

## Examen de rattrapage de Chimie I

### Exercice 01 (5.5 pts)

I. Un noyau radioactif de Cobalt ( $^{60}_{27}\text{Co}$ ) se désintègre en émettant un rayonnement  $\beta^-$ . Sachant que sa période est  $T = 2$  jours et  $m_0 = 1$  g :

- 1- Écrire leur réaction de désintégration.
- 2- Calculer la valeur de l'activité  $A_0$ . Quelle sera-t-elle l'activité au bout de 15 jours.
- 3- Calculer le temps nécessaire au bout de laquelle l'activité aura diminué de trois quarts de sa valeur initiale.

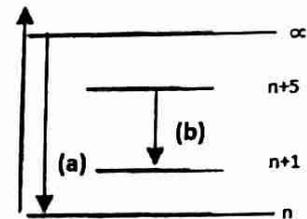
II. Soit l'isotope  $^{79}_{35}\text{Br}$ . Donner sa composition ainsi que le défaut de masse correspondant. Comparer la stabilité des deux isotopes  $^{79}_{35}\text{Br}$  et  $^{60}_{27}\text{Co}$ , sachant que l'énergie de liaison du cobalt est  $\left| \frac{\Delta E_{\text{Co}}}{A} \right| = 8.66 \text{ MeV/nucleon}$ .

**Données :**  $m_{\text{Co}} = 59.934 \text{ uma}$ ;  $m_{\text{Br}} = 79.904 \text{ uma}$ ;  $m_p = 1.0076 \text{ uma}$  et  $m_n = 1.00866 \text{ uma}$ .

### Exercice 02 (6.5 pts)

I. Soit le spectre d'émission de l'hydrogène présenté ci-dessous :

- 1-Déterminer la valeur de  $n$ , sachant que  $\lambda(a) = 820.8 \text{ nm}$ . En déduire la valeur de l'énergie correspondante.
- 2-Calculer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda(b)$  en nm.
- 3-Quelle est l'énergie minimale à fournir à l'électron d'un atome d'hydrogène pour le faire passer de l'état fondamental au premier état excité, en déduire la valeur de la longueur d'onde correspondante.



II. L'électron d'un hydrogénoïde subit les mêmes transitions que celui de l'hydrogène.

1- Si l'énergie du passage de l'état  $n$  vers l'infini est de  $6,0445 \text{ eV}$ , déterminez alors son numéro atomique  $Z$ . De quel hydrogénoïde s'agit-il ?

2- Comparer le rapport  $\lambda(a)_{\text{hydrogénoïde}} / \lambda(a)_{\text{hydrogène}}$ . Quelle conclusion pouvez-vous tirer ?

3- Connaissant  $\lambda(a)$  et  $\lambda(b)$  de l'atome d'hydrogène, déduire alors celles de cet ion hydrogénoïde.

**Données :**  $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ;  $R_H = 1.1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;  $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

### Exercice 3 (8 pts)

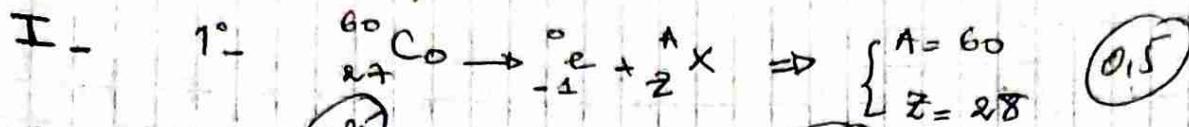
Soit les éléments suivants :  $_{16}\text{S}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{37}\text{Rb}$ ,  $_{42}\text{Mo}$  et  $_{52}\text{Te}$ .

- 1- Établir la configuration électronique de chaque élément.
- 2- Préciser leur position dans le tableau périodique (période et groupe).
- 3- Parmi ces éléments, lesquels sont des métaux de transition? Y- a-t-il des gaz rares ? justifier.
- 4- Classer par ordre croissant l'énergie de 1<sup>ère</sup> ionisation et le rayon atomique de ces éléments. Les classer par ordre d'électronégativité croissante.
- 5- Quel est l'élément le plus électropositif ainsi le plus électronégatif.
- 6- Donner les 4 nombres quantiques caractérisant les électrons célibataires dans l'élément Te.

*Bon courage !*

Corrigé.

