DATE : 13 // 01 / 2019

UNIVERSITE BATNA II INSTITUT D'HYGIENE ET SECURITE DEPARTEMENT D'ENVIRONNEMENT

EXAMEN DE CHIMIE I / F113 (STRUCTURE DE LA MATIERE)

EXERCICE N°1 (6points) *interrogation*

Le noyau de l'atome d'azote **N (Z=7)** est formé de **7** neutrons et **7** protons.

1. Calculer en **u.m.a** la masse théorique de ce noyau. La comparer à sa valeur réelle de **14,007515 u.m.a.**
2. Calculer l'énergie de cohésion de ce noyau en **J** et en **MeV**.

m_p = 1,007277 u.m.a, m_n = 1,008665 u.m.a. m_e = 9,109534 10^{-31} kg, N_A = 6,023 10^{23} mol^{-1}, RH = 1,097 10^7 m^{-1}, h= 6.62 10^{-34} J.s et c = 3.10^8 m/s

3. Calculer la masse atomique de l'azote naturel sachant que : ^{14}N a une masse de **14,007515 u.m.a** et une abondance isotopique de **99,635%** et ^{15}**N** a une masse de **15,004863 u.m.a** et une abondance isotopique de **0,365%**.

EXERCICE N°2 (6points)

I- Le Césium ^{131}**Cs** désintègre avec une demi-vie **T= 9.7 jours.** Quel pourcentage du matériau de départ est présent après **un mois** et **un an** ?

II- Pour le radium ^{226} **Ra**, la constante de désintégration **λ= 1.38 .10^{-11} s^{-1}**.

a) - Combien de grammes de radium sont encore actifs d'une masse de départ de **1g** après **50 ans.**

b) - Quelle est l'activité de **1 g** de radium ^{226} **Ra**.

c)- En combien de temps **t** l'activité du radium à-telle diminuée de **90%.**

d)- Combien de noyaux atomiques se sont –ils désintégrés au cours de ce temps.

EXERCICE N°3 (8points)

La partie I

Une lumière polychromatique comprenant 3 radiations (**λ_1 = 450 nm, λ_2 = 610 nm et λ_3 = 750 nm**) irradie un échantillon de potassium, contenu dans une ampoule. L'énergie d'ionisation vaut **2,14 eV.**

1- Etablir la relation **E(eV) = f (λ).**
2- Quelle (s) radiation(s) donne(nt) lieu l'effet photoélectrique.
3- Dans le cas où il y aurait l'effet photoélectrique, quelle est la vitesse des électrons expulsés du métal.

La partie II

1-En appliquant la règle de **KLECHKOWSKI**, classer les orbitales suivantes par ordre d'énergie croissante :
1s, 2s, 3p, 3d, 4s, 3s, 4f, 5s, 5p, 5d, 4d, 6s,
2-Quel est le nombre d'orbitales qui correspond à la valeur du nombre quantique principal **n= 3.**
3-Quel est le nombre maximum d'électrons pouvant être associés à la valeur **n=3.**
4-Quelles sont les configurations électroniques des atomes ou ions dans leur état fondamental :
Cl (Z= 17), Mn^{++} (Z= 25), Fe^{++}(Z= 26), Kr (Z= 36), I^- (Z= 53).

BON COURAGE

BAREME *Ex01* : Q(1)--2p Q(2)--2p Q(3)--2p *Ex02* : Q(1)--2p Q(a)--1p Q(b)--1p Q(c)--1p Q(d)--1p *Ex03* : PARTIE I Q(1)--1,5 Q(2)--1,5 Q(3)--1p
PARTIE II Q(1)--1p Q(2)--1p Q(3)--1p Q(4)--1p

Examen de chimie 13/04/2019

Exercice N°1

Le noyau de l'atome d'azote $^{14}_{7}N$

1- Calcul de la masse théorique de $^{14}_{7}N$

$m_{théor} = Z * m_p + (A-Z) m_n$

$m_{théor} = 7 * 1,007277 + 7 * 1,008665$

$m_{théor} = 14,11159$ u.m.a.

