

Compétences

Voici les compétences que vous devez acquérir à l'issue de ce cours :

- Trouver le nombre d'entités dans un échantillon ;
- Découvrir la mole, l'unité du monde microscopique ;
- Déterminer une quantité de matière.

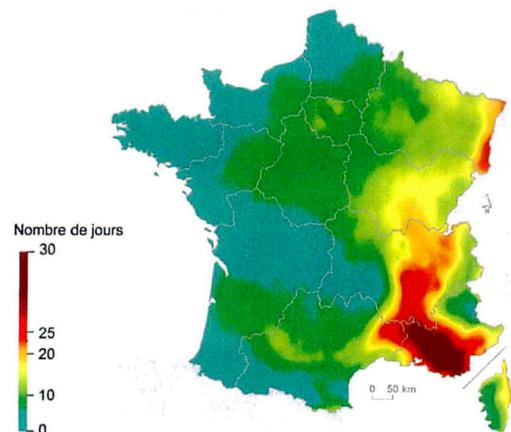
1 Déterminer le nombre d'entités dans un échantillon

Pour effectuer des contrôles de qualité dans des domaines comme celui de la santé ou de l'environnement, les chimistes doivent être capables de connaître le nombre d'entités présentes dans des échantillons de matière.

À partir de combien de molécules d'ozone dans l'air y a-t-il un risque pour la santé humaine ?

Doc. 1 – Norme de pollution à l'ozone

Nombre de jours où la norme pour la protection de la santé à long terme en O₃ est dépassée en moyenne sur 2015-2017.



Source : PREV' AIR

La pollution de l'atmosphère par l'ozone (O₃) entraîne des risques pour la santé : irritation des yeux et des voies respiratoires, troubles cardiovasculaires. La norme de protection pour la santé humaine est fixée à 120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures.

Doc. 2 – Méthode

Lorsque les mêmes questions sont posées pour plusieurs cas à étudier, les résultats peuvent être présentés sous la forme d'un tableau.

Doc. 3 – 10 g de différents échantillons

Cuivre Cu	Eau H ₂ O	Éthanol C ₂ H ₆ O	Carbone C	Saccharose C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
	10 mL	12,7 mL		

Doc. 4 – Masse de quelques atomes

$$m(\text{C}) = 1,99 \times 10^{-23} \text{ g} \quad m(\text{H}) = 1,66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$m(\text{O}) = 2,66 \times 10^{-23} \text{ g} \quad m(\text{Cu}) = 1,05 \times 10^{-22} \text{ g}$$

1.1 Analyse et appropriation

a. Pour chaque échantillon du doc. 3, donner le type d'entités chimiques qui le constitue, calculer la masse d'une entité $m_{\text{entité}}$ composant l'échantillon et calculer le nombre N d'entités présentes dans l'échantillon.

b. Expliquer pourquoi des échantillons de même masse peuvent contenir des nombres différents d'entités.

c. Classer les échantillons par nombre croissant d'entités chimiques et identifier celui qui contient le plus grand nombre d'entités chimiques.

1.2 Résolution et conclusion

d. Calculer le nombre de molécules d'ozone contenues dans 1 m³ d'air au-delà duquel la norme de protection est dépassée.

2 Cours – Masse et nombre d'entités chimiques

2.1 Masse d'une molécule

- La **masse d'une molécule** est égale à la **somme** des masses des atomes qui la constituent.

Exemple



$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times m(\text{H}) + m(\text{O})$$

$$= 2 \times 1,66 \times 10^{-24} + 2,66 \times 10^{-23}$$

$$= 2,99 \times 10^{-23} \text{ g}$$

En chimie, la masse s'exprime souvent en grammes (g).

- Pour calculer la masse d'une molécule, il faut **connaître sa formule** qui indique le nombre et le type d'atomes qui la constituent, ainsi que la **masse** de chaque atome.

