10/01/2017

UNIVERSITE ELHADJ-LAKHEDER BATNA (II)
FACULTE D'HYGIENE ET SECURITE
DEPARTEMENT D'ENVIRONNEMENT

Module : *Structure de la Matière* **2016 / 2017**

EXAMEN FINAL ***La durée 1h.30***

Exercice N°1 (6 points) (L'exercice (I) est considéré comme interrogation).

1-A partir de loi de désintégration radioactive, montrer les relations : **2p**

$A=A_0 .e^{-\lambda t}$ et $m=m_0 .e^{-\lambda t}$.

2-Le Césium $^{139}_{55}Cs$ est radioactif et émetteur β^- ; sa transformation conduit à un isotope $^{A}_{Z}Ba$.

a)- Ecrire la réaction de désintégration. **1p**

b)-Calculer la constante radioactive λ de ^{139}Cs sachant que $T=\tau_{1/2}$ =7.2 mmin. **1p**

c)-Au bout de combien de temps, une masse de Césium ^{139}Cs est-elle réduite au **1/10** de sa valeur initiale ? **2p**

Exercice N°2 (8 points)

A- Une cellule photoélectrique au césium **Cs** est éclairée successivement par deux radiations de fréquences : $\nu_1=4,285.10^{14}\ s^{-1}$ et $\nu_2=5,555.10^{14}\ s^{-1}$

L'énergie d'extraction d'un électron de ce métal est $W_0=3.10^{-19}$j.

1- Calculer la fréquence seuil du métal ν_0. **1p**

2- Dans quel cas il y aurait un effet photoélectrique ? **1p**

3- Dans le cas ou il y aurait un effet photoélectrique, calculer la vitesse maximale des électrons arrachés du métal. **1p**

B- Le spectre d'émission de l'a tome d'hydrogène présente une raie à **4850 A°**. En déduire la transition qui l'a produit. **2p**

C-On considère deux transitions **(a)** et **(b)** de l'électron d'atome d'hydrogène. La transition **(a)** correspond à la dernière raie de **la série de lyman**, et la transition **(b)** correspond à la troisième raie de **la série de pashen**.

1- Calculer le rapport $\Delta E_a / \Delta E_b$ relatif aux deux transitions **(a) et (b)**. **1p**

2- Déduisez le rapport des longueurs λ_a / λ_b. **1p**

3- Sachant que la longueur d'onde de la dernière raie de **lyman** est égale à **91 nm.** calculer la longueur d'onde de la troisième raie de la série de **pashen**. **1p**

Exercice N°3 (6 points)

Dans un atome combien d'électrons peuvent –ils caractérisés par les valeurs d'un ou plusieurs nombres quantiques :

a) n=2, l=1 b)- n=3, l=2, m=0 c)- n=4, l=2, m=-2 d)- n=5, m=-1, S=+1/2 **1p**

Soient les éléments suivants : $_{29}$**Cu**, $_{35}$**Br**, $_{42}$**Mo**, $_{86}$**Rn**.

1- Donner **la structure électronique** de ces éléments. **1p**

2- Situer ces éléments dans le tableau périodique. Préciser **la famille** de chacun. **1p**

3- Donner le nombre **d'électrons de valences** (la couche de valence interne et externe) de **Mo, Br** et **Cu**. **1p**

4- Quels sont **les ions** qu'on peut former facilement à partir des ces éléments. **1p**

5- Quelles sont les valeurs des **4 nombres quantiques** des électrons célibataires de chaque élément. **1p**

Les données : **Rh= 1,097373153.10⁷ m⁻¹, h=6.626075.10⁻³⁴j.s, mₑ=9.109.10⁻³¹kg, 1nm=10⁻⁹m, Ln 2= 0.69314718.**

Bon courage

Examen Final 2016-2017
Structure de la matière

Exercice N° 1

1_ Montrer les relations suivantes $A_t = A_0 e^{-\lambda t}$ et $m_t = m_0 e^{-\lambda t}$

a : $A_t = A_0 e^{-\lambda t}$: On a $A_t = \lambda N_t$ et $A_0 = \lambda N_0$

$$\frac{A_t}{A_0} = \frac{\lambda N_t}{\cancel{\lambda} N_0} \Rightarrow \frac{A_t}{A_0} = \frac{N_t}{N_0}, \text{ or } N_t = N_0 e^{-\lambda t} \text{ et}$$

$$\frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A_t}{A_0} = \frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow A_t = A_0 e^{-\lambda t}$$

b_ $m_t = m_0 e^{-\lambda t}$:

