

LA MASSE VOLUMIQUE

La masse volumique est une grandeur physique qui caractérise une espèce chimique. Cette grandeur peut être utilisée pour l'identifier mais également de connaître le niveau de pureté de certains produits.

Définition :

La masse volumique ρ d'un échantillon de matière est le quotient de sa masse m par le volume V qu'il occupe :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

où dans le système international la masse s'exprime en kilogramme (kg), le volume en mètre cube (m^3) et la masse volumique en $kg \cdot m^{-3}$.

Remarque : En fonction des situations, la masse volumique peut s'exprimer en $kg \cdot L^{-1}$, en $g \cdot L^{-1}$, en $g \cdot mL^{-1}$ ou en $g \cdot cm^{-3}$.

→ **Savoir convertir les masses pour les exprimer en g ou kg.**

A retenir 1 kg = 1000 g et 1 g = 1000 mg

kg <i>kilogramme</i>	hg <i>hectogramme</i>	dag <i>décagramme</i>	g <i>gramme</i>	dg <i>décigramme</i>	cg <i>centigramme</i>	mg <i>milligramme</i>
1	0	0	0			
			1	0	0	0

Utiliser le tableau ci-dessus si nécessaire, pour faire les conversions suivantes :

0,05 kg = g ;

5,54 kg = g ;

135 g = kg

9,4 g = g ;

18 mg = g ;

671 mg = g ;

3,723 g = mg ;

0,009 g = mg ;

0,057 kg = mg.

→ **Savoir convertir des volumes pour les exprimer en m^3 , cm^3 , L ou mL.**

A retenir : 1 m^3 = 1000 L ; 1 L = 1000 mL = 1000 cm^3 et 1 mL = 1 cm^3

m^3		dm^3			cm^3		
	kL kilolitre	hL hectolitre	daL décalitre	L litre	dL décilitre	cL centilitre	mL millilitre
	1	0	0	0			
				1	0	0	0

Utiliser le tableau ci-dessus si nécessaire, pour faire les conversions suivantes :

2,5 m^3 = dm^3 ;

45,2 dm^3 = ... cm^3 ;

0,81 dm^3 = cm^3 ;

0,250 L = mL ;

10 mL = L ;

0,050 L = mL ;

50 L = m^3 ;

0,025 dm^3 = mL ;

0,0005 m^3 = mL.

→ **Calculs avec la masse volumique.**

Compléter le tableau ci-dessous en indiquant l'unité pour chaque résultat.

Espèce chimique	Eau	Éthanol	Glycérol	Cuivre	Aluminium	Fer
Masse m	22 kg		315 g		1350 kg	900 g
Volume V		1,0 L	250 mL	60,0 cm ⁻³	0,5000 m ⁻³	
Masse volumique ρ	1,0 kg·L ⁻¹	789 kg·m ⁻³		8,96 g·cm ⁻³		7874 kg·m ⁻³

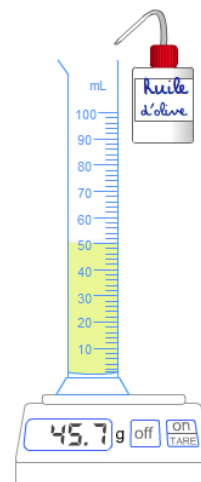
→ **Détermination expérimentale de la masse volumique d'un liquide.**

L'éprouvette graduée vide a été posée sur la balance et la balance a été préalablement tarée.

Quelle est la masse m de l'huile d'olive ?

Quel est le volume V de l'huile d'olive ?

En déduire la masse volumique ρ de cette huile d'olive.

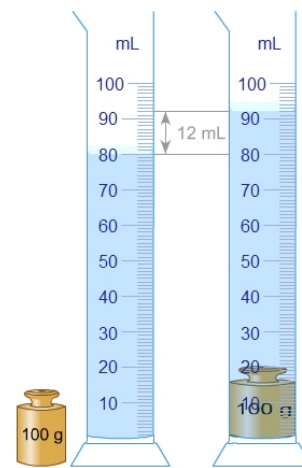


→ **Détermination expérimentale de la masse volumique d'un solide.**

Quelle est le volume V de la masse marquée de $m = 100$ g en laiton* ?

