

Examen de Chimie 1

Exercice 1 (6 points):

- I. L'azote est un élément qui possède naturellement deux isotopes $^{14}_7N$ et $^{15}_7N$. La masse moyenne de l'azote naturel est de 14,01 uma. Calculer l'abondance relative de ces deux isotopes.
- II. L'isotope majoritaire est bombardé par une particule α pour former de l'oxygène ($^{17}_8O$).
1. Écrire la réaction nucléaire.
 2. Donner l'écriture abrégée de la réaction nucléaire.
 3. Quel est le type de cette réaction (justifier) ?
 4. Calculer en Joule, en eV puis en MeV, l'énergie dégagée par un noyau d'azote. Déduire l'énergie dégagée par une mole d'azote en MeV.

Données : $M(^{14}_7N) = 14,0067$ uma, $M(^{15}_7N) = 15,0001$ uma, $M(\alpha) = 4,0026$ uma, $m_p = 1,0073$ uma, $M(^{17}_8O) = 16,9991$ uma,

Exercice 2 (7 points):

- I. Selon Bohr, le rayon du cercle décrit par l'électron et l'énergie associée sont donnés par :

$$r = a_0 \frac{n^2}{Z} \text{ et } E = E_H \frac{Z^2}{n^2}$$

L'électron d'un hydrogéoïde de numéro atomique Z se trouve sur l'orbite de rayon $r = 4,5 a_0$ et possède une énergie $E = 0,444 E_H$.

1. De quel hydrogéoïde s'agit-il ?
 2. Sur quel niveau énergétique se trouve cet électron ?
- Le retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission d'une radiation lumineuse.
3. Calculer la fréquence de cette radiation.
 4. Quelle quantité d'énergie permet-elle d'ioniser cet hydrogéoïde.

- II. Compléter le tableau suivant pour un spectre d'absorption de l'hydrogéoïde :

Série	Domaine spectrale	Transition $n \rightarrow m$	1 ^{ère} raie	Raie limite
Lyman				
Balmer				
Paschen				

Données : $E_H = -13,6$ eV, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J, $R_H = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

Exercice 3 (7 points):

Soient les éléments suivants : ${}_9F$, ${}_{27}Co$, ${}_{37}Rb$, ${}_{45}Rh$.

1. Citer les trois règles de remplissage électronique.
2. Donner la configuration électronique de chaque élément à l'état fondamental.
3. Préciser la période, le groupe, le sous-groupe, le bloc, la colonne et la famille chimique de chaque élément.
4. Donner les quatre nombres quantiques associés à chaque électron célibataire de F, Co et Rb.
5. Classer ces éléments par ordre croissant de leur rayon atomique et de l'électronégativité. Justifier.

Corrigé de l'examen de Chimie 1

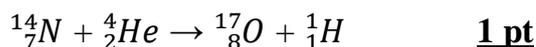
Exercice 1(6 points):

I. Calcul de l'abondance relative des deux isotopes:

$$\begin{cases} M_{\text{moy}} = \frac{\sum M_i \cdot x_i}{100} & \mathbf{0,5 \text{ pts}} \\ \sum x_i = 100 & \mathbf{0,5 \text{ pts}} \end{cases}$$

$x(^{14}_7\text{N}) = 99,67 \%$, $x(^{15}_7\text{N}) = 0,33 \%$ **0,5 pts**

II.1. Equation de la réaction nucléaire :



II.2. Ecriture abrégée de la réaction nucléaire est : $^{14}_7\text{N}(\alpha, p)^{17}_8\text{O}$ **0,5 pts**

II.3. Cette réaction nucléaire est artificielle. C'est une transmutation (**0,25 pts**) car le nucléide obtenu ($^{17}_8\text{O}$) possède un nombre de masse voisin du nucléide qui a servi de cible ($^{14}_7\text{N}$). (**0,25 pts**)

II.4. Calcul de l'énergie dégagée par mole d'azote :

L'énergie est dégagée donc $\Delta E < 0$. **0,25 pts**

$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2 \quad \mathbf{0,5 \text{ pts}}$$

Avec $\Delta m = m(\text{produits}) - m(\text{réactifs})$

$$\Delta m = [m(^{17}_8\text{O}) + m(^1_1\text{H})] - [m(^{14}_7\text{N}) + m(^4_2\text{He})] \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

$$\rightarrow \Delta m = -2,9 \times 10^{-3} \text{ uma} \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

$$\Delta E = -0,0433 \times 10^{-11} \text{ J/noyau} \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

$$\Delta E = -0,027 \times 10^8 \text{ eV/noyau} \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

$$\Delta E = -2,7 \text{ MeV/noyau} \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

$$\Delta E = (-2,7) \times \mathcal{N}_A \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

$$\Delta E = -16,26 \times 10^{23} \text{ MeV/mol} \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

Exercice 2 (7 points):

