

Chapitre I Comment compter en chimie ? La mole

| Notions et contenus | Compétences attendues |
|--|---|
| La quantité de matière. Son unité : la mole. Constante d'Avogadro, N_A . Masses molaires atomique et moléculaire : M ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$). | Calculer une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques. Déterminer une quantité de matière connaissant la masse d'un solide. <i>Prélever une quantité de matière d'une espèce chimique donnée.</i> |

I. Avogadro et la mole

Il est difficile d'effectuer des calculs en utilisant le nombre réel d'entités (atomes, molécules ou ions) pour une quantité de matière **macroscopique** (de l'ordre du gramme).

Voir TP - La mole

Il est nécessaire d'introduire une nouvelle unité pour évaluer la quantité de matière : la mole.

Par définition, 1 mole de matière contient $6,02 \cdot 10^{23}$ entités (atomes, molécules, ions). En hommage aux travaux du physicien et chimiste italien Amedeo Avogadro (1776 - 1856), ce nombre est appelé **constante d'Avogadro**. Elle se note N_A et s'exprime en mol^{-1} .

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Le nombre N d'entités contenues dans un échantillon de matière est proportionnel à la **quantité de matière**, notée n , contenue dans cet échantillon :

$$N = N_A \cdot n$$

N est un nombre, donc **sans unité** ; n s'exprime en **mol** et N_A en mol^{-1} .

La constante d'Avogadro, N_A , permet le passage de l'échelle

microscopique à l'échelle **macroscopique**, et inversement.

II. La masse molaire

II.1) Masse molaire atomique

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Atome | O |
| A : nb de nucléons (nb de masse) | 16 |
| Masse d'un atome (g) | $26,7 \cdot 10^{-24}$ |
| Masse d'une mole d'atomes (g) | 16 |

La masse d'une mole d'atomes, exprimée en grammes, correspond au nombre de nucléons (ou nombre de masse) de l'atome considéré.

La masse d'une mole d'atome est appelée masse molaire atomique.

Elle se note **M** et s'exprime en **g.mol⁻¹**.

Ex : $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Au}) = 197 \text{ g.mol}^{-1}$

Remarque : dans le tableau périodique (voir couverture du livre), différence entre A et masse molaire atomique (O, Cl, U) et nombre non entier !

La masse molaire atomique utilisée en pratique en chimie tient compte des proportions naturelles des différents isotopes de l'élément considéré.

Ex : l'élément chlore

| Isotope | Chlore 35 | Chlore 37 |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Pourcentage | 75,8 % | 24,2 % |
| Masse d'une mole d'atomes | $35,0 \text{ g.mol}^{-1}$ | $37,0 \text{ g.mol}^{-1}$ |

Masse molaire atomique de l'élément chlore :

$$M(\text{Cl}) = 0,758 \times 35,0 + 0,242 \times 37,0 = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

II.2) Masse molaire moléculaire

La masse d'une mole de molécules est appelée **masse molaire moléculaire**. Elle se note **M** et s'exprime en **g.mol⁻¹**.

La **masse molaire moléculaire** s'obtient en faisant la **somme des masses molaires atomiques de tous les éléments présents dans la molécule**.

$$\text{Ex : } M(\text{H}_2\text{O}) = 2 M(\text{H}) + M(\text{O}) = 2 (1) + 16 = 18 \text{ g.mol}^{-1}$$

III. Relation entre quantité de matière et...

III.1) ... nombre d'entités, N

Rappel : Le nombre **N** d'entités contenues dans un échantillon de matière est proportionnel à la **quantité de matière**, notée **n**, contenue dans cet échantillon :

$$N = N_A \cdot n$$

sans unité mol⁻¹ mol

III.2) ... masse, m

Il existe une relation entre la masse molaire **M** d'une espèce chimique, la masse **m** de l'échantillon et la quantité de matière **n** correspondante :

$$n = m/M$$

où **n** s'exprime en **mol**, **m** en **g** et **M** en **g.mol⁻¹**.

Applications :

a) Calculer la quantité de matière contenue dans 28 g de fer.

Donnée : $M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$

b) Déterminer la quantité de matière de saccharose, de formule $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, contenue dans un morceau de sucre de masse $m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 5,5 \text{ g}$.

III.3) ...concentration molaire, c

La **concentration molaire**, **c**, d'un soluté est égale à la quantité de matière de soluté dissout par litre de solution :

$$c = n/V$$

où **c** s'exprime en **mol.L⁻¹**, **n** en **mol** et **V** en **L**.