En déduire la masse volumique ρ du laiton. Exprimer ce résultat en g·mL⁻¹ et en kg·m⁻³.

* le laiton est un alliage composé essentiellement de cuivre et de zinc



→ **Identification d'un métal pur par la mesure de sa masse volumique.**



On dispose d'un cylindre de métal inconnu. On cherche à identifier le métal composant ce cylindre par comparaison avec des valeurs données.

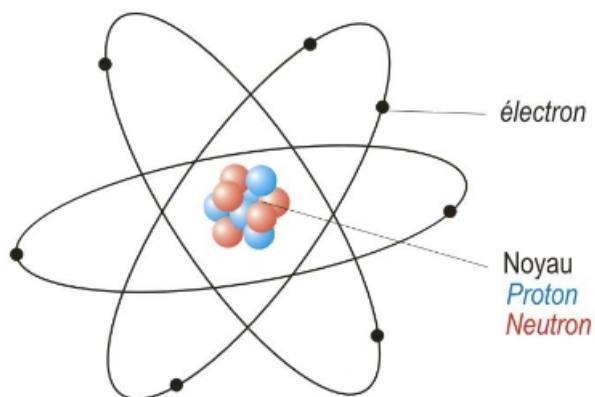
On place le cylindre dans une éprouvette graduée contenant 60 mL d'eau. Le niveau d'eau monte jusqu'à la graduation 98 mL. La masse du cylindre est $m = 103,1$ g.

Identifier le métal du cylindre.

Métal	Plomb	Argent	Titane	Aluminium	fer
Masse volumique (kg·m ⁻³)	11 300	10 500	4 500	2 700	7 800

ATOMES – IONS - MOLÉCULES

→ Les atomes.



Les atomes sont formés d'un **noyau** et d'**électrons** qui gravitent autour.

Le noyau est composé de **nucléons**. Il existe deux sortes de nucléons : les **protons** et les **neutrons**.

Les **protons** portent une **charge positive** alors que les **neutrons** portent une **charge nulle** (ils sont électriquement neutres).

Les **électrons** portent une **charge négative** qui est l'exacte opposée de la charge positive du proton.

Dans chaque atome, le nombre de protons et le nombre d'électrons sont strictement égaux : **l'atome est électriquement neutre**, sa charge électrique globale est nulle.

	1	2	13	14	15	16	17	18
1	${}_1\text{H}$							${}_2\text{He}$
2	${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$
3	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$

Extrait simplifié du tableau périodique

Il existe 92 éléments chimiques naturels.

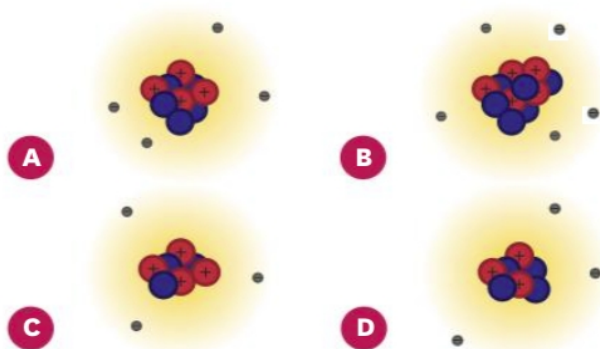
Les éléments chimiques peuvent être représentés par leur symbole : H pour l'hydrogène, Mg pour le magnésium...

On identifie par le **numéro atomique Z** le **nombre de protons** dans le noyau : ${}_Z\text{X}$. Par exemple, l'atome de chlore ${}_{17}\text{Cl}$ possède 17 protons.

Un atome possède Z électrons car il est électriquement neutre

A l'aide des informations ci-dessus, complète le tableau suivant :

Nom de l'atome		fluor				soufre
Symbole de l'atome	He			Al		
Nombre de protons			6			
Nombre d'électrons					18	



Trois de ces schémas représentent les atomes de lithium, béryllium et bore. Le quatrième est un intrus.

