

Didactique

Réf :
312 677

Notions de mole

Français – p 1



1 Contenu

- 1 mole d'aluminium : masse = 27,0 +/- 0,2g
- 1 mole de fer : masse = 55,8 +/- 0,2g
- 1 mole de cuivre : masse = 63,5 +/- 0,2g
- 1 mole de zinc : masse = 65,4 +/- 0,2g
- 1 mole d'étain : masse = 118,7 +/- 0,2g

Le but de cette activité est de trouver le point commun entre les 5 échantillons contenus dans cette boîte : aluminium, fer, cuivre, zinc et étain.

1.1 1ère partie : Approche macroscopique

1.1.1 Ont-ils la même masse ?

Les pesées donnent les résultats suivants :

Métal	Aluminium	Fer	Cuivre	Zinc	Etain
Masse (g)	27,0	55 ,8	63,5	65,4	118,7

Conclusion : Ces échantillons n'ont pas la même masse.

1.1.2 Ont-ils le même volume ?

Observation : On voit que non.

1.1.3(Facultatif) Ont-ils la même masse volumique ?

(Sous garantie du résultat car les masses n'ont pas été étudiées pour cette application)

Expérience : On détermine le volume des échantillons soit par déplacement de liquide (approximatif), soit par calcul à partir des dimensions.

$$\text{Puis, à l'aide des masses, on calcule leur masse volumique : } \rho_{\text{métal}} = \frac{m_{\text{métal}}}{V_{\text{métal}}}$$

On obtient les résultats suivants :

Métal	Aluminium	Fer	Cuivre	Zinc	Etain
Masse (g)	27,0	55,8	63,5	65,4	118,7
Volume (cm ³)	10	7	7	9	16
Masse volumique (g/cm ³) (valeurs théoriques)	2,7	7,84	8,92	7,1	7,29

Conclusion : Ces échantillons n'ont pas la même masse volumique.

1.2 2ème partie : Approche microscopique

1.2.1 De quoi sont constitués ces échantillons ?

Ces échantillons sont constitués d'**atomes** d'aluminium, fer, cuivre, zinc et étain.

Constitution d'un atome

Un atome est constitué d'un **noyau**, assemblage de **nucléons**, c'est-à-dire de **protons et de neutrons**, autour duquel gravitent des **électrons**.

On rappelle que chaque proton porte une charge positive, chaque électron une charge négative, et les neutrons, aucune charge.

Comme l'**atome est électriquement neutre**, son nombre de protons est égal à son nombre d'électrons.

Dans la classification périodique, on dispose des informations suivantes :

Métal	Aluminium	Fer	Cuivre	Zinc	Etain
Symbolle chimique	Al	Fe	Cu	Zn	Sn
Isotope le plus abondant	²⁷ ₁₃ Al	⁵⁶ ₂₆ Fe	⁶³ ₂₉ Cu	⁶⁴ ₃₀ Zn	¹²⁰ ₅₀ Sn
Masse molaire (g/mol)	27,0	55,8	63,5	65,4	118,7

1.2.2 A quoi correspond la représentation symbolique ${}^A_Z X$?

X représente le **symbole chimique** de l'atome.

Z représente le **nombre atomique** de l'atome, c'est-à-dire le **nombre de protons** de son noyau.

A représente le **nombre de masse** de l'atome, c'est-à-dire le **nombre de nucléons** (protons + neutrons) de son noyau.

Exemple : ${}^{27}_{13} Al$: représente un noyau d'aluminium constitué de

Z = 13 donc 13 protons

A = 27 donc $27 - 13 = 14$ neutrons

Autour de ce noyau gravitent 13 électrons.

Remarque : Un **élément chimique** est défini par son numéro atomique Z.

Exemple : si Z = 13, l'atome est de l'aluminium.

1.2.3 Que sont les isotopes ?

Dans le tableau, on parle « d'isotope » le plus abondant.

Les isotopes d'un même élément chimique sont des atomes ayant le **même numéro atomique Z et des nombres de masse A différents**.

Ils ont donc le même nombre de protons, mais des nombres de nucléons, et donc de neutrons différents.

Exemple : ${}^{64}_{30} Zn$ et ${}^{66}_{30} Zn$ représentent deux noyaux isotopes du zinc.

1.2.4 Les atomes des échantillons ont-ils la même masse ?

Dans le tableau de données, on s'aperçoit que la donnée « masse molaire » varie selon le métal.

Mais au fait, ces atomes ont-ils la même masse ? Comment calcule-t-on la masse d'un atome ?

On donne :

Particule élémentaire	Proton	Neutron	Electron
Masse (kg)	$1,67 \cdot 10^{-27}$	$1,67 \cdot 10^{-27}$	$9,1 \cdot 10^{-31}$

Comparaison des masses des nucléons et des électrons :

$$\frac{m(\text{nucléon})}{m(e^-)} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 1835 \approx 2000$$

Ainsi, un électron est environ 2000 fois plus léger qu'un nucléon. On peut donc négliger la masse des électrons par rapport à celle des nucléons dans le calcul de la masse de l'atome.

On dit que **la masse de l'atome est concentrée dans son noyau**.

