

CH C4 - La mole

Programme officiel :

Constitution et transformations de la matière

1. Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique

Le changement d'échelle entre les niveaux macroscopique et microscopique conduit à une première approche de la quantité de matière (en moles) dans un échantillon de matière en utilisant la définition de la mole, une mole contenant exactement $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entités élémentaires.

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|--|--|
| B) Modélisation de la matière à l'échelle microscopique | |
| <p>Compter les entités dans un échantillon de matière.</p> <p>Nombre d'entités dans un échantillon. Définition de la mole. Quantité de matière dans un échantillon.</p> | <p>Déterminer la masse d'une entité à partir de sa formule brute et de la masse des atomes qui la composent.</p> <p>Déterminer le nombre d'entités et la quantité de matière (en mol) d'une espèce dans une masse d'échantillon.</p> |

CH C4 - La mole

1. Définition

Les atomes et les molécules étant beaucoup trop petits, le chimiste a inventé une nouvelle grandeur qui permet de prélever des substances avec précision : **la quantité de matière** notée **n**. Cette grandeur possède une unité : **la mole** de symbole **mol**.

Par convention : 1 mole d'entités contient $6,02 \times 10^{23}$ entités.

Il y a proportionnalité entre le nombre d'entité **N** et la quantité de matière **n** :

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

Remarque : Ce très grand nombre valant environ $6,02 \times 10^{23}$ est appelé **constante d'Avogadro** de symbole N_A . Depuis le 20 mai 2019, cette constante est fixée par convention à la valeur de : $N_A = 6,022\ 140\ 76 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

2. Lien avec la masse

2.1. Masse d'une entité

2.1.1. Masse d'un atome et d'un ion monoatomique

Comme nous l'avons vu au chapitre 3, la masse des électrons est négligeable devant celle des nucléons donc la masse d'un atome est pratiquement égale à celle de son noyau :

$$m_{\text{atome}} \approx m_{\text{noyau}} = A \times m_{\text{nucléon}}$$

Par ailleurs, un ion monoatomique étant un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons, la masse d'un ion monoatomique ne va pas être très différente de la masse de l'atome correspondant :

$$m_{\text{ion monoatomique}} \approx m_{\text{atome}}$$

2.1.2. Masse d'une molécule ou d'un composé ionique

Une molécule est constituée d'atomes, la masse d'une molécule correspond donc à la somme des masses des atomes qui la constitue.

Exemple : Prenons la molécule d'eau H_2O .
Elle est formée de 2 atomes H et de 1 atome O.
Sa masse sera donc : $m(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times m(\text{H}) + 1 \times m(\text{O})$

Un composé ionique est neutre alors qu'il est constitué d'ions. Sa formule ressemble à celle d'une molécule, on appliquera donc la même règle sans tenir compte des charges des ions.

Exemple : Prenons le chlorure de calcium CaCl_2 .
Il est constitué de 1 ion calcium Ca^{2+} et de 2 ions chlorure Cl^- .
Sa masse sera donc : $m(\text{CaCl}_2) = 1 \times m(\text{Ca}) + 2 \times m(\text{Cl})$

2.2. Quantité de matière et nombre d'entités d'un échantillon

On peut déterminer le nombre d'entités dans un échantillon grâce à la masse d'une entité.
En effet :

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

$m_{\text{échantillon}}$: masse de l'échantillon en g ;

N : nombre d'entités ;

$m_{\text{entité}}$: masse d'une entité en g.

Vers la spécialité de 1^{ère} :

Puisqu'il est possible de déterminer le nombre d'entités dans un échantillon, on peut alors se fixer comme nombre de référence 1 mole.

Ainsi il y a proportionnalité entre la masse d'un échantillon et sa quantité de matière :

$$m_{\text{échantillon}} = n \times M$$

$m_{\text{échantillon}}$: masse de l'échantillon en g ;

n : quantité de matière de l'échantillon en mol ;

M : masse d'une mole de l'entité en g.

La masse M d'une mole de l'entité se calcule par : $M = m_{\text{entité}} \times 6,02 \times 10^{23}$.

M se nomme la **masse molaire** et se retrouve dans le tableau périodique pour chaque élément.