

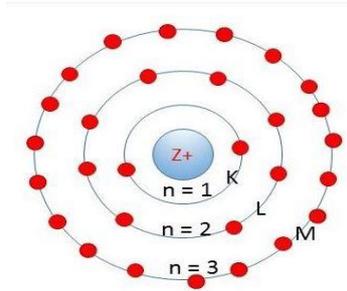
CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

1. Classification des éléments chimiques :

On peut expliquer la quantification de l'énergie avec le modèle quantique de l'atome. Pour une fonction d'onde Ψ (orbitale atomique) elle fait intervenir quatre nombre appelés nombres quantique qui caractérisent l'état d'un électron. Ces quatre nombre sont : n , l , m , s .

1. 1. Nombre quantique principal (n) :

Il définit la couche quantique (niveau d'énergie). On appelle couche l'ensemble des orbitale qui possède la même valeur de n ($n = 1, 2, 3, \dots$)



Le nombre maximum d'électron que peut contenir une couche est $2n^2$

n	1	2	3	4	5	6	7
Couche	K	L	M	N	O	P	Q

1. 2. nombre quantique secondaire (l) :

Les électrons se répartissent en couches électroniques notées $n = 1, 2, 3, \dots$

Ces couches sont elles-mêmes composées d'une ou plusieurs sous-couches notées $s, p, d, f \dots$

Le nombre l caractérise la forme de l'orbital (il définit une sous-couche électronique)

$$0 \leq l \leq n-1$$

l prend toutes les valeurs entre 0 et $n-1$

$$l=0 \Rightarrow \text{sous-couche } s$$

$$l=1 \Rightarrow \text{sous-couche } p$$

$$l=2 \Rightarrow \text{sous-couche } d$$

$$l=3 \Rightarrow \text{sous-couche } f$$

Le nombre maximum d'électron que peut contenir une sous couche est $2(2l + 1)$

1. 3. Le nombre quantique magnétique (m)

Il définit la case quantique (l'orientation de l'orbitale), il peut prendre toutes les valeurs entre

$$-l \leq m \leq +l$$

m prend $(2l + 1)$ valeurs

$l = 0 \Rightarrow m = 0 \Rightarrow 1$ seule orientation $\Rightarrow 1$ orbitale $s \Rightarrow 1$ case quantique



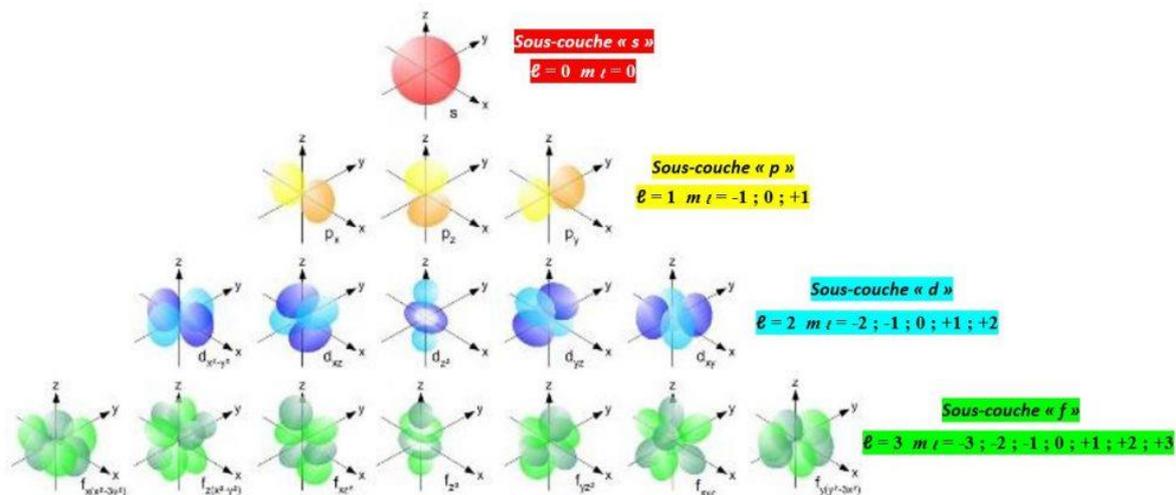
$l = 1 \Rightarrow m = -1; 0; 1 \Rightarrow 3$ orientations $\Rightarrow 3$ orbitales p de même énergie $\Rightarrow 3$ cases quantiques.



$l = 2 \Rightarrow m = -2; -1; 0; 1; 2 \Rightarrow 5$ orientations $\Rightarrow 5$ orbitales $d \Rightarrow 5$ cases quantiques.



$l = 3 \Rightarrow m = -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3 \Rightarrow 7$ orientations $\Rightarrow 7$ orbitales $f \Rightarrow 7$ cases quantiques.



