

## Epreuve de fin de semestre 1

2020 جانر 15

## Exercice 01: (5pts)

Il existe plusieurs isotopes du plomb, en particulier  $^{210}\text{Pb}$  et  $^{214}\text{Pb}$  radioactifs qui se désintègrent en émettant le rayonnement  $\beta^-$ .

1- Indiquer la composition de ces deux noyaux (nombre de protons et neutrons) et écrire les deux réactions de désintégrations radioactives.

2- La période de désintégration de  $^{214}\text{Pb}$  est  $T=27$  min:

- En déduire la valeur de la constante radioactive en  $\text{s}^{-1}$ ;
- Calculer l'activité d'un échantillon contenant  $10^{-9}$  g de  $^{214}\text{Pb}$ .

Données:  $Z(\text{Thallium; Tl})=81$ ;  $Z(\text{Plomb; Pb})=82$ ;  $Z(\text{Bismuth; Bi})=83$ ;  $N_A=6,023 \cdot 10^{23}$

## Exercice 02: (7pts)

Une radiation de longueur d'onde  $\lambda=5,7 \cdot 10^{-9}$  m, provoque l'ionisation d'un ion hydrogénoïde initialement à l'état fondamental.

- Calculer l'énergie d'ionisation de cet ion en Joule puis en électron-Volt;
- Déduire la valeur de son numéro atomique  $Z$ , ainsi que la charge portée par cet ion;
- Calculer la valeur du rayon de l'orbite de cet ion dans son premier état excité;
- Calculer la vitesse de l'électron sur cette orbite.

Données:  $c=3 \cdot 10^8$  m/s;  $h=6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$  kg

## Exercice 03: (8pts)

Soit les éléments suivants:  $^{16}_8\text{O}$ ,  $^{19}_9\text{F}$ ,  $^{32}_{16}\text{S}$ ,  $^{39}_{19}\text{K}$  et  $^{78}_{34}\text{Se}$

- Donner la configuration électronique pour chaque élément et représenter les cases quantiques de la couche de valence. Préciser le nombre d'électrons célibataires.
- Donner les quatre nombres quantiques caractérisant l'électron célibataire dans l'élément  $^{39}_{19}\text{K}$ .
- Déduire la position de ces éléments dans le tableau périodique.
- Affecter à chacun de ces élément le rayon atomique et l'électronégativité:

Rayon atomique ( $\text{\AA}$ )	2,43	1,03	0,88	0,48	0,42
Electronégativité ( $\chi$ )	3,98	3,44	0,82	2,55	2,58

5- Calculer l'énergie de la première ionisation du potassium  $^{39}_{19}\text{K}$ , en utilisant la règle de Slater avec les constantes d'écran suivantes :

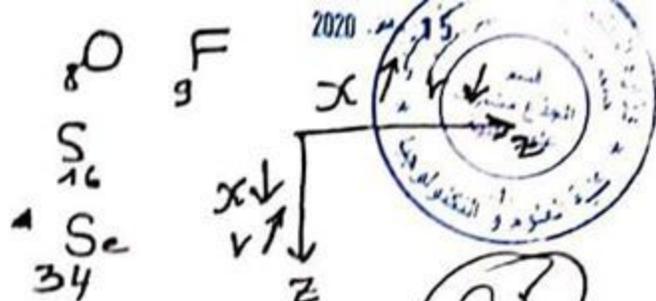
$1s$  /  $2s2p$  /  $3s3p$  /  $3d$  /  $4s4p$

$\sigma_{1s}=1$  /  $\sigma_{2s2p}=1$  /  $\sigma_{3s3p}=0,85$  /  $\sigma_{3d}=0,85$  /  $\sigma_{4s4p}=0,35$

$$n=2$$

$$n=3$$

$$n=4 \quad K$$



$$r(F) < r(O)$$

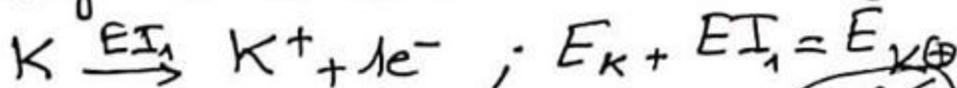
$$r(O) < r(S) < r(Se) \Rightarrow r(F) < r(O) < r(S) < r(Se) < r(K)$$

$$r(Se) < r(K)$$

$$X(K) < X(Se) < X(S) < X(O) < X(F)$$

Element	$_{19}K$	$_{34}Se$	$_{16}S$	$_{8}O$	$_{9}F$
r (Å)	2,43	1,03	0,88	0,48	0,42
X	0,82	2,55	2,58	3,44	3,98