1. Type d'hydrogénoïde :

$$r = a_0 \frac{n^2}{Z} \text{ et } r = 4,5 a_0 \leftrightarrow \frac{n^2}{Z} = 4,5 \leftrightarrow Z = n^2/4,5 \dots\dots\dots(1) \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

$$E = E_H \frac{Z^2}{n^2} \text{ et } E = 0,444 E_H \leftrightarrow \frac{Z^2}{n^2} = 0,444 \leftrightarrow n^2 = Z^2/0,444 \dots\dots\dots(2) \quad \mathbf{0,25 \text{ pts}}$$

(2) dans (1) : **Z=2** **0,5 pts**

L'hydrogénoïde est $^2\text{He}^+$. **0,5 pts**

2. Le niveau énergétique sur lequel se trouve l'électron :

$$n^2 = 4,5 Z \rightarrow n^2 = 9 \quad \mathbf{(0,25 \text{ pts})} \rightarrow n = 3 \quad \mathbf{0,5 \text{ pts}}$$

Le niveau énergétique est le niveau 3.

3. Calcul de la fréquence de la radiation :

Transition $3 \rightarrow 1$: Loi de Balmer-Rydberg : $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$ avec $n < m$ **0,5 pts**

$$\frac{1}{\lambda_{3 \rightarrow 1}} = R_H Z^2 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right) = 3,8 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

Département de Technologie 1^{ère} année ST

$\lambda_{3 \rightarrow 1} = 25,64 \text{ nm}$ **0,25 pts**

$v = \frac{c}{\lambda}$ (**0,25 pts**) $\rightarrow v = 11,7 \times 10^{15} \text{ Hz}$ **0,25 pts**

4. Calcul de l'énergie d'ionisation :

$\Delta E_{\text{ionisation}} = E_{\infty} - E_1$ (**0,25 pts**) $= 13,6 \frac{2^2}{1^2}$

$\Delta E_{\text{ionisation}} = 54,4 \text{ eV}$ **0,25 pts**

5. (**0,25×12**) pts

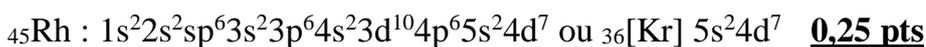
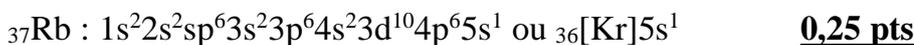
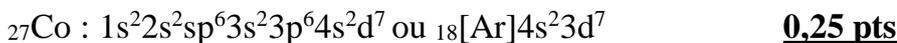
Série	Domaine spectral	Transition n→m	1 ^{ère} raie	Raie limite
Lyman	UV	1→2,3,4,5,...	1→2	1→∞
Balmer	Visible	2→3,4,5,6,....	2→3	2→∞
Paschen	Infrarouge	3→4,5,6,.....	3→4	3→∞

Exercice 3 (7 points):

1. Les trois règles de remplissage électronique sont : (**0,75 pts**)

- Règle de KLECHKOWSKY
- Règle de Hund
- Règle de Pauli

2. Configuration électronique de F, Co, Rb et Rh :

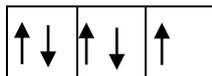


3. **3 pts**

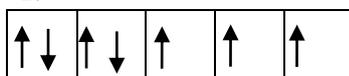
Elément	Période	Groupe	Sous-groupe	Colonne	Bloc	Famille
${}_{9}\text{F}$	2	VII	A	17	p	Halogène
${}_{27}\text{Co}$	4	VIII	B	9	d	Elmt trans.
${}_{37}\text{Rb}$	5	I	A	1	s	Alcalin
${}_{45}\text{Rh}$	5	VIII	B	9	d	Elmt trans.

4. Les quatre nombres des électrons célibataires de chaque élément :

- ${}_{9}\text{F}$: 1 électron célibataire: $n=2, l=1, m=1, s=+1/2$ **0,25 pts**



- ${}_{27}\text{Co}$: 3 électrons célibataires: **0,75 pts**



1^{er} : $n=3, l=2, m=0, s=+1/2$

2^{ème} : $n=3, l=2, m=1, s=+1/2$

3^{ème} : $n=3, l=2, m=2, s=+1/2$

- ${}_{37}\text{Rb}$: 1 électron calibataire: $n=5, l=0, m=0, s=+1/2$ **0,25 pts**

5. Classement des atomes :

	Colonne 1	Colonne 9	Colonne 17
n=2			F
n=4		Co	
n=5	Rb	Rh	

Dans la même période : $Z \uparrow$, la force d'attraction \uparrow , $Ra \uparrow$, $\chi \downarrow$ **0,25 pts**

Dans le même groupe : $Z \uparrow$, la force d'attraction diminue \downarrow , $Ra \uparrow$, $\chi \downarrow$ **0,25 pts**

Rayon atomique : $Ra(\text{F}) < Ra(\text{Co}) < Ra(\text{Rh}) < Ra(\text{Rb})$ **0,25 pts**

Electronégativité : $\chi(\text{Rb}) < \chi(\text{Rh}) < \chi(\text{Co}) < \chi(\text{F})$ **0,25 pts**