

CH C2 - Du macroscopique au microscopique

Programme officiel :

Constitution et transformations de la matière

1. Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique

Notions étudiées au collège (cycle 4) Échelle macroscopique : espèce chimique, corps purs, mélanges, composition de l'air, masse volumique, propriétés des changements d'état, solutions : solubilité, miscibilité. Échelle microscopique : molécules, atomes et ions, constituants de l'atome (noyau et électrons) et du noyau (neutrons et protons), formule chimique d'une molécule, formules O_2 , H_2 , N_2 , H_2O , CO_2 .

Notions et contenus	Capacités exigibles
B) Modélisation de la matière à l'échelle microscopique	
<p>Du macroscopique au microscopique, de l'espèce chimique à l'entité.</p> <p>Espèces moléculaires, espèces ioniques, électroneutralité de la matière au niveau macroscopique.</p> <p>Entités chimiques : molécules, atomes, ions.</p> <p>Ions monoatomiques. (CH stabilité)</p>	<p>Définir une espèce chimique comme une collection d'un nombre très élevé d'entités identiques.</p> <p>Exploiter l'électroneutralité de la matière pour associer des espèces ioniques et citer des formules de composés ioniques.</p> <p>Utiliser le terme adapté parmi molécule, atome, anion et cation pour qualifier une entité chimique à partir d'une formule chimique donnée.</p> <p>Nommer les ions : H^+, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-, F^- ; écrire leur formule à partir de leur nom.</p>
<p>Le noyau de l'atome, siège de sa masse et de son identité.</p> <p>Numéro atomique, nombre de masse, écriture conventionnelle : AZX ou AX. Élément chimique.</p> <p>Isotopes. (CH nucléaire)</p>	<p>Établir l'écriture conventionnelle d'un noyau à partir de sa composition et inversement.</p> <p>Identifier des isotopes.</p>
<p>Masse et charge électrique d'un électron, d'un proton et d'un neutron, charge électrique élémentaire, neutralité de l'atome.</p>	<p>Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome.</p> <p>Comparer la taille et la masse d'un atome et de son noyau.</p> <p>Capacité mathématique : effectuer le quotient de deux grandeurs pour les comparer. Utiliser les opérations sur les puissances de 10. Exprimer les valeurs des grandeurs en écriture scientifique.</p>

CH C2 - Du macroscopique au microscopique

1. Atome, ion ou molécule ?

1.1. Espèces chimiques

Une espèce chimique est constituée d'un nombre très élevé d'entités chimiques identiques.

Ces entités peuvent être des atomes, des molécules ou des ions.

Exemples :

- un clou en fer de 3 g contient $3,2 \times 10^{22}$ (32 mille milliards de milliards) atomes de fer ;
- un verre d'eau de 20 cL contient $6,7 \times 10^{23}$ (670 mille milliards de milliards) molécules d'eau ;
- une cuillère à café de sel de cuisine (1 g) contient 10^{22} (10 mille milliards de milliards) ions chlorure et 10^{22} ions sodium.

1.2. Atomes et molécules

Les atomes sont constitués d'un **noyau central**, autour duquel des **électrons** sont en mouvement. Le noyau est constitué de **nucléons** : les **protons** et les **neutrons**.

Toute charge électrique peut être exprimée en fonction de la **charge élémentaire e**, égale à environ $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Le proton porte une charge **+e**, l'électron une charge **-e** et le neutron n'est pas chargé.

L'atome isolé est électriquement neutre. Ainsi, il a autant de protons dans le noyau que d'électrons autour du noyau.

Une molécule est un assemblage d'atomes liés les uns aux autres.

Une molécule est donc également électriquement neutre.

1.3. Ions

Un **ion monoatomique** est un atome qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons. Un ion porte donc une charge électrique : positive pour les **cations**, négative pour les **anions**.