Exercice n° 01: (5,5 pb)



2°  $A_0 = 1 \text{ N}_0$  (0,25) avec  $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$  (0,25)  
 $\lambda = \frac{\ln 2}{2 \times 24 \times 3600} = 4,011 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$  (0,25)

$N_0 = \frac{60}{27} N_A = \frac{1 \times 6,023 \cdot 10^{23}}{27} = 1,0038 \cdot 10^{22}$  noyaux (0,25)

$\Rightarrow A_0 = 4,011 \cdot 10^{-6} \times 1,0038 \cdot 10^{22} = 4,026 \cdot 10^{16}$  dps (0,25)

3° Au bout de 15 jours :

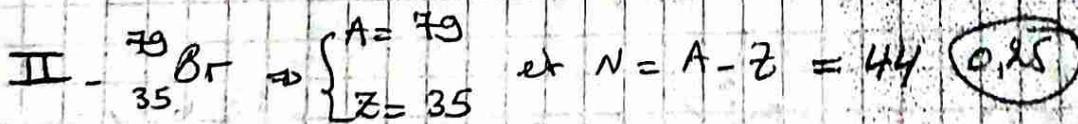
$A_t = A_0 e^{-\lambda t}$  (0,5)  $= 4,026 \cdot 10^{16} e^{-4,011 \cdot 10^{-6} \times 15 \times 24 \times 3600}$

$A_t = 2,2248 \cdot 10^{14}$  dps (0,25)

4°  $A_t = \frac{3}{4} A_0$  avec  $A_t = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_t}{A_0}$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{\frac{3}{4} A_0} = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{4}{3} = \frac{1}{4,011 \cdot 10^{-6}} \ln \frac{4}{3}$  (0,25)

$t = 71,72 \cdot 10^3$  (s) (0,25)



$\Delta m = m_{\text{théorique}} - m_{\text{réelle}} = (Z m_p + N m_n) - m_{\text{Br}}$  (0,25)

$\Delta m = [35(1,0076) + 44(1,0086)] - 79,904 = -0,25696 \text{ u.m.a}$  (0,25)

DE (MeV)  $= \Delta m \text{ (u.m.a)} \times 933,75 = -0,25696 \times 933,75$

$\Rightarrow \text{DE} = -239,936 \text{ MeV}$  (0,25)

$\left| \frac{\text{DE}_{\text{Br}}}{A} \right| = \left| \frac{-239,936}{79} \right| = 3,037 \text{ MeV/nucléon}$  (0,25)

$\left| \frac{\text{DE}}{A} \right|_{\text{Co}} > \left| \frac{\text{DE}}{A} \right|_{\text{Br}}$  (0,5)  $\Rightarrow$  le Co est donc le noyau le plus stable que le noyau Br

Exercice n° 02 : (6,5 pts)

I. 1°  $\lambda(a) \Rightarrow$  entre  $n$  et  $n \rightarrow \infty$  (0,25)

on a  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left[ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]$  avec  $n_1 < n_2$  (0,10)

$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right] = \frac{R_H}{n_1^2} \Rightarrow n_1^2 = R_H \cdot \lambda(a) \Rightarrow n_1 = \sqrt{R_H \cdot \lambda(a)}$  (0,25)

$n = \sqrt{820,9 \cdot 10^{-9} \times 1,1 \cdot 10^7} = 3$  (0,50)

$DE_{3 \rightarrow \infty} = \frac{h \cdot c}{\lambda(a)} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{820,9 \cdot 10^{-9}} = 2,4196 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  (0,25)

ou bien selon :  $DE_{3 \rightarrow \infty} = E_{\infty} - E_3 = -E_3 = -\frac{-13,6}{3^2} = -1,51 \text{ eV} = 2,417 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

2°  $\lambda(b)$  est entre  $n+1 = 4$  et  $n+5 = 8$  (0,25)

$\frac{1}{\lambda(b)} = R_H \left[ \frac{1}{4^2} - \frac{1}{8^2} \right] \Rightarrow \lambda(b) = \frac{64}{3 R_H} = 1,93929 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1939,29 \text{ nm}$  (0,25)

3°  $DE_{\min} \Rightarrow$  entre  $n$  et  $n+1$  c.à.d.  $n_1 = 3$  et  $n_2 = 4$  (0,25)

\*  $\frac{1}{\lambda_{\min}} = R_H \left[ \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right] \Rightarrow \lambda_{\min} = 1,87701 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1877,01 \text{ nm}$  (0,5)

