

CORRIGE DE L'EXAMEN DE DE RATRAPAGE CHIMIE 1
(Structure de la matière)

EXAMEN DE RATRAPAGE DE CHIMIE 1
(Structure de la matière)

Exercice 1 (5 Points)

- 1- Préciser la composition du noyau de l'isotope du radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ et celui de l'uranium $^{235}_{92}\text{U}$.
- 2- Calculer le défaut de masse dans l'uranium en unité de masse atomique puis en kilogramme.
- 3- Déterminer l'énergie de liaison en Joule, en MeV et en MeV/nucléon, de l'isotope $^{235}_{92}\text{U}$.
- 4- Comparer la stabilité du noyau d'uranium à celle du noyau du radium dont l'énergie de liaison par nucléon est de 7,66 MeV/nucléon.
- 5- Calculer, en kJ, l'énergie libérée lors de la formation d'un gramme d'uranium.

Données : $m_p = 1,0076 \text{ uma}$; $m_n = 1,0089 \text{ uma}$; $m(^{235}\text{U}) = 234,9933 \text{ uma}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$

Exercice 2 (6,5 Points)

- I-** On étudie la série de Balmer du spectre d'émission de l'atome d'Hydrogène. Cette série correspond aux radiations émises lorsque l'électron passe d'un état excité n_2 à l'état excité n_1 .
- 1- A quel domaine du spectre électromagnétique correspond cette série ?
 - 2- Représenter les trois premières raies et la raie limite de la série de Balmer dans un diagramme d'énergie.
 - 3- Calculer la plus grande longueur d'onde de raie dans cette série.
- II-** Un ion hydrogénoïde $z\text{X}^{Y+}$ absorbe un rayonnement électronique de longueur d'onde $\lambda = 107,7 \text{ \AA}$ et passe de l'état fondamental au 3^{ème} état excité.
- 1- Quelle est la transition électronique correspondant ?
 - 2- Identifier l'ion hydrogénoïde $z\text{X}^{Y+}$ (déterminez Z et Y).
 - 3- Calculer, en eV, l'énergie d'ionisation de cet ion.
 - 4- Calculer le rayon de l'orbite de l'électron quand il se trouve dans son état stable.

Données : $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ m} = 10^{10} \text{ \AA}$.

Exercice 3 (8,5 points)

On considère les éléments suivants : $_{19}\text{K}$ $_{21}\text{Sc}$ $_{24}\text{Cr}$ $_{47}\text{Ag}$

- 1- Ecrire la configuration électronique de ces éléments. Présenter les électrons de valence de chaque atome dans des cases quantiques. Déduire le nombre d'électrons de valence de chaque atome.
- 2- Préciser leur position dans le tableau périodique (Période, colonne, groupe et bloc).
- 3- Donner la famille pour chaque élément.
- 4- Déterminer les nombres quantiques de l'électron le plus externe de l'atome K. Déduire la configuration électronique de l'ion K^+ .

2/Soient les éléments du tableau périodique : **A, B**

Élément	A	B
Groupe	II_A	II_B
Période	4	5

CORRIGE DE L'EXAMEN DE DE RATRAPAGE CHIMIE 1
(Structure de la matière)

Exercice 1 (5 Points)

La composition des noyaux de radium et d'uranium.

$${}^{226}_{88}\text{Ra} : \text{nombre de protons (Z)} = 88 ; \text{nombre de neutrons } N = (A - Z) = 138 \quad \mathbf{0,25}$$

$${}^{235}_{92}\text{U} : \text{nombre de protons (Z)} = 92 ; \text{nombre de neutrons } N = (A - Z) = 143 \quad \mathbf{0,25}$$

1- Le défaut de masse du noyau d'uranium en unité de masse atomique et en kilogramme.

$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - m_{\text{noyau}} \quad \mathbf{0,5}$$

$$\Delta m = (92 \cdot 1,0076 + 143 \cdot 1,0089) - 234,9933 \quad \rightarrow \quad \Delta m = \mathbf{1,9786 \text{ uma}} \quad \mathbf{0,25}$$

$$\Delta m = 1,9786 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \quad \mathbf{0,25} \quad \rightarrow \quad \Delta m = \mathbf{3,3 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \quad \mathbf{0,25}$$

2- L'énergie de liaison en Joule et MeV/nucléon de ${}^{235}_{92}\text{U}$:

$$E_L = \Delta m \cdot c^2 \quad \mathbf{0,5} = 3,3 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \quad \rightarrow \quad E_L = \mathbf{2,97 \cdot 10^{-10} \text{ J}} \quad \mathbf{0,25}$$

$$E_L = (2,97 \cdot 10^{-10}) / (1,6 \cdot 10^{-13}) \quad \mathbf{0,25} \quad \rightarrow \quad E_L = \mathbf{1856,25 \text{ MeV}} \quad \mathbf{0,25}$$

$$E_L/A = 1856,25 / 235 \quad \rightarrow \quad E_L/A = \mathbf{7,89 \text{ MeV/nucleon}} \quad \mathbf{0,5}$$

3- Comparaison de la stabilité des noyaux d'uranium et du radium.

$$E_L/A ({}^{235}_{92}\text{U}) = 7,89 \text{ MeV/nucléon} > E_L/A ({}^{226}_{88}\text{Ra}) = 7,66 \text{ MeV/nucleon} \quad \mathbf{0,25}$$

⇒ L'uranium est plus stable que le radium. $\mathbf{0,25}$

4- L'énergie libérée lors de la formation d'1g d'uranium.