Associer les bons schémas aux atomes correspondant.

Quel est l'intrus ? Justifier.

Légende : sphère rouge : proton ; sphère bleue : neutron ; sphère grise : électron

→ **Les ions.**

Un **ion** est un atome ou groupe d'atomes qui a **perdu ou gagné** un ou plusieurs **électrons**. Il existe deux catégories d'ions :

les **ions positifs** appelés **CATIONS** : Atome ou groupe d'atomes qui a **PERDU** des électrons.

les ions négatifs appelés **ANIONS** : Atome ou groupe d'atomes qui a **GAGNE** des électrons.

Électron

L'atome de lithium perd un électron pour former un cation

Noyau

3+

Atome de lithium Li électriquement neutre
3 protons
3 électrons
des neutrons

ion lithium Li^+
3 protons
2 électrons
des neutrons
possède une charge globale positive

L'atome de chlore gagne un électron pour former un anion

17+

Atome de chlore Cl électriquement neutre
17 protons
17 électrons
des neutrons

Ion chlorure Cl^-
17 protons
18 électrons
des neutrons
possède une charge globale négative

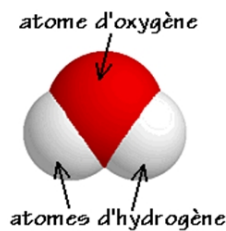
Compléter le tableau suivant :

Nom de l'ion	sodium			soufre	béryllium	
Symbole de l'ion	Na^+		O^{2-}			Al^{3+}
Nombre de protons		9				
Nombre d'électrons		10		18	2	

→ **Les molécules.**

Une **molécule** est une **structure constituée d'atomes liés entre eux**. La formule chimique d'une molécule indique sa composition c'est à dire le nombre de chaque type d'atome qui la compose.

Pour simplifier la compréhension, on peut représenter une molécule par des sphères liées entre elles.



La molécule d'eau est composée d'un atome d'oxygène (symbole chimique O) et de deux atomes d'hydrogène (symbole chimique H).

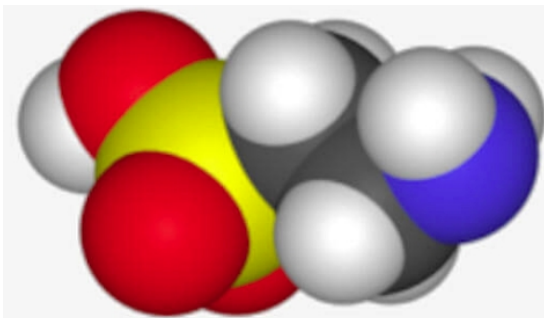
La formule chimique de l'eau est H_2O . On indique en bas à droite de l'atome combien de fois il est présent. Si un atome n'est présent qu'une fois, on ne rajoute pas de chiffre en indice.

Quelques exemples pour bien comprendre :

- Donne la composition de la molécule d'éthylène C_2H_4 , de la molécule d'ozone O_3 , de la molécule d'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ et de la molécule d'urée $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

- Le glucose est composé de 6 atomes de carbone, 12 atomes d'hydrogène et 6 atomes d'oxygène. Donne sa formule chimique.

- Le glycine est composé de 2 atomes de carbone, 5 atomes d'hydrogène, un atome d'azote et 2 atomes d'oxygène. Donne sa formule chimique.



- Donner la composition puis la formule chimique de la taurine dont le modèle avec des sphères est ci-contre.

Légende : sphère blanche (H), rouge (O), jaune (S), gris (C), violet (N)

LA TRANSFORMATION CHIMIQUE



Lors d'une transformation chimique, des espèces chimiques disparaissent tandis que d'autres apparaissent.

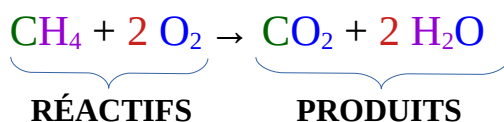
Par exemple, lors de la combustion du méthane CH_4 dans le dioxygène O_2 de l'air, le méthane et du dioxygène disparaissent alors que du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O apparaissent.

