

# Constituants de l'atome :

\* L'atome est constitué de :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{électrons} \\ \text{noyau} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{protons} \\ \text{neutrons} \end{array} \right.$

électron :

- constitué des particules qui transportent de l'énergie
- Particules chargées négativement

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg} \quad -e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Proton : • particules chargées positivement

$$m_p = 1,6724 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} \quad +e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Neutron : • particules neutres

$$m_n = 1,674 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} \quad \text{charge du Neutron est nulle}$$

Volume du noyau :

$$V_{\text{noyau}} = V_{\text{atome}} / 1000$$

\* Nom Atomique Z, Nombre de masse A, Isotope :  $X \begin{smallmatrix} A \\ Z \end{smallmatrix}$

nombre atomique : Le nombre de protons contenus dans le noyau

nombre de masse : Le nombre total de nucléons (protons + neutrons)

$$\text{avec : } |A = Z + N| \quad N : \text{nombre de neutrons.}$$

Isotopes : des éléments chimiques qui possèdent le même Z mais masse A différente.

masse molaire atomique :

$$M = \frac{\sum a_i M_i}{100}$$

avec :  $M_i$  : masse atomique de l'isotope  $i$

$a_i$  : abondance relative de l'isotope  $i$  (%)

$$M_{\text{molaire}} = A \text{ g/mol}$$

Energie de liaison du noyau

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

avec :  $\Delta m = Z m_p + (A - Z) m_n - m \left( \begin{smallmatrix} A \\ Z \end{smallmatrix} X \right)$   $\Leftarrow$  défaut de masse

et  $c$  : vitesse de la lumière dans le vide =  $3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

Energie de liaison par nucléon :

$$\bar{E} = \Delta E / A$$

A : Nombre de masse

Masse molaire :

$$M_x = N \cdot m_x = N \cdot A \cdot m_p \quad \text{car } m_x = A \cdot m_n = A \cdot m_p$$

$$M_x = (N \cdot m_p) \cdot A$$

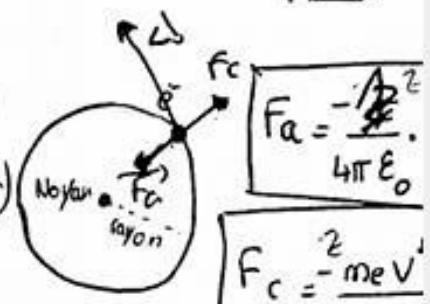
$$\text{Or : } N \cdot m_p = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 1,6724 \cdot 10^{-24} = 1 \text{ g/mol}$$

$$\text{D'où } |M_x = A \text{ gramme/mol}|$$

# La structure électronique des atomes :

## \* Model de Rutherford :

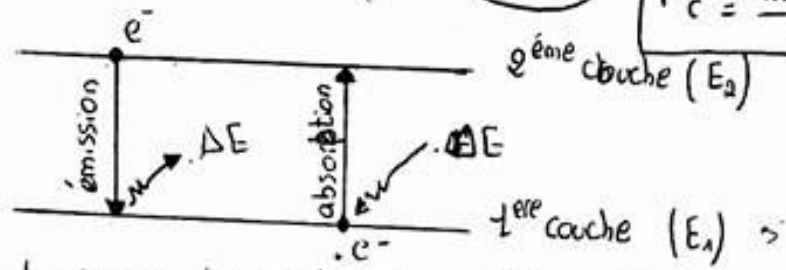
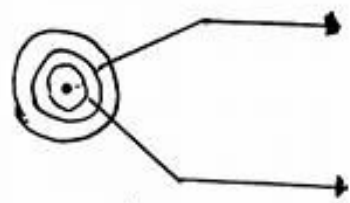
deux forces :  
 → force d'attraction (extérieure)  
 ↘ force de centrifuge (interieur)



$$F_a = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r^2}$$

$$F_c = \frac{m_e v^2}{r}$$

## \* Model de Bohr :



- postulat 1 : l'électron occupe toujours des orbites bien déterminé.
- postulat 2 : toute variation d'énergie s'effectue par une transition électronique.
- postulat 3 : la différence d'énergie entre deux niveaux correspond à l'énergie d'absorption ou d'émission.