On a : N_A ($6{,}02 \times 10^{23}$) noyaux $\longrightarrow$ masse Molaire M

N (nombre de noyaux) $\longrightarrow m(g)$

$$\Rightarrow m = \frac{N * M}{N_A} \Rightarrow m_0 = \frac{N_0 M}{N_A}, \; m_t = \frac{N_t M}{N_A}$$

et $\frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$$\frac{m_t}{m_0} = \frac{N_t \cdot \cancel{\frac{M}{N_A}}}{N_0 \cancel{\frac{M}{N_A}}} \Rightarrow \frac{m_t}{m_0} = \frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow m_t = m_0 e^{-\lambda t}$$

2°) La réaction de désintégration du Cesium (Cs) :

a) $^{139}_{55}Cs \longrightarrow {}^{139}_{56}Ba + \beta^- ({}^{0}_{-1}e)$

b) calcul de la constante radioactive λ

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}69314}{7{,}2 \times 10^{-3} \text{ min}} = 96{,}27/\text{min}$$

$$\lambda = 96{,}27 \text{ min}^{-1}$$

c) Le temps t lorsque la masse $m = \frac{1}{10} m_0$

$$\Rightarrow m_t = \frac{1}{10} m_0$$

On a : $m_t = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{10} m_0 = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{10} = e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow 10 = e^{\lambda t} \Rightarrow \ln 10 = \lambda t \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln 10$

$t = \frac{1}{96,27} \ln 10 = \frac{2,30258}{96,27} = 0,0239179 \text{ min}$

$t = 2,39179 \times 10^{-2} \text{ min} = 1,435 \text{ sec.}$

Exercice N°2

1- calcul de la fréquence seuil du métal ν_0

On a : Le travail d'extraction W_0 ou $W_0 = h\nu_0$

$\nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{3 \times 10^{-19} \text{ J}}{6,6260 \times 10^{-34} \text{ J.s}} \Rightarrow \nu_0 = 4,5275 \times 10^{14} s^{-1}$

2- L'effet photoélectrique aura lieu si $\nu \geq \nu_0$

On a $\nu_1 = 4,285 \times 10^{14} s^{-1} < 4,5275 \times 10^{14} s^{-1} \Rightarrow$ il n'y aura pas d'effet photoélectrique. Tandis que pour la radiation $\nu_2 = 5,555 \times 10^{14} s^{-1} > \nu_0 \Rightarrow$ il y aura effet photoélectrique

3- calcul de la vitesse max des (e) arrachés au métal pour la fréquence ν_2 :

On a $W_0 = h\nu_0$, $W_2 = h\nu_2$ Or $W_2 - W_0 = h(\nu_2 - \nu_0)$

Or $h(\nu_2 - \nu_0) = E_c \Rightarrow E_c = 6,626075 \times 10^{-34} (5,555 - 4,5275) \times 10^{14}$

$E_c = 6,626075 \times 10^{-34} * (1,0275 \times 10^{14}) = 6,8082 * 10^{-20} \text{ J}$

$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}}$

$v = \sqrt{\frac{2 * 6,8082 \times 10^{-20}}{9,109 \times 10^{-31}}} = 12,2264 \times 10^{3} \frac{m}{s}$

B- La transition produite par l'(e) pour une raie $\lambda = 4850 \text{ A}° = 4850 \times 10^{-10} m = 485 \text{ nm.}$

Soit le nombre d'onde $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

ou $n_1 < n_2$

Puisque la valeur de la longueur d'onde $\lambda = 485\ nm$ $\Rightarrow$ elle appartient à la region du visible qui est : λ [400nm - 700nm] $\Rightarrow$ c'est la zone de la série de Balmer dont $n_1 = 2$ et $n_2 = 3, 4, \ldots \infty$

