Université A. MIRA- Bejaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie, 1ère Année

30 janvier 2018

EXAMEN DE CHIMIE 1

Exercice N°1 **(4Pts)**

Calculer les longueurs d'onde de la première et de la dernière raie de la série de Lyman dans le spectre d'émission de l'hydrogène et représenter les transitions correspondantes sur un diagramme énergétique.
En déduire :

a- La valeur, en eV, de l'énergie de l'électron sur les niveaux n = 1 et n =2.
b- La valeur, en eV, de l'énergie d'ionisation de l'hydrogène.

On donne : $R_H = 1{,}1.10^7\ m^{-1}$; $h = 6{,}62.10^{-34}$J.s ; $C=3.10^8$m/s

Exercice N°2 **(3Pts)**

Pour l'atome d'hydrogène, l'orbitale atomique 1s est de la forme : $\psi_{n,l,m}(r) = N_{1s} \cdot e^{\left(\frac{-r}{a_0}\right)}$

a- Donner les valeurs des nombres quantiques n, ℓ et m de cette orbitale.
b- Déterminer la valeur de la constante de normalisation N.
c- Que représente le terme $4\pi r^2 \psi^2(r)$?
d- Quel est le rayon r de la sphère sur laquelle la densité de probabilité de présence est maximale?

On donne : $\int_0^\infty r^n\, e^{(-\propto r)} dr = \frac{n!}{\propto^{(n+1)}}$; $a_0 = 0{,}53\ \AA$

Exercice N°3 **(8Pts)**

I-

a- Citer et définir les trois règles de stabilité de configuration électronique.
b- Donner la configuration électronique des éléments : $_{37}$Rb, $_{42}$Mo et $_{50}$Sn.
c- Donner le groupe, sous-groupe, colonne et période de chaque élément.

II- Les propriétés périodiques des éléments $_{37}$Rb, $_{42}$Mo et $_{50}$Sn sont données dans le tableau suivant :

Rayon atomique (pm)	265	145	190
Energie de la première ionisation(kJ/mol)	708,6	403	684,3
Electronégativité	0,89	1,72	1,3

a- Définir l'énergie d'ionisation et l'électronégativité.
b- Attribuer à chaque élément la valeur de son énergie d'ionisation, de son électronégativité et de son rayon atomique.

Exercice N°4 **(5Pts)**

I- Soit la molécule SO_2 :

a- Donner la configuration électronique de $_{16}$S et de $_8$O puis représenter la couche de valence en cases quantiques.
b- Donner le diagramme de Lewis en cases quantiques et moléculaire de SO_2.
c- Quelle est la géométrie de la molécule SO_2 selon VSEPR ?

II- La molécule SO_2 présente un moment dipolaire de 1,633 D. La distance S-O est de $1{,}431 \cdot 10^{-10}$m et l'angle O-$\widehat{S}$-O prévu par la théorie VSEPR est de 119°.

