

Examen - Filière SMC -

Nom et Prénom :
Code Apogée :
Section :
Salle d'examen :

Exercice I : (3,5 points)

1. Compléter le tableau suivant :

	Nombre de Masse	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
$^{79}_{35}\text{Br}$	.....	.....	.....	.....
$^{28}_{28}\text{Ni}$	.....	.....	.....	30
Co^{2+}	59	27	.....	.....
$^{32}_{16}\text{S}$	.....	.....	16	.....

On considère deux isotopes du brome : $^{79}_{35}\text{Br}$ de masse molaire $78,918 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $^{81}_{35}\text{Br}$ de masse molaire de $80,916 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. La masse molaire moyenne du brome est de $79,906 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

2. Calculer l'abondance relative de ces deux isotopes.

Exercice II : (6,5 points)

On considère, l'atome du Carbone C ($Z = 6$).

1. Donner les différentes réactions d'ionisation de l'atome de Carbone pour obtenir un ion hydrogénoïde.

- Calculer le potentiel de la 1^{ère} ionisation de l'atome de Carbone ($Z=6$) en (eV).
- Calculer, en eV, l'énergie que doit absorber l'ion hydrogénoïde de la question (1) pour passer de l'état fondamental au premier état excité. Et tracez le diagramme énergétique correspondant à cette transition.
- Déterminer la longueur d'onde (λ) émise lors de la transition de l'électron du niveau $n = 4$ vers le niveau fondamental.

Données : $\sigma_{1s/1s} = 0,30$; $\sigma_{2s2p/2s2p} = 0,35$; $\sigma_{1s/2s2p} = 0,85$; $h = 6,625.10^{-34}$ J.s ; $C = 3.10^8$ m.s⁻¹ ; $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}$ J ; $R_H = 109677,7$ cm⁻¹

Exercice III : (5 points)

Soient les éléments A, B, C, D, E et F ayant tous moins de 14 électrons et 1 électron célibataire sur leur couche externe (couche de valence). Avec $Z(A) < Z(B) < Z(C) < Z(D) < Z(E) < Z(F)$.

- Compléter le Tableau suivant :

Eléments	Configuration électronique en fonction du gaz rare	Nom de la Famille
A ($Z = \dots\dots\dots$)		
B ($Z = \dots\dots\dots$)		
C ($Z = \dots\dots\dots$)		
D ($Z = \dots\dots\dots$)		
E ($Z = \dots\dots\dots$)		
F ($Z = \dots\dots\dots$)		

- Classer par ordre décroissant les éléments du tableau précédent en fonction de leur rayon atomique en justifiant votre réponse.
- Classer par ordre croissant les mêmes éléments en fonction de leur potentiel d'ionisation en justifiant votre réponse.

Exercice IV : (5 points)

Le potassium $^{40}_{19}\text{K}$ est un élément radioactif β^+ , il est utilisé en datation des roches volcaniques, sa période est de $1,3 \cdot 10^9$ ans.

Au moment de formation de ces roches, le potassium disparaît en même temps que l'argon (Ar) apparaît, sachant que ces roches ne contiennent pas d'argon au départ.

- Ecrire la réaction de désintégration du potassium, en précisant la nature de la particule émise, le numéro atomique et nombre de masse de l'Argon.
- A quel moment (t) le nombre de noyaux de potassium est égale au nombre de noyaux de l'Argon ($N_{Ar} = N_K$) ?
- Un échantillon de ces roches volcaniques a été prélevé et analysé et on a constaté que les atomes d'argon y sont 3 fois plus nombreux que les atomes de potassium. Déterminer l'âge de cette roche.

WWW.TALIB24.COM

Corrigé de l'Examen

Corrigé de l'Examen - Filière SMC -

Exercice I

1.