Au cours d'une réaction chimique, les éléments chimiques sont conservés. Ces éléments chimiques se réarrangent pour

former de nouvelles espèces chimiques.

Une transformation chimique est modélisée par une réaction chimique qui ne détaille que les réactifs et les produits de la réaction chimiques.

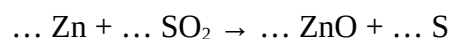
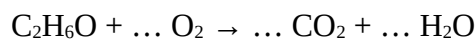
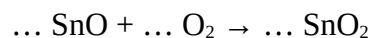
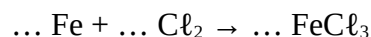
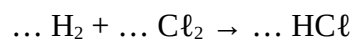
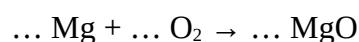
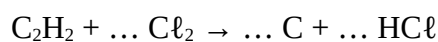
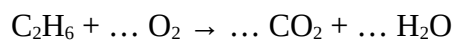
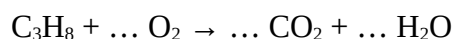
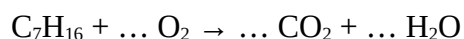
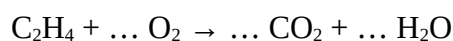
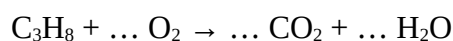
La réaction de combustion du méthane dans le dioxygène est modélisée par l'équation de la réaction chimique :



Une équation d'une réaction chimique doit être équilibrée, on doit retrouver le même nombre d'un élément chimique dans les réactifs et dans les produits.

Dans notre cas, on retrouve **une fois** l'élément **carbone** dans les réactifs et les produits ainsi que **4 fois** l'élément **oxygène** et **4 fois** l'élément **hydrogène**.

→ Équilibrer les équations des réactions chimiques suivantes :



CORRECTION DES EXERCICES DE CHIMIE

LA MASSE VOLUMIQUE

→ **Savoir convertir les masses pour les exprimer en g ou kg.**

$0,05 \text{ kg} = 50 \text{ g} ;$

$5,54 \text{ kg} = 5\,540 \text{ g} ;$

$135 \text{ g} = 0,135 \text{ kg}$

$9,4 \text{ g} = 0,0094 \text{ kg} ;$

$18 \text{ mg} = 0,018 \text{ g} ;$

$671 \text{ mg} = 0,671 \text{ g} ;$

$3,723 \text{ g} = 3\,723 \text{ mg} ;$

$0,009 \text{ g} = 9 \text{ mg} ;$

$0,057 \text{ kg} = 57\,000 \text{ mg}.$

kg <i>kilogramme</i>	hg <i>hectogramme</i>	dag <i>décagramme</i>	g <i>gramme</i>	dg <i>décigramme</i>	cg <i>centigramme</i>	mg <i>milligramme</i>
0,	0	5	0			
5,	5	4	0			
0,	1	3	5			
0,	0	0	9,	4		
			0,	0	1	8
			0,	6	7	1
			3,	7	2	3
			0,	0	0	9
0,	0	5	7	0	0	0

→ **Savoir convertir des volumes pour les exprimer en m³, cm³, L ou mL.**

$2,5 \text{ m}^3 = 2\,500 \text{ dm}^3 ;$

$45,2 \text{ dm}^3 = 45\,200 \text{ cm}^3 ;$

$0,81 \text{ dm}^3 = 810 \text{ cm}^3 ;$

$0,250 \text{ L} = 250 \text{ mL} ;$

$10 \text{ mL} = 0,010 \text{ L} ;$

$0,050 \text{ L} = 50 \text{ mL} ;$

$50 \text{ L} = 0,050 \text{ m}^3 ;$

$0,025 \text{ dm}^3 = 25 \text{ mL} ;$

$0,0005 \text{ m}^3 = 500 \text{ mL}.$

m ³		dm ³				cm ³		
	kL kilolitre	hL hectolitre	daL décalitre	L litre	dL décilitre	cL centilitre	mL millilitre	
	2,	5	0	0				
			4	5,	2	0	0	
				0,	8	1	0	
				0,	2	5	0	
				0,	0	1	0	
				0,	0	5	0	
	0,	0	5	0				
				0,	0	2	5	
	0,	0	0	0	5	0	0	