La masse réelle de $^{14}_{7}N = 14,007515$ u.m.a

On remarque que $m_{théor} > m_{réelle}$

$\Delta m = m_{théor} - m_{réelle} = 0,1040$ u.m.a

2- Calcul de l'énergie de liaison en J et MeV

$E = \Delta m\, c^2$ $\quad \Delta m = 0,1040 * 1,67 \times 10^{-27}$ Kg

$E = 0,1040 * 1,67 \times 10^{-27} * (3 \times 10^{8})^2$

$E = 1,5643 \times 10^{-11}$ joule

$1\ MeV \longrightarrow 1,602 \times 10^{-13}$ J

$E_l \longrightarrow 1,5643 \times 10^{-11}$ J

$E_l = \dfrac{1,5643 * 1\ MeV}{1,60 * 10^{-13}}$

$E_l = 97,648$ MeV

3°) Calcul de la masse atomique de $_7N$ naturel

$M_N = \Sigma M_i x_i / 100$, $\Sigma x_i = 100$

x_i : abondance naturel

$M_N = \dfrac{14,007515 * 99,635 + 15,004863 * 0,365}{100}$

$M_N = 14,04$ u.m.a.

Exercice N° 2 :

1) Calcul du pourcentage de materiau présent après 1 mois. C'est le calcul du rapport $\frac{N_t}{N_0}$

On a : $N_t = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t}$

a) $t = 1$ mois $= 30j$, $T = t_{1/2} = 9{,}7j$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0{,}693}{9{,}7j} = 0{,}07145/j$$

$$\frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-0{,}07145/\cancel{j} * 30\cancel{j}}$$

$$\Rightarrow \frac{N_t}{N_0} = 0{,}1178 \Rightarrow \% \frac{N_t}{N_0} = 11{,}78\%$$

b) $t = 1$ ans $= 365\,j$

$$\frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_t}{N_0} = e^{-0{,}07145/\cancel{j} * 365\cancel{j}}$$

$$\frac{N_t}{N_0} = 4{,}7 \times 10^{-12} , \quad \% \frac{N_t}{N_0} = 4{,}7 \times 10^{-10} \%$$

II : Pour le Radium (Ra), $\lambda = 1{,}38 \times 10^{-11} s^{-1}$

Soit la masse de départ $m_0 = 1g$

a- Calcul de la masse de Ra restante ou active

On a : $m_t = m_0 e^{-\lambda t}$ $\quad t = 50$ ans

$$m_t = 1g * e^{-1{,}38 \times 10^{-11} s^{-1} * (50 \times 365 * 24 \times 60 \times 60)\, s}$$

$$\Rightarrow m_t = 0{,}978g$$

2 - Calcul de l'activité de 1g de ^{226}Ra

a - Le noyau de noyaux présent dans 1g

(1 mole) N_A ($6,02 \times 10^{23}$) noyaux $\longrightarrow$ 226 g/mol

$N_0 \longrightarrow 1g$

$$N_0 = \frac{1g * N_A/mol}{226\ g/mol} = 2,665 \times 10^{21} \text{ noyaux.}$$

$$A_0 = \lambda N_0 = \frac{1,38 \times 10^{-11} s^{-1} * 1g * 6,02 \times 10^{23}/mol}{226\ g/mol}$$

$$A_0 = 36,75 \times 10^{9} \text{ dps}$$

$A_t = \lambda N_t$: N_a ($6,02 \times 10^{23}$ noyaux $\longrightarrow$ 226g/mol

$N_t \longrightarrow 0,978g$

$$A_t = \frac{1,38 \times 10^{-11} s^{-1} * 0,978g * 6,02 \times 10^{23}/mol}{226\ g/mol}$$

$$A_t = 3,676 \times 10^{10} \text{ dps (Bq)}$$

c - Le temps t pour lequel l'activité a diminué de 90%

$A_t = A_0\, e^{-\lambda t}$ $\qquad A_0 = 100\%,\ A_t = 100 - 90 = 10\%$

$$\frac{A_t}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A_0}{A_t} = e^{\lambda t} \Rightarrow \ln\frac{A_0}{A_t} = \lambda t \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A_t}$$

$$t = \frac{1}{1,38 \times 10^{-11}} \ln \frac{100}{10} = 1,6685 \times 10^{11} \text{ sec}$$

$$t = 5290,07 \text{ ans.}$$

d - Le nombre de noyaux désintégrés au cours de ce temps.

