

Le modèle de l'atome

I- Historique du modèle de l'atome

- ✓ Démocrite : vers (-460, -370) est pensait que la matière était composée de particules **indivisibles** et **invisible**,
- ✓ J.J Thomson : en 1897 découvre le premier composant de l'atome : **l'électron**, particule de charge négative,
- ✓ Ernest Rutherford : en 1910 : l'existence d'un très petit **noyau** situé au centre de l'atome, de charge positive et contient la majorité de la masse de l'atome
- ✓ Modèle de Bohr : en 1913, les électrons tournent autour de noyau dans les **orbites circulaires**,
- ✓ Chadwick : en 1932, découvre le neutron, il déduit que :
Le noyau est composé de **nucléons**. Ces nucléons sont deux sortes :
Protons de charge positive et **Neutrons** de charge neutre
- ✓ Schrödinger et Louis de Broglie en 1925 (Modèle actuel de l'atome) :
 - La notion d'orbite n'a plus de sens pour un électron
 - Les électrons forment un **nuage** qui entoure le noyau, ils tournent autour de noyau de **façon aléatoire** et **désordonnée**.

II- Structure de l'atome

1- Les électrons

Un électron e^- est une particule très peu massive ($m_{e^-} \approx 9,109 \cdot 10^{-31} kg$)

Et de charge électrique négative ($q_{e^-} = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$) tel que $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$: charge élémentaire,

Le Coulomb (C) est l'unité de charge électrique dans (S.I)

2- Le noyau

a- Composants

Il est constitué de particules élémentaires : les protons p et les neutrons n, désigné sous le nom : de nucléons.

b- **Le proton p** : est une particule élémentaire de masse $m_p \approx 1,673 \cdot 10^{-27} kg$ et de charge électrique positive :

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

c- **Le neutron n** : est une particule élémentaire de masse $m_n \approx 1,675 \cdot 10^{-27} kg \approx m_p$ et de charge électrique neutre : $q_p = 0C$

Remarque : $m_{e^-} \ll m_p$ et aussi $m_{e^-} \ll m_n$ avec $m_n \approx m_p$

3- Notion symbolique du noyau

On convient de représenter le noyau d'un atome (et lui-même) par le symbole suivant :

ZAX tel que :

{A: Nombre de nucléons appelé aussi nombre de masse Z: Numéro atomique ou nombre de charge

{X : représente un élément chimique, jhhgggg

j Z : représente le nom

Alors $N=A-Z$: le nombre de neutrons du noyau

Application 1 : compléter le tableau suivant :

L'atome	symbole	Numéro atomique Z	Nombre de neutron N	Nombre de masse A
H	.....	.....	0	1
He		2		3
.....	612C	.....	.....	.....

.....	714N			.....
O	.....	8	8	.....
Ti	.....		24	46
Cl	.....	17		35
Cu	.....	29	34	

4- Neutralité électrique de l'atome

- Le noyau comporte Z protons de charge électrique de chaque proton est $q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$
Donc la charge de noyau est $Q_{noyau} = Ze$
- Le nuage électronique comporte Z électrons de charge de chaque électron est $q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$
Donc la charge du nuage électronique est $Q_{nuage} = -Ze$
- L'atome comporte Z protons et Z électrons, Alors sa charge électrique totale est :
 $Q_{atome} = Q_{noyau} + Q_{nuage} = Ze + (-Ze) = 0C,$

5- Masse atomique

La masse de l'atome = la masse des protons + la masse des neutrons + la masse des électrons

Alors $m_{atome} = Z \cdot m_p + N \cdot m_n + Z \cdot m_e$ avec $N=A-Z$

Donc $m_{atome} = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n + Z \cdot m_e$

D'où $m_{atome} = Z \cdot m_p + A \cdot m_n - Z \cdot m_n + Z \cdot m_e$ avec $m_e \ll m_p$ et $m_n \approx m_p$

