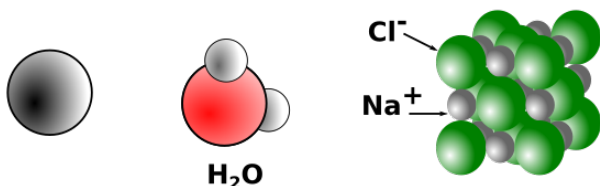


## C3 : La matière à l'échelle microscopique

Atomes ions et molécules sont des **entités chimiques**

### Atome Molécule Ions



Une espèce chimique est une « collection » d'un grand nombre d'entités.

En physique, on distingue l'échelle macroscopique qui est celle des objets de notre quotidien, et l'échelle microscopique qui est celle des atomes.

### 1 Les atomes.

#### A. Composition.

- L'**atome** est la plus petite des entités chimiques, il est constitué d'un **noyau** entouré d'un nuage électronique.
- Le **noyau** est constitué de particules appelées nucléons. Un nucléon peut être un **proton** ou un **neutron**.

#### Définition Notation symbolique

- Un noyau de symbole X est noté :  ${}^A_ZX$  où Z est le nombre de protons (ou numéro atomique) et A est le nombre de nucléons (ou nombre de masse)
- Le nombre de neutrons N se calcule par  $N = A - Z$
- Le **symbole** chimique d'un atome est une lettre majuscule parfois associé à une lettre minuscule.

Exemple : Cu ; C ; O ; Mn ...

#### B. Quelques grandeurs physiques

- Taille et charge de l'atome

	Atome	Noyau
Taille(m)	$1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-15}$

**Propriété** : L'atome est électriquement neutre et essentiellement constitué de vide !

- Masse et charge du noyau:

	Masse (kg)	Charge (C)
proton	$1,67 \times 10^{-27}$	$+e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
neutron	$1,67 \times 10^{-27}$	0
électron	$9,11 \times 10^{-31}$	$-e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

#### Observations:

1. Les nucléons ont quasiment la même masse.
2. La masse d'un électrons est beaucoup plus petite que celle d'un nucléon.

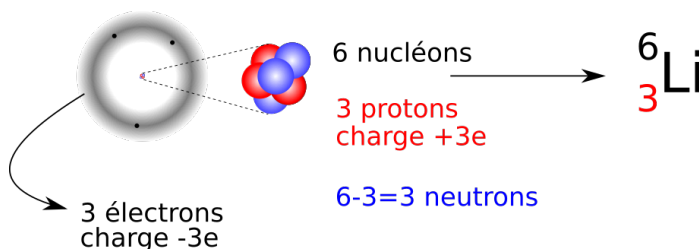
3. Le proton et l'électron ont des charges électriques opposées.

#### Remarques :

- Une charge électrique s'exprime en coulomb (C)
- La plus petite charge électrique possible est notée e (comme élémentaire)

#### Propriété :

- La masse d'un atome est presque la même que celle des nucléons.
- L'atome est électriquement neutre, car il contient le même nombre de protons et d'électrons.



### 2 Les molécules.

#### Définition Molécules

Une molécule est un ensemble d'atomes liés entre eux.

- La formule brute d'une molécule se compose de lettres et de chiffre.

**Attention:** le nombre est toujours écrit après la lettre !

#### Exemples :

- Dans H<sub>2</sub>O il y a deux atomes H et un seul O
- Dans CO<sub>2</sub> il y a un atome C et deux atomes O.

### 3 Les ions.

#### A. Composition

#### Définition Ions

- Un ion est un atome ou une molécule qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électron(s).
- Il possède une charge électrique positive ou négative.

La charge électrique totale d'un ion est notée en exposant

**Exemples** : Cu<sup>2+</sup> ; H<sup>+</sup> ; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ; MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

- Les ions chargés négativement sont des anions
- Les ions chargés positivement sont des cations

#### B. Solide ionique

#### Définition Solide ionique

À l'état solide, les ions de charges opposées s'associent pour former un composé ionique qui est globalement neutre.

#### Exemples :

- Le chlorure de sodium est un solide ionique contenant des ions Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> sa formule est NaCl

- Le chlorure de cuivre est un solide ionique contenant des ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$  sa formule est  $\text{CuCl}_2$

#### Ce qu'il faut savoir faire ↓

- ✓ Définir une espèce chimique comme une collection d'un nombre très élevé d'entités identiques.
- ✓ Exploiter l'électroneutralité de la matière pour associer des espèces ioniques et citer des formules de composés ioniques.
- ✓ Utiliser le terme adapté parmi molécule, atome, anion et cation pour qualifier une entité chimique à partir d'une formule chimique donnée.
- ✓ Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome.
- ✓ Comparer la taille et la masse d'un atome et de son noyau.
- ✓ Établir l'écriture conventionnelle d'un noyau à partir de sa composition et inversement.

