

Thème 1 : Constitution et transformations de la matière

Chapitre 11 : La quantité de matière

I. Masse d'une entité

- ▶ La masse d'une molécule ou d'un ion est calculée en faisant la somme des masses des atomes la constituant.
- ▶ Grâce à la formule brute on connaît le nombre de chaque atome présent.
- ▶ **Exemples :**

a) Molécule de CO_2 :

1 atome de carbone et 2 atomes d'oxygène.

$$m(CO_2) = m(C) + 2 \times m(O)$$

$$m(CO_2) = 2,00 \times 10^{-26} + 2 \times 2,67 \times 10^{-26} = 7,34 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

b) Ion SO_4^{2-} :

1 atome de soufre et 4 atomes d'oxygène.

$$m(SO_4^{2-}) = m(S) + 4 \times m(O)$$

$$m(SO_4^{2-}) = 5,34 \times 10^{-26} + 4 \times 2,67 \times 10^{-26}$$

$$m(SO_4^{2-}) = 1,60 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

Données :

$$m(C) = 2,00 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$m(O) = 2,67 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$m(S) = 5,34 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

Remarque :

- La masse des électrons est négligeable par rapport à celle des nucléons.
- Toute la masse d'un atome est dans le noyau
- La masse d'un atome est donc égale à celle de l'ion correspondant

II. Nombre d'entités

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

$$N = \frac{m}{m_{entite}}$$

les deux masses doivent être exprimées dans la même unité

- Calculons le nombre d'atomes de carbone ^{12}C contenus dans 12 g de carbone ^{12}C .

Il faut calculer la masse d'un atome : $m = A \times m_{nucleon}$

$$m(\text{C}) = 12 \times 1,67 \cdot 10^{-27}$$

$$m(\text{C}) = 2,00 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

On a donc :

$$N = \frac{m}{m(\text{C})}$$
$$N = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{2,00 \cdot 10^{-26}}$$

$$N = 6,0 \cdot 10^{23}$$

$$N = 600\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$$

Il y en a 6 cent mille milliard de milliard ! milliard milliard

Donnée :

$^{12}_6\text{C}$

$$m_{nucleon} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

III. La mole

- On vient de voir que N est très élevé (des centaines de milliers de milliards de milliards !). Pour compter ces entités, il est plus simple de les regrouper en paquets (lots, boîtes). En chimie, les paquets s'appellent des **moles**.
- La mole est une **unité** servant à **dénombrer** de très grands ensembles de particules.
- Une **mole** d'entités (atomes, ions ou molécules) d'une espèce est un « paquet » de N_A entités.
- $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (C'est le nombre d'entité **par mole**).
- La **quantité de matière** se note n et s'exprime en **moles** (symbole : **mol**).

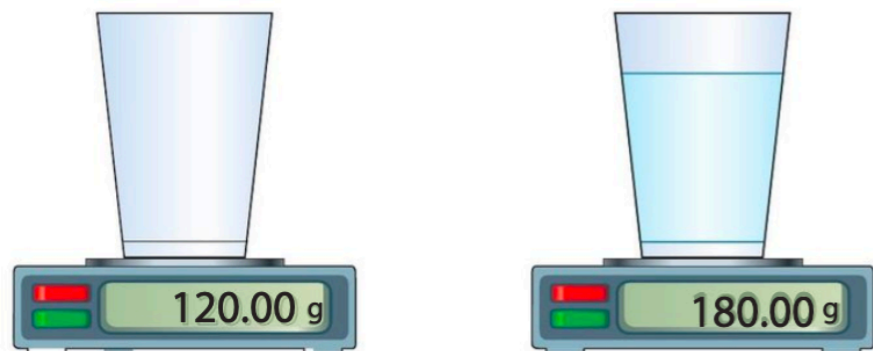
$$n = \frac{N}{N_A}$$

mol mol^{-1}

4 Déterminer un nombre d'entités (2)

Extraire et exploiter des informations.

On réalise l'expérience suivante :



- 1 • Déterminer le nombre de molécules d'eau contenues dans le verre.