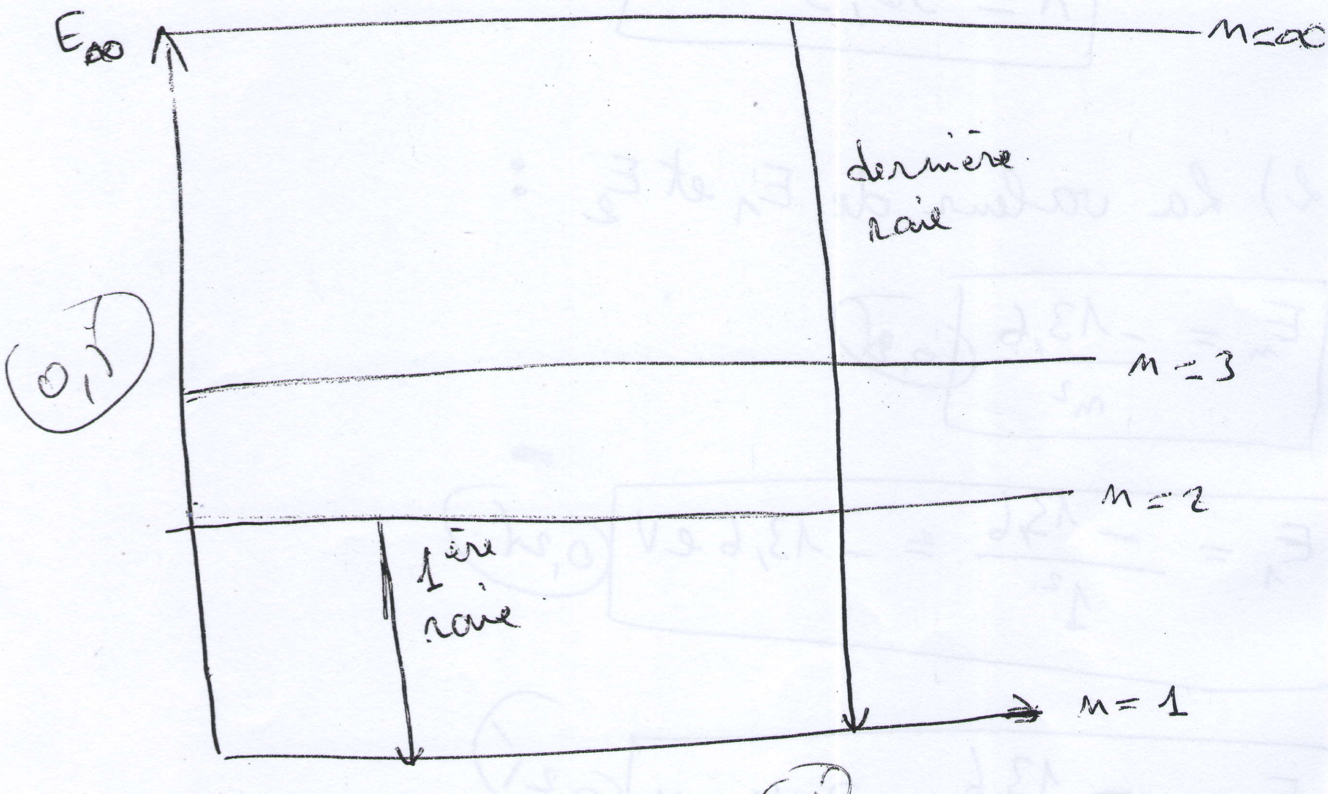
a- Donner la représentation schématique du moment dipolaire de la molécule et représenter les charges sur chaque atome. Calculer le moment dipolaire de la liaison S-O dans la molécule SO_2
b- Calculer le pourcentage de caractère ionique de la liaison S-O et déduire la valeur de la charge localisée sur S et O. Quelle est la nature de la liaison?

On donne : $1\ D = 3{,}3 \cdot 10^{-30}$C·m ; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

corrigé de l'examen chimie I

(2017/2018)

EX 01 Les longueurs d'ondes en (nm) de la 1ère et de la dernière raie de la série de Lyman dans le spectre d'émission et diagramme énergétique :



* 1ère raie ⟹ transition 2 → 1 (0,25)

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right) \quad (n<m) \; (0,25) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1{,}1 \times 10^7\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) \; (0,25)$$

$$\boxed{\frac{1}{\lambda} = 0{,}825 \times 10^7 \, m^{-1}}$$

$$\boxed{\begin{array}{l}\lambda = 1{,}21 \times 10^{-7} \, m \\ \lambda = 121 \, nm\end{array}} \; (0,25)$$

dernière raie : transition $\infty \longrightarrow 1$ (0,25)

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty}\right) = 1,1 \times 10^{7}\ m$$

(0,25)

$$\lambda = \frac{1}{1,1 \times 10^{7}} = 0,909 \times 10^{-7}\ m$$

(0,25)

$$\boxed{\lambda = 90,9\ nm}$$

2) La valeur de E_1 et E_2 :

$$\boxed{E_n = \frac{-13,6}{n^2}}$$ (0,25)

$$\boxed{E_1 = \frac{-13,6}{1^2} = -13,6\ eV}$$ (0,25)

$$\boxed{E_2 = \frac{-13,6}{2^2} = -3,4\ eV}$$ (0,25)

3) Energie d'ionisation de l'hydrogène :

transition $1 \longrightarrow \infty$.

$$\lambda_{1-\infty} = \lambda_{\infty-1} = 0,909 \times 10^{-7}\ m.$$ (0,25)

$$E_{ionisation} = \Delta E_{1-\infty} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{0,909 \times 10^{-7}}$$ (0,25)

$$\boxed{\Delta E_{1-\infty} = 21,84 \times 10^{-19}\ J}$$ (0,25)

2

$$\boxed{\Delta E_{1-\infty} = 13,65 \text{ eV}}$$ (0,25)

on bien $\boxed{\Delta E_{1-\infty} = \cancel{E_\infty} - E_1 = 0 - \left(-\frac{13,6}{1^2}\right) = 13,6 \text{ eV}}$

Exo 2 (3,5) orbitale 1s :

$$\Psi_{n,l,m} = N_{1s} e^{-\frac{r}{a_0}} \qquad a_0 = 0,53 \text{ Å}$$

1) $n = 1$, $l = 0$, $m = 0$ la fonction d'onde $\Psi_{1,0,0}$ (0,5)

