

Examen du module structure de la matière : Chimie 01

Aucun document n'est autorisé
Tout résultat non justifié ne sera pas pris en considération

Exercice 01 : (05 pts)

- Une photocathode en Césium, soumise à un faisceau lumineux incident dont la longueur d'onde est égale à 400 nm, émet des électrons.
1. Calculer l'énergie cinétique acquise par l'électron éjecté.
 2. Le Césium émettra-t-il des électrons si la longueur d'onde du rayonnement incident est de 680 nm ? Justifier.
 3. Calculer la longueur d'onde associée à l'électron émis par le césium, avec une vitesse égale à $6,4 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 4. Si on suppose que l'électron est extrait du césium puis accéléré avec une vitesse égale à $(10^7 \pm 10^5) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Calculer l'erreur minimale commise sur la position et conclure.

Données : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $\lambda_0(\text{Cs}) = 660 \text{ nm}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Exercice 02 : (05 pts)

- Un ion hydrogénoidé ${}_{Z}^{A}X^{n+}$ absorbe un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde égale à 107,7 Å et passe de l'état fondamental au 3^{ème} état excité.
1. Quelle est la transition électronique correspondante ?
 2. Identifier l'ion hydrogénoidé ${}_{Z}^{A}X^{n+}$ (donner Z et n').
 3. Calculer le rayon de la 4^{ème} orbite par l'électron de cet ion.
 4. Calculer l'énergie d'ionisation de cet ion à partir de son 3^{ème} état excité.

Données : $R_H = 1,1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$; $E_H = -13,6 \text{ eV}$; $a_0 = 0,53 \text{ Å}$; $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$

Exercice 03 : (10 pts)

- On considère cinq éléments du tableau périodique A, B, C, D et E, avec : A est l'atome de Francium ($_{87}\text{Fr}$).
- ✓ B est situé sur la même période que $_{48}\text{Cd}$ et appartient au groupe V_B.
 - ✓ C est élément de transition qui possède 6 électrons célibataires sur sa couche de valence et appartient à la 4^{ème} période.
 - ✓ D a une couche de valence ou externe, de structure électronique $3s^2 3p^3$.
 - ✓ E est élément le plus électronégatif du tableau périodique.
1. Identifier les quatre éléments B, C, D et E (donner les valeurs de leur numéro atomique Z). Justifier.
 2. Classer par ordre croissant le rayon atomique des éléments A, B, C, D et E.
 3. Quels sont les ions les plus stables de l'élément A et de l'élément E.
 4. En utilisant l'approximation de Slater, calculer l'énergie des électrons 2s 2p de l'atome D.

Données : $\sigma_{1s2p-1s} = 0,85$; $\sigma_{1s2p-2s2p} = 0,35$.

Exo 3: (10 pt)

1) Identification des éléments B, C, D et E

$$A = {}_{27}^{87} \text{Fr} : [R_n] 7s^1 \Rightarrow \begin{cases} n=7 \\ I_A \end{cases}$$

$$B = \left\{ \begin{array}{l} \text{mème période} \\ \text{groupe } I_B \end{array} \right. : [Kr] \underset{36}{5s^2} \underset{34}{3d^1} \underset{10}{p^1} \Rightarrow \begin{cases} n=5 \\ II_V \end{cases} \Rightarrow B: [Kr] \underset{36}{5s^2} \underset{34}{3d^1}$$

$$C = \left\{ \begin{array}{l} \text{élément de transition} \\ nS(n-1)d \\ n=4 \end{array} \right. \Rightarrow C: [Ar] \underset{18}{4s^2} \underset{14}{3d^4} \underset{5}{p^1} \equiv [Ar] \underset{18}{4s^2} \underset{14}{3d^5}$$

$$\Rightarrow C = {}_{24}^C \Rightarrow \begin{cases} n=4 \\ II_B \end{cases} \quad 01V$$

$$D: [Ne] \underset{10}{3s^2} \underset{6}{3p^3} \Rightarrow D = {}_{15}^D \begin{cases} n=3 \\ II_A \end{cases} \quad 01V$$