Donnée

- Masse d'une molécule d'eau : $m(\text{H}_2\text{O}) = 3,01 \times 10^{-26}$ kg.

2. Calculer la quantité de matière d'eau contenue dans le verre

10 Urémie d'un adulte

Voir exercice résolu p. 104

Extraire et exploiter des informations ; effectuer des calculs ; comparer à une valeur de référence.

La concentration d'urée dans le sang, appelée urémie, permet de surveiller le bon fonctionnement des reins d'un patient. Une urémie est considérée comme normale pour un adulte si elle est comprise entre 3,0 et 7,5 mmol par litre de sang.

1. Calculer les masses des atomes d'hydrogène, de carbone, d'azote et d'oxygène.
2. En déduire la masse d'une molécule d'urée.
3. Un patient a une urémie de 0,55 g par litre de sang. Indiquer si cette urémie est normale.

Données

- Formule chimique de l'urée : $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$.
- H : A = 1 et Z = 1 ; C : A = 12 et Z = 6 ; N : A = 14 et Z = 7 ; O : A = 16 et Z = 8.
- Masse d'un nucléon : $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹.

6 Calculer un nombre de molécules

Restituer ses connaissances ; effectuer des calculs.

Un comprimé contient une quantité de matière $n = 6,6 \times 10^{-3}$ mol de paracétamol.



- Exprimer puis calculer le nombre de molécules N de paracétamol contenues dans un comprimé.

Donnée

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹.

7 Énoncés différenciés

Chewing-gum à la nicotine

Extraire de l'information ; effectuer des calculs.

Un médecin conseille à un patient de mâcher des chewing-gums contenant 2 mg de nicotine pendant quelques temps pour l'aider à arrêter de fumer.



Énoncé compact

- Calculer la quantité de matière de nicotine contenue dans le chewing-gum.

Énoncé détaillé → voir page 335

Données

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹.
- Formule de la nicotine : $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$.

Symbole de l'atome	H	C	N
Masse de l'atome (kg)	$1,67 \times 10^{-27}$	$19,9 \times 10^{-27}$	$23,3 \times 10^{-27}$

3 Déterminer un nombre d'entités (1)

CORRIGÉ

Effectuer des calculs.

Une bassine à confiture en cuivre a une masse : $m = 1,06$ kg.

- Déterminer le nombre d'atomes de cuivre composant la bassine.

Utiliser le réflexe 2

Donnée

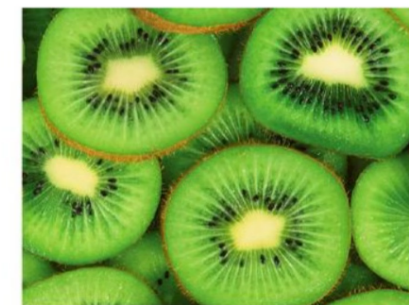
- Masse d'un atome de cuivre : $m(\text{Cu}) = 1,06 \times 10^{-22}$ g.

13 La vitamine C contenue dans les kiwis

CORRIGÉ

Faire preuve d'esprit critique ; effectuer des calculs.

La vitamine C joue un rôle important dans le métabolisme de l'être humain. Comme l'organisme ne peut ni la stocker ni la synthétiser, les apports en vitamine C doivent se faire régulièrement par l'alimentation. Les kiwis font partie des fruits les plus riches en vitamine C.



1. Déterminer la masse m_{vit} d'une molécule de vitamine C de formule $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.
2. Pour un adulte, un apport journalier en vitamine C de 110 mg est recommandé. Déterminer le nombre N de molécules de vitamine C puis la quantité de matière n correspondant à cette prise minimale.
3. Déterminer le nombre de kiwis N_K nécessaires aux besoins journaliers en vitamine C d'un adulte.

Données

- Masse des atomes : $m(\text{O}) = 2,67 \times 10^{-26}$ kg ; $m(\text{H}) = 1,67 \times 10^{-27}$ kg ; $m(\text{C}) = 1,99 \times 10^{-26}$ kg.
- Quantité approximative de vitamine C dans un kiwi : 0,85 mmol.