	Nombre de Masse	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
$^{79}_{35}\text{Br}$	79	35	35	44
$^{28}_{28}\text{Ni}$	58	28	28	30
Co^{2+}	59	27	25	32
$^{32}_{16}\text{S}$	32	16	16	16

2. Calcul de l'abondance relative des deux isotopes $^{79}_{35}\text{Br}$ et $^{81}_{35}\text{Br}$:

La masse molaire moyenne du Brome naturel : $M = \frac{\sum a_i M_i}{100}$

$\sum a_i = 100\%$

$M = \frac{a_1 M_1 + a_2 M_2}{100}$; $a_1 + a_2 = 100$

a_1 : abondance relative de l'isotope $^{79}_{35}\text{Br}$ et M_1 sa masse molaire moyenne

a_2 : abondance relative de l'isotope $^{81}_{35}\text{Br}$ et M_2 sa masse molaire moyenne

$a_1 + a_2 = 100 \Rightarrow a_1 = 100 - a_2$

$M = \frac{(100 - a_2)M_1 + a_2 M_2}{100} \Rightarrow 100 M = 100 M_1 - a_2 M_1 + a_2 M_2$

$\Rightarrow 100 (M - M_1) = a_2 (M_2 - M_1)$

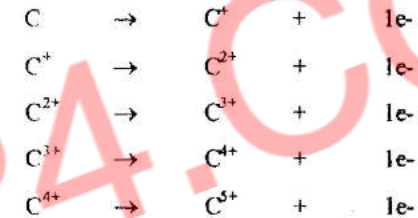
$\Rightarrow a_2 = 100 (M - M_1) / (M_2 - M_1)$

$\Rightarrow a_2 = 49,45 \%$

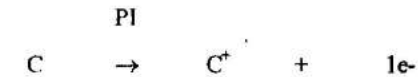
$\Rightarrow a_1 = 50,55 \%$

Exercice II

1. Réactions d'ionisation de l'atome de Carbone jusqu'à l'obtention de l'ion hydrogénéoïde.



2. Calcul du potentiel de la 1^{ère} ionisation de l'atome de Carbone (Z=6) en (eV)



$\text{C} (Z=6) : 1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow E_c = 2 E_{1s} + 4 E_{2s2p}$

$\text{C}^+ (Z=6) : 1s^2 2s^2 2p^1 \rightarrow E_{c^+} = 2 E'_{1s} + 3 E'_{2s2p}$

$\text{PI} = E_{c^+} - E_c = 2 E'_{1s} + 3 E'_{2s2p} - 2 E_{1s} + 4 E_{2s2p}$

$E'_{2s2p} = -13,64 \times \frac{(Z'_{2s2p})^2}{(2)^2} \Rightarrow E'_{2s2p} = -44,19 \text{ eV}$

$Z'_{2s2p} = 6 - (2 \sigma_{1s/2s2p} + 2 \sigma_{2s2p/2s2p}) = 3,6$

$E_{2s2p} = -13,64 \times \frac{(Z_{2s2p})^2}{(2)^2} \Rightarrow E_{2s2p} = -36,01 \text{ eV}$

$$Z_{2s2p}^* = 6 - (2 \sigma_{1s/2s2p} + 3 \sigma_{2s2p/2s2p}) = 3,25$$

$$PI = 3(-44,19) - 4(-36,01)$$

$$\Rightarrow PI = 11,47 \text{ eV}$$

3. Calcul de l'énergie que doit absorber l'ion hydrogénoïde de la question (1) pour passer de l'état fondamental au premier état excité.

$$E_n = -13,64 \frac{Z^2}{n^2} \text{ (eV)}$$

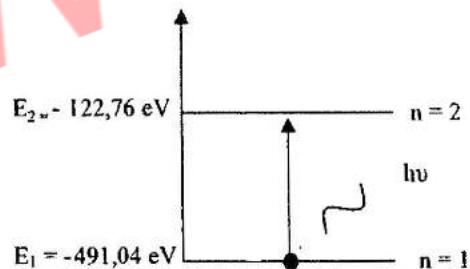
$$E_1 = -13,64 \frac{(6)^2}{(1)^2} = -491,04 \text{ eV}$$

$$E_2 = -13,64 \frac{(6)^2}{(2)^2} = -122,76 \text{ eV}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -122,76 + 491,04$$

$$\Delta E = 368,28 \text{ eV}$$

Le diagramme énergétique correspondant à cette transition :



4. Détermination de la longueur d'onde (λ) émise lors de la transition de l'électron du niveau $n = 4$ vers le niveau fondamental :

$$\frac{1}{\lambda} = R_H Z^2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \quad ; \quad n' > n$$

$$\lambda = \frac{1}{R_H Z^2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(4)^2} \right)} \quad n=1 \text{ et } n'=4$$

$$\lambda = 270,15 \times 10^{-9} \text{ m}$$

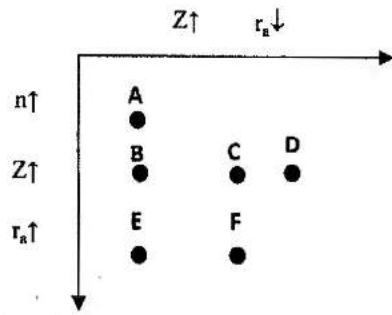
Exercice III

1.

