

## Partie II: Constitution de la matière

### Unité 4 : modèle de l'atome

Objectifs :

Savoirs :

- Connaître la constitution d'un atome
- Savoir que l'atome est électriquement neutre
- Savoir que la masse d'un atome est essentiellement concentré dans son noyau
- Savoir que le numéro atomique caractérise l'élément chimique
- Connaître le symbole de quelques éléments

Savoir-faire

- Connaître et savoir le symbole  ${}^A_ZX$
- Evaluer la masse d'un atome en faisant la somme de celles de ses protons et de ses neutrons
- Savoir interpréter une suite de transformations chimiques en tant que conservation d'un élément.

#### I. La structure de l'atome

Toute la matière de l'univers est constituée à partir des atomes.

Rappelons que : l'atome est formé d'un noyau chargé positivement entouré d'électrons chargés négativement.

##### 1. Modèle de l'atome

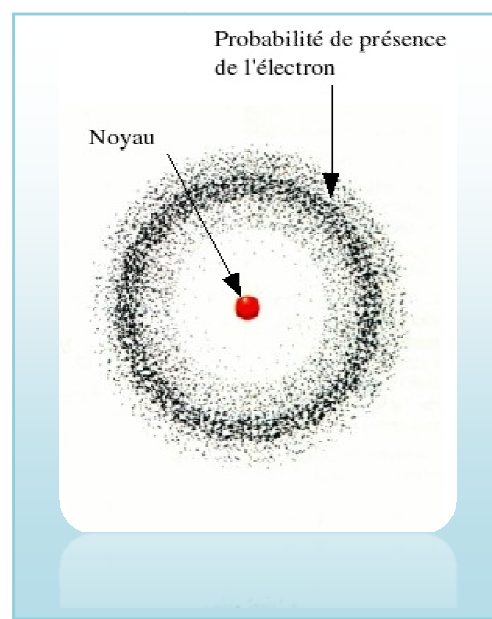
L'atome est représenté par une boule, l'ordre de grandeur de son rayon est  $10^{-10}$  m et son noyau par une boule l'ordre de grandeur de son rayon est  $10^{-15}$  m .

Comparaison entre le rayon de l'atome et le rayon de noyau :

$$\frac{r_a}{r_n} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^5$$

Le rayon de l'atome est plus grand de  $10^5$  fois par rapport au celui de noyau.

L'atome est donc constitué essentiellement de vide. On dit que l'atome a une structure lacunaire.



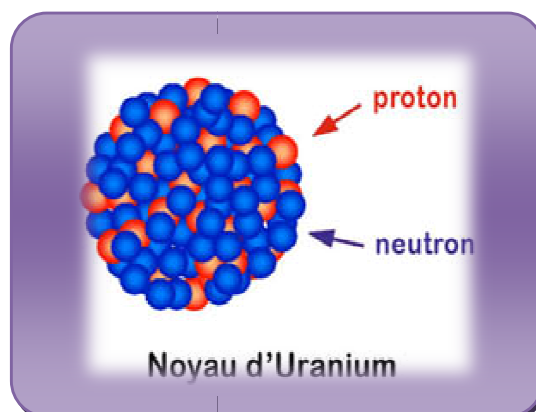
## 2. Le noyau de l'atome

Le noyau est constitué des particules s'appellent les nucléons.

Les nucléons sont les protons et les neutrons :

- Le proton ; noté  $p$  ; est une particule chargée d'électricité positive, sa charge électrique est vaut  $q = +e = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  ( $e$  est la charge élémentaire et  $\text{C}$  est l'unité de la charge électrique au SI) et sa masse est  $m_p \approx 1,673 \times 10^{-27} \text{ Kg}$
  - Le neutron ; noté  $n$  ; est une particule électriquement neutre de masse  $m_n \approx 1,675 \times 10^{-27} \text{ Kg}$
  - Le nombre de protons que noyau contient s'appelle le numéro atomique représenté par la lettre  $Z$ .
  - Le nombre de neutrons dans le noyau est représenté par la lettre  $N$ .
  - Le nombre de nucléons d'un noyau est représenté par la lettre  $A$  tel que  $A = Z + N$
- Représentation conventionnelle du noyau de l'atome (en général l'atome)

Le noyau d'un atome de symbole chimique  $X$  est représenté par :  ${}^A_Z X$



### Exercice résolu :

On considère le noyau représenté par  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ . Quelle est la composition de ce noyau.

### Solution :

Pour ce noyau  $Z = 12$  et  $A = 24$ .

Il comporte donc 12 protons et comme  $N = A - Z = 12$  neutrons.

