exprime en **mole** de symbole **mol**.

La quantité de matière n est égale à :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

n : quantité de matière (mol)  
N : nombre d'entités (sans unité)  
 $N_A$  : constante d'Avogadro ( $\text{mol}^{-1}$ )

#### Explications :

La mole est donc une unité de comptage au même titre que la douzaine ou la ramette de feuilles, sauf que cette unité est immense ! (environ 600 000 milliards de milliards d'unités).

De la même manière qu'une ramette de feuilles contient 500 feuilles. Une mole de carbone contient  $N_A$  ( $=6,02 \times 10^{23}$ ) atomes de carbone.

On retrouve encore une fois une situation de proportionnalité traduite dans le tableau ci-dessous :

Nombre d'entités	Quantité de matière
$N_A (= 6,02 \times 10^{23})$ entités	1 mole
N entités	n mole(s)

#### Récapitulons :

Grandeur	Notation de la grandeur	Unité de mesure	Symbole de l'unité	Exemple
masse	m	gramme	g	m = 500 g
volume	V	litre	L	V = 2,5 L
<b>quantité de matière</b>	<b>n</b>	<b>mole</b>	<b>mol</b>	n = 3,6 mol

Demander la quantité de matière présente dans un échantillon revient donc à calculer le nombre de mole(s) qu'il contient (tout comme demander la masse d'un objet revient à calculer son nombre de gramme).

- Une **mole** d'entités (atomes, ions ou molécules) d'une espèce est un « lot » de  $6,02 \times 10^{23}$  entités.



- La **constante d'Avogadro**  $N_A$  est le nombre d'entités dans une mole :  
$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$
- La **quantité de matière** n représente le nombre de « lots » :  
n en mole  $\longrightarrow n = \frac{N}{N_A}$   $\longleftarrow$  sans unité  
 $\longleftarrow N_A$  en  $\text{mol}^{-1}$

#### Exemple

- **Quantité de matière** n de dioxyde de carbone contenue dans un échantillon de masse  $m = 10 \text{ kg}$  :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{1,4 \times 10^{26}}{6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}}$$

$$n = 2,3 \times 10^2 \text{ mol}$$