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ noyau} \rightarrow (\text{Libère}) E_L = 2,97 \cdot 10^{-10} \text{ J} \\ N \text{ noyaux} \rightarrow (\text{Libère}) E'_L = ? \end{array} \right\} \rightarrow E'_L = N \text{ noyaux} \cdot 2,97 \cdot 10^{-10} \text{ J} \quad \mathbf{0,25}$$

$$N \text{ noyaux} = n N_A = \frac{m}{M} \cdot N_A \quad \mathbf{0,25} = \frac{1}{235} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \rightarrow N \text{ noyaux} = 2,563 \cdot 10^{21} \text{ noyaux} \quad \mathbf{0,25}$$

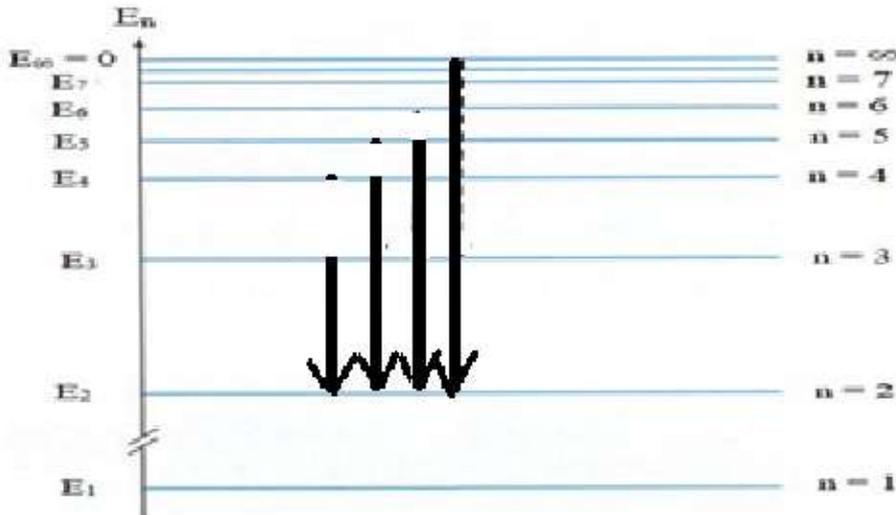
$$E'_L = 2,563 \cdot 10^{21} \cdot 2,97 \cdot 10^{-10} \rightarrow E'_L = \mathbf{7,612 \cdot 10^8 \text{ KJ}} \quad \mathbf{0,25}$$

Exercice 2 (6,5 Points)

CORRIGE DE L'EXAMEN DE DE RATRAPAGE CHIMIE 1
(Structure de la matière)

Partie I

- 1- La série de Balmer correspond au domaine du visible du spectre électromagnétique. **0,25**
 2- Représentation des différentes transitions électroniques de la série de Balmer dans un diagramme d'énergie.



- 3- La plus grande longueur d'onde (λ_{\max}) correspond à l'énergie minimale (ΔE_{\min}) donc à la transition $n_2 = 3 \rightarrow n_1 = 2$ **0,5** \Rightarrow c'est la première raie de la série de Balmer de longueur d'onde λ_1

Formule de Balmer-Rydberg :

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \mathbf{0,5}$$

$$\rightarrow 1/\lambda_1 = 1,5236 \times 10^6 \text{ m}^{-1} \quad \mathbf{0,25} \quad \rightarrow \lambda_1 = 6,56 \times 10^{-7} \text{ m} = 656 \text{ nm} \quad \mathbf{0,25}$$

2^{eme} méthode :

$$\Delta E_{\min} = \Delta E_{3 \rightarrow 2} = \frac{h c}{\lambda_{\max}} = \frac{h c}{\lambda_1} \quad \mathbf{0,25} \rightarrow \lambda_1 = \frac{h c}{\Delta E_{3 \rightarrow 2}} \text{ Avec } \Delta E_{3 \rightarrow 2} = E_3 - E_2 = \frac{-13,6}{3^2} - \frac{-13,6}{2^2} = 1,89 \text{ eV.} \quad \mathbf{0,25}$$

$$\Delta E_{3 \rightarrow 2} = 3,024 \times 10^{-19} \text{ J.} \quad \mathbf{0,25}$$

$$\lambda_1 = \frac{h c}{\Delta E} = 6,56 \times 10^{-7} \text{ m} = 656 \text{ nm} \quad \mathbf{0,25}$$

