

RESUME DE COURS CHAPITRE 1

La notation scientifique et l'ordre de grandeur

La notation scientifique (ou l'écriture scientifique) d'un nombre est l'écriture de ce nombre sous la forme $a \times 10^n$ avec a étant un nombre compris entre 1 et 10 et n étant entier.

Un ordre de grandeur est un nombre qui permet une représentation simplifiée et approximative de la mesure d'une grandeur physique. Ce nombre, le plus souvent une **puissance de 10**, est utilisé notamment pour communiquer sur des valeurs très grandes ou très petites, comme le diamètre du système solaire ou la masse d'un électron.

Le modèle de l'atome

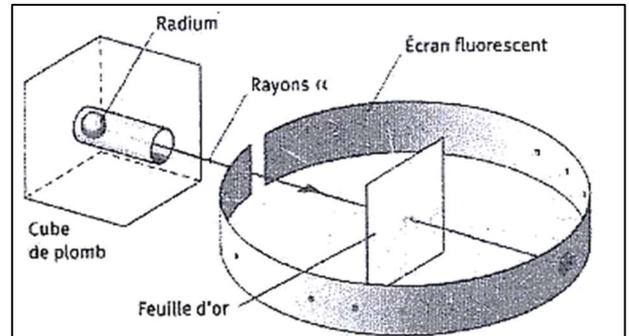
La vision de la matière a évolué dans le temps et avec elle notre façon de voir l'atome. De nombreux modèles de l'atome se sont succédés jusqu'à aujourd'hui. Le modèle de l'atome crochu de Démocrite a laissé place au modèle sphérique de quelques éléments découvert par John Dalton. La découverte de l'électron par J.J. Thomson a remis en cause l'ancien modèle et lui a permis de présenter son modèle du Plum-pudding. Enfin, Ernest Rutherford a découvert le noyau atomique grâce à son expérience. Depuis Niels Bohr et Erwin Schrödinger ont présentés des modèles de l'atome avec une disposition des électrons encore différentes.

L'expérience de Rutherford

Le physicien britannique Ernest RUTHERFORD (1871-1937), s'intéresse au début du XIXème siècle, à la structure de la matière. Il cherche à savoir comment les charges positives et négatives, récemment découvertes, sont organisées dans un atome.

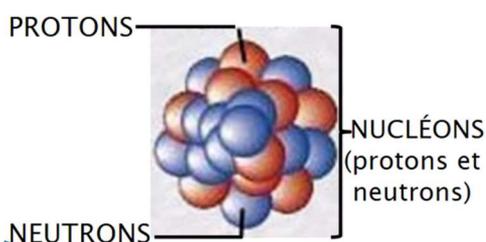
Rutherford bombarde une fine feuille d'or avec des particules alpha (noyaux d'hélium chargé positivement et émis par des atomes radioactifs) de taille bien plus petite que les atomes d'or.

En constatant que seule une très petite partie des particules alpha est déviée par la feuille d'or, il en déduit que l'atome est composé au centre d'un noyau atomique et d'électrons qui gravitent autour de ce noyau. La matière est donc majoritairement composée de vide. On parle de caractère lacunaire de la matière.



La structure de l'atome

Le noyau



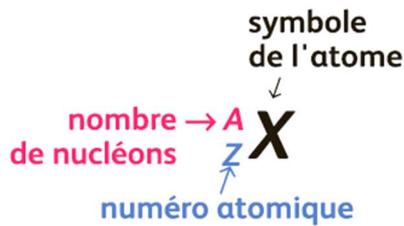
Le noyau est constitué de particules élémentaires : les **protons** et les **neutrons** désignés sous le nom de **nucléons**.

Les protons sont chargés positivement : $q_p = e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et de masse très petite $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Les neutrons, particules neutres électriquement, ont une masse voisine de celle du proton donc $m_n = m_p$.

Représentation symbolique de l'atome

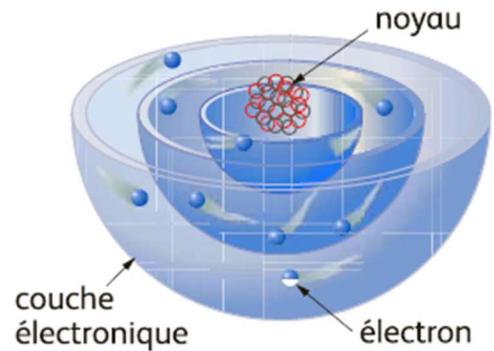
- ${}^A_Z X$ est le symbole d'un noyau atomique.



- Z est aussi égal au nombre de protons.
- $N = A - Z$ est le nombre de neutrons.

Un élément est caractérisé par son numéro atomique

Les électrons



Les électrons tournent autour du noyau très rapidement de manière désordonnée dans une zone sphérique délimitant la taille de l'atome appelée nuage électronique.

Un électron est beaucoup plus léger qu'un nucléon. Sa masse est $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Sa charge électrique est l'opposé de celle du proton soit $q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Un atome étant électriquement neutre, il possède autant de protons que d'électrons.

