

## Activité expérimentale Compter des entités

### Compétences travaillées :

(APP) Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique

(ANA) Proposer une stratégie de résolution

(ANA) Choisir, élaborer, justifier un protocole

(ANA) Procéder à des analogies

### I. COMMENT DÉNOMBRER UNE GRANDE QUANTITÉ D'OBJETS

Vous désirez acheter 2500 feuilles de papier pour alimenter votre imprimante.

1. En admettant que vous achetiez les feuilles de papier à l'unité, quelle serait la durée nécessaire au commerçant pour vous donner l'ensemble des feuilles ?  
Donner la valeur en minutes et secondes.
2. Comment le problème est-il résolu ?
3. À l'aide du matériel disposé sur votre paillasse, élaborer un protocole permettant de trouver le nombre de grains de café contenus dans un bécher.  
Il faudra justifier soigneusement les choix effectués et vos hypothèses.
4. Après validation, mettre en œuvre ce protocole et déterminer le nombre de grains de café dans un bécher.

### II. TRANSPOSITION À L'ÉCHELLE MICROSCOPIQUE

On considère maintenant 1,0 kilogramme de sucre constitué de molécules de saccharose dont la formule brute est  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

1. À l'aide des données regroupées ci-dessous, déterminer le nombre de molécules de saccharose contenues dans 1,0 kilogramme de sucre.  
Commenter votre résultat.

Les objets manipulés en chimie possèdent un très grand nombre d'entités chimiques ce qui explique qu'elles soient regroupées en « paquets » regroupant un grand nombre d'entités identiques, imitant en cela les regroupements utilisés dans la vie quotidienne avec les feuilles de papier ou les œufs par exemple. Il a été convenu que tous les paquets posséderaient le même nombre d'entités chimiques. Ce nombre est appelé **constante d'Avogadro**, notée  **$N_A$** , et correspond à  **$6,02 \cdot 10^{23}$**  entités. Un **paquet** d'entités correspond à **une mole**.

Le **nombre de paquets d'entités contenus dans un échantillon** de matière correspond à la **quantité de matière** contenue dans l'échantillon. Cette quantité de matière (ou nombre de moles) est **notée  $n$**  et s'exprime **en moles** (de symbole **mol**).

2. Calculer la quantité de matière de saccharose contenue dans 1,0 kilogramme de sucre.
3. Êtes-vous capable de boire une mole d'eau ?

### POUR ALLER PLUS LOIN

1. Déterminer la masse d'une mole d'atomes (c'est la masse molaire) d'hydrogène (de symbole H). Préciser l'unité du résultat.
2. Retrouver ce résultat dans une classification périodique.
3. Quelle est la masse d'une mole de molécules d'eau ?

### DONNÉES :

Atomes	Hydrogène	Carbone	Oxygène
Masse (en kg)	$1,67 \cdot 10^{-27}$	$2,00 \cdot 10^{-26}$	$2,67 \cdot 10^{-26}$

Rappel : Masse d'un nucléon :  $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg      $m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}}$

## Cours : Quantité de matière (en mole)

### Masse d'une entité

#### Définitions:

La **masse m<sub>entité</sub>** d'une entité est égale à la somme des masses des atomes qui la composent.

**Exemple :** La masse d'une molécule de dioxyde de carbone (de formule brute CO<sub>2</sub>) est :

$$m(\text{CO}_2) = m(\text{C}) + 2 m(\text{O})$$

$$m(\text{CO}_2) = 2,00 \cdot 10^{-26} + 2 \times 2,67 \cdot 10^{-26} = 7,34 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

### Quantité de matière :

Tout comme il est plus simple de compter les feuilles de papier par ramettes ou les œufs par douzaines, il est aussi plus pratique de compter les entités chimiques (atomes, ions ou molécules) par paquets comportant toujours le même nombre d'entités.

On est alors amené à définir une nouvelle grandeur : la **quantité de matière** dont l'**unité est la mole** de symbole **mol**.

### Définitions:

La **quantité de matière n** d'un échantillon est le nombre de paquets contenant  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  entités élémentaires spécifiées. Elle s'exprime **en mole** (symbole **mol**).

### Dénombrer les entités chimiques :

Le nombre N d'entités contenues dans un échantillon de masse m est donnée par :

$$N = \frac{m}{m(\text{entité})}$$

où m(entité) est la masse d'une entité.

### Déterminer la quantité de matière :

La quantité de matière n correspondant à un échantillon de N entités est donnée par :

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

### La masse molaire atomique

**Définition :** La masse molaire atomique, notée M et exprimée en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , d'un élément est la masse d'une mole d'atome tenant compte de l'abondance naturelle des isotopes.

La masse molaire atomique se trouve dans la classification périodique.

### La masse molaire moléculaire

**Définition :** la masse molaire moléculaire, notée M et exprimé en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , d'une molécule est la masse d'une mole de molécules.

Elle s'obtient en faisant la somme des masses molaires atomiques de chacun des atomes constituant la molécule.

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

### La masse molaire ionique

La masse des électrons pouvant être négligée par rapport à celle du noyau d'un atome, la masse d'une mole d'ions peut se calculer comme une masse molaire atomique ou moléculaire (cela revient à négliger les électrons perdus ou gagnés).

**Exemple :**  $M(\text{SO}_4^{3-}) = M(\text{S}) + 4 M(\text{O}) = 32,1 + 4 \times 16,0 = 96,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$