

**Thème : Constitution et transformations de la matière**
**C5 : Calculs de quantité de matière**
**Activité 2 : la mole**

Objectifs : découvrir la notion de quantité de matière

**Partie 1 : Comptons des entités à l'échelle macroscopique (= à l'œil nu)**

**Problématique** : Combien pèse un paquet de N = 1 000 000 pâtes/riz ?

Vous disposez du matériel suivant : une éprouvette graduée, une balance, du riz, des pâtes, une balance de précision.

**Questions**

1. A partir du matériel à disposition sur votre paillasse, proposer un protocole pour répondre à la problématique.
2. Appeler le professeur pour vérification.
3. Répondre à la problématique.

**Partie 2 : comptons des entités à l'échelle microscopique (=non visibles à l'œil nu)**
**Document 1 : la mole, un paquet d'atomes bien pratique pour les chimistes**

Dans le domaine du Sport, comme dans celui de la Santé, les entités (= atomes, molécules ou ions) sont toujours considérées en très grand nombre. En effet, une entité ayant une très faible masse (de l'ordre de  $10^{-26}$  kg), les objets manipulés au quotidien possèdent un très grand nombre d'entités.

Le chimiste ne peut pas travailler avec un, deux ou trois atomes pour faire ses expériences, car les atomes sont beaucoup trop petits pour être manipulés individuellement dans des béchers ou dans des tubes à essais.

Tout comme le cuisinier travaille avec une douzaine d'œufs ou d'huitres, le chimiste travaille avec des grands paquets d'atomes identiques appelés moles.

**Document 2 : combien y a-t'il d'entités dans une mole ?**

Par ailleurs, de façon à ce que tout le monde puisse utiliser une commune mesure, il a été convenu que tous les paquets possèderaient le même nombre d'atomes. Ce nombre est égal à celui contenu dans un paquet de 12 g de carbone C.

Cette valeur a pour nom : la constante d'Avogadro et se note en conséquence  $N_A$ . Elle a été déterminée par le scientifique Jean Perrin. Il a en effet calculé (de 13 façons différentes !) qu'un paquet de 12 g de carbone C contient toujours  $6,02 \cdot 10^{23}$  atomes. Ce calcul lui valut le prix Nobel de physique en 1926.

La mole (symbole : mol) est ainsi une unité de base du système international, adoptée en 1971. Elle correspond est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités qu'il y a d'atomes dans 12 grammes de carbone C.

Rappel :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 602000000000000000000000 \text{ mol}^{-1}$

## Questions

1. Que représentaient, selon vous, un grain de riz et une pâte dans la partie précédente ?

Un grain de riz ou une pâte représenteraient 2 **entités** de masses différentes.

2. A partir des documents à votre disposition, justifier que l'on compte les entités microscopiques (atomes, molécules, ions) par « paquets ».

On compte les entités microscopiques en paquets car on manipule un **très grand nombre** d'entités. Faire des paquets **simplifie** le comptage, ainsi que les calculs.

3. Comment s'appelle, en terme scientifique, la grandeur chimique qui définit un paquet d'entités ? Quelle est l'unité associée ?

Grandeur chimique : La quantité de matière (nombre de moles)

Unité : mole

Symbole : mol

4. Combien d'entités contient un paquet ayant une quantité de  $n=1\text{ mol}$  ?

Pour  $n = 1\text{ mol}$ , on a  $6,02 \times 10^{23}$  entités

(1 mole d'électrons =  $6,02 \times 10^{23}$  électrons)

1 mole d'eau =  $6,02 \times 10^{23}$  molécules d'eau)

5. Proposer une définition de la masse molaire d'une entité. Quelle est, à votre avis l'unité de cette grandeur chimique ? On appellera cette nouvelle grandeur  $M(\text{entité})$ .

(Hors programme) –

Masse molaire : masse d'une mole d'entité

Unité : g/mol

(par exemple : une mole de carbone 12 pèse 12g)

$M(\text{C}) = 12,0\text{ g/mol}$

**Partie 3 : l'hydratation, un des piliers d'une bonne pratique sportive.**



Après son footing du dimanche matin, Avogadro se désaltère. Chimiste de formation, il veut savoir combien de molécules d'eau il y a dans sa bouteille d'eau de 500mL.

### Document 1 : informations sur quelques éléments chimiques

Elément chimique	H	C	O
Masse d'une mol (en g/mol)	$M(H)=1,00 \text{ g/mol}$	$M(C) = 12,00\text{g/mol}$	$M(O)=16,00 \text{ g/mol}$
Masse d'un atome (en kg)	$1,67 \times 10^{-27}$	$2,00 \times 10^{-26}$	$2,66 \times 10^{-26}$

### Document 2 : quelques informations sur l'eau

La molécule d'eau a pour formule brute  $H_2O$ .

Un litre d'eau pèse 1kg.

#### Questions

1. De quoi est composée une molécule d'eau ?

La molécule d'eau est composée de 2 atomes d'hydrogène et d'1 atome d'oxygène.

2. Quelle est la masse d'une mole d'eau ? On appellera cette grandeur  $M(H_2O)$ .

Etape 1 : On calcule la masse d'une molécule d'eau

$$m(H_2O) = 2m_H + m_O$$

$$m(H_2O) = 2 \times 1,67 \times 10^{-27} + 2,66 \times 10^{-26}$$

$$m(H_2O) = 2,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

Etape 2 : calcul de la masse d'une mole d'eau :

1 molécule d'eau	$N_A = 6,02 \times 10^{23}$ molécules d'eau
$m(H_2O) = 2,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$	$? = M(H_2O)$

$$M(H_2O) = m(H_2O) \times N_A \quad (N_A = \text{constante d'Avogadro})$$

$$M(H_2O) = 2,99 \times 10^{-26} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$\mathbf{M(H_2O) = 18,0 \text{ g}}$$

3. Quel est le nombre de mol  $n$  contenu dans la bouteille d'eau ?

Déterminons le nombre de moles d'eau (la quantité de matière)  $n$  contenues dans 500mL d'eau :

1 mol pèse 18,0g

N mol pèsent 500g

1mol	n mol = ?
18 g	500g

Donc :

$$n = 500 \times (1/18,0) \text{ mol}$$

$$\mathbf{n = 27,8 \text{ mol}}$$

4. En déduire le nombre de molécules d'eau  $N_{\text{eau}}$  dans la bouteille d'eau.

Déduisons le nombre de molécules d'eau  $N_{\text{eau}}$  dans la bouteille d'eau de masse  $m=500\text{g}$

Nombre de molécules dans la bouteille = nombre de paquets X nombre de molécules dans 1 paquet

$$N_{\text{eau}} = n \times N_a \quad (N_a = \text{constante d'Avogadro})$$

$$N_{\text{eau}} = 27,8 \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$\mathbf{N_{\text{eau}} = 1,67 \times 10^{25}}$$

Dans une bouteille d'eau de 500g, il y a  $1,67 \times 10^{25}$  molécules d'eau.