Eléments	Configuration électronique en fonction du gaz rare	Nom de la Famille
A (Z = 1)	1s ¹	Métaux alcalins
B (Z = 3)	[He] 2s ¹	Métaux alcalins
C (Z = 5)	[He] 2s ² 2p ¹	Aluminiums
D (Z = 9)	[He] 2s ² 2p ⁵	Halogènes
E (Z = 11)	[Ne] 3s ¹	Métaux alcalins
F (Z = 13)	[Ne] 3s ² 3p ¹	Aluminiums

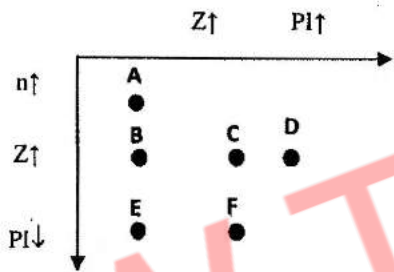
2. Classement par ordre décroissant les éléments du tableau précédent en fonction de leur rayon atomique :

$$r_a(E) > r_a(F) > r_a(B) > r_a(C) > r_a(D) > r_a(A)$$



3. Classement par ordre croissant les mêmes éléments en fonction de leur potentiel d'ionisation :

$$PI(E) < PI(F) < PI(B) < PI(C) < PI(D) < PI(A)$$



Exercice IV

1. Réaction de désintégration du potassium



2. Détermination du Temps correspondant à $N_{Ar} = N_K$

à $t = 0 \Rightarrow N_0$: Noyau du potassium

à $t \Rightarrow N_K = N_0 e^{-\lambda t}$

quand $N_{Ar} = N_K \Rightarrow N_0 - N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\lambda t}$

$$1 - e^{-\lambda t} = e^{-\lambda t} \Rightarrow 1 = 2 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln 2$$

$$t = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{\ln 2} T$$

$$\Rightarrow t = T = 1,3 \cdot 10^9 \text{ ans}$$

3. L'âge de cette roche

$$N_{Ar} = 3 \cdot N_K ; N_K = N_0 e^{-\lambda t} ; N_{Ar} = N_0 - N_K$$

$$N_0 - N_0 e^{-\lambda t} = 3 N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow 1 - e^{-\lambda t} = 3 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow 1 = 4 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln 4$$

$$t = \frac{\ln 4}{\lambda} = \frac{\ln 4}{\ln 2} \times T$$

$$\Rightarrow t = 901,09 \cdot 10^6 \text{ ans}$$

WWW.TALIB24.COM

Rattrapage - Filière SMC -

Nom et Prénom :
 Code Apogée :
 Section :
 Salle d'examen :

Exercice I : (6 points)

1. Compléter le tableau suivant :

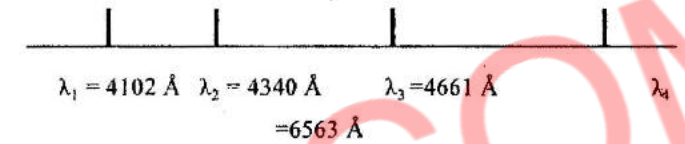
	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
${}_{19}^{39}\text{K}$			
${}_{83}^{210}\text{Bi}$			
${}_{38}^{87}\text{Sr}^{2+}$			
${}_{92}^{235}\text{U}$			

2. Parmi les éléments du tableau de la question 1, quels sont ceux qui peuvent manifester une radioactivité naturelle. Justifier votre réponse.
3. Sachant que le défaut de masse du noyau de l'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ est de 1,911 u.m.a, Calculer en (eV) l'énergie libérée au cours de la formation de cet atome.