2) La condition de normalisation :

$$\int_0^\infty \Psi^2 dV = 1 \quad (0,25) \qquad V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow dV = 4\pi r^2 dr$$

$$\int_0^\infty \Psi^2 4\pi r^2 dr = 1 \quad (0,25)$$

$$\int_0^\infty N^2 e^{-\frac{2r}{a_0}} 4\pi r^2 dr = 1 \Rightarrow 4\pi N^2 \int_0^\infty r^2 e^{-\frac{2r}{a_0}} dr = 1$$

(0,25)

on a $\int_0^\infty r^n e^{-\alpha r} dr = \frac{n!}{\alpha^{n+1}}$

$$\Rightarrow 4\pi N^2 \left[\frac{a_0^3}{4}\right] = 1 \Rightarrow \boxed{N = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}}} \quad (0,25)$$

c). Le terme $4\pi^2 r^2 \Psi^2$ représente la densité de probabilité de présence de l'$\bar{e}$ radiale $\left(\frac{dP}{dr}\right)$. (0,5)

3

Le rayon sur la quelle la densité est maximale.

$D r' = \frac{d^2 P}{d^2 r} = 0$ (0,25) $\Rightarrow D r = \frac{d^2 P}{d^2 r} = 8\pi N^2 r e^{-\frac{2r}{a_0}} \left(1 - \frac{r}{a_0}\right)$ (0,25)

$$r = 0 \Rightarrow \begin{cases} r = 0 \Rightarrow \frac{dP}{dr} = D_0 = 0 \\ r = a_0 \Rightarrow \frac{dP}{dr} = D_{a_0} = 4\pi a_0^2 N^2 e^{-2} \\ r = \infty \Rightarrow \frac{dP}{dr} = D_\infty = 0 \end{cases}$$ (0,25)

$\Rightarrow$ La densité de probabilité est maximale à

$r = a_0 = 0{,}53 Å$ (0,25)

Exo 3 : 1) Les règles de stabilité : (2,25)

a) Klechkowski : on classe les électrons par ordre d'énergie croissant (0,25) $\Rightarrow$ énergie des sous couches : $(n+l)\nearrow E\nearrow$ (0,1)

si $(n+l)$ est le même, on classe par $n\nearrow$.

b) principe d'exclusion de Pauli : (0,25) dans un atome l'état quantique des électrons est différent (0,1), si n, l et m sont les mêmes s ~~doit~~ obligatoirement être différent. $s = +\frac{1}{2}$ ou $s = -\frac{1}{2}$.

règle de Hund : (0,25) dans une même sous-couche, il faut occuper le maximum (0,5) d'OA (cases quantiques).

5) * Rb : $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6\,5s^1$ 0,25

1 é de valence groupe I_A période 5
0,25 0,25 0,25
colonne 1

* Mo : $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6\,5s^1\,4d^5$ 0,25

6 é de valence groupe VI période 5
0,25 0,25 0,25
colonne 6.

* $_{50}Sn$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6\,5s^2\,4d^{10}\,5p^2$

$5s^2\,5p^2$ 0,25

4 é de valence groupe IV_A période 5
0,25 0,25 0,25
colonne 14.

II - a)

1) électronégativité c'est la capacité d'un atome dans une molécule à capter l'électron d'un autre atome. 0,1

2) l'énergie d'ionisation : c'est l'énergie qu'il fait pour arracher un électron à un atome. 0,1

b-) attribuer les r, E_i et E_m.

Rb, Mo, Sn même période $\Rightarrow Z\nearrow$ $r\searrow$ $E_i\nearrow$ $E_m\nearrow$

	colone 1	colone 6	colone 14
période 5	$_{37}Rb$	$_{42}Mo$	$_{50}Sn$

0,25

5

6

$\Rightarrow r_{Rb} > r_{Mo} > r_{Sm}$ (0,25)

$E_{1Rb} < E_{1Mo} < E_{1Sm}$ (0,25) $\Rightarrow$

$E_{nRb} < E_{nMo} < E_{nSm}$ (0,25)

