

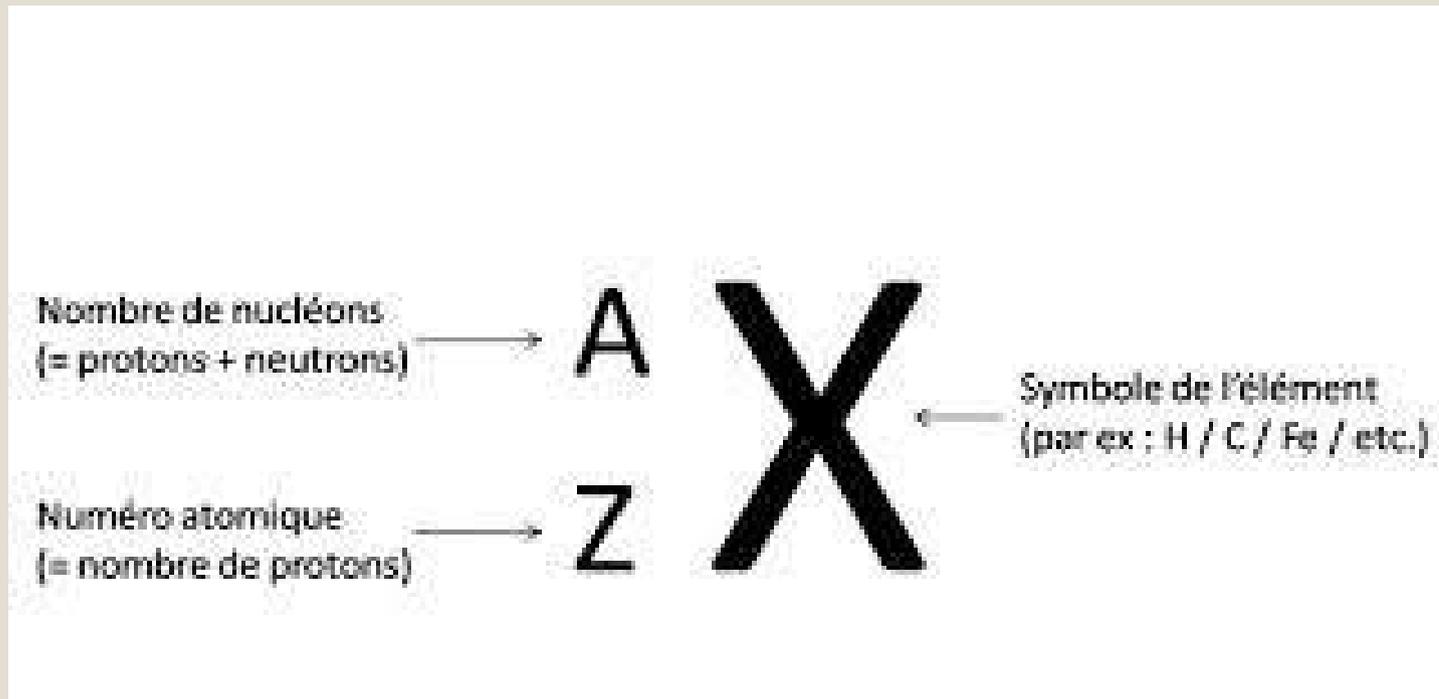


PARTICULES, ONDES ET ATOMES

Biophysique
Année 2019-2020

- I) Masse, énergie
- II) Particules matérielles
- III) Rayonnement électromagnétique (REM)
- IV) Dualité onde-particule
- V) Structure électronique de l'atome

I) Masse & énergie



$$\text{Nombre de Neutrons} = A - Z$$

- **Masse** : quantité de matière d'un corps
- → SI : **kg**
- **Masse (molaire) atomique** : masse d'une mole d'atomes **g** = la masse de N atomes
- $N = 6,02 \cdot 10^{23}$
- **Unité de masse atomique (uma)** : 1/12ème de la masse d'un atome de carbone-12

$$1u = \frac{12g}{N} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{N} = \frac{1}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,166 \cdot 10^{-23} g$$

Masse	Hydrogène	Carbone	Oxygène
d'un atome en g	$0,17 \cdot 10^{-23}$	$2 \cdot 10^{-23}$	$2,65 \cdot 10^{-23}$
d'une mole d'atomes en g <i>masse atomique</i>	1,007	12	15,994
d'un atome en unité de masse atomique	1,007	12	15,994
A nombre de masse (nombre de nucléons)	1	12	16

- Masse atomique en g = masse d'un atome en u
- A est toujours égal à l'entier le plus proche de cette masse

Relation masse-énergie

- Selon Einstein, la masse est une forme d'énergie telle que :
 - $E = m_0 c^2$
- Masse d'une particule relativiste en mouvement

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$m_0 =$ *masse au repos*

$v =$ *vitesse de la masse*

$c =$ *vitesse de la lumière dans le vide ($3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$)*

