

Savoirs – savoirs faire

- ✓ Etre capable de faire une recherche et une sélection ;
- ✓ Extraire les idées et les informations principales d'un document scientifique ;
- ✓ Reconnaître les constituants de l'atome ;
- ✓ Reconnaître et utiliser le symbole A_ZX ;
- ✓ Connaître que l'atome est électriquement neutre.
- ✓ Connaître que la masse de l'atome est concentrée dans son noyau.
- ✓ Reconnaître les symboles de quelques éléments ;
- ✓ Connaître que le numéro atomique caractérise l'élément chimique ;
- ✓ Expliquer des transformations chimiques successives concernant la conservation de l'élément chimique
- ✓ Distinguer les électrons des couches internes de ceux de la couche externe ;
- ✓ Dénombrer les électrons de la couche externe d'un atome ;
- ✓ Ecrire la formule électronique d'un atome

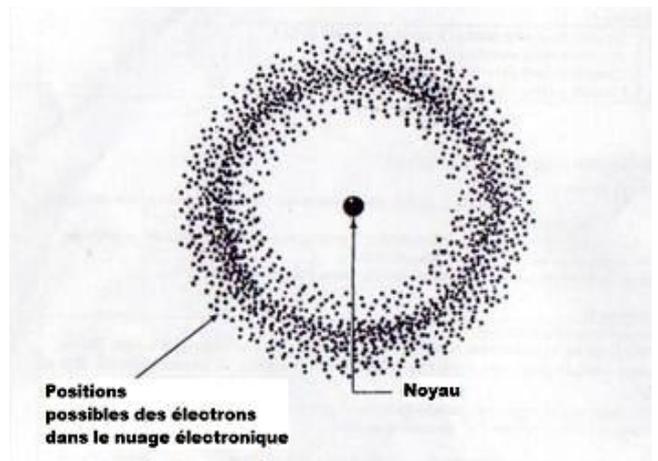
=====

Quelles sont les particules qui entrent dans la composition d'un atome ? Quelles sont leurs caractéristiques ? Comment sont-elles assemblées pour former l'atome ?

I- Structure de l'atome:

1) Evolution historique:

- 400 ans avant J.-C. le philosophe grec **Démocrite** a considéré que la matière est constituée de petits grains indivisibles qu'il appelle atomes . Cette imagination restait dominante jusqu'à l'arrivée de **Dalton** en 1810 (physicien britannique) qui a supposé l'existence des atomes de formes sphériques et qu'il en existe plusieurs types qui peuvent expliquer les propriétés de la matière.
- En 1895, le britannique **Thomson** a proposé un modèle de l'atome dans lequel l'atome est une boule électriquement neutre remplie d'une substance chargée positivement et d'électrons chargés négativement.
- En 1907 **Thomson** demande à son élève **Rutherford** de vérifier l'exactitude de son modèle atomique qui à l'aide de sa célèbre expérience dans laquelle il a bombardé une mince feuille d'or un faisceau de particules alpha il a mis en évidence l'existence du noyau atomique et il a proposé le modèle planétaire de l'atome.(un noyau positif chargé positivement autour duquel gravitent des électrons).
- En 1913 le modèle de **Bohr** considère les électrons tournent autour du noyau selon des orbites de rayon défini, pas tous identiques et pas tous contenus dans le même plan.
- Le modèle actuel de l'atome est donné en 1925 par deux savants : **Schrödinger** et **Louis de Broglie**: ils ont admis que la notion d'orbite n'a plus de sens pour un électron dans un atome. Les électrons forment un nuage qui entoure le noyau,



ils tournent autour du noyau de façon aléatoire et désordonnée. On parle de chance de trouvé l'électron à une distance donnée du noyau (modèle probabiliste).

2) Dimension de l'atome

L'atome est représenté par une sphère infiniment petite.

On retient que le diamètre d'un atome est toujours de l'ordre de:

$$10^{-10} \text{ m (1 Angstrom) } 1\text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$$

On retient que le diamètre d'un noyau est toujours de l'ordre de:

$$10^{-15} \text{ m (1 femtomètre)}$$

3) Constituants de l'atome:

Définition : Un atome est une particule électriquement neutre comprenant deux parties :

- ✚ Un noyau constitués de protons chargés positivement et de neutrons sans charge électrique ;
- ✚ Des électrons chargés négativement qui gravitent autour du noyau.