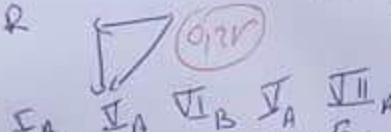
$$E \rightarrow \text{plus électro-négatif} \Rightarrow F = {}_{19}^F \underset{2}{2s^2} \underset{6}{2p^5} \begin{cases} n=2 \\ VII_A \end{cases} \quad 01V$$

$$E = {}_9^F = {}_9^E \quad 01C$$

2) ordre croissant de R

On a :

n = 2
n = 3
n = 4
n = 5
n = 7



$$\Rightarrow R_F < R_D < R_C < R_B < R_A \quad 01V$$

3) Ions le plus stable pour A et E

$$A = {}_{27}^{87} \text{Fr} = [R_n] 7s^1 \quad 02V$$

Donc : Fr \rightarrow Fr $^+$ + 1e $^-$ 015

Fr $^+$ ion le plus stable (ceder 1e $^-$ pour acquérir la structure électronique d'un gaz rare de ${}_{26}^{86} \text{Kr}$) 02V

E = {}_9^F [He] 2s 2 2p 5 01V

F $^-$ ion le plus stable (Il capture 1e $^-$ pour acquérir la structure électronique d'un gaz rare le Ne) 01V

Exo 3 (8 pt)

1) Identification des éléments B, C, D et E

$$A = {}_{27}^{87} \text{Fr} : [Rn] 7s \rightarrow \begin{cases} n=7 \\ IA \end{cases}$$

$$\Rightarrow B = \left\{ \begin{array}{l} \text{m\`{e}me p\'{e}riode} \\ \text{groupe II}_B \end{array} \right\} : [Kr] {}_{36}^{54} s^2 d^1 \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n=5 \\ 0.2V \end{array} \right\} \Rightarrow B : [Kr] {}_{36}^{54} s^2 d^3$$

$$\star C = \left\{ \begin{array}{l} \text{\'{e}l\'{e}ment de transition} \\ nS(n-1)d \\ 6e^- \text{ c\'{e}libataire} \\ n=u \end{array} \right\} \Rightarrow C : [Ar] {}_m^{4s} 3d^4 \Rightarrow C : [Ar] {}_m^{4s} 3d^5$$

$$\Rightarrow C = {}_{24}^C \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n=4 \\ II_B \\ 0.1V \end{array} \right\}$$

$$\star D : [Ne] {}_{16}^{3s} 3p^3 \Rightarrow D = {}_{15}^D \left\{ \begin{array}{l} n=3 \\ IA \\ 0.1V \end{array} \right\}$$

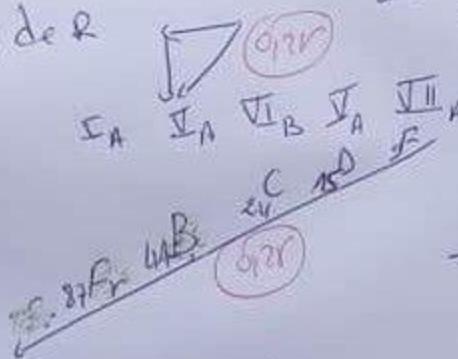
$$\star E \Rightarrow \text{plus electronegatif} \Rightarrow F = [He] {}_{2}^{2s} 2p^5 \left\{ \begin{array}{l} n=2 \\ III_A \\ 0.7V \end{array} \right\}$$

$$E = F = {}_9^F \quad 0.1V$$

2) ordre croissant de R

On a :

n = 2
n = 3
n = 4
n = 5
n = 7



$$\Rightarrow R_{gF} < R_{1sD} < R_{2sC} < R_{2pB} < R_{3pA}$$

3) ions le plus stable pour A et E

$$A = {}_{27}^{87} \text{Fr} = [Rn] 7s^1 \quad \boxed{1} \quad \text{Donc : Fr} \rightarrow Fr^+ + 1e^- \quad 0.15$$

Fr⁺ ion le plus stable (ceder 1e⁻ pour acquérir la structure \'electronique d'un gaz rare de Rn)

$$E = {}_9^F [He] {}_2^{2s} 2p^5 \quad \boxed{2} \quad \text{IIIAT} \quad 0.2V$$

$$F + 1e^- \rightarrow F^- \quad 0.1V$$

F⁻ ion le plus stable (capt\'er 1e⁻ pour acqu\'rir la structure \'electronique d'un gaz rare le Ne) 0.2V ②