

Les matériaux et l'électricité :

Les atomes et les ions

(Prof : BRAHIM TAHIRI)

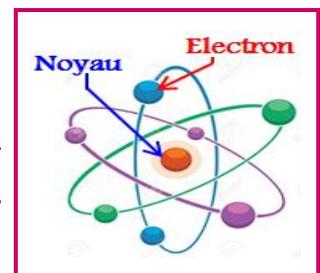
I) La structure de l'atome :

1) Quelques modèles de l'atome .

La structure de l'atome n'est connue qu'après plusieurs siècles de recherches par de nombreux scientifiques. De nombreux modèles de l'atome ont été proposés. Parmi les modèles atomiques les plus récents, on trouve :

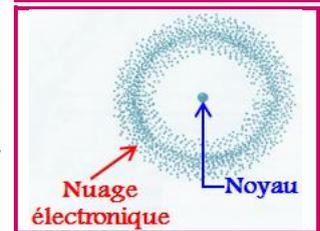
- Le modèle de Bohr (le modèle planétaire) :

En 1913, Niels Bohr propose un modèle de l'atome qui rassemble au système solaire. L'atome est constitué d'un **noyau** situé en son centre et des **électrons** qui tournent autour du noyau selon des trajectoires circulaires bien définies.



- Le modèle de Schrödinger (le modèle actuel) :

En 1926, le physicien Erwin Schrödinger a montré que les électrons n'ont pas des trajectoires circulaires, mais des zones de probabilité de présence qui forment le nuage électronique.



2) Les constituants de l'atome .

Un atome est constitué d'un noyau et d'électrons en mouvement autour du noyau.

2.1) Le noyau :

- ✓ Le noyau atomique possède une forme sphérique, se situe au centre de l'atome, et son diamètre est environ 100 000 fois plus petit que le diamètre de l'atome : on dit que l'atome a une structure lacunaire car il est principalement constitué de vide.
- ✓ La masse du noyau d'un atome est environ 2000 fois plus grande que la masse de ses électrons. La masse de l'atome est donc concentrée dans le noyau (la masse des électrons est négligeable).
- ✓ Le noyau de l'atome est toujours chargé **positivement**.

2.2) Les électrons :

- ✓ Un électron est une particule beaucoup plus petite que le noyau et tourne autour de celui-ci.
- ✓ Un électron a une masse très faible (négligeable).

✓ Chaque électron possède une charge électrique **négative**. C'est pour cela, on le symbolise par : e^- . La charge portée par un électron est notée : $-e$, avec :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

e : appelée la **charge élémentaire**, et c'est la plus petite charge électrique qui peut être portée par une particule dans la nature.
 C : Le **coulomb**, c'est l'unité de charge électrique dans le système international d'unités.

3) la neutralité électrique (ou électroneutralité) de l'atome :

- Tous les électrons sont identiques, quel que soit l'atome auquel ils appartiennent. Par contre, les noyaux ne sont pas tous identiques.
- Chaque atome contient un nombre déterminé d'électrons, appelé **numéro atomique** et noté **Z**.
- Dans un atome, le nombre de charges positives du noyau est égal au nombre de charges négatives des électrons, c'est-à-dire que la charge électrique totale de l'atome (q_a) est nulle. On dit que l'atome est **électriquement neutre**.

$$q_a = q_e + q_n = -Ze + Ze = 0$$

- q_a : la charge de l'atome.
- q_e : la charge des électrons de l'atome.
- q_n : la charge du noyau de l'atome.

Exemples :

| Nom de l'atome | Symbole de l'atome | Numéro atomique Z | Charge des électrons de l'atome (-Ze) | Charge du noyau de l'atome (+Ze) | Charge de l'atome (-Ze+Ze) |
|----------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Hydrogène | H | 1 | - e | + e | 0 |
| Oxygène | O | 8 | - 8e | + 8e | 0 |
| Fer | Fe | 26 | - 26e | + 26e | 0 |
| Cuivre | Cu | 29 | - 29e | + 29e | 0 |

II) Les ions :

1) Définitions :

Lors de certains phénomènes (transformations chimiques, frottements mécaniques, ...), l'atome peut gagner ou perdre un ou plusieurs électrons. Cela conduit à la formation d'une particule, électriquement chargé, appelée **ion**. On distingue deux grandes catégories d'ions : les ions négatifs et les ions positifs.

- Un ion positif, appelé **cation**, est un ion qui provient d'un atome (ou d'un groupe d'atomes) ayant perdu un ou plusieurs électrons.
- Un ion négatif, appelé **anion**, est un ion qui provient d'un atome (ou d'un groupe d'atomes) ayant gagné un ou plusieurs électrons.

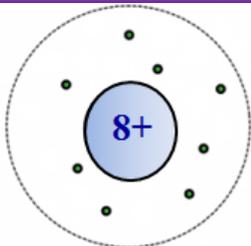
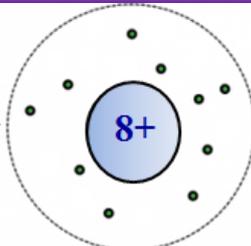
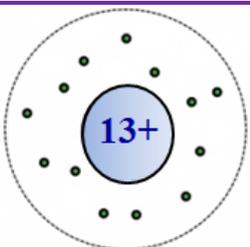
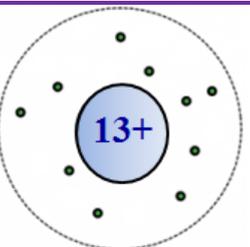
Remarque : Certains ions sont constitués d'un seul type d'atome. On les appelle des **ions monoatomiques**. D'autres sont formés par l'association d'atomes de types différents : ce sont des **ions polyatomiques**.

2) La formule d'un ion :

La formule d'un ion se forme toujours d'une manière analogue. On utilise le symbole de l'atome à partir duquel l'ion se forme puis on lui ajoute en exposant le nombre et le signe des charges en excès obtenu en comparant le nombre de charges positives et le nombre de charges négatives.

Exemples :

● Ions monoatomiques :

| | |
|---|--------|
|  <p>L'atome d'oxygène gagne deux électrons</p>  | Anion |
| <p>Atome d'oxygène O</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> $q_e = -8 e$ $q_n = +8 e$ $q_a = 0$ </div> <p>Ion oxygène O²⁻</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> $q_e = -10 e$ $q_n = +8 e$ $q_i = -2 e$ </div> | |
|  <p>L'atome d'aluminium perd deux électrons</p>  | Cation |
| <p>Atome d'aluminium Al</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> $q_e = -13 e$ $q_n = +13 e$ $q_a = 0$ </div> <p>Ion aluminium Al³⁺</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> $q_e = -10 e$ $q_n = +13 e$ $q_i = +3 e$ </div> | |

● Ions polyatomiques :

| Cations | Anions |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Ion ammonium : NH_4^+ ● Ion oxonium : H_3O^+ ● Ion hydroxyde : HO^- | <ul style="list-style-type: none"> ● Ion sulfate : SO_4^{2-} ● Ion nitrate : NO_3^- ● Ion carbonate : CO_3^{2-} |