

BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS IONISANTES

RAYONNEMENT ELECTRONIQUE:

C'est la propagation simultanée d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui vibrent en phase perpendiculairement l'un par rapport à l'autre et par rapport à la direction de propagation.

$$v = \frac{c}{\lambda} \text{ avec } \lambda(\text{en m}) \quad v(\text{en m}^{-1}\text{ou Hz}) = \text{fréquence et}$$

$$c \text{ (en m/s)} = \text{la célérité } (3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

$$E = h\nu \text{ avec } h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad \text{donc} \quad E = \frac{hc}{\lambda}$$

Particules non relativistes Particules relativistes

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_c = \Delta mc^2$$

Relation de Duane et Hunt : $E(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda(\text{nm})}$

Photons : $m = \frac{h}{\lambda c}$ avec c la célérité ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

Electrons : $m = \frac{h}{\lambda v}$ avec u vitesse de la particule en m/s

Masse relativiste :

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

Une particule est dite relativiste lorsque $v \geq 0.5 c$

STRUCTURE ELECTRONIQUE DE L'ATOME

Rutherford : Expérience: Diffusion à travers une feuille d'or des particules alpha. Modèle de structure atomique avec masse concentrée au noyau positif de diamètre 10^{-15} m et des électrons qui gravitent à la périphérie négative de diamètre 10^{-10} m .

Bohr : Les électrons gravitent sur des orbites privilégiées autour d'un noyau central, chargé +. La taille des espaces (orbitales) doit être compatible avec la nature ondulatoire de l'électron. Les électrons sont dans un puits d'énergie. (énergies négatives)

$$W_n = -13.6 \frac{(Z - \sigma)^2}{n^2} \text{ en eV et } \sigma \text{ constante d'écran (interaction noyau/électrons)}$$

n représente la couche K, L, M ...

Cas de l'atome d'Hydrogène : un seul électron donc pas de constante d'écran (pas d'interactions)

$$W_n = -13.6 \frac{Z^2}{n^2}$$

Energie de liaison : énergie qu'il faut fournir pour arracher l'électron à l'édifice atomique (pour la tirer hors du puits). Elle est POSITIVE. $E_l = |W_n|$

Le nombre max d'électrons qui peuvent se situer sur chacune des couches selon la règle de remplissage : $2n^2$ avec n : N° de la couche.

Couche 1 : couche K : $2 \times 1 = 2$

Couche 2 : couche L : $2 \times 4 = 8$

Couche 3 : couche M : $2 \times 9 = 18$ etc.

Les électrons peuvent passer sur une couche supérieure ou inférieure par absorption ou émission d'un quantum d'énergie (sous la forme de photon).

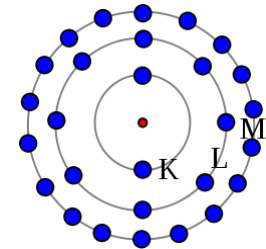
Etat fondamental : Etat d'énergie le plus bas. Les couches les plus proches du noyau sont occupées. (D'abord K puis L...)

Ionisation : Perte d'un électron après absorption d'un photon d'énergie au moins égal à l'énergie de liaison. (Non quantifiée) $E \geq |W_n|$

Excitation : électron se déplace sur une orbitale supérieure non saturée après absorption d'un photon d'énergie correspondant à la différence exacte entre l'énergie de liaison d'un électron sur deux orbitales différentes. (quantifiée) $E = |W_k| - |W_l| = W_l - W_k$

Emission par fluorescence : désexcitation de l'atome (retour à l'état fondamental) par émission d'énergie ce qui permet de récupérer un électron libre ou de déplacer un électron vers une couche plus inférieure.

Electron d'Auger : lors du retour à l'état fondamental, émission d'un photon qui va communiquer son énergie à un électron plus périphérique de l'atome. Qui quitte le cortège électronique avec une énergie cinétique nulle ou égale à $E_c = h\nu - |W_n|$



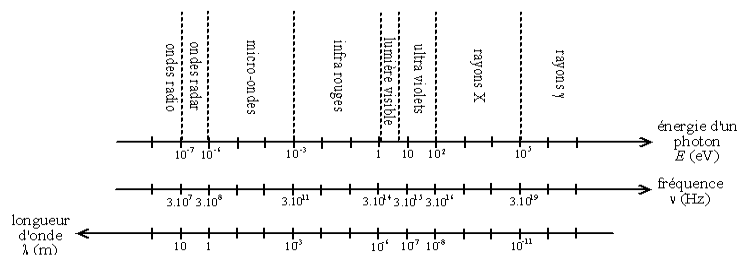
Longueur d'onde λ : plus petite distance séparant 2 points dans le même état vibratoire en m.

Fréquence élevée = petite longueur d'onde (Rayon X ou γ) Rayon X (cortège électronique) et

Fréquence faible = longueur d'onde élevée (ondes radio) γ (noyau) ne diffèrent que par leur Origine

Visible entre 400 et 700 nm

Classement par fréquence: ondes radio < micro ondes < IR < Visible < UV < Rayon X < Rayon γ



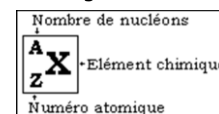
NOMENCLATURE :

L'électronvolt (eV) : énergie cinétique acquise par un électron au repos, sans vitesse initiale, lorsqu'il est soumis à une DDP de 1 V.

1 eV = $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ (ou KeV/MeV/GeV)

1u = $931 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$

L'énergie et la masse sont liées : relation d'Einstein $E = mc^2$



A : nombre de nucléons ($p+n$) = nombre de masse = entier le + proche de la masse réelle de l'atome en uma ou masse atomique en g.

Z : nombre de p = numéro atomique.

La masse atomique : la masse d'une mole d'atome (une mole $6,02 \times 10^{23}$ atomes)

Unité de masse atomique (uma) : unité en dehors du système international, correspond au $12^{\text{ème}}$ de la masse d'1 atome de carbone $12 : \frac{1}{12} \times 1.993 \times 10^{-24} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$ ou $1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$