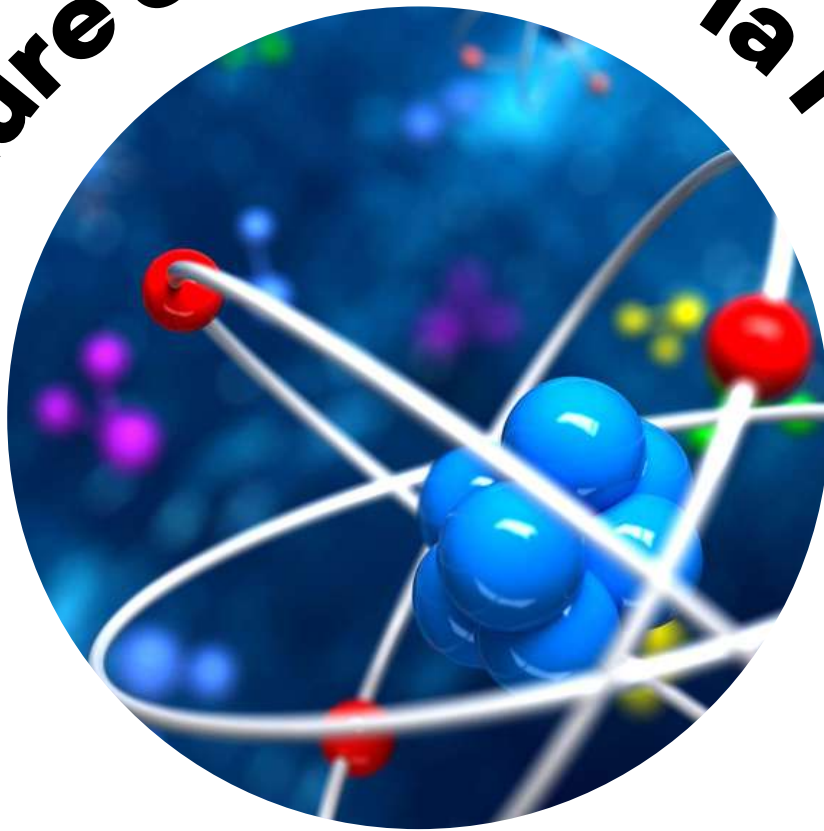


# Structure et Etats de la Matière



## Shop

- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



## Etudier

Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



## Emploi

- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

# Cours d'atomistique

**Chapitre 1 : Constituants de l'atome**

**Chapitre 2 : Noyau atomique**

**Chapitre 3 : Structure électronique des atomes**

**Chapitre 4 : Classification périodique des éléments**

**Chapitre 5 : Liaisons chimiques et géométrie des molécules**

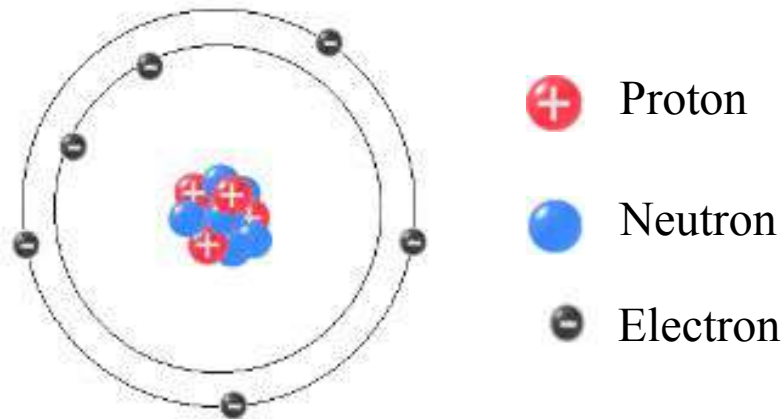
*Chapitre 1:*  
*Constituants de l'atome*

# *Caractéristiques de l'atome*

## Introduction

Dans la théorie atomique élaboré par Dalton au début du 19<sup>ème</sup> siècle, l'atome constitue la partie indivisible de la matière. Par des méthodes physiques, on a pu ultérieurement décomposer l'atome en particules plus petites appelées particules élémentaires qui seront décrites dans ce chapitre.

L'atome comprend : un noyau et des électrons en mouvement rapide autour de ce noyau. Cette représentation ressemble aux planètes du système solaire en mouvement autour du soleil.



### 1) Electron

C'est une particule élémentaire chargée **négativement**. L'électron est caractérisé par

- Sa masse  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Sa charge électrique  $q_e = - e = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ coulomb (C)}$

## 2) Noyau

Le noyau est assimilable à une sphère de très petite dimension ( $r = 10^{-10}$  m), le rayon ( $r$ ) de l'atome est de l'ordre de l'Angström ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10}$  m). Le noyau est constitué essentiellement de protons et de neutrons.

### 2-1) Proton

C'est une particule élémentaire chargée **positivement** et de charge égale en valeur absolue à celle de l'électron. Le proton est caractérisé par:

- Sa masse  $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1836 m_e$
- Sa charge électrique  $q_p = + e = + 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ coulomb (C)}$

### 2-2) Neutrons

Le neutron est une particule matérielle **non chargée** (ne porte pas de charge électrique). Sa masse est sensiblement égale à celle du proton.

- Sa masse  $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx m_p$
- Sa charge électrique  $q_n = 0 \text{ (C)}$

## Remarque

-  $m_{\text{neutron}} \approx m_{\text{proton}} = 1836 m_{\text{électron}}$

-  $m_{\text{atome}} \approx m_{\text{noyau}}$

- L'atome étant électriquement neutre (non chargé).

**Charge de l'atome** = Charge des électrons + charge des protons

$$Z (-e) + Z e = 0 \quad \text{avec } Z \text{ est le nombre de protons.}$$

## 3) Caractéristiques de l'atome

### 3-1) Numéro atomique (Nombre de charge)

- Le numéro atomique, noté  $Z$ , représente le nombre de protons que contient le noyau d'un atome. Il désigne également le nombre d'électrons si l'atome ne porte pas de charge électrique.

- Pour un atome chargé (appelé ion),  $Z$  représente le nombre de protons.

### 3-2) Nombre de la masse

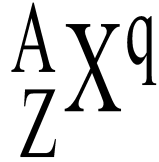
Le nombre de masse, noté  $A$ , est le nombre de nucléons (protons et neutrons) qui constitue le noyau de l'atome.

$$A = \sum \text{protons} + \sum \text{neutrons} = Z + N$$

Comme  $Z = \sum \text{protons}$  et  $N = \sum \text{neutrons}$

### 3- 3) Notation d'un atome

En général, on représente un atome (élément chimique) X par la notation suivante:



X : symbole de l'élément chimique.

A : nombre de masse (ou nombre de nucléons).

Z : nombre de protons.

q : charge de l'élément.

#### Remarque

Nombre des électrons =  $Z - q$

#### Exemple d'application :

Calculer le nombre de protons, de neutrons et des électrons des atomes suivants :

□ Le carbone :  ${}^{12}_6\text{C}, {}^{12}_6\text{C}^+$

□ Le fer :  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ .

□ L'hydrogène :  ${}^1_1\text{H}$

□ L'oxygène :  ${}^{16}_8\text{O}, {}^{16}_8\text{O}^{2-}$



### 3-4) Notion d'isotopie

#### a – Définition des isotopes

On appelle isotopes d'un même élément chimique X, des atomes de même numéro atomique Z (même nombre de protons) et de nombre de masse A différentes. Les isotopes d'un même élément ne diffèrent donc que par le nombre de neutrons.

**Exemple:** Le carbone C comporte trois isotopes naturels

Elément chimique	Isotopes	Nombre de masse A	Numéro atomique Z	Nombre de neutrons N
${}^A_Z\text{C}$	${}^{12}_6\text{C}$	12	6	6
	${}^{13}_6\text{C}$	13	6	7
	${}^{14}_6\text{C}$	14	6	8

**Remarque:**

- Les isotopes de l'hydrogène (H) ont des noms et parfois des symboles différents.

Hydrogène ( ${}^1_1\text{H}$ ), Deutérium ( ${}^2_1\text{H}$  ou  ${}^2_1\text{D}$ ), Tritium ( ${}^3_1\text{H}$  ou  ${}^3_1\text{T}$ ).

- **Isoélectroniques** = ions de nombre des électrons identiques

## b- Conséquence

Les isotopes d'un même élément ont des masses atomiques différentes (la masse d'un atome est proportionnelle au nombre de masse A).

La masse atomique d'un élément chimique est la moyenne des masses atomiques de ses isotopes multipliées par leurs abondance relatives  $x_i$  (ou pourcentage).

$$M_{\text{at}} = \sum_i m_i \frac{x_i}{100} = m_1 \frac{x_1}{100} + m_2 \frac{x_2}{100} + \dots$$

$M_{\text{at}}$  : masse atomique de l'élément

$x_i$  : pourcentage de l'isotope  $i$

$m_i$  : masse de l'isotope  $i$

### Application :

On sait que le chlore est un mélange d'isotope  $^{35}\text{Cl}$  et  $^{37}\text{Cl}$  dont les masses molaires atomiques sont respectivement égales à 34,97 et 36,97 g.mol<sup>-1</sup>.

Isotopes	pourcentage de l'isotope $i$ ( $x_i$ ) %
$^{35}_{17}\text{Cl}$	75,4
$^{37}_{17}\text{Cl}$	24,6

$$M_{\text{at}}(\text{Cl})_{\text{naturel}} = 35,46 \text{ g.mol}^{-1}$$

# **Chapitre 2:**

# **Noyau atomique**

*Défaut de masse et énergie de  
cohésion*

## 1) Unité de masse atomique (u.m.a)

### a- Définition

On définit l'unité de masse atomique (u.m.a) comme le douzième de la masse d'un atome de carbone  $^{12}_6\text{C}$ .

$$1 \text{ u.m.a} = \frac{1}{12} (\text{masse d'un atome de carbone } 12)$$

Par définition, une mole d'atomes de carbone  $^{12}_6\text{C}$  pèse 12 g. Or, une mole d'atomes  $^{12}_6\text{C}$  contient le nombre d'Avogadro ( $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ) atomes.

Donc  $N_A$  atomes de  $^{12}_6\text{C}$  pèse 12 g. D'où un atome  $^{12}_6\text{C}$  pèse  $\frac{12}{N_A}$  g.

Donc

$$1 \text{ u. m. a} = \frac{1}{12} \times \frac{12}{N_A} = \frac{1}{N_A}$$

$$1 \text{ u.m.a} = 1,6604 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

### Remarque:

- L'unité (u.m.a) est utilisé uniquement pour simplifier les calculs.
- La masse d'un proton  $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,0073 \text{ u.m.a}$

## 2) Défaut de masse

### a) Définition

La masse d'un noyau est toujours inférieure à la somme des masses des nucléons (protons et neutrons) qui le composent.

La différence est défaut de masse  $\Delta m$  :

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_{\text{noyau}}$$

## 3) Énergie de cohésion du noyau

### a) Définition

L'énergie de cohésion du noyau, notée  $\Delta E$ , est l'énergie dégagée lors de la formation du noyau à partir de ses nucléons ( $Z$  protons +  $N$  neutrons  $\xrightarrow{\text{noyau}}$ ). Elle représente également l'énergie à fournir au noyau pour le décomposer en protons et neutrons.  $\Delta E$  est donnée par la relation d'Einstein

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

$c$  : la vitesse de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$\Delta m$  est le défaut de masse

## **b- Energie de cohésion par nucléon**

Afin de comparer les énergies de cohésion des divers noyaux, il est intéressant de calculer l'énergie de cohésion par nucléon  $\Delta E'$  qui est l'énergie de cohésion divisée par le nombre de nucléons.

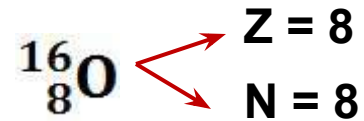
$$\Delta E' = \frac{\Delta E}{A}$$

$$1 \text{ J} = 10^7 \text{ ergs}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

**Exemple** : calcul de l'énergie de cohésion de l'atome :



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

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_{\text{noyau}}$$

$$m_p = 1,0073 \text{ u.m.a}$$

$$m_n = 1,0087 \text{ u.m.a}$$

$$M_{\text{noyau}} = 15,9905 \text{ u.m.a}$$

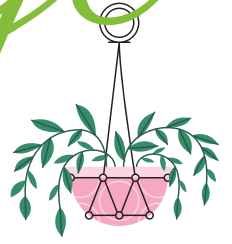
$$\begin{aligned} \Delta m &= 8 \times 1,0087 + 8 \times 1,0073 - 15,9905 \\ &= 0,137 \text{ u.m.a} = 0,137 \times 1,6604 \cdot 10^{-27} = 0,227 \cdot 10^{-27} \end{aligned}$$

kg

$$\begin{aligned} \text{Donc; } \Delta E &= 0,227 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 \\ &= 2,11 \cdot 10^{-11} \text{ J} \end{aligned}$$



# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