Donc $m_{atome} = Z \cdot m_p + A \cdot m_n - Z \cdot m_p + Z \cdot m_e \approx A \cdot m_p \approx A \cdot m_n$

Finalement $m_{atome} \approx A \cdot m_p \approx A \cdot m_n$

Applications 2: calculer les masse des atomes suivants : $11H$, $24H$, $2656Fe$, $714N$ et $2963Cu$

- $m(11H) = \dots$
- $m(24H) = \dots$
- $m(714N) = \dots$
- $m(2656Fe) = \dots$
- $m(2963Cu) = \dots$

6- Dimension de l'atome

- Le noyau est assimilé à une boule dense constituée des nucléons et dont son rayon r_n est de l'ordre de $1\text{fm}=10^{-15}\text{m}$,
- L'atome est assimilé à une sphère dont son rayon r_A est voisin de celui des orbites décrites par les électrons en mouvement, r_A est de l'ordre $0,1\text{nm}=10^{-10}\text{m}=1\text{\AA}$,
- Le rapport du rayon de l'atome au rayon du noyau est : $\frac{r_A}{r_n} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^5$ donc $r_A \gg r_n$: l'atome est essentiellement constitué de vide.

III- Élément chimique

1- Définition

On donne le nom l'élément chimique à l'ensemble des entités chimiques définies par le même numéro atomique Z,

Exemple : $Z=1$, élément d'Hydrogène et $Z=13$, élément d'aluminium,

2- Les isotopes

Les isotopes sont des atomes dont les noyaux possèdent le même numéro atomique Z et diffèrent par leur nombre de masse A ,

Exemple : les isotopes de l'élément de carbone sont : ^{12}C , ^{13}C et ^{14}C

L'abondance naturelle :

L'abondance naturelle est le pourcentage en nombre d'atome de chacun des isotopes tel que trouvé dans la nature

3- Les ions monoatomiques

Un ion monoatomique résulte d'un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons

Exemples : H^+ (cation), F^- (anion), Li^+ (cation) Al^{3+} (cation) S^{2-} (anion)

4- Conservation de l'élément chimique

a- Activé :

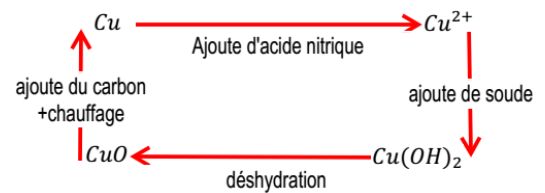
On considère les transformations suivantes

b- Remarque

Dans toutes les transformations, on observe une évolution du cuivre en différentes formes,

c- Conclusion

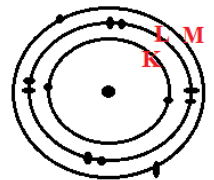
d- On dit qu'il y a conservation de l'élément chimique lors de transformations chimiques.



IV- Répartition électronique

1- Couche électronique

- Les électrons d'un atome se répartissent dans des couches électroniques,
- Chaque couche électronique est repérée par une lettre, k, L, M, N, O, P et Q,



2- Règle de remplissage

a- Première règle

Une couche électronique ne peut contenir qu'un nombre limité des électrons, il est donné par la relation suivante $2n^2$, n c'est numéro de la couche,

Exemples :	$\text{K}(n=1) : 2 \cdot 1^2 = 2$ électrons	$\text{L}(n=2) : 2 \cdot 2^2 = 8$ électrons	$\text{M}(n=3) : 2 \cdot 3^2 = 18$ électrons
------------	---	---	--

b- Deuxième règle

Le remplissage des couches électroniques s'effectue en commençant la couche K, lorsqu'elle est saturée on remplit la couche L et ainsi de suite.

c- Structure électronique de l'atome

- La structure électronique de l'atome décrit la distribution des électrons de cet atome dans différentes couches
- La structure électronique est composée des lettres correspondant aux couches K, L, M, ... les lettres sont écrites entre parenthèse, on indique le nombre d'électrons qu'elles contiennent en exposant haut à droite, Remarque
- La dernière couche de la structure électronique contenant des électrons est appelée la couche externe,
- Les autres couches occupées par des électrons sont nommées couches internes
- Les couches externes jouent un grand rôle dans la chimie, car ce sont elles qui entrent dans les réactions chimiques et contiennent des électrons appelés électrons de valence.

