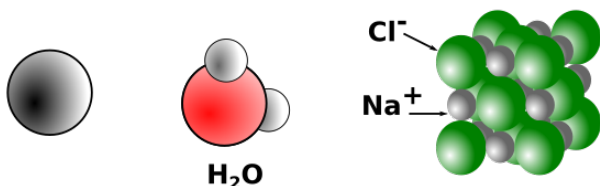


C3 : La matière à l'échelle microscopique

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) | 1×10^{-10} | 1×10^{-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.

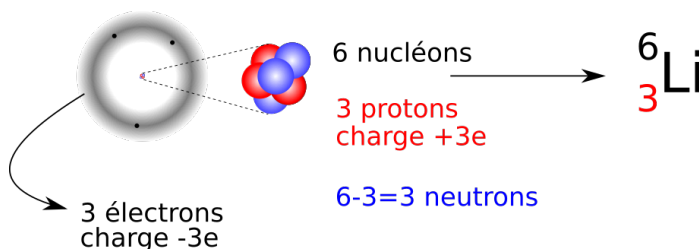
3. Le proton et l'électron ont des charges électriques opposées.

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 H₂O il y a deux atomes H et un seul O
- Dans CO₂ 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 : Cu²⁺ ; H⁺ ; SO₄²⁻ ; MnO₄²⁻

- 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⁺ et Cl⁻ sa formule est NaCl

- Le chlorure de cuivre est un solide ionique contenant des ions Cu^{2+} et Cl^- sa formule est 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 :

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

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

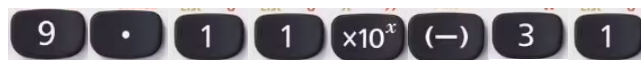
Attention : les calculettes affichent généralement la lettre E à la place des puissances de 10, par exemple $1,6 \times 10^{-19}$ sera affiché 1.6E-19. Cette notation ne doit pas être écrite sur vos copies !

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)

H_2SO_4 CaCO_3 NO_3^- O^{2-} PO_4^{3-}

Exercice 2: entités chimiques Compléter le tableau :

| Nom : | Hydrogène | | | Chlorure | Eau | Sulfate |
|------------------------|-----------|------------|------------------|---------------|-----|------------|
| Type d'entité : | | | | | | |
| Formule : | | | Mg^{2+} | 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 : | Cu^{2+} | NO_3^- | Na^+ | Fe^{2+} | CO_3^{2-} | 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 :

- $\text{Fe}(\text{HO})_2$
- 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 ?