

TPC11 : La façon de compter des chimistes : la mole

Objectifs :

- Comprendre la notion de mole.
- Comprendre pourquoi on utilise cette unité pour compter en chimie.

1. Comment compter rapidement des petits objets ?

Le riz : un apport énergétique essentiel pour les sportifs... et les autres.

Une étude de l'université des sciences et techniques de Zurich démontre que le riz offre un apport énergétique essentiel et qu'il est à la base d'une alimentation équilibrée. Le riz est pauvre en lipides et riche en glucides. Ces derniers sont rapidement assimilables et fournissent ainsi un apport rapide d'énergie au corps sans pour autant l'alourdir en graisses. Le riz a une très forte teneur en glucides, présents sous la forme d'amidon avec près de 80 g pour 100 g de riz (cru).

On souhaite trouver une réponse approximative mais rapide à la question :

« **Combien y a-t-il de grains de riz dans cette portion de 100 g ?** »

Questions :

1. Proposer plusieurs méthodes permettant de résoudre le problème posé.
2. Utiliser une des méthodes proposées pour répondre à la question. Comparer les nombres de grains de riz obtenus par différents binômes d'élèves et commenter ces nombres.
3. Quel est le point commun entre les différentes méthodes utilisées ?

Conclusion : Peser, c'est compter !

Dans la vie courante, des regroupements sont souvent faits : par exemple lors de l'achat des œufs le commerçant les regroupe par douzaine : le nombre de base est alors la douzaine.

Questions :

4. Combien peut-on faire de douzaines d'œufs avec 240 œufs ?
5. Combien peut-on constituer de ramettes de 500 feuilles avec 10000 feuilles de papier ?

On définit alors ici une façon de compter « par paquets ».

2. Comment compter les atomes contenus dans les objets ?

Pour compter les entités chimiques (atomes, ions, molécules...), on va utiliser le même principe.

On va regrouper les entités chimiques en paquets.

De nos jours les athlètes utilisent du matériel de plus en plus évolué.

En 25 ans, les javelots utilisés en compétition ont énormément changé.

Fait de 800 g d'aluminium en 1986, ils sont maintenant fabriqués en fibre de carbone.

But : déterminer le nombre d'atomes de carbone contenus dans ce javelot.



Données : Masse d'un nucléon : $1,67 \times 10^{-24}$ g. Symbole du noyau de l'atome de carbone : $^{12}_6\text{C}$.

Le javelot en fibre de carbone est constitué d'atomes de carbone identiques.

Questions :

1. Calculer la masse d'un atome de carbone en utilisant les données ci-dessus.
2. Calculer le nombre d'atomes de carbone contenus dans le javelot.
3. Que pensez-vous de ce nombre ? Si on souhaite regrouper les atomes par paquet, la douzaine ou le millier vous semblent-ils appropriés ?

4. Calculer la quantité de matière (c'est-à-dire le nombre de moles d'atomes) de carbone dans ce javelot à l'aide du cadre de cours ci-dessous.

Cours

- Les chimistes ont convenu de dénombrer les atomes par « paquets » de atomes. Un tel « paquet » s'appelle **une mole** d'atomes.
- Le nombre $\mathcal{N}_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ est une constante universelle appelée nombre d'Avogadro.
- On appelle **quantité de matière** le nombre de fois que sont présentes \mathcal{N}_A entités chimiques identiques (atome, ion ou molécule) dans un échantillon, c'est-à-dire le nombre de moles présentes.
- La quantité de matière est une grandeur (symbole n) dont l'unité est la mole (notée mol). La quantité de matière n d'entités microscopiques d'un échantillon est donnée par la relation :

$$n = \frac{\text{n en mol}}{\text{N nombre d'entités microscopiques contenues dans l'échantillon (sans unité)}}$$

.....

Cours

- **La masse molaire atomique M** d'un élément est la masse d'une mole d'atomes de cet élément. Elle s'exprime en g.mol^{-1} . Elle figure dans la classification périodique.
- **La masse molaire moléculaire** d'une espèce est la masse d'une mole de molécules de cette espèce. Elle s'exprime en g.mol^{-1} .
- La quantité de matière n d'un échantillon et sa masse m sont reliés par la relation :

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

n = quantité de matière de l'échantillon en mole (mol)
 m = masse de l'échantillon en gramme (g)
 M = masse molaire en gramme par mole (g.mol^{-1})

5. Compléter le tableau suivant donnant la masse molaire atomique de quelques atomes :

Atomes	Carbone	Aluminium	Hydrogène	Oxygène	
Symboles					
$M (\text{g.mol}^{-1})$					14

6. Calculer la masse molaire de la créatinine (molécule fabriquée dans le muscle lors de l'effort) de formule : $\text{C}_4\text{H}_7\text{N}_3\text{O}$.
7. 7.1. Calculer la quantité de matière de carbone contenue dans le javelot en fibre de carbone de 800 g. Comparer cette valeur avec celle obtenue à la question 4.
- 7.2. Calculer la quantité de matière d'aluminium contenue dans les anciens javelots faits de 800 g d'aluminium.
- 7.3. Comparer ces deux quantités de matière.