Alors : $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = R_H\left(\frac{n_2^2 - n_1^2}{n_1^2 * n_2^2}\right)$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{n_2^2 R_H}{n_1^2\, n_2^2} - \frac{R_H\, n_1^2}{n_1^2\, n_2^2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{R_H}{n_1^2} - \frac{R_H}{n_2^2}$$

$$\frac{1}{\lambda} - \frac{R_H}{n_1^2} = -\frac{R_H}{n_2^2} \Rightarrow \frac{R_H}{n_2^2} = \frac{R_H}{n_1^2} - \frac{1}{\lambda}$$

$$n_2^2 = \frac{R_H}{\frac{R_H}{n_1^2} - \frac{1}{\lambda}} \Rightarrow n_2 = \sqrt{\frac{R_H}{\frac{R_H}{n_1^2} - \frac{1}{\lambda}}}$$

$$n_2 = \sqrt{\frac{1{,}0973731 53\times10^7}{\frac{1{,}09737315 3\times10^7}{2^2} - \frac{1}{4850\times10^{-10}}}} = 4 \Rightarrow \boxed{n_2 = 4}$$

C_ On a deux transitions : (a) correspond à la dernière raie de la serie de Lyman $\lambda_{\infty-1}$, et (b) correspond à la troisième raie de la serie de ~~Balmer~~ Paschen λ_{6-3} :

Donc $\Delta E_a = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = E_\infty - E_1$, $n_1 = 1$, $n_2 = \infty$

$$\Delta E_a = hcR_H\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty}\right) = R_H * hc$$

$$\Delta E_b = hcR_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2}\right) = \frac{hc}{12} R_H$$

$\Rightarrow$ le rapport $\frac{\Delta E_a}{\Delta E_b} = \frac{\cancel{hc}RH}{\cancel{hc}\frac{RH}{12}} = 12$

2) Le rapport $\lambda a / \lambda b$:

$$\frac{1}{\lambda a} = RH\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = RH\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty}\right) = RH$$

$$\frac{1}{\lambda b} = RH\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = RH\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2}\right) = \frac{1}{12} RH$$

$$\frac{1/\lambda a}{1/\lambda b} = \frac{RH}{\frac{1}{12}RH} = 12 = \frac{\Delta E_a}{\Delta E_b}$$

$$\Rightarrow \frac{1/\lambda a}{1/\lambda b} = \frac{\Delta E_a}{\Delta E_b} = 12.$$

calcul de la longueur d'onde λb lorsque $\lambda a = 91\,nm$

$$\frac{1/\lambda a}{1/\lambda b} = 12 \Rightarrow \cancel{\lambda b = \frac{\lambda a}{12} = \frac{91}{12} =}$$

$$\frac{1}{\lambda A} = RH, \quad \frac{1}{\lambda b} = \frac{RH}{12} \Rightarrow \frac{\frac{1}{\lambda a}}{\frac{1}{\lambda b}} = \frac{RH}{\frac{RH}{12}} = 12$$

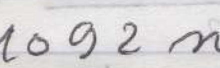
$$\frac{1}{\lambda a} * \lambda b = 12 \Rightarrow \frac{\lambda b}{\lambda a} = 12 \Rightarrow \lambda b = 12\,\lambda a.$$

$$\lambda b = 12 \times 91 = 1092\,nm.$$

Remarque :
La zone de l'infrarouge qui represente la serie de Paschen est limitée entre 820,6 nm et 1875,6 nm

Exercice N° 3 :

a) $n = 2$, $l = 1 \Rightarrow$ la sous couche P le nombre d'electron est 6  S/C P

b) $n = 3$, $l = 2$, $m = 0$: $l = 2 \Rightarrow$ la sous couche d
$n = 3 \Rightarrow$ c'est $3d \Rightarrow$  puisque $m = 0 \Rightarrow$ le nombre d(e) est 2

(4)

c) $n=4$, $l=2$, $m=-2$ puisque $l=2 \Rightarrow$ la sous couche d qui comporte 5 cases $[\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow]$ $\Rightarrow$ 4d.
$-2\ -1\ 0\ 1\ 2$
car $n=4$ mais $m=-2 \Rightarrow$ c'est la case $m=-2$ elle contient 2(e) avec de spins opposés $+\frac{1}{2}$ et $-\frac{1}{2}$

d) $n=5 \Rightarrow l=0, 1, 2, 3, 4$ mais $m=-1$ ce n'est pas la sous couche S car $m=0$ pour la sous couche S donc on aura $l=1$ S/C p, $l=2 \Rightarrow$ S/C d et $l=3$ la S/C f et $n=4 \Rightarrow$ S/C g.