Quand $v \ll c$, $m \rightarrow m_0$

II) Particules matérielles

- L'électron

- Sa masse de repos \approx **$0,548 \cdot 10^{-3} \text{ u} = 1/2000 \text{ u}$**
- Particule **relativiste**
- Charge $e^- = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Coulombs

- **L'électronvolt** : énergie cinétique acquise par un électron sans vitesse initiale sous l'effet d'une ddp de 1V.++++
- **Equivalence masse-énergie:**
- **1u=931.5 MeV**

◦ **- Le proton**

- Masse au repos = 1,007 u
- Non relativiste
- Charge $e^+ = 1,6021 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Stable hors du noyau

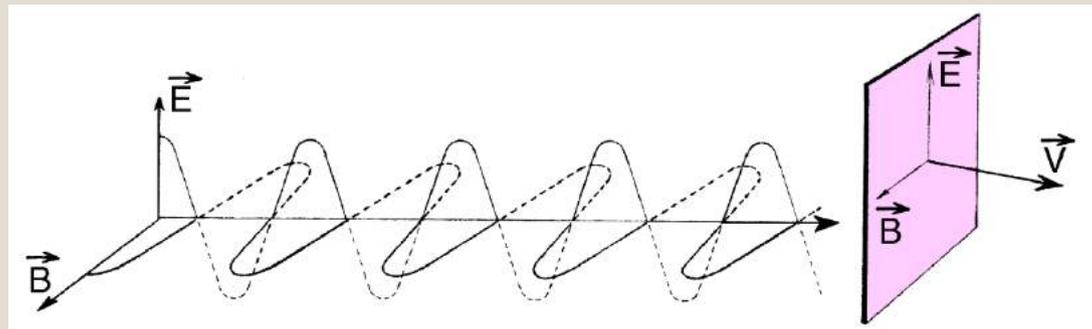
‣ **- Le neutron**

- Masse au repos = 1,009 u
- Non relativiste
- Charge nulle
- Instable hors du noyau

- **-Le positon** : l'antiparticule de l'électron
- **-Le neutrino et l'antineutrino**
- **-La particule alpha** = c'est le noyau de l'atome d'hélium ++

III) Rayonnement électromagnétique (REM)

- REM : perturbation du champ électromagnétique qui se propage dans le vide à la vitesse de la lumière.
 - Champ électrique + Champ magnétique



- **longueur d'onde (λ)** : plus petite distance séparant 2 points dans un même état vibratoire (en m)
- **fréquence ν** : nombre de fois qu'un phénomène périodique se répète en 1s.
- **$\nu = c/\lambda$**

- Une OEM cède ou acquiert de l'énergie que par des quantités discontinues, multiples entiers d'une quantité élémentaire « **quantum de Planck** ».

- $E = h \times \nu = (h \times c) / \lambda$ +++

- **Relation de Duane et Hunt**

- $E(\text{eV}) = 1240 / \lambda (\text{nm})$

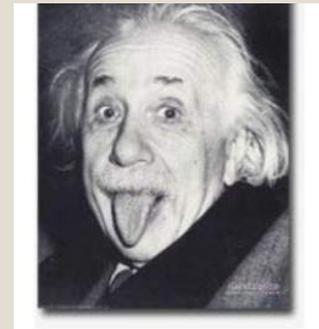
IV) Dualité onde-particule

- **Einstein**
- ondes électromagnétiques -> corpusculaire: photon, masse exclu dynamique
-

- $E = mc^2$ pour une particule de masse m

- $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ du quantum de Planck

$$E = mc^2 = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow m = \frac{h}{\lambda c}$$



- **Louis de Broglie:**

- à toute particule peut être associée une représentation ondulatoire

-

- $m = \frac{h}{\lambda c}$ pour un photon

- $m = \frac{h}{\lambda v}$ pour une particule ($v = \text{vitesse de la particule}$)

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$



V) Structure électronique

◦ 1) le modèle planétaire de Rutherford

- Expérience de la feuille d'or
- Matière pleine de vide
- Masse au niveau du noyau chargé +
- Charge – qui gravitent

◦ 2) Le modèle de Bohr

➤ Conséquence dualité onde particule

➤ Circonférence orbite : $l = 2\pi r = n\lambda$ (multiple entier de λ)

◦ 3) conséquence du modèle de Bohr

L'énergie de l'électron de l'atome d'hydrogène sur son orbite:

$$W_n = -13,6 \frac{1}{n^2} \text{ eV}$$

- L'énergie de l'électron est toujours négative +++
- L'énergie de liaison de l'électron: énergie pour l'arracher de l'édifice atomique hors de l'influence du noyau.
- Toujours positive+++ EL= |Wn|

- Généralisation à un nombre de Z quelconque d'électron

$$W_n = -13,6 \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} \text{ eV} \quad (2)$$

- σ "constante d'écran"



QCM