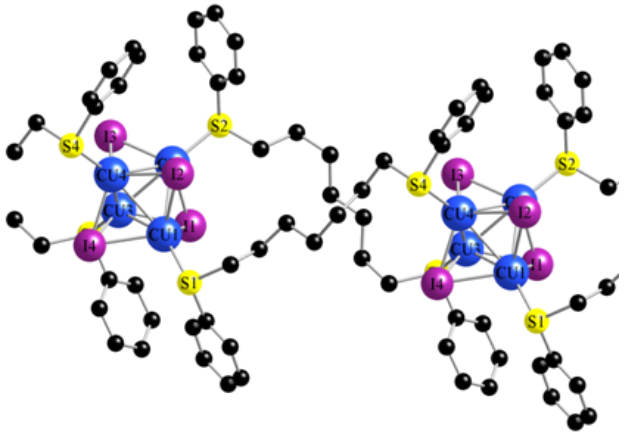
SECONDE / PHYSIQUE-CHIMIE



L'UNIVERS

Chapitre 10 : Le modèle de l'atome et son cortège électronique

I. Un modèle de l'atome

A/ Constituants de l'atome - Structure

L'atome est composé d'un noyau autour duquel « gravitent » des électrons.

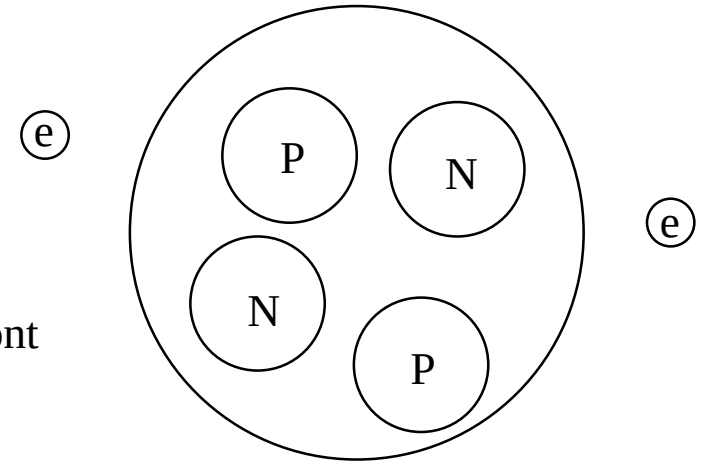
Le noyau de l'atome est composé de protons, chargés positivement et de neutrons.

Les électrons sont chargés négativement.

Les protons et les neutrons sont des nucléons.

<u>Remarque :</u>
Bien que vous puissiez le lire ailleurs ou dans des livres, les nucléons ne sont pas des particules élémentaires, ils sont constitués de particules plus petites encore. Toutefois la connaissance de ses particules n'est pas au programme.

Charge d'un proton	$1{,}602 \times 10^{-19}$ C
Charge d'un électron	$-1{,}602 \times 10^{-19}$C



Représentation schématique des constituants d'un atome non réaliste et non à l'échelle

I. Un modèle de l'atome

B/ Notation et symbole - Electroneutralité

Une notation d'un atome (ou de son noyau) est communément la suivante :

$${}^{A}_{Z}X$$

Avec X représentant l'élément, Z le nombre de protons et A le nombre de nucléons

Z est appelé numéro atomique. Un symbole et un numéro atomique caractérisent un élément chimique.

Electroneutralité

L'atome est électriquement neutre : il possède le même nombre d'électrons que de protons. Z représente donc aussi le nombre d'électrons de l'atome.

C/ Isotopes

Les atomes ayant le même nombre de protons mais un nombre de nucléons différent sont appelés isotopes.

Exemple : ${}^{12}_{6}C$ et ${}^{13}_{6}C$

II. Les caractéristiques de l'atome

A/ Ordre de grandeur et structure lacunaire

Ordres de grandeur des rayons du noyau et de l'atome

Rayon du noyau : 10^{-15} m (femtomètre)
Rayon de l'atome : 10^{-10}m (0,1 nanomètre ou 100 picomètres)

Structure lacunaire

Le rayon global d'un atome est nettement plus important que celui de son noyau. Comme l'atome est principalement constitué de vide, sa structure est lacunaire : la matière est localisée à certains endroits.

II. Les caractéristiques de l'atome

B/ Masse de l'atome

Masses des particules

$m_{proton} \approx m_{neutron} \approx 1{,}7 \times 10^{-27}$ kg
$m_{électron} \approx 9{,}1 \times 10^{-31}$ kg

Application

Donner les ordres de grandeur des masses des différentes particules et expliquer pourquoi on peut considérer que la masse d'un atome est pratiquement égale à celle de son noyau.

Faire le calcul pour le noyau et l'atome ${}^{12}_{6}C$.

II. Les caractéristiques de l'atome

B/ Masse de l'atome

Correction

Ordres de grandeur : Nucléons (protons – neutrons) → 10^{-27} Electrons → 10^{-30}

On a donc pour le rapport m(noyau)/m(électrons) :

$$\frac{m_{nucléon}}{m_{électron}} \rightarrow \frac{10^{-27}}{10^{-30}} = 10^{3}$$

L'ordre de grandeur entre la masse d'un nucléon et celle d'un électron est de plus de 1000, **la masse des électrons est donc négligeable par rapport à celle des nucléons.**

${}^{12}_{6}C$: d'après la notation, on sait que l'atome étudié est un atome de carbone, et qu'il possède :
6 protons donc 6 électrons (électroneutralité : autant de charges + que de charges -)
12 nucléons soit 12-6 = 6 neutrons.

$m_{atome} = 12 \times 1{,}7 \times 10^{-27} + 6 \times 9{,}1 \times 10^{-31} \approx 2{,}0405 \times 10^{-26}$ kg
$m_{noyau} = 12 \times 1{,}7 \times 10^{-27} = 2{,}04 \times 10^{-26}$ kg

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

III. Répartition des électrons en couches

A/ Les différentes couches électroniques

Dans notre modèle de l'atome, les électrons d'un atome se répartissent en couches électroniques nommées K, L, M (pour les atomes jusqu'à Z = 18).

Remarque : on notera maintenant e^- les électrons.

B/ Remplissage des couches

Chaque couche peut contenir un nombre maximum d'électrons.

K → max 2 e^- L → max 8 e^- M → max 8 e^-

Lorsqu'une couche atteint son nombre maximal d'e^-, elle est **saturée**.

Le remplissage des couches se fait en commençant par la couche K, puis lorsque celle-ci est saturée la couche L et ainsi de suite.

Annexe : voir le TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS (diapo)

L'atome et son cortège électronique

Exercice d'application

Compléter le tableau (utiliser le tableau périodique) :

Notation	Nb. protons	Nb. électrons	Nb. neutrons	Structure électronique	Nom de l'élément
			2	$(K)^2$	
${}^{16}_{8}O$					
	6		6		
${}^{3}_{1}H$					
			7	$(K)^2(L)^5$	
${}^{32}_{16}S$					
Ne			10		

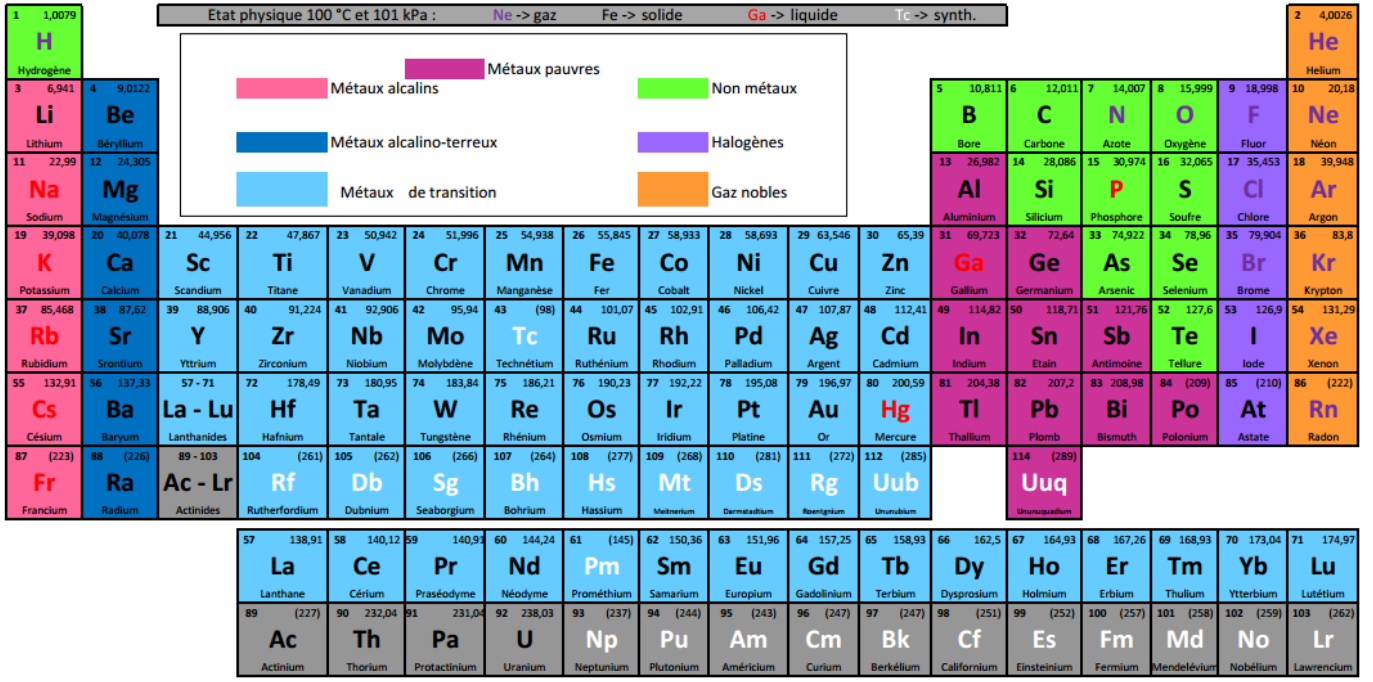
L'atome et son cortège électronique

Correction

Notation	Nb. protons	Nb. électrons	Nb. neutrons	Structure électronique	Nom de l'élément
$^{4}_{2}He$	2	2	2	$(K)^2$	Hélium
$^{16}_{8}O$	8	8	16 – 8 = 8	$(K)^2(L)^6$	Oxygène
$^{12}_{6}C$	6	6	6	$(K)^2(L)^4$	Carbone
$^{3}_{1}H$	1	1	2	$(K)^1$	Isotope de l'hydrogène : tritium
$^{14}_{7}N$	7	7	7	$(K)^2(L)^5$	Azote
$^{32}_{16}S$	16	16	16	$(K)^2(L)^8(M)^6$	Soufre
$^{20}_{10}Ne$	10	10	10	$(K)^2(L)^8$	Néon

Tableau périodique des éléments

Egalement appelée table de Mendeleïev, du nom de l'inventeur du principe de classement. Cette classification reprend tous les éléments chimiques connus classés en fonction de leur numéro atomique et donc de leur configuration électronique.



Cette classification sera étudiée en détails dans le chapitre 12.