Corrigé Travaux DirigésPremière Année de Médecine Dentaire
Module de Biophysique
Série Rayonnements -Partie -1

Exercice1

Données : me = $9.1.10^{-31}$ kg (masse de l'électron)

1eV = 1.6. 10^{-19} J, h = 6.62. 10^{-34} J.S (la constante de Planck)

Vitesse de l'électron V = 4,99. 10^{8} m/s

Quantité de mouvement : $P = m_e. V= 9.1.10^{-31}.\ 4,99.10^{8}= 0,01823.\ 10^{25}$ kg m s^{-1}

Relation de louis de Broglie $P = \frac{h}{\lambda}$

AN : on donne : 1 nm = 10^{-3} µm et 1nm = 10^{-9} m

$\Rightarrow \lambda = \frac{h}{p} = \frac{6.62.10-34}{18,2.10-25} = 363.10^{-9}$ m = 363nm

λ = **363. 10^{-3} µm**

Exercice 2

Longueur d'onde λ = 500 nm, vitesse de la lumièrec = 3.00. 10^{8} m/s

Calcul de l'énergie correspondante en joule :

Relation de l'énergie d'un photon est donnée par la formule suivante :

$$E = \frac{h \times c}{\lambda}$$

A.N

λ = 500 nm = 500. 10^{-9}m
E = $6.63.10^{-34}$ .3.00. 10^{8}/ 500. 10^{-9} = 19.89. 10^{-26}/5 .10^{-7}
E = 3,978. 10^{-19}J

Exercice 3

-Relation qui lie l'énergie d'un photon à la fréquence des radiations : $|\Delta E| = h \times v$

-L'énergie et la fréquence étant proportionnelles, lorsque la fréquence diminue,
-L'énergie diminue également, $v = \frac{c}{\lambda}$

$|\Delta E| = h \times \frac{c}{\lambda}$

$\lambda = 8.10^{-7}$ m
$h=6,63.10^{-34}$J.s ; 1eV correspond à $1,60.10^{-19}$J ; C $=3,00.10^{8}$m.s^{-1}
$E = 6,63.10^{-34} .3.00. 10^{8}/ 8.10^{-7}$
$E= 2,486. 10^{-19}$ J
$E = 2,4862. 10^{-19} / 1.60. 10^{-19}$
E = 1,55 eV

Exercice 4

Aide au calcul : ($2,5982)^2 = 6,75$

$v = 2,5982$ c, $c = 3.10^{8}$ m.s^{-1}
La Relation de la masse relativiste :

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

$n_0$masse au repos
v : vitesse de la masse, c vitesse de la lumière dans le vide

A.N : $m = m_{0/}\sqrt{1 - \frac{(2{,}5982.3{,}10^8)^2}{(3{,}10^8)^2}}$

$m = \frac{m_0}{0{,}5} = 2\ m_0(\mathrm{Kg})$

$\mathbf{m = 2\ m_0\ (Kg)}$

Plus la vitesse de la particule se rapproche de la vitesse de la lumière, plus la masse relativiste (la masse en mouvement) augmente. Inversement, plus sa vitesse est faible, plus sa masse se rapproche de m_0

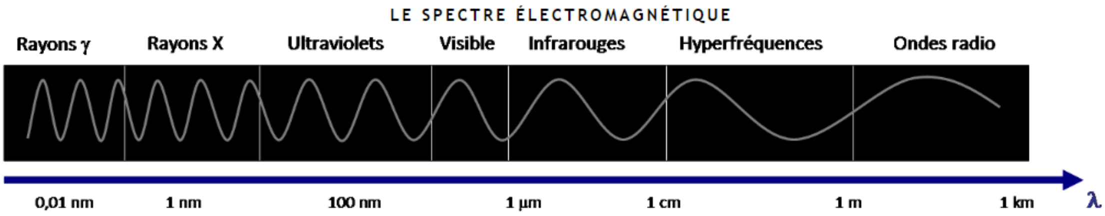
Exercice 5

Classement des différentes radiations(radio, ultra-violet, X, infrarouge, visible et gamma)par fréquence décroissante :

a) IR b) UV c) Lumière visible d) Rayons X e) Ondes radar

Solution

e>a >c>b>d



Exercice 6

L'ionisation d'un atome entraîne l'éjection d'un de ses électrons, qui part avec une énergie cinétique de 5.10^{-15} J. Quelle est sa masse relativiste (exprimée en 10^{-31}Kg) ?

Données

$v = 0.416\ c$, $c = 3.10^8$ m/s

$E_c = ½\ m_0\ v^2 \Rightarrow m_0 = 2E_c / v^2$

A.N

$m_0 = 2.5.10^{-15}/(0.416.\ 3, 10^8)^2 = 10^{-14} / 1,55.\ 10^{16}$

$m_0 = 0,416\ .10^{-30}$Kg

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

$m = 0,416\ .10^{-30} / \sqrt{1-\frac{(0,416.c)^2}{C^2}}$

m = 0,54 . 10^{-30} Kg

Exercice 7

Un hydrogénoïde est un ion monoatomique ne possédant qu'un seul électron comme l'hydrogène. Il a donc une structure électronique semblable à celle de l'atome d'hydrogène : $1s^1$. C'est un atome auquel on a arraché les (Z-1) électrons. Il s'agit toujours d'un cation.

Formule générale des hydrogénoïdes : $X^{(Z-1)+}$

Dans notre cas : W^{+73} Z-1=73,⇒Z=74, l'élément est le tungstène $_{74}W$

Par définition, L'énergie de liaison de l'électron est l'énergie qu'il faut apporter pour arracher cet électron à l'édifice atomique. Chaque orbitale atomique possède une énergie qui lui est propre :

$E_L = W_n$

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

-n rang de l'orbitale, Z numéro atomique,
-σ constante d'écran qui représente l'écran (le parc-choc) formé par les électrons du cortège électronique autour du noyau
Chaque électron sur son orbitale possède une énergie de liaison En = □ Wn □ qui le maintient lié à son orbitale
Cette énergie de liaison diminue plus on s'éloigne du noyau
AN :

Données σ = 30,8, n= 3, Z = 74

Wn = -13,6 (74-30,8) / 9

Wn = - 65,28 eV

<u>Exercice 8</u>

Nous avons la relation de l'énergie : $Ei = E^H (\frac{Z^*}{n})^2$, E^H (énergie de l'hydrogène) = -13, 6 eV
La charge apparente Z* = Z-σ, σ : constante d'écran, Z* la charge apparente
Z_{Al}= 13, n = 2
AN : On calcul la charge Apparente : $Ei = E^H (\frac{Z^*}{n})^2 = -13{,}6.(\frac{Z^*}{2})^2$, Ei = -24 eV
$\Rightarrow (Z^*)^2 = Ei\,.\,n^2 / E^H = (-24).\,4/(-13{,}6)$
$\Rightarrow (Z^*)^2 = 7{,}58$ et donc $Z^* = 2{,}56$

Calcul de la constante d'écran : Selon la relation de la charge apparente :
$Z^* = Z-\sigma \Rightarrow \sigma = Z - Z^*$
AN : la constante d'écran σ = 13-2,56 = 10,44