Partie II

CORRIGE DE L'EXAMEN DE DE RATRAPAGE CHIMIE 1
(Structure de la matière)

1- Etat fondamental : $n = 1$, 3^{ème} état excité $n = 4$. Donc, La transition électronique est de $n_1 = 1$ à $n_2 = 4$
0,25

2- Identification de l'ion hydrogénoïde ${}_Z X^{y+}$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot Z^2 \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right] \quad \mathbf{0,25} \quad \text{Avec : } n_1 = 1 \text{ à } n_2 = 4 \rightarrow 1/\lambda = R_H Z^2 (15/16)$$

$$\rightarrow Z = \sqrt{\frac{16}{15 \cdot \lambda \cdot R_H}} \quad \mathbf{0,25}$$

$\rightarrow Z = 3$ **0,25** et $y = Z - 1 \rightarrow y = 2$ **0,25** L'hydrogénoïde serait donc ${}_3 X^{2+}$ (${}_3 \text{Li}^{2+}$)

3- Calcul de l'énergie d'ionisation

$$E_{\text{ion}} = E_{\infty} - E_1 \quad (E_{\infty} = 0) \quad \mathbf{0,25} \rightarrow E_{\text{ion}} = -E_1 = -Z^2 \frac{-13,6}{n^2} \quad \mathbf{0,25} \rightarrow$$

$$E_{\text{ion}} = +122,4 \text{ eV} \quad \mathbf{0,25}$$

4- Calcul du rayon de l'orbite de l'électron dans son état stable.

Etat stable \Rightarrow est l'état fondamental $n = 1$ **0,25**

$$r_n = r_1 = a_0 \frac{n^2}{Z} \quad \mathbf{0,25} = 0,53 \cdot \frac{1^2}{3} \Rightarrow r_1 = 0,177 \text{ \AA} \quad \mathbf{0,25}$$

Exercice 3 : (8,5 Points)

a. La configuration électronique des éléments

Elément	Configuration électronique	Couche de valence	Nbre d'électrons de valence
19K	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^1$ (0,5 pt)	$4S^1$ (0,125 pt)	1 (0,125 pt)
21Sc	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^1$ (0,5 pt)	$4S^2 3d^1$ (0,125 pt)	3 (0,125 pt)
24Cr	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^1 3d^5$ (0,5 pt)	$4S^1 3d^5$ (0,125 pt)	6 (0,125 pt)
47Ag	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^{10} 4P^6 5S^1 4d^{10}$ (0,5 pt)	$5S^1 4d^{10}$ (0,125 pt)	1 (0,125 pt)

CORRIGE DE L'EXAMEN DE DE RATTRAPAGE CHIMIE 1
(Structure de la matière)

b. La position des éléments dans le tableau périodique

Élément	Période	Groupe	Bloc
${}_{19}\text{K}$	4 (0,25 pt)	I_A (0,25 pt)	S (0,125 pt)
${}_{21}\text{Sc}$	4 (0,25 pt)	III_B (0,25 pt)	d (0,125 pt)
${}_{24}\text{Cr}$	4 (0,25 pt)	VI_B (0,25 pt)	d (0,125 pt)
${}_{47}\text{Ag}$	5 (0,25 pt)	I_B (0,25 pt)	d(0,125 pt)

c. La famille de chaque élément (0,5 pt)

Métaux alcalin : ${}_{19}\text{K}$ éléments de transition : ${}_{21}\text{Sc}$, ${}_{24}\text{Cr}$ et ${}_{47}\text{Ag}$

d. détermination des nombres quantiques de l'é le plus externe de ${}_{19}\text{K}$

$\text{K} : {}_{18}[\text{Ar}] 4\text{S}^1$

La couche de valence 4S^1 $n=4$ $l=0$ $m=0$ $S=+1/2$ (0,5 pt)

La configuration électronique de l'ion K^+ (perte d'un électron)

$1\text{S}^2 2\text{S}^2 2\text{P}^6 3\text{S}^2 3\text{P}^6$ (0, 5 pt)

II -configurations électroniques et le numéro atomique Z de chaque élément.

A Groupe II_A $1\text{S}^2 2\text{S}^2 2\text{P}^6 3\text{S}^2 3\text{P}^6 4\text{S}^2$ (0,5 pt) $Z= 20$ (0,25 pt)
Période 4

B Groupe II_B $1\text{S}^2 2\text{S}^2 2\text{P}^6 3\text{S}^2 3\text{P}^6 4\text{S}^2 3\text{d}^{10} 4\text{P}^6 4\text{d}^{10} 5\text{S}^2$ (0,5 pt) $Z= 48$ (0,25 pt)
Période 5