

Page Aide Pour Les Pharmaciens Algériens

<http://www.facebook.com/Page.Aide.Pr.Ph.Dz>

1^{ère} année pharmacie

Département de TLEMCEM

TD de chimie générale

Created by : Hayet

Année universitaire : 2011-2012

Exercice 1 : On considère les nucléides suivants : $^{16}_8\text{O}$, $^{39}_{19}\text{K}$, $^{40}_{20}\text{Ca}$

Déterminer le nombre d'électrons, de protons et de neutrons dans les entités suivantes :

a) Les atomes Ca, K et ^{18}O ;

b) Les ions K^+ , O^{2-} et Ca^{2+} .

Exercice 2 : Soit l'atome d'hydrogène à l'état fondamental.

- D'après la théorie de BOHR, calculer :

a) Le rayon des couches K de l'atome d'hydrogène.

b) L'énergie de cette couche.

- Sous l'action d'une énergie d'excitation extérieure, l'électron est promu au niveau E_3 ($n=3$).

a) Calculer la (les) longueur(s) d'onde d'émission créées au cours de son retour à l'état fondamentale.

b) Représenter ces transitions sur un diagramme énergétique.

On donne : $h=6,63 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$; $e=4,8 \cdot 10^{-10} \text{ u.e.s}$; $m_e=9,1 \cdot 10^{-28} \text{ g}$ *u.e.s : unités électrostatiques c.g.s*

$$C=2,9979 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-1} \quad ; \quad K=1 \text{ (C.G.S)}$$

Exercice 3 : a) La fréquence de la raie possédant la plus petite valeur de λ pour l'atome d'hydrogène dans la série de BALMER est égale à $8,227 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

- Calculer la valeur de la constante de RYDBERG.

b) Donner la relation entre la longueur d'onde du spectre d'un hydrogénoïde et les niveaux d'énergies n_1 et n_2 de la transition électronique correspondante.

c) On considère l'hydrogénoïde B^{3+} ($Z=4$), la r.e de la plus petite longueur d'onde de son spectre se situe à $57,3 \text{ Å}$.

- à quelle transition correspond-elle ?

- calculer l'énergie correspondante.

d) Calculer la longueur d'onde relative à la même transition dans l'atome d'hydrogène. En déduire son énergie.

e) Comparer les deux énergies précédentes ainsi que les rayons des orbites de BOHR correspondantes.

$$\text{On donne : } h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad ; \quad c=2,9979 \cdot 10^{10} \text{ cm/s} \quad ; \quad R_H=109678 \text{ cm}^{-1} \quad ; \quad K=9 \cdot 10^9 \text{ (SI)}$$

Exo n°1.

chap: L'Atome en mécanique quantique

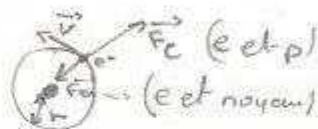
	nmbe ⁻	nmbe N	nmbe P
$^{40}_{20}\text{Ca}$	20	20	20
$^{39}_{19}\text{K}$	19	20	19
$^{18}_8\text{O}$	8	10	8
K^+	18	20	19
O^{2-}	10	8	8
Ca^{2+}	18	20	20

Exo n°2

 ^1_1H à l'état fondamental $\Rightarrow n_1 = 1$. $1/\text{H} \rightarrow$ couche K $\Rightarrow n=1$: ?

$$|\vec{F}_c| = |\vec{F}_a|$$

$$|\vec{F}_c| = \frac{mv^2}{r} = m\gamma$$



$$|\vec{F}_c| = \frac{Ke^2}{r^2}$$

d'après le 4^{ème} postulat de Bohr
le moment cinétique $mvr = n \frac{h}{2\pi}$

$$\Rightarrow v = \frac{nh}{2\pi mr} \Rightarrow v^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m^2 r^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{F_c = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m r^3}}$$

$$||\vec{F}_c|| = ||\vec{F}_a||$$

$$\Rightarrow \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m r^3} = \frac{Ke^2}{r^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m e^2 k}}$$

$$k_A \left(\frac{h}{m} \right) = \frac{h^2 (6.63 \cdot 10^{-27})^2}{(9.1 \cdot 10^{-31}) 4\pi^2 (1)^2 (4.8 \cdot 10^{-10})^2} = 0.53 \cdot 10^{-9} \text{ cm} = 0.53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \boxed{r_0 = 0.53 \text{ \AA}}$$

NB: Lesystème CGS. ($h = \text{erg} \cdot \text{s}$ / $c = \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ / $m = \text{g}$ / $e = \text{u.e.s}$)

