

Objectifs du TP :

- Illustrer la nécessité d'un changement d'échelle.
- Comprendre la notion de mole et la nécessité de son introduction.
- Déterminer une quantité de matière contenue dans un échantillon de masse fixée.
- Préparer un échantillon contenant un nombre de moles donné.

Matériel : coupelles, éprouvettes graduées de 10, 25 mL et 50 mL, spatule, balance électronique ; éthanol, eau, clou en fer, sel, sucre en poudre, cristalliseur, seringue, tube en caoutchouc.

1. Du microscopique au macroscopique : A la découverte de la mole...**1.1. Dénombrement d'atomes**❖ **Peser un clou en fer**

Pour cela, appuyer sur le bouton tare, mettre le clou sur le plateau de la balance et lire la valeur affichée.

Données : masse d'un nucléon $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. On néglige la masse des électrons.

Q1 : Indiquer la masse du clou en fer

Q2 : Calculer la masse d'un atome de fer. On considère que le clou ne contient que des atomes de fer dont le nombre de masse A est égal à 56.

Q3 : En déduire le nombre d'atomes de fer contenus dans le clou.

Q4 : Ce nombre vous semble-t-il commode à manier et à déterminer expérimentalement ?

1.2. Etude documentaire

Monsieur Ampère,

Je souhaite vous faire-part d'une découverte qui a bien simplifié ma vie et qui, si vous m'en croyez pourrait bien simplifier la votre.

Professeur de chimie, j'ai l'habitude de donner à mes étudiants des exercices destinés à éveiller leur jeune intelligence.

Voici la copie d'un énoncé tel que je le rédigeais il y a quelques semaines seulement :

" On fait réagir 4 grammes de dihydrogène avec 12 grammes de dioxygène. Il se forme de l'eau. Sachant que 4 grammes de dihydrogène comporte **1 204 409 000 000 000 000 000 000 molécules** et que 12 grammes de dioxygène en comportent **225 826 687 500 000 000 000 000**. Quel sera le nombre de molécules d'eau formée ?

Je me désespérais des résultats : même les meilleurs élèves s'égarèrent dans les calculs monstrueux. Rentrant chez moi un soir découragé par les cartons réalisés par mes élèves sur leur dernier devoir, je me rappelai que ma femme m'avait demandé de lui apporter des œufs.

" Bonjour Monsieur l'épicier, pourriez vous me donner 36 œufs s'il vous plaît "

" Bien sur , Monsieur Avogadro, mais vous pourriez dire 3 douzaines comme tout le monde répondit-t-il "

Par gourmandise, je lui demandai également 18 crêpes.

" Une douzaine et demi, Monsieur Avogadro, sans vous commander ! " marmonna-t-il.

Chemin faisant, passant devant une poissonnerie, j'entendis une cliente commander 6 douzaines d'huîtres en précisant qu'elle attendait 6 convives. C'est là, Monsieur Ampère, que devant la porte de la poissonnerie que je fus traversé par le génie.

" L'épicier et le poissonnier ont déjà inventé la douzaine pour compter plus facilement leurs crêpes et leur huîtres et toi tu n'as pas encore inventé la mole"

Ayant pesé avec une extrême précaution 12 grammes de carbone 12 – me méfiant des isotopes – j'entrepris avec un soin non moins extrême de compter les atomes. Quelques années plus tard, j'y étais parvenu ; il y en avait **602 204 500 000 000 000 000 000** à quelques unités près bien sur – ce que l'on peut écrire en arrondissant un peu pour la commodité des calculs $6,02 \cdot 10^{23}$.

Je décidai alors que j'appellerai **cette collection d'atomes** : mole d'atome de carbone.

Sans mollir, je décidai d'appeler mole de « trucs » tout ce qui contiendrait $6,02 \cdot 10^{23}$ « trucs » identique. Je me mis à parler de mole d'atomes de fer, de mole d'électrons, de mole de molécules d'eau etc... et surtout je rédigerai mes problèmes de la façon suivante :

« On fait réagir 4 grammes de dihydrogène avec 12 grammes de dioxygène. Il se forme de l'eau. Sachant que 4 grammes de dihydrogène comporte 2 moles de molécules et que 12 grammes de dioxygène en comportent 0,375 mole de molécules. Quel sera le nombre de mole de molécules d'eau formée ?

Et depuis, cher confrère, mes élèves obtiennent d'excellents résultats : a bon entendeur salut !

Votre dévoué Amédéo AVOGADRO

Q5 : A l'aide du texte, donner la définition de la mole (*quantité de matière*).

Q6 : A l'aide du nombre d'atomes de fer contenu dans le clou déterminé à la Q3, calculez la quantité de matière, c'est-à-dire le nombre de moles contenue dans le clou pesé précédemment. Ce nombre vous semble-t-il plus commode à manier que le nombre d'atomes de fer calculé ?

Q7 : Exprimer une relation générale entre la quantité de matière n , le nombre N de particules contenues dans l'échantillon et la constante d'Avogadro N_A .

1.3. Masse molaire

Définition :

La masse molaire atomique M (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) d'un élément est la masse d'une mole d'atomes de cet élément.

La masse molaire atomique est indiquée dans la classification périodique et correspond à celle de l'élément naturel, mélange de plusieurs isotopes. Par exemple pour le fer, cette valeur est $55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

La masse molaire moléculaire d'une molécule est égale à la somme des masses molaires atomiques des atomes qui constituent la molécule.

Q8 : Quelle est la molaire moléculaire de la molécule de saccharose (sucre) de formule $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$?

Données : $M_C = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. Prélèvements d'une quantité de matière par pesée

Q9 : A l'aide des unités, exprimer la relation reliant :

- La quantité de matière n (mol) d'un échantillon
- La masse m (g)
- La masse molaire X (g / mol)

Q10 : Rechercher sur l'étiquette du flacon de chlorure de sodium la valeur de sa masse molaire et l'exprimer avec 3 chiffres significatifs.

Q11 : Déterminer la masse de chlorure de sodium à peser pour prélever 0,10 mol de chlorure de sodium.

❖ *Effectuer la pesée et faire vérifier.*

Q12 : Procéder de même pour le sucre en poudre constitué de molécules de saccharose. Déterminer la masse de saccharose correspondante à une quantité de matière de 0,1 mol de saccharose.

❖ *Effectuer la pesée et faire vérifier*

Q13 : Conclure. La quantité de matière $n = 0.1$ mol des deux solides correspond-elle à la même masse ?