\* soit  $DE_{\min} = E_4 - E_3 = \frac{-13,6}{4^2} - \frac{-13,6}{3^2} = 0,661 \text{ eV}$

$DE_{\min} = \frac{h \cdot c}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{DE_{\min}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{0,661 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,87778 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1877,78 \text{ nm}$

II. 1°  $1/DE_{3 \rightarrow \infty} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{3} = -\frac{1}{3}$  avec  $E_n = \frac{-13,6}{n^2} z^2$  (0,25)

$\Rightarrow -\frac{-13,6}{3^2} z^2 = 6,0445 \Rightarrow z^2 = \frac{6,0445 \cdot 9}{13,6} = 4$

$z = 2$  c'est l'hydrogenoïde  $\frac{4}{2} He^+$  (0,25)

2°  $\frac{1}{\lambda(a)_{\text{Hydrogenoïde}}} = R_H \left[ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right] z^2$  (0,25)

$\frac{(1/\lambda(a))_{\text{Hydrogenoïde}}}{(1/\lambda(a))_{\text{Hydrogène}}} = \frac{R_H \left[ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right] \cdot z^2}{R_H \left[ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]} = z^2$  (0,5)

Conclusion :  $\left(\frac{1}{n(a)}\right) \text{hydrogénéride} = \left(\frac{1}{n(a)}\right) \text{hydrogène} \cdot z^2$  (0,5)

$\text{Salt} = (n(a)) \text{hydrogénéride} = \frac{(n(a)) \text{hydrogène}}{z^2}$

3°  $n(a)_{\frac{4}{2}\text{He}^+} = \frac{820,8}{4} = 205,2 \text{ nm}$  (0,25)

$n(b)_{\frac{9}{2}\text{He}^+} = \frac{1939,39}{4} = 484,847 \text{ nm}$  (0,25)

Exercice n° 03 : (8pts)

1°-2°

Élément	C.E	Periode	Gp
16S	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ cv	3	VI A
17Cl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	3	VII A
37Rb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$	3	IA
42Mo	=	5	VI B
52Te	=	5	VI A

3° Les métaux de transition correspondent au remplissage de la sous-couche (d). Il y a un seul métal : c'est le Molybdène (Mo). (0,5)

- Les gaz rares sont les éléments dont la structure électronique se termine en  $(ns^2 np^6)$  c.à.d. dernière colonne ( $n=18$ ) du tableau périodique (Gp = VIII A). Parmi ces éléments, aucun ne fait partie des gaz rares. (0,5)

4° L'énergie d'ionisation augmente de gauche à droite ( $\hat{m}$  période) et de bas en haut ( $\hat{m}$  Gp) dans le tableau périodique.

E; n	Gp	E; n			
		IA	VI B	VI A	VII A
3				S	Cl
4		Rb	Mo	Te	

S; et Te appartient au même groupe VII A - E; n

$E_{(Te)} < E_S$  (1) (0,25)

Mo, Rb et Te appartiennent à la même période ( $n=5$ )  $n \downarrow E \uparrow$

on aura donc :

$$E_{(Rb)} < E_{(Mo)} < E_{(Te)} \dots (2) \quad (0,25)$$

De la même façon

$$E_{(S)} < E_{(Cl)} \dots (3) \quad (0,25)$$

(1+2+3)  $\Rightarrow$  conclusion :

$$E_{(Rb)} < E_{(Mo)} < E_{(Te)} < E_{(S)} < E_{(Cl)} \quad (0,25)$$

\* L'électro-négativité ( $\chi$ ) varie dans le même sens alors que le rayon ( $R$ ) dans le sens contraire. on a donc le classement  $\cong$

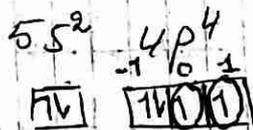
• Pour le rayon :  $R_{(Cl)} < R_{(S)} < R_{(Te)} < R_{(Mo)} < R_{(Rb)} \quad (0,25)$

• Pour l'électro-négativité :  $\chi_{(Rb)} < \chi_{(Mo)} < \chi_{(Te)} < \chi_{(S)} < \chi_{(Cl)} \quad (0,25)$

5° L'élément le plus électropositif est le Rb.  $(0,25)$

L'élément le plus électro-négatif est le Cl.  $(0,25)$

6° Couche de valence de Te :



$(0,5)$

$$n = 4, 4$$

$$l = 1, 1 \text{ (sous-couche p)}$$

$$m = 0, 1$$

$$s = +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2} \text{ (sens positif)}$$