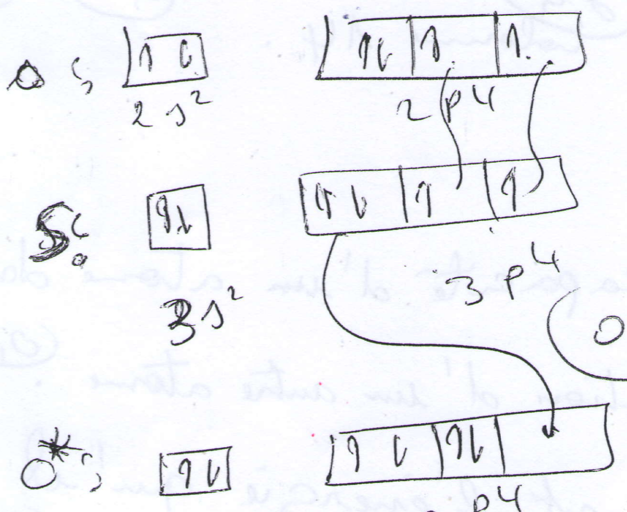
éléments	r	E_1	E_n	
R_b	265	403	0,89	0,25
Mo	190	684,3	1,3	0,25
Sm	149	708,6	1,72	0,25

Ex 2 (0,75)

1) O : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ (0,25) — $2s^2$, $2p^4$

S : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ (0,25) — $3p^4$

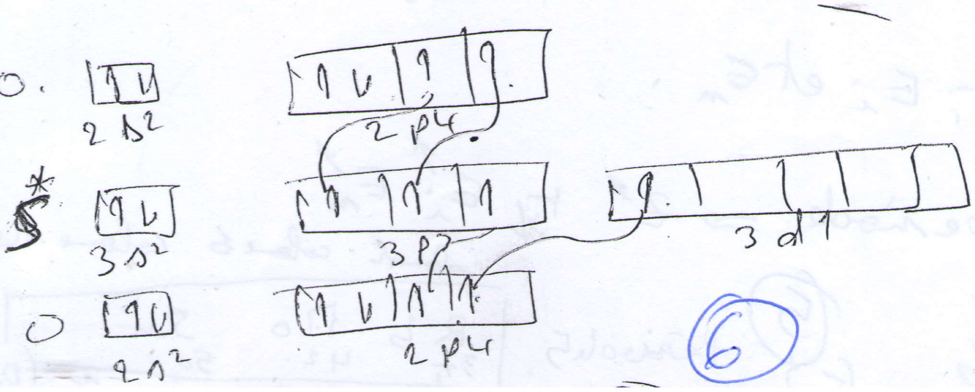
2)



$\underline{O} = \overline{S} \longrightarrow [\overline{O}|$

(1)

ou bien



$\underline{O} \leq \overline{S} = O$

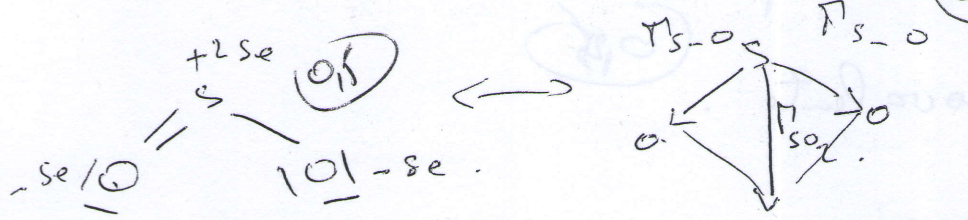
6

La géometrie VSEP :

AX_2E (0,5) $n+m=3$

⇒ géometrie triangulaire (forme V) (0,5).

II)

a) 

o plus électronégatif.
donc sens de $\vec{\mu}$ est S → O

Calcul des μ_{S-O} :

$$\mu_{SO_2}^2 = \mu_{S-O}^2 + \mu_{S-O}^2 + 2\mu_{S-O}\mu_{S-O}\cos\alpha \quad (0,25)$$

$$\mu_{SO_2}^2 = 2\mu^2(1+\cos\alpha) \qquad (1+\cos\alpha) = 2\cos^2\frac{\alpha}{2}$$

(0,25)

$$\Rightarrow \mu_{SO_2}^2 = 4\mu_{S-O}^2\cos^2\frac{\alpha}{2} \Rightarrow \mu_{SO_2} = 2\mu_{S-O}\cos\frac{\alpha}{2}$$

$$\mu_{S-O} = \frac{1,633}{2\cos\frac{119}{2}} = 1,6\ D$$

$$\boxed{\mu_{S-O} = 5,35\times10^{-30}\ Cm} \quad (0,5)$$

b) $CIP = \frac{\mu_{exp}}{\mu_{th}} = \frac{5,35\times10^{-30}}{1,6\times10^{-19}\times1,431\times10^{-10}}$ (0,5)

$$\boxed{CIP = 23,3\ \%} \quad (0,5)$$

7

$$S = \frac{CIP}{100} = 0,233 \Rightarrow q = Se = 0,233 \times 1,6 \times 10^{-19}$$

0,25

$$\boxed{q = 3,68 \times 10^{-20}\ C}$$

0,25

La liaison est polaire ou bien elles est a 23,3% ionique et 76,7% covalente.

0,25

8