$E_T = E_c + E_p$

$E_c = \frac{1}{2} m v^2$

$E_p = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$

$\Delta E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$   
 $\Delta E = E_f - E_i > 0$

$h$  : Cte de Planck =  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

$\nu$  : Fréquence du rayonnement émis ou absorbé

- $n=1$  : LYMAN
- $n=2$  : BALMER
- $n=3$  : PASCHEN
- $n=4$  : BRACKETT
- $n=5$  : PFUND

- L'état fondamental : l' $e^-$  occupe une énergie minimale ( $n=1$ )
- L'atome est excité : l' $e^-$  passe de l'état fondamental à une autre orbite extérieure (+ photon)
- L'atome subit une transition : l' $e^-$  retombe sur une orbite inférieure (- photon)

• Le moment cinétique :

$$m v r = \frac{n h}{2\pi}$$

avec  $n$  : Le nombre quantique

القطر	$a = r_n = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m e^2} \cdot \frac{n^2}{2} \text{ (Å)} \Leftrightarrow$ rayons des orbites $\text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$
السرعة	$v_n = \frac{e^2}{2\epsilon_0 h} \cdot \frac{1}{n} \text{ (Å}^{-1}\text{s}^{-1}) \Leftrightarrow$ vitesse de l' $e^-$ sur chaque orbite
الطاقة	$E_n = \frac{+ m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2} \text{ (eV)} \Leftrightarrow$ énergie à chaque orbite

# Structure De L'atome En Mec Quantique

La relation de Broglie :

$$\lambda = h/mv$$

$\lambda$  : Longueur d'onde     $h$  : Constante de Planck     $mv$  : quantité de mouvement

Les nombres quantique :

Le nombre quantique principal : définit la taille d'une OA

Le nombre quantique secondaire : détermine le type d'OA

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

$l$	0	1	2	3
type d'OA	ns	np	nd	nf

Le nombre quantique magnétique : détermine le nombre d'orientations possibles prises par l'orbite

$$-l \leq m_l \leq l$$

Le nombre quantique des spins : Détermine l'orientation de l'é sur lui même

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

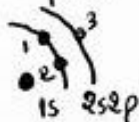
Règle de Slater :

Le num atomique effectif :  $Z^* = Z - \sum \sigma_j$

avec  $\sigma$  : de décran que fait l'électron  $j$  à l'électron  $i$

L'énergie d'un électron :  $E_{j(n,l)} = -13,64 \frac{(Z^*)^2}{n^2} \text{ (eV)}$

Exemple : pour Li ( $Z=3$ ) :  $1s^2 2s^1$



$$Z^*_1 = Z - (\sigma_{1s/1s} + \sigma_{2s2p/1s})$$

$$E_1(\text{Li}) = -13,64 \cdot \frac{(Z^*_1)^2}{1^2}$$

Règle de Klechkowsky = l'ordre de remplissage des couches et sous couches

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$

Remarques :

- Energie d'excitation : énergie nécessaire pour faire passer l'e<sup>-</sup> de l'orbite n = 1 à n > 1
- Energie d'ionisation : Energie nécessaire pour faire passer l'e<sup>-</sup> de l'orbite n = 1 à l'orbite infini n = ∞ ⇒ Arrachement
- Les fréquences des séries de raies dans le spectre des ions hydrogénoïdes :

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H Z^2 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) ; n' > n$$

avec

n' = n<sub>i</sub>  
n = n<sub>f</sub>

• Le moment angulaire (L)