## 3. Electrons

L'électron ; noté  $e^-$  ; est une particule chargée d'électricité négative sa charge  $q = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  et sa masse  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$

La charge élémentaire  $e$  est la valeur absolue de la charge d'électron, il est considéré comme la charge la plus petite que l'on puisse envisager.

La charge  $+Ze$  du noyau ( $Z$  protons) est compensée par la charge  $-Ze$  des électrons.

Donc l'atome contient  $Z$  électrons dans son cortège électronique.

### Physique et histoire

#### Les nucléons

- En 1919, Ernest Rutherford a donné le nom de proton au noyau de l'atome d'hydrogène.
- En 1932, James Chadwick a découvert le neutron.
- En 1932, Werner Heisenberg a fait l'hypothèse que les noyaux atomiques sont formés de protons et de neutrons

## 4. Masse de l'atome

La masse de l'atome est la somme de masses de tous ses compositions.

$$m\left({}_Z^AX\right) = Z \times m_p + (A - Z) \times m_n + Z \times m_e$$

On néglige la masse d'électron devant la masse de proton  $m_e \ll m_p$ .

On dit alors que la masse de l'atome est pratiquement égale à celle de son noyau ( la masse d'un atome est concentré au noyau)

Puisque  $m_p \approx m_n$ , on écrit :

$$\begin{aligned} m\left({}_Z^AX\right) &= Z \times m_p + (A - Z) \times m_n \\ &= A \times m_p \end{aligned}$$

Exercice résolu : Calculer la masse de l'atome de cuivre  ${}_{29}^{63}\text{Cu}$

solution :

$$m\left({}_{29}^{63}\text{Cu}\right) = 63 \times m_p = 63 \times 1,673 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$m\left({}_{29}^{63}\text{Cu}\right) = 1,054 \times 10^{-25} \text{ Kg}$$

## II. L'élément chimique

### 1. Les isotopes

Les atomes isotopes d'un élément chimique sont les ensembles d'atomes caractérisés par le même numéro atomique Z et de nombre de nucléons A différents (i.e. nombre de neutrons différent).

Exemples :  ${}^12_6\text{C}$  ;  ${}^{13}_6\text{C}$  ;  ${}^{14}_6\text{C}$  isotopes d'élément de carbone

Isotopes	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{13}_6\text{C}$	${}^{14}_6\text{C}$
Abondance isotopique naturelle	98,9%	1,1%	Très faible

Abondance isotopique est le pourcentage de la masse de chaque isotope dans un mélange naturelle de l'élément chimique.

### 2. Les ions monoatomiques

- Les ions monoatomiques s'obtiennent à partir des atomes par perte ou gain d'un ou plusieurs électrons.

## Cours de chimie de tronc commun scientifique et technologie

---

- Un atome qui perd des électrons acquiert une charge positive, il se forme un ion positif s'appelle cation : ex.  $Na^+$  ;  $K^+$  ;  $Ca^{2+}$  ...
- Un atome qui gagne des électrons acquiert une charge négative, il se forme un ion négative s'appelle anion : ex.  $F^-$  ;  $Cl^-$  ;  $O^{2-}$  ....

### 3. L'élément chimique

On donne le nom d'élément chimique à l'ensemble des particules (isotopes et ions monoatomique) caractérisées par le même numéro atomique  $Z$  et son symbole chimique.

Au cours des transformations chimique il y a conservation de l'élément chimique.

### III. Répartition électronique

Les électrons des atomes de numéro atomique comprise entre 1 et 18 ( $1 \leq Z \leq 18$ ) se répartissent dans des couches électronique représenter par les lettres : K, L et M.

Les règles de remplissage des couches électroniques :

- a- Une couche électronique ne peut contenir qu'un nombre limité d'électrons.
  - Le nombre maximum d'électron dans les couches est :
    - 2 électrons dans la couche K.
    - 8 électrons dans la couche L.
    - 8 électrons dans la couche M.
  - La couche qui contient le nombre maximum d'électron qu'elle peut recevoir porte le nom couche saturée et dans les autres cas porte le nom de couche non saturée.
- b- Les électrons se plaçant d'abord dans la couche K puis, quand celle-ci est saturée, ils remplissent la couche L. quand la couche L est saturée, ils remplissent la couche M.

#### Exercice d'application :

Le numéro atomique de l'élément soufre est :  $Z = 16$

1. Ecrire la répartition des électrons de l'atome de soufre.
2. Indiquer la (ou les) couche(s) interne(s) et la couche externe.
3. Combien d'électrons l'atome de soufre a-t-il dans sa couche externe.
4. Refaire la même question pour les éléments de aluminium Al son numéro atomique  $Z=13$  et d'oxygène O son numéro atomique  $Z=8$ .