### C3 : Activité et Exercices

#### ⚠ Méthode de travail à suivre :

- **Lire** la partie cours et suivre les **explications** du professeur.
- **Rédiger** les réponses aux questions **Q1..** sur une feuille de travail. Ne pas attendre la correction pour commencer !
- **Réaliser** une carte mentale (ou un résumé) du cours
- **Faire les exercices** dans l'ordre (sur une feuille)

**Q1.** Quelles sont les entités chimiques à l'échelle microscopique ?

**Q2.** Quelle est la composition du noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$  ?  
Même question pour l'atome  ${}^4_2\text{He}$

**Q3.** En utilisant les données chiffrées du cours, calculer combien de fois un atome est plus grand que son noyau. Associer une des propriétés du cours au résultat précédent.

**Q4.** En utilisant les données chiffrées du cours, calculer combien de fois la masse d'un nucléon est-elle plus grande que celle d'un électron ? Associer une des propriétés du cours au résultat précédent.

**Q5.** Quelle est la charge d'un ion qui a gagné des électrons ? Comment appelle-t-on ce type d'ion ?

**Q6.** Quelles affirmations sont justes ?

- Un composé ionique contient autant d'anions que de cations.
- Un composé ionique est électriquement neutre
- Un composé ionique est un ensemble d'un très grand nombre d'ions

#### Outils mathématiques pour la physique :

Les puissances de 10 permettent d'écrire simplement de très grands ou de très petits nombres.

a) Calculer (de tête)

$$10^2 \times 10^3 = \dots\dots\dots$$

$$10^2 \times 10^{-3} = \dots\dots\dots$$

$$10^5 / 10^3 = \dots\dots\dots$$

$$2 \times 10^8 / (2 \times 10^2) = \dots\dots\dots$$

$$3 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^3 = \dots\dots\dots$$

b) À l'aide votre calculette, calculer :

$$5,12 \times 10^{-18} / 32 = \dots\dots\dots$$

$$4,0 \times 10^{-20} / 1,6 \times 10^{-19} = \dots\dots\dots$$

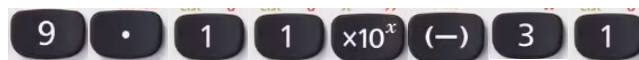
**Attention :** les calculettes affichent généralement la lettre E à la place des puissances de 10, par exemple  $1,6 \times 10^{-19}$  sera affiché 1.6E-19. Cette notation ne doit pas être écrite sur vos copies !

Exemple : Pour entrer la valeur  $9,11 \times 10^{-31}$

- Sur une calculatrice Ti:



- Sur une calculatrice Casio:



#### Exercice 1: Formule d'une espèce chimique

Pour toutes les espèces chimiques suivantes, donner sa composition complète (nombre d'atomes et de charges s'il y en a)

$\text{H}_2\text{SO}_4$        $\text{CaCO}_3$        $\text{NO}_3^-$        $\text{O}^{2-}$        $\text{PO}_4^{3-}$

#### Exercice 2: entités chimiques Compléter le tableau :

Nom :	Hydrogène			Chlorure	Eau	Sulfate
Type d'entité :						
Formule :			$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Cl}^-$		
Composition : (atomes)		1 C 2 O				2 S 4 O
Charge :		0				2 -

#### Exercice 3: Composés ioniques

**Données :** Formules chimiques de quelques ions

Nom :	Cuivre	Nitrate	Sodium	Fer	Carbonate	Hydroxyde
Formule :	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Na}^+$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HO}^-$

1) Écrire les formules des composés ioniques suivants :

- Hydroxyde de sodium
- Carbonate de fer
- Nitrate de cuivre

2) Donner les noms de composés suivants :

- $\text{Fe}(\text{HO})_2$
- $\text{NaNO}_3$

#### Exercice 4: Composition du noyau

1) Quelle est la composition du noyau  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  ?

2) Quelle est la composition du noyau  ${}^{44}_{20}\text{Ca}$  ?

3) Un noyau d'argent Ag possède 47 protons et 61 neutrons écrire sa formule symbolique complète.

**Données :**

masse d'un nucléon  $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ; charge élémentaire  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 4) La masse d'un noyau est de  $7,35 \times 10^{-26} \text{ kg}$ , quel est son nombre de masse ?
- 5) La charge d'un noyau est de  $2,72 \times 10^{-18} \text{ C}$ , quel est son numéro atomique ?

**Exercice 5:** Propriétés de l'atome

Le rayon d'un atome d'oxygène  $^{16}_8\text{O}$  est de  $4,8 \times 10^{-9} \text{ m}$  et celui de son noyau est de  $3,7 \times 10^{-15} \text{ m}$

- 1) Combien de fois un atome d'oxygène est-il plus grand que son noyau ?
- 2) Quelle propriété de l'atome est illustré par cet exemple ?  
La masse d'un proton est  $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$  et celle d'un neutron est  $m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .
- 3) Calculer la masse du noyau  $^{16}_8\text{O}$
- 4) Sachant que la masse de l'atome  $^{16}_8\text{O}$  est  $2,680 \times 10^{-26} \text{ kg}$ , calculer la proportion de masse de l'atome située dans son noyau.
- 5) Quelle propriété de l'atome est illustré par cet exemple ?