$$N' = 90\% \text{ de } N_0 = \frac{2,665 \times 10^{21} * 90}{100} = 2,3985 \times 10^{21} \text{ noyaux}$$

(3)

d'autre methode pour calculer N' (noyaux desintegrés)

$N' = N_0 - N_t$.

$N_t = N_0 e^{-\lambda t} = 2,665 \times 10^{21} e^{-(1,38 \times 10^{-11}) \times \frac{5290,9 \times 365 \times 24 \times 3600}{}}$

$\boxed{N_t = 0,2669 \times 10^{21} \text{ noyaux}}$

$N' = N_0 - N_t = 2,665 \times 10^{21} - 0,2669 \times 10^{21}$

$N' = 2,3981 \times 10^{21}$ noyaux desintegrés

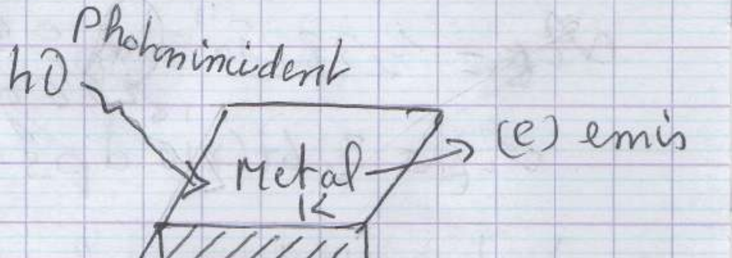
Exercice N° 3 :

Partie I : lumière polychromatique ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$)

$E_{\text{ionisation}} = 2,14\ eV$ = travail d'extraction

L'expression de $E = f(\lambda)$

$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$



c : vitesse de la lumière

h : constante de Planck

λ : longueur d'onde

$1\ eV \longrightarrow 1,602 \times 10^{-19}\ J$

$2,14\ eV \longrightarrow E_x$

$\Big\} E_x = \frac{2,14\ \cancel{eV} \times 1,602 \times 10^{-19}\ J}{1\ \cancel{eV}}$

$E = 3,4282 \times 10^{-19}$ Joule $= 2,14\ eV$.

2 – Les radiations qui donnent l'effet photoéléctrique

$E_0 = h\nu_0$ et $E = h\nu$.

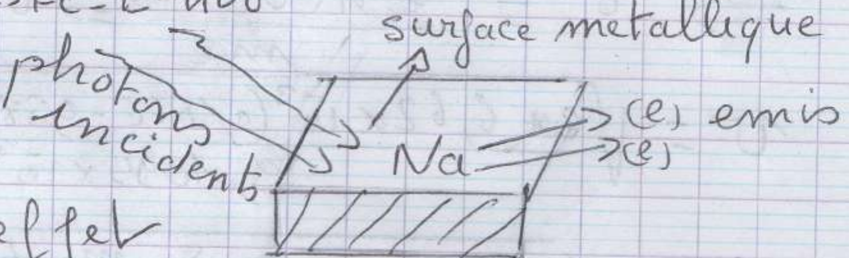
$E_0 = h\nu_0 \Rightarrow \nu_0 = \frac{E_0}{h} = \frac{3,4282 \times 10^{-19}\ \cancel{J}}{6,62 \times 10^{-34}\ \cancel{J}.s}$

$\nu_0 = 0,58078 \times 10^{15}\ s^{-1}$ c'est la fréquence seuil du métal (K)

Effet photoelectrique : lorsqu'une surface metallique est soumise à l'action d'un rayonnement electromagnétique de frequence ν et d'une energie $E > $ Energie de la liaison electron - métal, des (e) sont emis de cette surface. Ce phénomène est appelé effet photoelectrique. energie du photon $E = h\nu$

$E = h\nu_0 + E_c \Rightarrow E_c = E - h\nu_0$

ou ν_0 frequence seuil du metal.



si $\nu > \nu_0$ il y a effet photoelectrique

si $\nu < \nu_0 \Rightarrow$ pas d'effet photoélectrique

$E_c = E - h\nu_0 = h\nu - h\nu_0 = h(\nu - \nu_0)$ ou E_c c'est l'energie cinétique aquise par les (e)

E_0 : energie seuil du métal.

2°) les irradiations qui donnent lieu à l'effet photoelectrique : $\nu = \frac{c}{\lambda}$

a- $\nu_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \times 10^8 \, m/s}{450 \times 10^{-9} \, m} = 0{,}6666 \times 10^{15} \, s^{-1}$

$\nu_1 > \nu_0 \Rightarrow$ il y a effet photoelectrique

b- $\nu_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3 \times 10^8 \, m/s}{610 \times 10^{-9} \, m} = 0{,}49180 \times 10^{15} \, s^{-1}$

$\nu_2 < \nu_0 \Rightarrow$ pas d'effet photo electrique

c- $\nu_3 = \frac{c}{\lambda_3} = \frac{3 \times 10^8 \, m/s}{750 \times 10^{-9} \, m} = 0{,}4000 \times 10^{15} \, s^{-1}$

|5)

$\nu_3 < \nu_0 \Rightarrow$ il n'y a pas éffet potoelectrique

3- Dans le cas ou il y a éffet photoélèctrique calcul de E_c et v des (e)

Dans ce cas seulement pour la fréquence ν_1

On a $E_c = h(\nu_1 - \nu_0) = \frac{1}{2} m_e v^2$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{2h(\nu - \nu_0)}{m_e} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2h(\nu_1 - \nu_0)}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 * 6,62 \times 10^{-3}(0,6666 - 0,58078) \times 10^{15}}{9,1095 \times 10^{-31}}}$$

$$\boxed{v = 4,7 \times 10^{5} \ \frac{m}{s}}$$

La Partie II :

1- En appliquant la régle de KLECHKOWSKI classer les orbitales suivantes par ordre d'energie :

1S 2S 3S 3P 4S 3d 5S 4d 5P 6S 4f 5d.

On classe les orbitales suivant la regle $(n+l)$ croissant. Dans le cas ou $(n+l)$ sont egales on classe le 1er ayant n petite

escemple : $4d = n + l = 4 + 2 = 6$

$5P = n + l = 5 + = 6$

donc $(n+l)$ sont egausc donc on classe 4d avant 5P c.a.d. n plus petit se classe le premier

2- le nombre d'orbitales qui a la valeur $n = 3$

$0 < l < n-1$

$n = 3$ $\rightarrow l = 0 \Rightarrow$ sous couche S □ 1 orbitale

$\rightarrow l = 1 \Rightarrow$ " " P □□□ 3 orbitales

$\rightarrow l = 2 \Rightarrow$ " " d □□□□□ 5 orbitales

$\Rightarrow$ Le nombre d'orbitales $= 9$

$\Rightarrow$ à $n = 3$ on a 9 cases $\Rightarrow$ 9 orbitales.

3- Le nombre maximum d(e) :

c'est 18(e) car pour s/c : S $\underbrace{\boxed{\uparrow\downarrow}}_{2e}$, P $\underbrace{\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}}_{6(e)}$

$\underbrace{\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}}_{10(e)} \Rightarrow 18(e)$

4- Les configurations éléctronique des atomes et ions :

$_{17}Cl$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$ ou $[Ne]_{10}\,3s^2\,3p^5$

$_{25}Mn^{++}$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^3$ ou $[Ar]_{18}\,4s^2\,3d^3$

$_{26}Fe^{++}$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^4$ ou $[Ar]_{18}\,4s^2\,3d^4$

$_{36}Kr$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6$.

$_{53}I^-$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6\,5s^2\,4d^{10}\,5p^6$

ou bien $[Kr]_{36}\,5s^2\,4d^{10}\,5p^6$.