4) Les caractéristiques des constituants de l'atome

Les expériences montrent que l'atome est constitué de protons, de neutrons et d'électrons

	Proton	neutron	Electron
Masse	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$m_{e^-} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Charge	$q_p = +e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$q_n = 0$	$q_e = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Remarque :

Comparaison des masses des constituants de l'atome

$$\frac{m_p}{m_e} \simeq 1836 \text{ et } \frac{m_p}{m_n} \simeq 1 \Rightarrow m_p \simeq m_n \gg m_e$$

La masse des électrons est 1836 fois plus petite que celle du proton ; donc négligeable par rapport à celle-ci.

5) Symbole du noyau atomique:

On symbolise le noyau des atomes par : $\frac{A}{Z}X$

$$\left\{ \begin{array}{l} X: \text{symbole de l'élément chimique} \\ Z: \text{numéro atomique ou nombre de charge (représente le nombre de protons)} \\ A: \text{nombre de masse (représente nombre de nucléons (protons et neutrons))} \\ N = A - Z: \text{représente le nombre de neutrons} \end{array} \right.$$

Exemples : ${}^1_1\text{H}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{23}_{11}\text{Na}$

L'atome étant électriquement neutre, le nombre d'électrons d'un atome autour de son noyau est égale au nombre de protons dans le noyau. On dit que l'électroneutralité est vérifiée pour tout atome.

On a la Charge de noyau : $Q_N = +Ze$

et puisque l'atome étant électriquement neutre $Q_a = 0$

Alors $Q_a = 0 = Q_N + Q_e \Rightarrow Q_e = -Q_N = -Ze$

Donc la Charge de nuage électronique : $Q_e = -Ze$

Exercice d'application : Compléter le tableau suivant :

atome	protons		neutrons		électrons	
	nombre	charge	nombre	charge	nombre	charge
${}^{12}_6\text{C}$						
${}^{32}_{16}\text{S}$						
Cl		17e	18			
${}^{27}_{13}\text{Al}$			14			
${}^{63}_{26}\text{Cu}$						

6) Masse de l'atome :

Puisque l'atome est constitué d'un noyau et des électrons alors :

Masse de l'atome = masse du noyau = masse des électrons.

Donc : $m({}^A_Z\text{X}) = Zm_p + Nm_n + Zm_e$

Si on a : $m_p \approx m_n \gg m_e$ alors $m({}^A_Z\text{X}) = m(\text{noyau}_Z^A\text{X}) = Zm_p + Nm_n$

$$\Rightarrow m({}^A_Z\text{X}) \approx Am_p$$

Exercice d'application :

Soit l'atome du fer ${}^{56}_{26}\text{Fe}$

- 1- Calculer la masse de l'atome de fer .
- 2- Calculer la masse de noyau de l'atome de fer .
- 3- Donner une conclusion.

II. L'élément chimique:

1- Activité :

Au cours d'une réaction chimique, les différents éléments se conservent. On les retrouve combinés différemment dans les produits obtenus.

2- Définition :

On donne le nom d'élément chimique à l'ensemble des entités chimiques (atomes, isotopes ou ions) caractérisées par le même nombre Z de protons dans leur noyau. Les éléments chimiques sont représentés par leur symbole chimique.

3- Les isotopes :

Les isotopes sont des atomes qui ont le même numéro atomique mais pas le même nombre de masse (même Z mais pas même A).

Des atomes isotopes ont les mêmes propriétés chimiques.

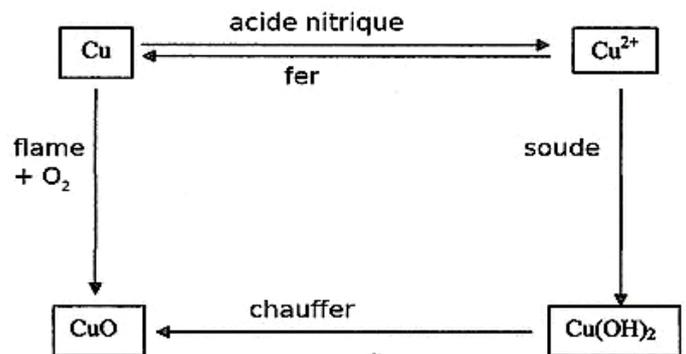
Exemple :

il existe 3 isotopes du carbone, les carbones 12 (12 nucléons) ; 13 (13 nucléons) et 14 (14 nucléons) de formules respectives : ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$

4- Les ions:

Au cours des réactions chimiques certains atomes vont perdre ou gagner des électrons pour répondre leur stabilité électronique. Ils se transforment :

- en cations de formule X^{+m} s'ils perdent des électrons.
Exemples : de formule Na^+ , Ca^{2+} , Al^{3+}
- en anions de formule X^{-n} lorsqu'ils gagnent des électrons.
Exemples : de formule Cl^- , O^{2-} , N^{3-}



5- Conservation de l'élément chimique:

Lors d'une transformation chimique, tous les éléments chimiques présents avant la transformation sont aussi présents après, On dit qu'il y a conservation des éléments chimiques lors d'une transformation.

