Université Ibn Khaldoun Tiaret
Faculté des Sciences de la Matière
Département de Physique : 2022-2023
3ème License S6 P.F

Corrigé Examen Physique Atomique

Exercice 1 :

a) $E_T \to 0 \quad \Rightarrow \quad r \to 0 \quad \Rightarrow$ Atome ionisé.

b) Théorie classique : Une charge accélérée (e⁻) rayonne ⇒ perte d'énergie ⇒ instabilité de l'atome.

c) $\sigma = n\hbar = m_e.v.r \ , \ E_c = \frac{1}{2}.m_e.v^2 = \frac{Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r} \ , \ F_e = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{m_e.v^2}{r} \Longrightarrow r = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{Zm_e e^2}n^2 = a_0\frac{n^2}{Z} = r_n$

$$E_p = -\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad \Rightarrow \quad E_T = -\frac{Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r} = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 a_0}.\frac{Z^2}{n^2} = -13{,}6.\frac{Z^2}{n^2}\ (eV)$$

d) Transition entre deux niveaux (m, n) : Elle correspond à, une énergie rayonnée tel que :

$$h\nu_{mn} = E_m - E_n \quad avec \quad n < m$$

$$\nu_{mn} = \frac{E_m - E_n}{h} = -13{,}6.\frac{Z^2}{h}\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right) = 13{,}6.\frac{Z^2}{h}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

$$\nu_{mn} = \frac{c}{\lambda_{mn}} \Longrightarrow \frac{1}{\lambda_{mn}} = \frac{\nu_{mn}}{c} = 13{,}6.\frac{Z^2}{c.h}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right) = R_H.Z^2\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

e) Expression de R_H : $R_H = \frac{13{,}6}{c.h} = 1{,}097\ 10^7\ m^{-1}$

Exercice 2 :

a) La plus petite valeur possible de ***n*** :

$\lambda_n = \frac{\lambda_0.n^2}{n^2-4} > 0 \ \Rightarrow \ (n^2 - 4) > 0 \ \Rightarrow \ n > 2 \ \Rightarrow$ Plus petite valeur est : $n = 3$

Longueur d'onde de la raie correspondante : $\lambda_3 = \frac{\lambda_0.3^2}{3^2-4} = 6564.69\ A°$

b) Nombre de raies observées limitée du côté des *U.V* :

$\lambda_n \geq \lambda_v \ \Rightarrow \ \lambda_v \leq \frac{\lambda_0.n^2}{n^2-4} \ \Rightarrow \ n^2 \leq \frac{4\lambda_v}{\lambda_v-\lambda_0} = 45.33 \ \Rightarrow \ n < 7$

On observe 4 raies : $n = 3{,}4{,}5{,}6$ (Balmer : $n \to m = 2$)

c) Raies limites des séries Lyman, Paschen, Brackett : $\lambda_n = \frac{\lambda_0.n^2}{n^2-4}$ Rydberg : $\lambda_n = \frac{1}{R_H}\frac{m^2.n^2}{n^2-m^2}$

Balmer : $m = 2 \ \Rightarrow \ \frac{1}{R_H}\frac{4n^2}{n^2-4} = \frac{\lambda_0.n^2}{n^2-4} \ \Rightarrow \ R_H = \frac{4}{\lambda_0} = 0.00109677\ A°^{-1}$

Raies limites ⇒ $n \to \infty \ \Rightarrow$:

Lyman: $m = 1 \ \Rightarrow \ \lambda_L = \frac{1}{R_H} = 911{,}77\ A°$

Paschen: $m = 3 \ \Rightarrow \ \lambda_P = \frac{9}{R_H} = 8205{,}91\ A°$

Brackett: $m = 4 \ \Rightarrow \ \lambda_B = \frac{16}{R_H} = 14588{,}29\ A°$

Exercice 3 :

Longueur d'onde minimale du spectre continu émis :

$\lambda_0 = \lambda_{min}$ *correspond* à $E_{max}(é) = E_\gamma(rayonnée)$, toute l'énergie de l'électron est transférée au photon (RX) émis.

$E_\gamma(RX) = h\nu = \frac{hc}{\lambda_0} = E_{max}(é) \quad \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{E_{max}} = \frac{hc}{e*V} = \frac{6{,}62\ 10^{-34}*3\ 10^8}{1{,}6\ 10^{-19}*40\ 10^3} = 3{,}1\ 10^{-11}\ m = 0{,}031\ nm$

Perte d'énergie cinétique des électrons la plus probable :

D'après la courbe, $I_{max}(é)$ *correspont* à $\lambda = 0{,}046\ nm$ *la plus probable*. Ce qui correspond à une énergie rayonnée (perdue par l'électron) tel que : $E_{perdue}(é) = E_\gamma(RX) = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1241}{\lambda(nm)} = 27\ KeV$

Condition que doit vérifier l'énergie cinétique des électrons pour observer une raie K :

Cette raie correspond au réarrangement électronique suite à l'ionisation de l'électron K, donc :

$$E_{ciné}(é) \geq |E_K|$$

Longueur d'onde de la raie K : $\Delta E = E_K - E_L = h\nu = \frac{hc}{\lambda_{K\alpha}} \quad \Longrightarrow\Longrightarrow \lambda_{K\alpha} = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{1241}{8040} = 0{,}154\ nm$