

EXAMEN DE CHIMIE 1

Exercice N°1 (04 Pts)

La masse atomique de $^{57}_{26}\text{Fe}$ est de 56,9354 uma, et celle de $^{235}_{92}\text{U}$ est de 235.6439 uma.

- Calculer l'énergie de cohésion par noyau, pour chaque nucléide, en joules et en MeV.
- Quel est le noyau le plus stable ?

On donne en uma : masse d'un proton : $m_p = 1,0078$; masse d'un neutron : $m_n = 1,0087$.

Exercice N°2 : (06 Pts)

L'atome d'hydrogène se trouvant dans son état fondamental est excité par une décharge électrique. L'électron de cet atome subit alors une transition au niveau d'énergie $n_j = 9$.

- Calculer l'énergie absorbée par cet atome en eV et la fréquence correspondante.
- L'électron excité se stabilise en subissant une transition du niveau n_j à un niveau inférieur n_i . Cette transition s'accompagne d'une émission d'énergie, égale à 1,34 eV, sous forme d'une raie lumineuse.
 - Déterminer la valeur de n_i ;
 - A quelle série cette raie appartient-elle ?
 - Représenter les différentes transitions sur un diagramme d'énergie.

On donne : $R_H = 1,097 \cdot 10^{+7} \text{ m}^{-1}$; $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \times 10^{+8} \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice N°3 : (08 Pts)

I/ On donne la fonction d'onde suivante pour l'atome d'hydrogène :

$$\Psi_{2,0,0} = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}}(2-r)e^{-\frac{r}{2}}$$

- Quelle orbitale atomique décrit-elle ?
- Que représente le terme $4\pi r^2 \Psi^2(r)$?

II/ La famille du bore B ($Z=5$) comporte dans l'ordre les éléments suivants : B ; Al ; Ga ; In.

- Donner la configuration électronique :
 - de B, Al, Ga et In à l'état fondamental.
 - d'un élément X, sachant qu'il appartient à la même période que celle de l'aluminium et au groupe chimique I_A .
 - d'un élément Y, sachant qu'il appartient à la même période que celle de l'aluminium et au groupe chimique VII_A .
- A quelles familles appartiennent les éléments X et Y ?
- Comment varie l'énergie d'ionisation des éléments de la famille du bore ?
- Comparer les énergies d'ionisation des éléments Al, X et Y.

Exercice N°4 : (02 Pts)

La molécule KCl à l'état gazeux présente un moment dipolaire de 10 Debyes. La distance entre les noyaux est de $2,57 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$.

- Calculer son pourcentage de caractère ionique.
- Quelle est la nature de la liaison ?

Données : $1 \text{ D} = 3,3 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$

Bon courage !

SOLUTION DE L'EXAMEN DE CHIMIE 1

Exercice N°1 (4 pts)

a/ Calcul de l'énergie de cohésion de Fe.

$$E_{\text{coh}} = \Delta m C^2 \quad (0,25) \quad \text{avec} \quad \Delta m = (m_p * 26 + m_n * 31) - m_{\text{th noyau}} \quad (0,25)$$

$$= (1.0078 * 26 + 1.0087 * 31) - 56.935 = 0.5371 \text{ u.m.a} \quad (0,25)$$

$$E_{\text{coh}} = 0.5371 * 1.66 \cdot 10^{-27} * 9 * 10^{16} = 8.024 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau} \quad (0,5)$$

$$\begin{array}{l} \text{En MeV ; } 1 \text{ MeV} \longrightarrow 1.6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \\ E_{\text{coh}} \longrightarrow 8.024 \cdot 10^{-11} \text{ J} \end{array}$$

$$E_{\text{coh}} = 5.015 \cdot 10^2 \text{ MeV/noyau} \quad (0,25)$$

Calcul de l'énergie de cohésion de U

$$E_{\text{coh}} = \Delta m C^2 \quad \text{avec} \quad \Delta m = (m_p * 92 + m_n * 143) - m_{\text{th noyau}} \quad (0,25)$$

$$= (1.0078 * 92 + 1.0087 * 143) - 235.6439 = 1.3178 \text{ u.m.a} \quad (0,25)$$

$$E_{\text{coh}} = 1.3178 * 1.66 \cdot 10^{-27} * 9 * 10^{16} = 19.6879 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau.} \quad (0,25)$$

$$\begin{array}{l} \text{En MeV ; } 1 \text{ MeV} \longrightarrow 1.6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \\ E_{\text{coh}} \longrightarrow 19.6879 \cdot 10^{-11} \text{ J} \end{array}$$

$$E_{\text{coh}} = 12.3049 \cdot 10^2 \text{ MeV/noyau} \quad (0,25)$$

b/ Le noyau le plus stable est celui qui possède l'énergie de cohésion par nucléon la plus élevée.

$$E_{\text{coh/nucléon}} (\text{Fe}) = 5.015 \cdot 10^2 / 57 = \mathbf{8.798 \text{ MeV/nucléon}} \quad (0,5)$$

$$E_{\text{coh/nucléon}} (\text{U}) = 12.3049 \cdot 10^2 / 235 = \mathbf{5.2361 \text{ MeV/nucléon}} \quad (0,5)$$