III. Répartition électronique :

1- Notion de couches électroniques:

Les électrons d'un atome sont répartis sur différentes couches autour du noyau .

Les couches sont désignées par des lettres K, L, M, N, O.....

A chaque couche correspond un nombre entier positif n , .Mais dans cette étude on va se limiter sur la répartition des électrons sur les trois premières couches (K, L , M) ,c'est-à-dire pour les atomes ayant des éléments chimiques ayant un nombre atomique ($1 \leq Z \leq 18$)

2- Règles de remplissage de couches :

- ✚ la première règle ; le nombre maximal d'électrons pouvant à une couche est : $N=2n^2$
- ✚ la deuxième règle ; on remplit successivement les couches dans l'ordre K, L, M .
- ✚ Une couche ne commence à se remplir que si la précédente est saturée

Remarque:

La dernière couche occupée par les électrons s'appelle la couche externe et les électrons de la couche *externe* s'appellent les *électrons de valence*.

Exemples :

Couche K : $N=2 \times 1^2 \Rightarrow N=2$ électrons

Couche L: $N=2 \times 2^2 \Rightarrow N=8$ électrons

Couche M : $N=2 \times 3^2 \Rightarrow N=18$ électrons

3- La structure (configuration) électronique :

On écrit la lettre qui correspond à chaque couche et on indique en exposant en haut à droite le nombre d'électrons par couche

Atome ${}^A_Z X$	${}^1_1 H$	${}^{12}_6 C$	${}^{35}_{17} Cl$	${}^{27}_{13} Al$	${}^{23}_{11} Na$	${}^4_2 He$	${}^{16}_8 O$
Structure électronique	$(K)^1$	$(K)^2(L)^4$	$(K)^2(L)^8(M)^7$	$(K)^2(L)^8(M)^3$	$(K)^2(L)^8(M)^1$	$(K)^2$	$(K)^2(L)^6$

Exercices :**Ex 1 : Composition d'un atome à partir de sa masse et charge**

La masse du noyau d'un atome X est $m = 40,1 \times 10^{-27}$ kg. Sa charge totale est égale à $q = +17,6 \times 10^{-19}$ C.

- Déterminer son numéro atomique Z et son nombre d'électrons.
- Déterminer son nombre de nucléon ou nombre de masse et en déduire son nombre de neutrons
- Déterminer le nombre d'atome N contenu dans 80,2 g de matière X
 - on donne l'atome suivant :
 - Donner la composition de l'atome d'oxygène.
 - Quelle est la charge du noyau ?
 - Quelle est la masse du noyau ?
 - donner une conclusion

Données : Charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m(\text{nucléon}) = 1,67 \times 10^{-27}$ kg

EX 2 : Compléter le tableau suivant

Atome	Ar (argon)	Si (silicium)	Na (sodium)	S (soufre)
Symbole du noyau	${}^{40}_{18}\text{Ar}$	${}^{29}_{\dots}\text{Si}$	${}^{23}_{\dots}\text{Na}$	$\dots\text{S}$
Nombre d'électrons	14
Nombre de protons	16
Nombre de neutrons	16
Structure électronique	$(K)^2(L)^8(M)^1$
Nombre d'électrons externes

EX 3 :

- Donner l'expression littérale de la masse exacte 'm' d'un ion magnésium (sans la calculer) ${}^{24}_{12}\text{Mg}$
- Calculer le rapport 'r' entre la masse d'un nucléon et la masse d'un électron. Conclusion ?
- Calculer la masse 'm' approchée de l'ion magnésium
- Calculer la charge globale q de l'ion.
- Combien d'atomes N contient une masse $m = 1$ t de magnésium ?

données: $m(\text{proton})=m(\text{neutron})=1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; $m(\text{électron}) = 9 \cdot 10^{-31}$ kg
charge élémentaire $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C