Exemples :

1 atome sodium perd 1 électron et devient l'ion sodium : $\text{Na (perd 1 électron)} \rightarrow \text{Na}^+$
 1 atome chlore gagne 1 électron et devient l'ion chlorure : $\text{Cl (gagne 1 électron)} \rightarrow \text{Cl}^-$

Les ions à connaître par cœur (programme officiel) :

Symbole	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	F ⁻
Nom	Hydrogène	Sodium	Potassium	Calcium	Magnésium	Chlorure	Fluorure

D'autres ions à connaître :

Symbole	Ag ⁺	Al ³⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	I ⁻	Zn ²⁺
Nom	Argent	Aluminium	Cuivre (II)	Fer (II)	Fer (III)	Iodure	Zinc

Remarque :

Il existe aussi des ions polyatomiques (constitué de plusieurs atomes) comme l'ion sulfate SO_4^{2-} ; l'ion nitrate NO_3^- ou encore l'ion hydroxyde HO^- .

1.4. Composés ioniques

Un **composé ionique** est un solide composé d'ions. Il est **électriquement neutre** : les charges négatives des **anions** et les charges positives des **cations** se compensent donc exactement.

La **formule** d'un composé ionique indique la proportion de chaque ion et commence par le cation suivi de l'anion. Par contre le **nom** du composé ionique commence par l'anion.

Exemples :

Le **chlorure de sodium** contient autant d'ions chlorure Cl^- que d'ions sodium Na^+ . Sa formule sera donc : **NaCl**.

Le **chlorure de calcium** contient 2 ions chlorure Cl^- pour 1 ion calcium Ca^{2+} . Sa formule sera donc : **CaCl₂**.

2. Le noyau de l'atome**2.1. Constitution**

Pour représenter symboliquement le noyau d'un atome X, on utilise le symbole ${}^A_Z\text{X}$.



Quelques symboles à connaître :

Symbole	Ag	Al	Au	C	Ca	Cl	Cu	F	Fe	H
Nom	Argent	Aluminium	Or	Carbone	Calcium	Chlore	Cuivre	Fluor	Fer	Hydrogène

Symbole	Hg	I	K	Mg	N	Na	O	P	S	Zn
Nom	Mercure	Iode	Potassium	Magnésium	Azote	Sodium	Oxygène	Phosphore	Soufre	Zinc

Des entités (atomes ou ions) ayant le même nombre de protons (même Z) mais un nombre de neutrons différents (A différents) sont des **isotopes**.

Exemple :

${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$ et ${}^{14}_6\text{C}$ sont des isotopes.

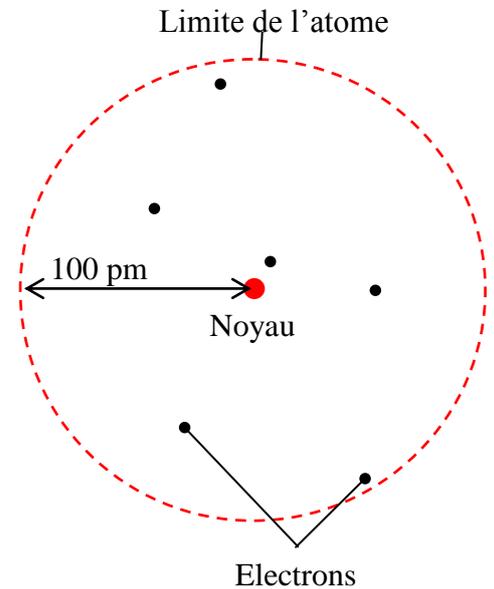
Un **élément chimique** rassemble toutes les entités (atomes, ions, isotopes) ayant le même numéro atomique Z .

Exemple :

L'atome de cuivre Cu, l'ion cuivre I Cu^+ , l'ion cuivre II Cu^{2+} et leurs isotopes font tous partie du même élément chimique : l'élément cuivre $_{29}\text{Cu}$.

2.2. Dimension

Le rayon de l'atome est de l'ordre de **100 pm** (10^{-10} m); celui du noyau est environ **100 000 fois plus petit** (10^{-15} m). L'atome est donc essentiellement constitué de **vide**.



2.3. Masse

$$m_{\text{électron}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

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

La masse des électrons est donc négligeable devant celle des nucléons. Protons et neutrons ont pratiquement la même masse.

La masse d'un atome est donc pratiquement égale à celle de son noyau.

$$m_{\text{atome}} \approx m_{\text{noyau}} = A \times m_{\text{nucléon}}$$