l:
- $1 \Rightarrow$ S/C P $\Rightarrow$ $[\uparrow|\ |\ ]$ ($-1\ 0\ 1$) $S=+\frac{1}{2}$ 1(e)
- $2 \Rightarrow$ S/C d $\Rightarrow$ $[\ |\uparrow|\ |\ |\ ]$ ($-2\ -1\ 0\ 1\ 2$) 1(e) car $S=+\frac{1}{2}$
- $3 \Rightarrow$ S/C f $\Rightarrow$ $[\ |\ |\uparrow|\ |\ |\ |\ ]$ ($-3\ -2\ -1\ 0\ 1\ 2\ 3$) $S=+\frac{1}{2} \Rightarrow$ 1(e)
- $4 \Rightarrow$ S/C g $\Rightarrow$ $[\ |\ |\ |\uparrow|\ |\ |\ |\ |\ ]$ ($-4\ -3\ -2\ -1\ 0\ 1\ 2\ 3\ 4$) $S=+\frac{1}{2} \Rightarrow$ 1e

Donc le nombre d(e) ayant $n=5$, $m=-1$, $S=+\frac{1}{2}$ c'est quatres (e) $\Rightarrow$ 4(e)

Soit les elements suivants : ${}_{29}Cu$, ${}_{35}Br$, ${}_{42}Mo$, ${}_{86}Rn$

a) configuration éléctronique :

${}_{29}Cu$: $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^1 3d^{10}$ ou $[Ar]_{18}\, 4S^1 3d^{10}$.

${}_{35}Br$: $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^{10} 4P^5$ ou $[Ar]_{18}\, 4S^2 3d^{10} 4P^5$

${}_{42}Mo$: $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^{10} 4P^6 5S^1 4d^5$ ou $[Kr]_{36}\, 5S^1 4d^5$

${}_{86}Rn$: $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^{10} 4P^6 5S^2 4d^{10} 5P^6 6S^2 4f^{14} 5d^{10} 5P^6$ ou bien $[Xe]_{54}\, 6S^2 4f^{14} 5d^{10} 6P^6$.

2- La position de chaque element dans le tableau periodique

Element	$_{29}Cu$	$_{35}Br$	$_{42}Mo$	$_{86}Rn$
Forme de la couche	$ns^2(n-1)d^x$ $4s^1 3d^{10}$	ns^2np^x $4s^2 4p^5$	$ns^2(n-1)d^x$ $5s^1 4d^5$	ns^2np^x $6s^2 6p^6$
Periode / groupe	$n=4$, 1B	$n=4$, 7A	$n=5$, VIB	$n=6$, 8A

3°) Les électrons de valence :
Ce sont les electrons de la dernière couche electronique partiellement ou totalement remplie. Ces (e) interviennent dans les liaisons chimiques.

a– $_{29}Cu$: $[Ar]_{18}\, 3d^{10}4s^1$ il a 11(e) de valence. 10(e) internes et 1(e) externe dans la S/C s

b– $_{35}Br$: $[Ar]_{18}\, 3d^{10}4s^2 4p^5$ il a 7(e) de valence externe dans $4s^2 4p^5$ et 10(e) de valence dans la couche interne

c– $_{42}Mo$: $[Kr]_{36}\, 5s^1 4d^5$: il 5(e) de valence interne $4d^5$ et 1(e) de valence ~~externe~~ dans $5s^1$

4– Les ions qu'on peut former facilement :
$Cu \rightarrow Cu^+ + e$, $Br + e \rightarrow Br^-$, $Mo \rightarrow Mo^+ + e$.

5) Les nombres quantiques n, l, m, s pour les elements

Element	$_{29}Cu$	$_{35}Br$	$_{42}Mo$
couche de valence externe	$4s^1$	$4p^5$	$4s^1$
nombre d(e) celibataire dans la C. de valence	1(e)	1e	1e
nombre quantiques n, l, m, s	$5, 0, 0, +\frac{1}{2}$ $\boxed{\uparrow}$ $m=0$ $l=0$	$4, 1, 1, +\frac{1}{2}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow}$ $-1 \quad 0 \quad +1$	$4, 0, 0, +\frac{1}{2}$ $\boxed{\uparrow}$ $m=0$