



Objectifs : Déterminer la masse molaire d'une espèce à partir des masses molaires atomiques des éléments qui la composent. •
Déterminer la quantité de matière contenue dans un échantillon de corps pur à partir de sa masse et du tableau périodique.

► Quel lien existe-t-il entre la masse, la quantité de matière et la masse molaire ?

Document 1 : Le système international

Le système international (SI) d'unités définit l'ensemble des unités utilisées par tous les pays adhérents à ce système. Sept unités constituent la base de ce système telles que la candela cd (intensité lumineuse I_L), l'ampère, le kelvin, le kilogramme, etc.

Document 2 : La mole

Unité de base du Système international utilisée pour la quantité de matière. Par définition, une mole contient autant d'entités chimiques qu'il y a d'atomes dans 12 g de carbone 12 (noté ^{12}C). Elle ne peut pas être mesurée mais peut se calculer en mesurant d'autres grandeurs comme la masse ou le volume.

Définition du dictionnaire Larousse

Document 3 : Masse de quelques entités chimiques

Masse d'un atome de carbone : $m_C = 1,993 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Masse d'une molécule de saccharose : $m_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 5,684 \times 10^{-25} \text{ kg}$

Document 4 : La masse molaire

La masse molaire, notée M , correspond à la masse d'une mole d'entité chimique. Elle s'exprime en gramme par mole.

Pour calculer la masse molaire d'une entité chimique à l'aide du tableau périodique des éléments, il suffit de faire la somme des masses molaires atomiques de chaque élément présent dans l'entité, pondérés de leurs indices.

Exemple pour l'eau : H_2O qui contient 2 atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène. La masse molaire de l'eau se calcule en faisant :

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{O})$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 1,0 + 1 \times 16,0 = 18,0 \text{ g mol}^{-1}$$

Questions

1. **Expliquer** l'utilité du système international d'unités. (doc. 1)
2. **Construire** un tableau à quatre colonnes, regroupant les sept grandeurs et unités de base du système international, ainsi que leurs symboles respectifs. (docs. 1 et 2)
3. **Exprimer puis calculer** le nombre d'entités chimiques présentes dans 12,0 grammes de carbone 12. (doc. 3)

Ce nombre est appelé **constante d'Avogadro**, noté N_A , et correspond au nombre d'entités chimiques N présentes dans **1 mole** de matière.

4. **Exprimer puis calculer** la masse molaire du saccharose (sucre) de formule chimique $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ à l'aide des doc. 3 et 4 et du tableau périodique des éléments au verso.
5. **Exprimer puis calculer** la masse d'une mole de saccharose.

Synthèse de l'activité

6. **Exprimer** la relation mathématique liant la quantité de matière n , le nombre d'entités chimiques N , et la constante d'Avogadro N_A , ainsi que leurs unités associées.
7. **Exprimer** la relation mathématique liant la quantité de matière n , la masse m , et la masse molaire M , ainsi que leurs unités associées.

VIII A
182

1. Le système international d'unités permet d'harmoniser les mesures entre tous les pays qui l'utilisent : une même grandeur est toujours exprimée avec la même unité de référence, ce qui rend les mesures comparables et évite les erreurs de conversion.
2. Les sept grandeurs et unités de base du système international :

Grandeur	Unité	Symbole de l'unité	Symbole de la grandeur
Longueur	mètre	m	l
Masse	kilogramme	kg	m
Temps	seconde	s	t
Intensité électrique	ampère	A	I
Température	kelvin	K	T
Quantité de matière	mole	mol	n
Intensité lumineuse	candela	cd	I_L

3. On note N le nombre d'atomes de carbone 12 présents dans 12,0 g de carbone 12, et m_C la masse d'un atome de carbone. On a :

$$N = \frac{12,0 \times 10^{-3}}{m_C} = \frac{12,0 \times 10^{-3}}{1,993 \times 10^{-26}} = 6,02 \times 10^{23} \text{ entités}$$

On retrouve la valeur de la constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

4. La molécule de saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$ contient 12 atomes de carbone, 22 atomes d'hydrogène et 11 atomes d'oxygène :

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times M(C) + 22 \times M(H) + 11 \times M(O)$$

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times 12,0 + 22 \times 1,0 + 11 \times 16,0 = 342,0 \text{ g mol}^{-1}$$

5. Par définition, la masse d'une mole de saccharose correspond à sa masse molaire :

$$m = 342,0 \text{ g} = 0,342 \text{ kg}$$

6.

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

où n s'exprime en mole (mol), N est un nombre d'entités (sans unité) et N_A s'exprime en mol^{-1} .

7.

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

où n s'exprime en mole (mol), m s'exprime en gramme (g) et M s'exprime en gramme par mole (g mol^{-1}).