→ **Calculs avec la masse volumique.**

$$\text{Eau : } V = \frac{m}{\rho} = \frac{22}{1,0} = 22 \text{ L}$$

$$\text{Éthanol : } m = \rho \times V = 739 \times 0,001 = 0,739 \text{ kg car } 1,0 \text{ L} = 0,001 \text{ m}^3$$

$$\text{Glycérol : } \rho = \frac{m}{V} = \frac{315}{250} = 1,26 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

$$\text{Cuivre : } m = \rho \times V = 8,96 \times 60,0 = 538 \text{ g}$$

$$\text{Aluminium : } \rho = \frac{m}{V} = \frac{1350}{0,5000} = 2700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

$$\text{Fer : } V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,900}{7874} = 1,14 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ car } 900 \text{ g} = 0,900 \text{ kg}$$

→ **Détermination expérimentale de la masse volumique d'un liquide.**

$$m = 45,7 \text{ g}$$

$$V = 50 \text{ mL}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{45,7}{50} = 0,91 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

→ **Détermination expérimentale de la masse volumique d'un solide.**

$$V = 12 \text{ mL}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{100}{12} = 8,3 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

$$m = 100 \text{ g} = 0,100 \text{ kg}$$

$$V = 12 \text{ mL} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ donc } \rho = \frac{m}{V} = \frac{0,100}{1,2 \times 10^{-5}} = 8,3 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

→ **Identification d'un métal pur par la mesure de sa masse volumique.**

$$\text{Le volume du cylindre est de } V = 98 - 60 = 38 \text{ mL } 3,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{Sa masse vaut : } m = 103,1 \text{ g} = 0,1031 \text{ kg}$$

$$\text{Donc la masse volumique du cylindre est de } \rho = \frac{m}{V} = \frac{0,1031}{3,8 \times 10^{-5}} = 2,7 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

A partir du tableau, on peut penser que le cylindre est en aluminium.

ATOMES – IONS - MOLÉCULES

→ **Les atomes**

Nom de l'atome	Hélium	fluor	Carbone	Aluminium	Argon	soufre
Symbole de l'atome	He	F	C	Al	Ar	S
Nombre de protons	2	9	6	13	18	16
Nombre d'électrons	2	9	6	13	18	16

Schéma A : atome de béryllium (Be) car il possède 4 protons et 4 électrons

Schéma B : atome de bore (B) car il possède 5 protons et 5 électrons

Schéma C : Intrus . C'est un cation car il possède 4 protons et 3 électrons. Plus précisément Be^+

Schéma D : Atome de lithium (Li) car il possède 3 protons et 3 électrons

→ Les ions

Nom de l'ion	sodium	fluorure	oxygène	soufre	béryllium	Aluminium
Symbole de l'ion	Na ⁺	F ⁻	O ²⁻	S ²⁻	Be ²⁺	Al ³⁺
Nombre de protons	11	9	8	16	4	13
Nombre d'électrons	10	10	10	18	2	10

→ Les molécules

- molécule d'éthylène C₂H₄ : 2 atomes de carbone et 4 atomes d'hydrogène

molécule d'ozone O₃ : 3 atomes d'oxygène

molécule d'éthanol C₂H₆O : 2 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène

molécule d'urée CH₄N₂O : 1 atome de carbone, 4 atomes d'hydrogène, 2 atomes d'azote (N) et un atome d'oxygène.

- La formule chimique du glucose est C₆H₁₂O₆.

- La formule chimique de la glycine est : C₂H₅NO₂

- La formule chimique de la taurine est : C₂H₇O₃NS

LA TRANSFORMATION CHIMIQUE