Application 3 : compléter le tableau suivant :

Atome ou ion	Numéro atomique Z	Structure électronique
^{11}H		
^{24}He		
^{37}Li		

$3Li^+$	.....	.....
$4Be$	.....	.....
$5B$	.....	.....
$6C$	.....	.....
$8O^{2-}$	.....	.....
$9F^-$	.....	.....
$11Na^+$	.....	.....
$12Mg^{2+}$	.....	.....
$12Mg$	.....	.....
$13Al^{3+}$	.....	.....
$16S^{2-}$	.....	.....
$17Cl^-$	.....	.....
... N	.....	(K) ² (L) ⁵
... Ne	10	.....
... Si	.....	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁴
... P	15	.....
... Ar	.....	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸

Correction de l'application 1 : complétons le tableau suivant :

L'atome	symbole	Numéro atomique Z	Nombre de neutron N	Nombre de masse A
H	$11H$	1	0	1
He	$23He$	2	1	3
C	$612C$	6	6	12
N	$714N$	7	7	14
O	$816O$	8	8	16
Ti	$2246Ti$	22	24	46
Cl	$1735Cl$	17	18	35
Cu	$2963Cu$	29	34	63

Correction de l'applications 2: calculons les masse des atomes suivants : $11H$, $24H$, $2656Fe$, $714N$ et $2963Cu$

- $m(11H) = m_p + m_e = 9,109.10^{-31} + 1,673.10^{-27} \approx 1,671.10^{-27} kg \approx m_p$
- $m(24He) = 2m_p + 2m_n + 2m_e = 2.1,673.10^{-27} + 2.1,675.10^{-27} + 2.9,109.10^{-31} \approx 6,698.10^{-27} kg$
- $m(714N) = 7m_p + 7m_n + 7m_e = 7.1,673.10^{-27} + 7.1,675.10^{-27} + 7.9,109.10^{-31} \approx 2,344.10^{-26} kg$
- $m(2656Fe) = 26m_p + 30m_n + 26m_e = 26.1,673.10^{-27} + 30.1,675.10^{-27} + 26.9,109.10^{-31}$
 $\approx 9,377.10^{-26} kg$
- $m(2963Cu) = 29m_p + 34m_n + 29m_e = 29.1,673.10^{-27} + 34.1,675.10^{-27} + 29.9,109.10^{-31}$
 $\approx 1,055.10^{-25} kg$

Correction de l'application 3 : complétons le tableau suivant :

Atome ou ion	Numéro atomique Z	Structure électronique
11H	1	(K) ¹
24He	2	(K) ²
37Li	3	(K) ² (L) ¹
3Li ⁺	3	(K) ²
4Be	4	(K) ² (L) ²
5B	5	(K) ² (L) ³
6C	6	(K) ² (L) ⁴
8O ²⁻	8	(K) ² (L) ⁸
9F ⁻	9	(K) ² (L) ⁸
11Na ⁺	11	(K) ² (L) ⁸
12Mg ²⁺	12	(K) ² (L) ⁸
12Mg	12	(K) ² (L) ⁸ (M) ²
13Al ³⁺	13	(K) ² (L) ⁸
16S ²⁻	16	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸
17Cl ⁻	17	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸
7N	7	(K) ² (L) ⁵
10Ne	10	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸
14Si	14	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁴
15P	15	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸

18Ar	18	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸
http://spbiof.blogspot.com/		