Données : 1 u.m.a. = $1,6606 \cdot 10^{-24}$ g ; $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ; 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J

Exercice II : (4 points)

1. Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène montre quatre raies de la série de Balmer. Calculer les énergies, exprimées en (eV), correspondantes aux différentes raies émises.



2. Déterminer pour chaque longueur d'onde de la question (1) les transitions correspondantes.

Données : $R_H = 109677,7 \text{ cm}^{-1}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$

Exercice III : (4 points)

En utilisant la méthode de Slater, déterminer l'énergie totale des atomes de l'Hélium He (Z=2), et de lithium Li (Z=3) exprimée en eV.

On donne les constantes d'écran: $\sigma_{1s/1s} = 0,30$; $\sigma_{1s/2s2p} = 0,85$

Exercice IV : (6 points)

1. Etablir les configurations électroniques simplifiées des atomes suivants : ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{29}\text{Cu}$, ${}_{20}\text{Ca}$, ${}_{38}\text{Sr}$, ${}_{56}\text{Ba}$.

Parmi les éléments de la question (1) quels sont ceux qui appartiennent à la même famille ?

2. Classer par ordre croissant les rayons atomiques des éléments de la question (1).

3. Classer par ordre croissant les potentiels d'ionisation des éléments de la question (1).

Corrigé du Rattrapage

WWW.TALIB24.COM

Corrigé du Rattrapage - Filière SMC -

Exercice I

1.

	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
${}_{19}^{39}\text{K}$	19	19	20
${}_{83}^{210}\text{Bi}$	83	83	127
${}_{38}^{87}\text{Sr}^{2+}$	38	36	49
${}_{92}^{235}\text{U}$	92	92	143

1. Les éléments radioactifs du tableau sont ceux qui ont $\frac{A-Z}{Z} \geq 1,5$

$${}_{92}^{235}\text{U} : \frac{A-Z}{Z} = \frac{235-92}{92} = 1,55$$

$${}_{83}^{210}\text{Bi} : \frac{A-Z}{Z} = \frac{210-83}{83} = 1,53$$

2. Calcul de l'énergie libérée au cours de la formation de l'atome de

l'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$:

$$\Delta E = \Delta m \times C^2$$

$$\Delta m = 1,911 \text{ u.m.a.} = 1,911 \times 1,6606 \cdot 10^{-24} \times 10^{-3} = 3,17 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Delta E = -3,17 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2$$

$$\Delta E = -2,85 \times 10^{-10} \text{ J}$$

$$\Delta E = -\frac{2,85 \times 10^{-10}}{1,6 \times 10^{-19}} = -1,781 \times 10^9 \text{ eV}$$

$$\Delta E = -1781 \text{ MeV}$$

Le signe (-) indique que c'est une énergie libérée lors de la formation de l'atome de l'uranium.

Exercice II

1. Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène montre quatre raies de la série de Balmer. Calculer les énergies, exprimées en (eV), correspondantes aux différentes raies émises.

$$\Delta E = \frac{h \times C}{\lambda}$$

$$E_1 = \frac{h \times C}{\lambda_1} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{4102 \times 10^{-10}} = 4,84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,02 \text{ eV}$$

$$E_2 = \frac{h \times C}{\lambda_2} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{4340 \times 10^{-10}} = 4,57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,86 \text{ eV}$$

$$E_3 = \frac{h \times C}{\lambda_3} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{4661 \times 10^{-10}} = 4,26 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,66 \text{ eV}$$

$$E_4 = \frac{h \times C}{\lambda_4} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{6563 \times 10^{-10}} = 3,02 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,89 \text{ eV}$$

2. Déterminer pour chaque longueur d'onde de la question (1) les transitions correspondantes.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) ; \quad n' > n$$

$$n' = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{4} \lambda R_H}}$$

Pour $\lambda_1 \rightarrow n = 2$ (Série de Balmer); $n' = 6$

Pour $\lambda_2 \rightarrow n = 2$; $n' = 5$

Pour $\lambda_3 \rightarrow n = 2$; $n' = 4$

Pour $\lambda_4 \rightarrow n = 2$; $n' = 3$

Exercice III

En utilisant la méthode de Slater, on peut déterminer l'énergie totale des atomes de l'Hélium He ($Z=2$), et de lithium Li ($Z=3$) exprimée en eV.