Lesystème MKSA ($h = \text{J} \cdot \text{s}$ / $c = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ / $m = \text{kg}$ / $e = \text{C}$)

b. $E_k = ?$

$$E_T = E_c + E_p$$

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

$$F_c = F_a \Rightarrow \frac{m v^2}{r} = \frac{K e^2}{r^2}$$

$$\Rightarrow m v^2 r^2 = r K e^2$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{K e^2}{m r}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_c = \frac{1}{2} m \left(\frac{K e^2}{m r} \right) = \frac{K e^2}{2 r}} \quad (1)$$

$$E_p = - \int_r^\infty F_a dr$$

$$E_p = - \int_r^\infty \frac{K e^2}{r^2} dr = - K e^2 \int_r^\infty \frac{1}{r^2} dr$$

$$E_p = - K e^2 \left[-\frac{1}{r} - \left(-\frac{1}{r} \right) \right]_r^\infty$$

$$\boxed{E_p = \frac{-K e^2}{r}} \quad (2)$$

$$\Rightarrow (1) \text{ et } (2) \Rightarrow E_T = \frac{K e^2}{2 r} + \frac{-K e^2}{r} = \frac{K e^2 - 2 K e^2}{2 r} = \boxed{\frac{-K e^2}{2 r}}$$

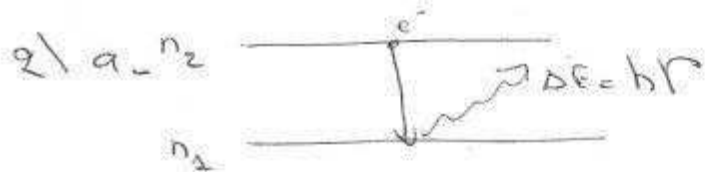
$$r = \frac{n^2 h^2}{K e^2 m 4 \pi^2} \Rightarrow E_T = \frac{-K e^2 (K e^2 m 4 \pi^2)}{2 n^2 h^2} = \frac{-K^2 e^4 m 2 \pi^2}{n^2 h^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_T = -\frac{1}{n^2} \frac{K^2 e^4 m 2 \pi^2}{h^2}}$$

$$E_{T, n=1} = -\frac{1}{1^2} \frac{h^2 (4.8 \cdot 10^{-10})^4 (9.1 \cdot 10^{-31}) 2 \pi^2}{(6.63 \cdot 10^{-27})^2} = -2.16 \cdot 10^{-11} \text{ erg}$$

$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-12} \text{ erg}$$

$$\Rightarrow E_{T, n=1} = \frac{-2.16 \cdot 10^{-11}}{1.6 \cdot 10^{-12}} \Rightarrow \boxed{E_T = 13.5 \text{ eV} \approx 13.6 \text{ eV}}$$



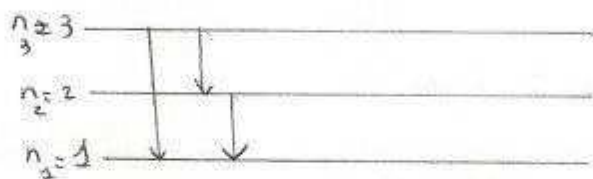
$$n_2 > n_1$$

$$\boxed{v = \frac{c}{\lambda}}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \text{relation de BALMER / } R_H \text{ C'est de RYDBERG}$$

$$R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$$

β La Transition peut être $(n_3 \rightarrow n_1)$ $(n_3 \rightarrow n_2, n_2 \rightarrow n_1)$



$$\boxed{n_2 = 3 \rightarrow n_1 = 1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 109678 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda = 1,026 \cdot 10^{-5} \text{ cm.}$$

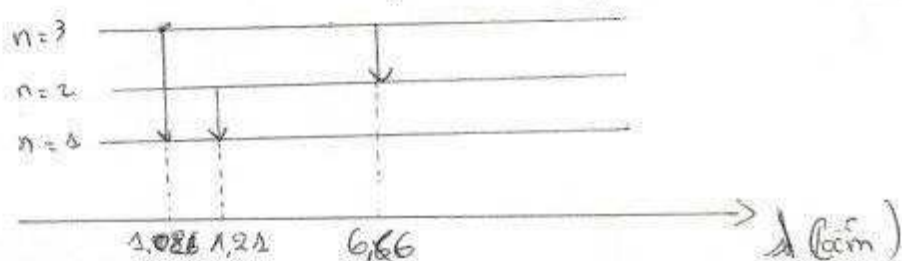
$$\boxed{n_2 = 3 \rightarrow n_1 = 2}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 109678 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda = 6,56 \cdot 10^{-5} \text{ cm.}$$