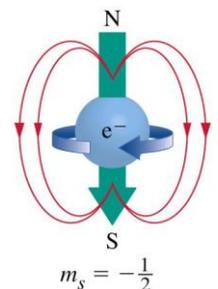
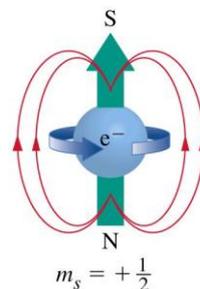
1. 4. Le nombre quantique de spin (s)

L'électron est toujours en rotation autour de lui-même, ce mouvement est dit de spin.

Le spin électronique peut être perçu comme une rotation de l'électron autour de son axe dans deux sens opposés.

Deux orientations sont possibles : $s = + 1 / 2$ (vers le haut)

$s = - 1 / 2$ (vers le bas)



- Une case quantique ne peut contenir au maximum que 2 électrons de spins opposés

Application

Représenter dans des cases quantiques l'électron caractérisé par les nombres quantiques suivants :

$$\mathbf{A/} \ n = 3 , \ l = 0 , \ m = 0 , \ s = +1/2 ; \ \mathbf{B/} \ n = 2 , \ l = 1 , \ m = 0 , \ s = - 1/2.$$

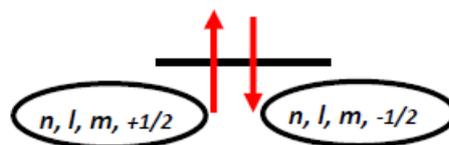
2. Structure électronique des atomes (configuration électronique)

La configuration électronique d'un atome est la répartition de Z électrons de l'atome dans un état fondamental sur les orbitales atomiques. Ce remplissage des orbitales atomiques s'effectue à l'aide des trois règles générales.

3. 1. Principe d'exclusion de Pauli

Dans un atome, deux électrons ne peuvent pas avoir leurs quatre nombres quantiques identiques (n, l, m, s). Ils diffèrent forcément par le nombre de spin s

- Une OA ne peut contenir que 2 é opposés (**antiparallèles ou appariés**)
- Si OA ne contenir que 1 é celui-ci dit (**non apparié ou célibataire**)



2. 2. Règle de HUND

A l'état fondamental, quand les électrons se placent dans une sous-couche multiple (p, d, f), ils occupent le maximum d'orbitales de même énergie avec des électrons célibataires qui ont des spins parallèles (même valeur de s).



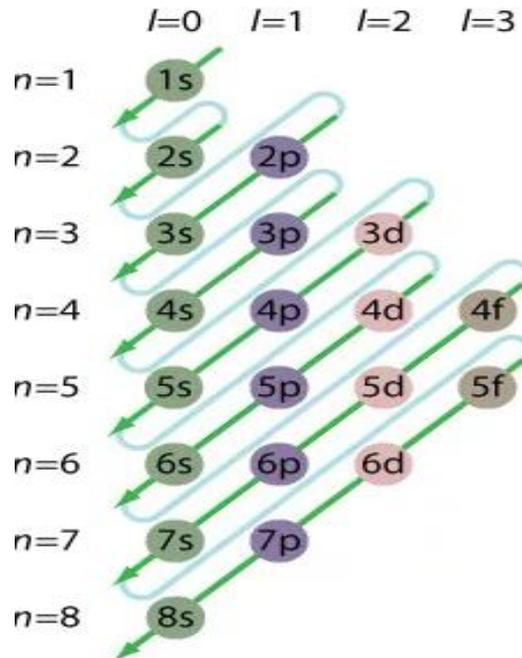
2. 3. Règle de KLECHKOWSKI

Les **sous-couches** se remplissent par ordre croissant des valeurs de **n+l**. Pour deux valeurs égales, c'est la sous-couche de plus petit **n** qui se remplit la première.

exemple: pour $2p$ et $3s$, on a respectivement $n+l=2+1$ et $n+l=3+0$;

On remplit $2p$ en premier (n plus petit), et seulement ensuite on remplit $3s$.

- La règle de Klechkowski fonctionne selon **un principe de stabilité**: Les **O.A.** sont occupées par ordre d'énergie croissante [de la plus basse énergie (**la plus stable**) à la plus élevée (**la moins stable**)].
- On peut représenter l'ordre de remplissage des sous-couches comme ci-dessous



Exercice d'application

1. Soient les éléments suivants : ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{14}\text{Si}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{37}\text{Rb}^+$, ${}_{27}\text{Co}^{2+}$, ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$

Pour chaque élément donner la configuration électronique.

2. Donner le numéro atomique des éléments dont les nombres quantiques du dernier électron sont :

$$\text{A/ } n=3; \quad l=1, \quad m=+1, \quad s=-1/2$$

$$\text{B/ } n=3; \quad l=2, \quad m=-2, \quad s=-1/2$$

$$\text{C/ } n=5; \quad l=0, \quad m=0, \quad s=+1/2$$