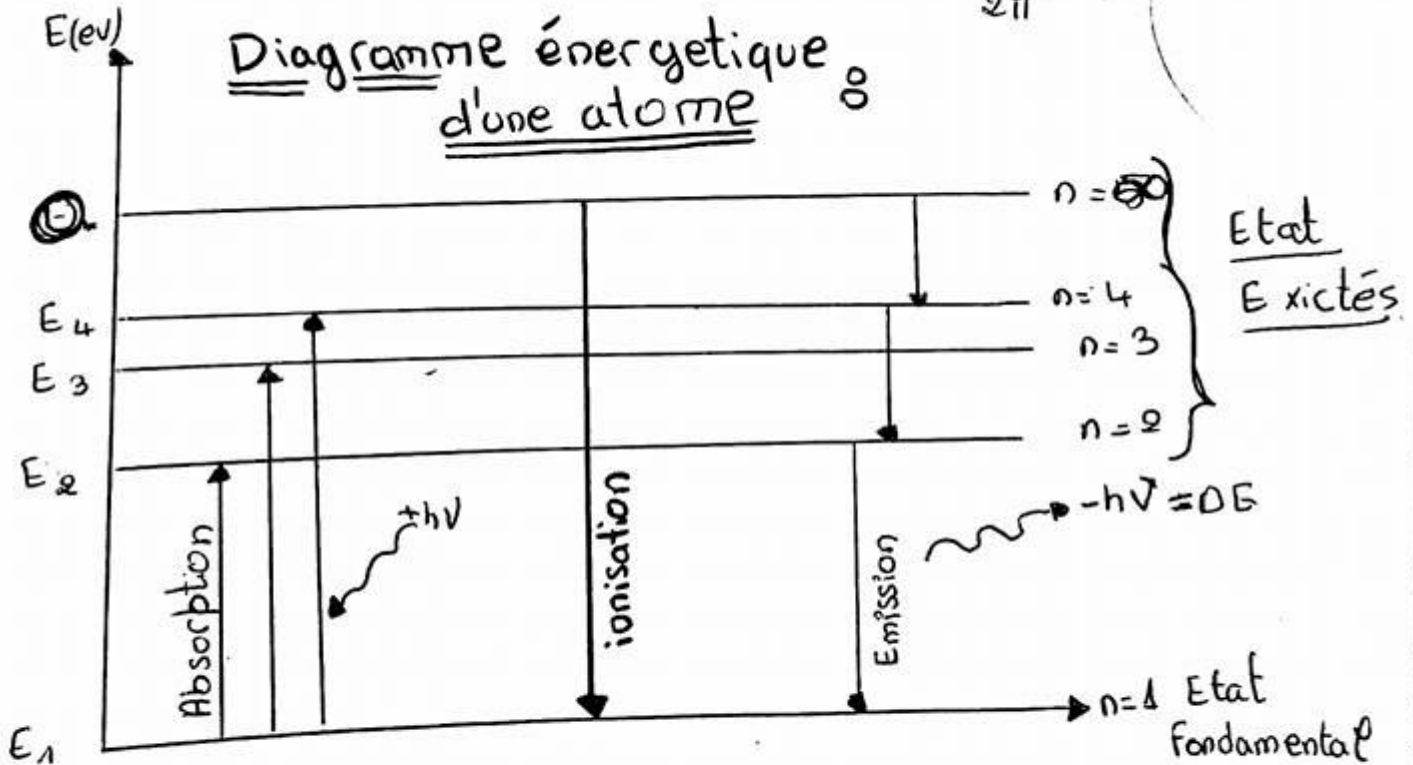
$$L = m \cdot v \cdot r$$

r : distance entre les deux orbites

$$L = n \hbar$$

n : Le nombre quantique  
avec  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

Diagramme énergétique d'une atome



## Principe de Pauli :

youtube: RACHID SMC-FSA  
<http://coursf.blogspot.com>

facebook: Rachid science cool experiment

Si  $n, l$  et  $m_l$  sont identiques pour deux  $e^-$ , on a obligatoirement  
 $m_s = +1/2$  on note  $\uparrow$        $m_s = -1/2$  on note  $\downarrow$

on dit que ces 2  $e^-$  sont antiparallèles

$n=2 \mid l=0 \mid m_l=0 \mid m_s=+1/2$        $\boxed{\uparrow \downarrow}$        $n=2 \mid l=0 \mid m_l=0 \mid m_s=+1/2$

•  $l$  définie par  $l : 2(2l+1)e^-$

$\boxed{\uparrow \downarrow}$   
 $2s^2$

•  $n$  définie par  $n : 2n^2$  électrons

## Règle de Hund :

$N(Z=7) 1s^2 2s^2 2p^3$

$\boxed{\uparrow \downarrow}$   
 $1s^2$

$\boxed{\uparrow \downarrow}$   
 $2s^2$

$\boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow}$   
 $2p^3$

~~$\boxed{\uparrow \downarrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\phantom{\uparrow}}$~~

# Tableau Périodique

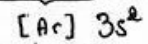
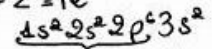
YOUTUBE : RACHID SMC-FSA

The periodic table is annotated with several key features:

- Aluminium:** A box highlights the element Al (Group 13, Period 3).
- Chalogènes:** A box highlights the halogen group (Groups 17 and 18).
- Halogènes:** A box highlights the halogen group (Groups 17 and 18).
- Gaz rares:** A box highlights the noble gas group (Group 18).
- Alcalino-terreux:** A box highlights the alkaline earth metal group (Group 2).
- métaux alcalins:** A box highlights the alkali metal group (Group 1).
- métaux de transition:** A box highlights the transition metal block (Groups 3-10).
- des périodes:** A vertical label on the right side of the table.
- Bloc s:** A box highlighting the s-block (Groups 1 and 2).
- Bloc d:** A box highlighting the d-block (Groups 3-10).
- Bloc p:** A box highlighting the p-block (Groups 13-18).
- Bloc f:** A box highlighting the f-block (lanthanides and actinides).

Exemples :

$$Z = 12$$

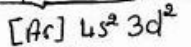
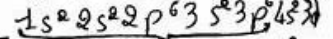


Période : 3

Groupe : 11A

Nom de groupe : alcalino-terreux

$$Z = 29$$



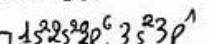
s'écrit sous la forme :  $ns^2(n-1)d^x$  (bloc d)

Période : 4

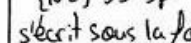
Groupe : 11A

Nom de Groupe : métal de transition

$$Z = 13$$



s'écrit sous la forme :  $ns^2 np^1$  (bloc p)



Période : 3

Groupe : 111B

Nom de Groupe : Aluminium

continue et de voir...

1