Energie totale de l'Hélium He ($Z=2$):

He ($Z = 2$) : $1s^2$

$$E_T = 2E_{1s}$$

$$E_{1s} = -13,64 \times \frac{(Z_{1s}^*)^2}{(1)^2}$$

$$Z_{1s}^* = 2 - 1(\sigma_{1s/1s}) = 2 - 0,3 = 1,7$$

$$E_{1s} = -13,64 \times \frac{(1,7)^2}{(1)^2} = -39,41 \text{ eV}$$

$$E_T = 2 \times (-39,41)$$

$$E_T(\text{He}) = -78,83 \text{ eV}$$



Energie totale du lithium Li ($Z=3$)

Li ($Z=3$) : $1s^2 2s^1$

$$E_T = 2E_{1s} + E_{2s2p}$$

$$E_{1s} = -13,64 \times \frac{(Z_{1s}^*)^2}{(1)^2}$$

$$Z_{1s}^* = 3 - 1(\sigma_{1s/1s}) = 3 - 0,3 = 2,7$$

$$E_{1s} = -13,64 \times \frac{(2,7)^2}{(1)^2} = -99,43 \text{ eV}$$

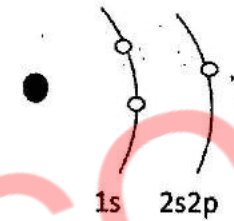
$$E_{2s2p} = -13,64 \times \frac{(Z_{2s2p}^*)^2}{(2)^2}$$

$$Z_{2s2p}^* = 3 - 2(\sigma_{1s/2s2p}) = 3 - 2(0,85) = 1,3$$

$$E_{2s2p} = -13,64 \times \frac{(1,3)^2}{(2)^2} = -5,76 \text{ eV}$$

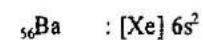
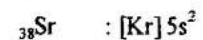
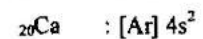
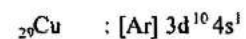
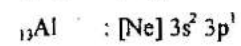
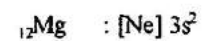
$$E_T = 2 \times (-99,43) - 5,76$$

$$E_T(\text{Li}) = -204,62 \text{ eV}$$



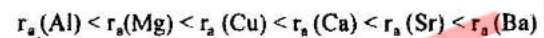
Exercice IV

1. Les configurations électroniques simplifiées des atomes



2. Les éléments suivants: Mg, Ca, Sr et Ba appartiennent à la même famille (même nombre d'électrons de valence).

3. Classement par ordre croissant des rayons atomiques des éléments de la question (1).



4. Classement par ordre croissant des potentiels d'ionisation des éléments de la question (1).



Annexes

Annexe 1 : Tableau de conversion des unités

Grandeur	Nom de l'unité	Symbole	Conversion
Distance / Longueur	Angström	Å	10^{-10} m
	micromètre	µm	10^{-6} m
	nanomètre	nm	10^{-9} m
	rayon de Bohr	a_0	0.529×10^{-10} m
Masse	masse de l'électron	m_e	$9,102 \times 10^{-31}$ Kg
	Unité de masse atomique	u.m.a. ou u	$1,6606 \times 10^{-24}$ g $1,6606 \times 10^{-27}$ Kg
Energie	électronvolt	eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$ J
Charge	charge électrique élémentaire	e	$1,602 \times 10^{-19}$ C

Les constantes

Vitesse de la lumière dans le vide (ou Célérité de la lumière dans le vide)	$C = 3 \cdot 10^8$ m.s ⁻¹
Nombre d'Avogadro	$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ (mol ⁻¹)
Constante de Rydberg pour l'hydrogène	$R_H = 109677,7$ cm ⁻¹
Constante de Planck	$h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s

Constantes d'écran σ / Règle de SLATER : $Z_i^* = Z - \sum_j \sigma_j$

électron j / électron i	1s	2s 2p	3s 3p	3d	4s 4p	4d
1s	0,30					
2s 2p	0,85	0,35				
3s 3p	1	0,85	0,35			
3d	1	1	1	0,35		
4s 4p	1	1	0,85	0,85	0,35	
4d	1	1	1	1	1	0,35