5°/ L'énergie de la 1<sup>ère</sup> ionisation de  $_{19}K$  (règle de Slater)



$$EI_1 = E_{K^+} - E_K$$

$$_{19}K : \frac{1s^2}{1} / \frac{2s^2 2p^6}{1} / \frac{3s^2 3p^6}{0,85} / \frac{3d^0}{0,85} / \frac{4s^1}{0,35}$$

$$E_K = 2E_{1s} + 8E_{2s2p} + 8E_{3s3p} + E_{4s}$$

$$E_{K^+} = 2E_{1s} + 8E_{2s2p} + 8E_{3s3p}$$

$$EI_1 = -E_{4s} = - \left( - \frac{13,6 \cdot Z_{eff}^2}{4^2} \right) ; n=4$$

$$Z_{eff} = Z - \sum \sigma_i = 19 - (2 \times 1 + 8 \times 1 + 8 \times 0,85) = 2,2$$

$$EI_1 = +4,11 \text{ eV}$$

3°/ 1<sup>er</sup> état excité  $\rightarrow n=2$  (0,5)

15) on a  $r = 0,53 \frac{n^2}{Z} = 0,53 \cdot \frac{2^2}{4} = 0,53 \text{ \AA}$  (0,25)

4°/ A partir de l'équation de quantification du moment cinétique de l'électron:

(0,75)  $m \cdot v \cdot r = n \cdot \frac{h}{2\pi} \Rightarrow v = n \cdot \frac{h}{m \cdot r \cdot 2\pi} = 2 \cdot \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{1,10 \cdot 10^{-10} \cdot 0,53 \cdot 10^{-10} \cdot 2\pi}$  (0,5)

$v = 43713 \cdot 10^3 \text{ m/s} = 4371,3 \text{ km/s}$  (0,5)

Exercice 03: (8pts)

1°/  $^{16}_8\text{O}$ :  $1s^2 2s^2 2p^4$   $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$   $2s^2 2p^4$  "02 e<sup>-</sup> célibataires" (0,25)

$^{19}_9\text{F}$ :  $1s^2 2s^2 2p^5$   $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$  "01 e<sup>-</sup> célibataire" (0,25)

$^{32}_{16}\text{S}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$   $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$   $3s^2 3p^4$  "02 e<sup>-</sup> célibataires" (0,25)

$^{39}_{19}\text{K}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$   $\begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array}$   $4s^1$  "01 e<sup>-</sup> célibataire" (0,25)

$^{78}_{34}\text{Se}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$   $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$   $4s^2 4p^4$  "02 e<sup>-</sup> célibataires" (0,25)

2°/ Les 4 nombres quantiques d'e<sup>-</sup> célibataire dans l'élément

$^{39}_{19}\text{K}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$   $\left\{ \begin{array}{l} n=4 \\ l=0 \\ m=0 \\ S=+\frac{1}{2} \end{array} \right.$  (0,5)

La sous couche "s"

3°/ Position des éléments dans le tableau périodique

	$^{16}_8\text{O}$	$^{19}_9\text{F}$	$^{32}_{16}\text{S}$	$^{39}_{19}\text{K}$	$^{78}_{34}\text{Se}$	
Période	2	2	3	4	4	
Groupe	VI <sub>A</sub>	VII <sub>A</sub>	VI <sub>A</sub>	I <sub>A</sub>	VI <sub>A</sub>	

(0,25)  
11  
5 x 0,5 pt

Exercice 01: (05pts)

1°/ Composition des noyaux  $^{210}\text{Pb}$  et  $^{214}\text{Pb}$  (Nbre de Neutrons et)

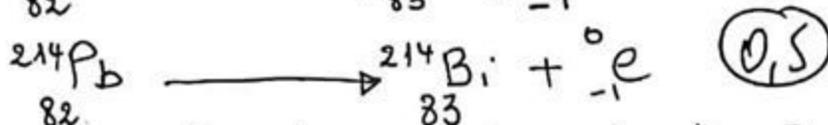
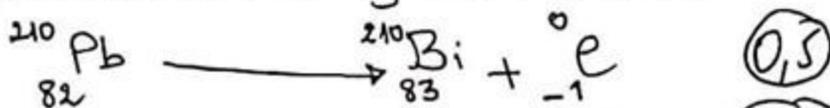


noyau	Z	N=A-Z
$^{210}\text{Pb}$	82	128
$^{214}\text{Pb}$	82	132

(2)

2020 June 15

Reactions de désintégration radioactives :



2°/ a - Calcul de la constante radioactive  $\lambda$  ( $\text{s}^{-1}$ )

$$(0,5) \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{27 \times 60} = 4,28 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1} \quad (0,25)$$

b - Calcul de l'activité d'un échantillon contenant  $10^{-9} \text{ g}$  de Pb

$$A = \lambda N = \lambda \frac{m}{M_m} \cdot N_A = 1,2 \cdot 10^3 \text{ dps} \quad (0,25)$$

(7pts) Exercice 02: (0,5)

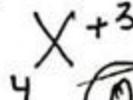
$$1°/ E_i = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5,7 \cdot 10^{-8}} = 3,484 \cdot 10^{-17} \text{ J} = 217,75 \text{ eV} \quad (0,5)$$

$$2°/ E_i = E_m^0 - E_n = -E_1 = - \left( -\frac{13,6}{n^2} \cdot Z^2 \right) \text{ avec } m=1 \quad (0,5)$$

$$Z^2 = \frac{E_i \cdot n^2}{13,6} = \frac{217,75 \cdot 1^2}{13,6} = 16$$

$$Z = 4 \quad (0,5)$$

2°/ min hydrogenari de



La charge portée par at ion est +3