2.2 Masse d'un composé ionique

- Dans le cas d'un ion, la masse des électrons perdus ou gagnés est **négligeable** par rapport à la masse de l'atome. Ainsi, la masse d'un ion est égale à la masse de l'atome correspondant.
- La masse d'un composé ionique est égale à la **somme** des masses des atomes correspondant aux

1.3 Un pas vers le cours !

e. Donner la méthode permettant de trouver la masse $m_{\text{entité}}$ lorsqu'il s'agit d'une molécule et établir une relation entre le nombre N d'entités, la masse de l'échantillon $m_{\text{échantillon}}$ et cette masse $m_{\text{entité}}$.

ions qui le constituent.

2.3 Nombre d'entités dans un échantillon à partir des masses

Définition

Le nombre N d'entités chimiques d'un échantillon peut se calculer à partir de la masse de l'échantillon $m_{\text{échantillon}}$ et de la masse de l'entité $m_{\text{entité}}$ constituant cet échantillon :

$$N = \frac{m_{\text{échantillon}}}{m_{\text{entité}}}$$

N est sans unité.

Les deux masses s'expriment donc dans la même unité (g ou kg).

Exemple



Une goutte d'eau contient environ $1,7 \times 10^{21}$ molécules d'eau.

3 Découvrir la mole, l'unité du monde microscopique

Les chimistes manipulent quotidiennement des échantillons de matière qui contiennent un nombre très grand d'entités chimiques.

Comment font les chimistes pour compter des entités microscopiques ?

Doc. 1 – Définition de la mole

Les chimistes regroupent les entités chimiques par « paquets ». Un « paquet » d'entités chimiques est appelé une mole. Le nombre de « paquets » contenu dans un échantillon se nomme la quantité de matière, notée n , et s'exprime en mole (symbole : mol).

Doc. 2 – Masse d'une mole



Doc. 3 – Masse de quelques atomes

$$\begin{aligned} m(\text{Cu}) &= 1,05 \times 10^{-22} \text{ g} & m(\text{Zn}) &= 1,09 \times 10^{-22} \text{ g} \\ m(\text{Fe}) &= 9,27 \times 10^{-23} \text{ g} & m(\text{Al}) &= 4,48 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

3.1 Analyse et appropriation

f. À l'aide des docs. 1 et 3, calculer le nombre N d'atomes contenus dans une mole de chaque échantillon du doc. 2. Conclure.

g. Donner, par une méthode statistique, une estimation du nombre d'entités contenues dans une mole.

3.2 Un pas vers le cours

h. Établir la relation entre la quantité de matière n , le nombre N d'entités et le nombre d'entités dans une mole. Préciser les unités.

4 Cours – La mole, unité du monde microscopique

4.1 Définition de la mole

Définition

Une mole est un paquet de $6,02214076 \times 10^{23}$ entités identiques, soit environ $6,02 \times 10^{23}$ entités.

Remarque

Dans son livre de 1913, le physicien français Jean PER-
RIN (1870-1942) décrit 13 techniques différentes pour mesurer le nombre d'entités présentes dans une mole, soit $6,02214076 \times 10^{23}$.

- Le nombre de « paquets » contenus dans un échantillon se nomme la quantité de matière.

Définition

La quantité de matière se note n .
Elle s'exprime en moles (symbole : mol).

4.2 Relation entre le nombre d'entités N et la quantité de matière n

- Le nombre d'entités N dans un échantillon et la quantité de matière n sont liés par une relation de

proportionnalité :

Définition

$$N = n \times 6,02 \times 10^{23}$$

N correspond au nombre d'entités (sans unité).

n est la quantité de matière (mol).

$6,02 \times 10^{23}$ est le nombre d'entités par mole.

Exemple



L'Univers compte quelque 10^{23} étoiles soit 0,2 mol d'étoiles, mais on estime à 10^{25} le nombre de gouttes d'eau dans les mers et les océans, soit 17 mol.

Exercices du chapitre 11 – N° 5, 8, 9 et 16 p. 90 et 92.