$E_{\text{coh/nucléon}} (\text{Fe})$ est supérieure à $E_{\text{coh/nucléon}} (\text{U})$ donc le noyau Fe est plus stable que le noyau U. (0,5)

Exercice N°2 (6 pts)

1- Energie absorbée par l'atome d'hydrogène

L'électron subit une transition du niveau fondamental au niveau d'énergie $n_j=9$

$$\Delta E = E_{n_j} - E_{n_i} = R_H h c \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_j^2} \right) \quad (0,5)$$

$$\Delta E = \frac{1.097 \times 10^7 \times 6.62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{9^2} \right) = \mathbf{13.45 \text{ eV}} \quad (0,5)$$

La fréquence est liée à l'énergie par la relation suivante : $\Delta E = h\nu$ (0,5)

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{13.45 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.62 \times 10^{-34}} = \mathbf{3.25 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}} \quad (0,5)$$

2- L'électron subit une transition du niveau $n_j=9$ à un niveau inférieur n_i . L'énergie correspondante est à 1,43 eV.

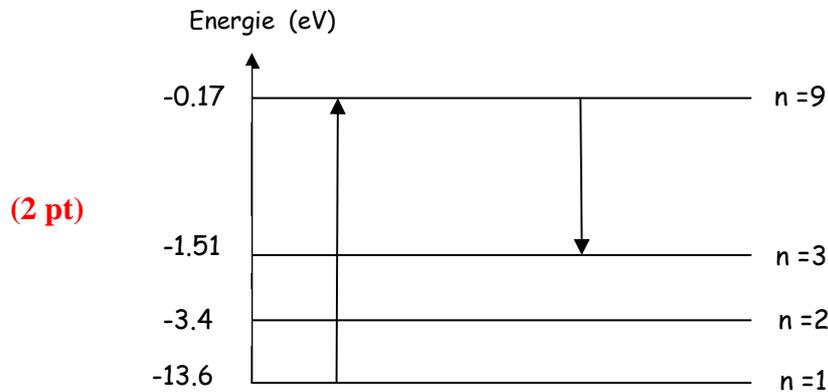
a)

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = 922,43 \text{ nm} \quad (0,5)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_j^2} \right) \quad (0,5) \quad \text{ce qui implique que } n_i = 3 \quad (0,5)$$

b) cette raie appartient à la série de Paschen. (0,5)

c) Diagramme des différentes transitions



Exercice N°3 (8 pts)

I/

1/ La fonction décrit l'orbitale atomique 2S. (1 pt)

2/ représente la densité de probabilité de présence de l'électron. (1 pt)

II)

- La famille du bore comporte dans l'ordre les éléments suivants : B ; Al ; Ga ; In.

1. a) La structure électronique du bore (B : Z=5) est : $1s^2 2s^2 2p^1$. La famille du bore possède une couche de valence de structure de type $ns^2 np^1$ (0,25)

Pour le bore, le numéro de la période est $n = 2$. Pour l'aluminium, ce numéro est égal à 3. Pour le gallium, il est égal à 4. Pour l'indium, il est égal à 5.

Les structures électroniques sont donc :

Al : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ou **[Ne] $3s^2 3p^1$** (0,25)

Ga : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$ ou **[Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^1$** (0,25)

In : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^1$ ou **[Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^1$** (0,25)

b) L'atome X appartient à la même période que celle de l'aluminium ($n = 3$) et au groupe chimique I_A . (1 seul électron de valence).

La structure de sa couche de valence est donc : $3s^1$.

La structure électronique de l'atome X est : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (1 pt)

C'est l'atome de sodium Na.

c) L'atome Y appartient à la même période que celle de l'aluminium ($n = 3$) et au groupe chimique VII_A . (7 électrons de valence).

La structure de sa couche de valence est donc : $3s^2 3p^5$.

La structure électronique de l'atome Y est : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (1 pt)

C'est l'atome du chlore (Cl).

2. L'atome X appartient à la famille des alcalins et l'atome Y appartient à la famille des halogènes. (1 pt)

3. L'énergie d'ionisation des éléments de la famille du bore diminue du bore à l'indium car le rayon augmente du bore à l'indium. (1 pt)

4. Les atomes X, Al et Y appartiennent à la même période ($n=3$).

Le nombre de couche étant constant, la force d'attraction entre le noyau et les électrons augmente puisque le numéro atomique augmente de X vers Y.

Par conséquent, le rayon atomique diminue de X vers Y et l'énergie d'ionisation augmente de X vers Y.

$I_X < I_{Al} < I_Y$ (1 pt)

Exercice N°4 (2 pts)

1/ Le pourcentage ionique :

$$C_i = \mu_{\text{exp}} / \mu_{\text{the}} \cdot 100 = \delta / e \cdot 100 \quad (0,5) \quad \Rightarrow \quad C_i = 77,25 \% \quad (0,5)$$

2/ La valeur de δ est différente de celle de e , donc la liaison de KCl, à l'état gazeux, est à 22,75% covalente et/ou 77,25 % ionique. **(1 pt)**