Caractéristiques des constituants de l'atome.

| | Masse (kg) | Charge électrique (C) |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Proton | $1,7 \times 10^{-27}$ | $+1,6 \times 10^{-19}$ |
| Neutron | $1,7 \times 10^{-27}$ | 0 |
| Électron | $9,1 \times 10^{-31}$ | $-1,6 \times 10^{-19}$ |

Valeur de la charge élémentaire :
 $+e = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

- L'atome est essentiellement constitué de vide. Sa structure est lacunaire.

- Le rapport du rayon de l'atome au rayon du noyau est :

$$\frac{r_{\text{atome}}}{r_{\text{noyau}}} \approx \frac{10^{-10}}{10^{-15}} \approx 10^5$$

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

- Le noyau comportant A nucléons de masse m_n chacun a une masse m de :

$$m = A \times m_n$$

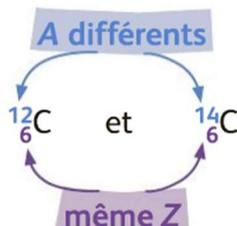
m : masse de l'atome en kilogramme (kg)
A : nombre de nucléons
 m_n : masse d'un nucléon en kilogramme (kg)

Exemples de symboles d'éléments chimiques

| | |
|-----------|----|
| Hydrogène | H |
| Carbone | C |
| Azote | N |
| Oxygène | O |
| Chlore | Cl |
| Fer | Fe |

Les isotopes

Deux isotopes sont deux atomes qui ont le même numéro atomique Z mais un nombre de nucléons A différents. (Par conséquent, leurs nombres de neutrons N sont différents) **Exemple**



- Un cation monoatomique est un atome qui a perdu au moins un électron de sa couche externe ; c'est un ion chargé positivement.

Exemples : Na^+ ; Mg^{2+} .

- Un anion monoatomique est un atome qui a gagné au moins un électron dans sa couche externe ; c'est un ion chargé négativement.

Exemples : Cl^- ; O^{2-} .

Les gaz nobles

L'hélium He ($Z=2$), le néon Ne ($Z=10$) et l'argon Ar ($Z=18$) sont des éléments qui n'existent sur Terre que sous la forme d'atomes isolés. C'est-à-dire qu'ils ne réagissent pas avec d'autres atomes ou molécules. On dit qu'ils sont **stables ou inerte**. Ils font partie des gaz nobles situés dans la dernière colonne (18) du tableau périodique des éléments. Cette aptitude à ne pas réagir est dû au nombre d'électron que contient leur couche externe.

Les autres atomes ou ions cherchent à obtenir la même structure électronique que les gaz nobles, et donc par conséquent le même nombre d'électrons sur leur couche externe.

Au cours de leurs transformations chimiques, les atomes et les ions évoluent de manière à avoir :

- deux électrons sur la couche externe pour les atomes de numéro atomique inférieur ou égal à 4 ; c'est la **règle du « duet »** ;
- huit électrons sur la couche externe pour les atomes de numéro atomique Z supérieur à 4 ; c'est la **règle de l'octet**.

Exemples :

Li : $1s^2 2s^1$ est instable et cherche à acquérir la structure électronique du gaz noble le plus proche (He) en respectant la règle du duet. Ainsi, il cède 1 électron pour obtenir la structure Li^+ : $1s^2$

O : $1s^2 2s^2 2p^4$ est instable et cherche à acquérir la structure électronique du gaz noble le plus proche (Ne) en respectant la règle de l'octet. Ainsi, il capte 2 électrons pour obtenir la structure

O^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6$

Les trois premières lignes du tableau périodique des éléments et leurs structures électroniques

| | Bloc s | | Bloc p | | | | | Famille des gaz nobles |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 1 | 2 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Couche $n=1$ ($1s$) | H $1s^1$ | | | | | | | He $1s^2$ |
| Couche $n=2$ ($2s, 2p$) | Li $1s^2 2s^1$ | Be $1s^2 2s^2$ | B $1s^2 2s^2 2p^1$ | C $1s^2 2s^2 2p^2$ | N $1s^2 2s^2 2p^3$ | O $1s^2 2s^2 2p^4$ | F $1s^2 2s^2 2p^5$ | Ne $1s^2 2s^2 2p^6$ |
| Couche $n=3$ ($3s, 3p$) | Na $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ | Mg $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ | Al $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | Si $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ | P $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | S $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ | Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ | Ar $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ |
| Électrons de valence | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Famille chimique

Les éléments d'une même famille chimique :

- appartiennent à la même colonne du tableau périodique ;
- ont le même nombre d'électrons de valence et ont donc des propriétés chimiques communes.

- Les éléments d'une même colonne :
 - constituent la même famille ;
 - ont des propriétés chimiques semblables ;
 - forment des ions de même charge ;

- Une ligne s'appelle une période.
 - La 1^{re} ligne correspond au remplissage de la couche K, la 2^e ligne au remplissage de la couche L, et la 3^e ligne au remplissage de la couche M.

Sur une même colonne, les éléments ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe.

Sur une même ligne, les éléments ont les mêmes couches électroniques occupées.