Calcul de la masse d'un atome :

$$m(\text{atome}) \approx m(\text{noyau}) = m(\text{protons}) + m(\text{neutrons}) = A \cdot m(\text{nucléon})$$

On peut ainsi calculer la masse des atomes contenus dans les échantillons (en faisant l'approximation que ces échantillons ne contiennent que l'isotope le plus abondant).

Métal	Aluminium	Fer	Cuivre	Zinc	Etain
Isotope le plus abondant	$^{27}_{13} Al$	$^{56}_{26} Fe$	$^{63}_{29} Cu$	$^{64}_{30} Zn$	$^{120}_{50} Sn$
Masse d'un atome (kg)	$4,51 \cdot 10^{-26}$	$9,35 \cdot 10^{-26}$	$1,05 \cdot 10^{-25}$	$1,07 \cdot 10^{-25}$	$2,00 \cdot 10^{-25}$

Conclusion : Chacun des atomes a une masse différente.

1.2.5 A quoi correspond une mole ?

Dans le tableau de données, il est question de « masse molaire ». Qu'est-ce qu'une mole ?

La mole

1 mole d'entités chimiques (atomes, molécules, ions...) contient toujours le même nombre d'entités : $6,02 \cdot 10^{23}$.

Ce nombre s'appelle le **nombre d'Avogadro** : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

La mole (mol) est l'unité de la quantité de matière notée n.

Exemples :

1 mole d'aluminium représente $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes d'aluminium.

1 mole d'eau représente $6,02 \cdot 10^{23}$ molécules d'eau.

1 mole de petits pois représente $6,02 \cdot 10^{23}$ petits pois

... et si vous gagnez 1 mole d'euros au loto, vous êtes très très riche !!!

1.2.6 A quoi correspond la masse molaire en g.mol⁻¹ ?

La **masse molaire** d'un atome correspond à la masse d'une mole de cet atome. Elle se note M et s'exprime en **g.mol⁻¹**.

Exemple : Pour l'aluminium, on nous donne : $M(Al) = 27,0 \text{ g.mol}^{-1}$. Cela signifie qu'une mole d'atomes d'aluminium pèse 27,0 g.

Application : Déduisons de cette information la masse d'un atome d'aluminium.

Cela signifie que $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes d'aluminium pèsent 27,0 g.

D'où la masse d'un atome d'aluminium :

$$m_{\text{atome}} = \frac{m_{\text{échantillon}}}{N_A} = \frac{27,0}{6,02 \cdot 10^{23}} = 4,5 \cdot 10^{-23} \text{ g} = 4,5 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

On retombe sur la valeur trouvée précédemment...

1.2.7 Combien d'atomes contiennent les différents échantillons ?

On peut maintenant calculer le nombre d'atomes N contenu dans chaque échantillon :

$$N_{\text{atomes}} = \frac{m_{\text{échantillon}}}{m_{\text{atome}}}$$

Métal	Aluminium	Fer	Cuivre	Zinc	Etain
Masse d'un atome (kg)	$4,51 \cdot 10^{-26}$	$9,35 \cdot 10^{-26}$	$1,05 \cdot 10^{-25}$	$1,07 \cdot 10^{-25}$	$2,00 \cdot 10^{-25}$
Masse (kg)	$27,0 \cdot 10^{-3}$	$55,8 \cdot 10^{-3}$	$63,5 \cdot 10^{-3}$	$65,4 \cdot 10^{-3}$	$118,7 \cdot 10^{-3}$
Nombre d'atomes	$6 \cdot 10^{23}$				

Conclusion : On s'aperçoit qu'ils contiennent tous le même nombre d'atomes : $6 \cdot 10^{23}$ atomes, soit une mole d'atomes.

1.3 3ème partie : Conclusion. La mole, lien entre les deux approches

On a pu remarquer que la masse de chaque échantillon correspondait à sa masse molaire.

Ainsi, le point commun entre chaque échantillon est le **nombre d'atomes contenus dans chacun d'eux : 1 mole d'atomes, soit $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes**.

Il va de soi que lorsqu'il s'agit d'évaluer le nombre d'atomes contenus dans un échantillon à notre échelle (échelle macroscopique), on arrive tout de suite à des milliards de milliards d'atomes si petits (échelle microscopique).

Il est donc plus facile, à notre échelle, de parler de quantités de matière n en moles, plutôt que de compter les atomes « un par un ».

La mole est une unité adaptée à notre échelle pour évaluer des quantités de matière.

Application : La mine d'un crayon à papier est constituée de carbone graphite.

1. De quoi est constitué un atome de carbone 12 ?
2. Quelle est la masse d'un atome de carbone 12 ?
3. Quelle est la masse molaire du carbone 12 ?
4. Si la mine de crayon pèse 1,2 g, quelle quantité d'atomes de carbone (en mol) contient-elle ?
5. Combien d'atomes de carbone contient-elle ?

Remarque : La mole est définie comme le nombre d'entités chimiques contenues dans un échantillon de 12,0 g de carbone 12... Combien cela représente-t-il d'entités ?

Didactique

Notions de mole

Réf :

312 677

2 Service après vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.

Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE

Rue Jacques Monod

BP 1900

27 019 EVREUX CEDEX FRANCE

0 825 563 563 *

* 0,15 € TTC/ min à partir d'un poste fixe