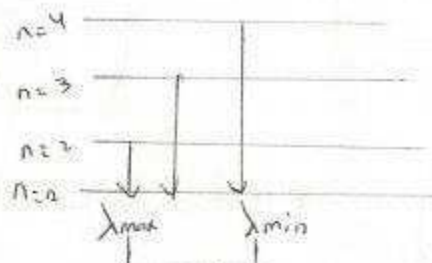
$$\boxed{n_2 = 2 \rightarrow n_1 = 1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 109678 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \Rightarrow \lambda = 1,21 \cdot 10^{-5} \text{ cm.}$$

b. La Représentation sur un diagramme énergétique :



Exercice 3:



NB: La plus petite valeur de λ (λ_{\min}) correspond à la transition

$$n_2 = \infty \rightarrow n_1 = 2$$

- la plus grande valeur de λ (λ_{\max}) correspond à la transition

$$n_2 = 3 \rightarrow n_1 = 2$$

selon la série de Balmer.

a) RH: ? ~~calcul~~ de RYDBERG.

$$\frac{1}{\lambda} = RH \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = RH \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$RH = \frac{4}{\lambda} \quad / \quad r = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{r}$$

$$\Rightarrow RH = \frac{4r}{c} = \frac{4 \cdot 8227 \cdot 10^{14}}{2,9979 \cdot 10^8} = 109770 \text{ cm}^{-1}$$

b) NB: 2nd hydrogénoïde: c'est l'élément qui a ^{reste} des orbitales qu'un e^-

Pour les hydrogénoïde:

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 \cdot RH \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad n_1 < n_2$$

~~dl. Be³⁺~~

dl. Be³⁺ (Z=4)

* $\lambda_{\min} = 57,34^\circ$ correspond à la transition ~~$n_2 \rightarrow n_1$~~ $(n_2 = \infty \rightarrow n_1)$

$n_2 = ?$

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{n_2^2} - \left(\frac{1}{n_1^2} \right)_{=0} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \frac{1}{n_2^2} \Rightarrow \frac{1}{n_2^2} = \frac{1}{\lambda \cdot Z^2 \cdot R_H} \Rightarrow n_2^2 = \lambda \cdot Z^2 \cdot R_H$$

~~$n_2 = 1$~~

$$\Rightarrow n_2^2 = 57,3 \cdot 10^3 \cdot (4)^2 \cdot 109678 \cdot \text{cm} = 1,0055 \Rightarrow n_2 = 1$$

* λ correspond à la transition $n_2 = \infty \rightarrow n_1 = 1 \Rightarrow$ Série de LYMAN.

* l'énergie :

$$\Delta E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 2,9979 \cdot 10^8 \cdot \frac{1}{57,3 \cdot 10^3}$$

$$\Delta E = 3,46 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

dl. $\lambda_{H\alpha} = ?$

$n_2 = \infty \rightarrow n_1 = 2$

méthode 1:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \left(\frac{1}{n_2^2} \right)_{=0} \right)$$

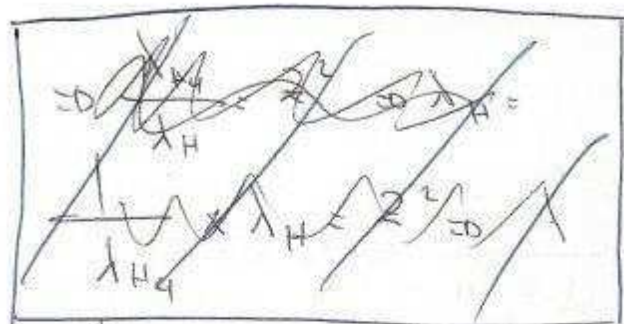
$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{1}{R_H} = 9,12 \cdot 10^8 \text{ nm} = 9,12 \cdot 10^6 \text{ nm}$$

$$\boxed{\lambda = 912 \text{ nm}}$$

méthode 2:

$$\lambda_{\text{hydrogénoïde}} = \lambda_{\text{H}_4} \quad / \quad \lambda_{\text{H}_4} = \lambda_{\text{H}}$$

$$\lambda_{\text{H}_4} = R_H \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad / \quad \lambda_{\text{H}} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$



$$\frac{\lambda_{\text{H}_4}}{\lambda_{\text{H}}} = Z^2 \Rightarrow \frac{Z^2}{\lambda_{\text{H}}} = \frac{1}{\lambda_{\text{H}_4}} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\text{H}}} = \frac{1}{Z^2 \lambda_{\text{H}_4}}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{H}} = Z^2 \lambda_{\text{H}_4} = 16 \cdot 57.3 = \boxed{916.8 \text{ \AA}}$$

e) Comparaison entre λ_{H_4} et λ_{H} :

la longueur d'onde de l'hydrogène dans la transition $n_2 = \infty \rightarrow n_1 = 1$ (raie limite de LYMAN) est Z^2 fois grande que la longueur d'onde de l'hydrogénoïde ~~correspondante~~ relative à la même transition: