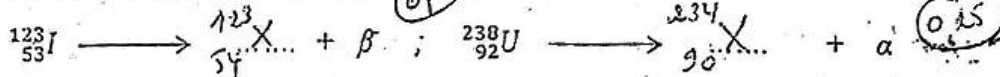
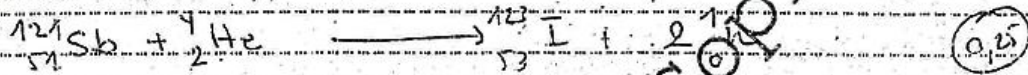


Nom :	Section :
Prénoms :	
Matricule :	Groupe :

Première année LMD - SM
Epreuve de Chimie 1 - Durée 1h30mn

Exercice 1 (03 points):

1- Compléter les réactions suivantes :

Comparez le pouvoir pénétrant et le pouvoir ionisant entre les particules β^- et α .Pouvoir ionisant : β^- moins ionisante que α Pouvoir pénétrant : α moins pénétrant que β^- 2- L'iode $^{123}_{53}\text{I}$ peut se former à partir du bombardement d'un noyau d'antimoine $^{121}_{51}\text{Sb}$ par une particule alpha. Ecrire la réaction correspondante.

Calculer en Joules puis en méga-électrons volts (MeV) l'énergie qui accompagne cette réaction. Cette énergie est-elle dégagée ou absorbée?

$$\Delta m = (m_{\text{I}} + 2m_{\text{n}}) - (m_{\text{Sb}} + m_{\text{He}})$$

$$\Delta m = (122,90 + 2 \times 1,007276) - (121,760 + 4,0039) = -1,660224 \text{ u}$$

$$\Delta m = -1,660224 \times 10^{-3} \text{ u} = -1,660224 \times 10^{-3} \times 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg} = -2,73689 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta E = -2,73689 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = -2,4789 \times 10^{-10} \text{ J} = -1,55581 \text{ MeV}$$

C'est une énergie dégagée.

Données : Masses (en uma) : ^{121}Sb : 121,760 ; ^{123}I : 122,90 ; ^4He : 4,0039 ; neutron : 1,00866 ;
 c (vitesse de la lumière) : $3 \times 10^8 \text{ m/s}$; N (nombre d'Avogadro) : $6,023 \times 10^{23}$ Exercice 2 (02 points):

1)- Citer les quatre nombres quantiques. Comment leurs valeurs sont-elles reliées ?

 n : nombre quantique principale $n = 1, 2, 3, \dots$ l : nombre quantique secondaire $0 \leq l \leq n-1$ m : nombre quantique magnétique $-l \leq m \leq +l$ s : nombre de spin $s = \pm 1/2$ 2)- Donner les combinaisons des nombres quantiques des différentes orbitales atomiques ψ pour l'état $n=3$ et nommer les sous-couches correspondantes. $n=3, l=0 \Rightarrow m=0 \Rightarrow \psi_{3,0,0} \Rightarrow$ sous-couche $3s$ $n=3, l=1, m=-1 \Rightarrow \psi_{3,1,-1}$ $n=3, l=1, m=0 \Rightarrow \psi_{3,1,0}$ $n=3, l=1, m=1 \Rightarrow \psi_{3,1,1}$ $n=3, l=2, m=-2 \Rightarrow \psi_{3,2,-2}$ $n=3, l=2, m=-1 \Rightarrow \psi_{3,2,-1}$ $n=3, l=2, m=0 \Rightarrow \psi_{3,2,0}$ $n=3, l=2, m=1 \Rightarrow \psi_{3,2,1}$ $n=3, l=2, m=2 \Rightarrow \psi_{3,2,2}$

\Rightarrow sous-couche $3d$

Exercice 3 (03,25 points):1)- Expliquer brièvement et donner l'équation du 2^{ème} postulat du modèle atomique de Bohr.

le passage de l'e⁻ d'un état à un autre se fait par un échange de quantum d'énergie : $|AE| = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ (0,5)

2)- Retrouver le numéro atomique Z d'un ion hydrogénoïde, sachant que l'énergie de son 3^{ème} état excité correspond à celle du 1^{er} état excité de l'atome d'hydrogène.

$$E_n = \frac{1}{n^2} E_H$$

$$E_{2014} = \frac{(1)^2}{(2)^2} (-13,6) = -3,4 \text{ eV} = E_{41}(\text{hydrogénoïde}) = \frac{Z^2}{(4)^2} E_H \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow Z^2 = \frac{(-3,4) \times (4)^2}{-13,6} = 4 \Rightarrow Z = 2$$

3)- Cet ion hydrogénoïde, initialement à l'état fondamental, reçoit une radiation de fréquence $\nu = 13,15 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$. Quel niveau d'énergie atteindra son électron? Quelle sera alors la charge de l'ion?

$$\Delta E = h\nu = 6,62 \cdot 10^{-34} \times 13,15 \cdot 10^{15} = 8,7053 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 54,4 \text{ eV} \quad (0,25)$$

$$\Delta E = E_f - E_i \quad \text{or } E_i = E_1 = \frac{(2)^2}{(1)^2} (-13,6) = -54,4 \text{ eV} \quad (0,1)$$

$$\Rightarrow E_f = \Delta E + E_i = 54,4 + (-54,4) = 0 \Rightarrow E_f = \text{énergie d'ionisation} \quad (0,25)$$

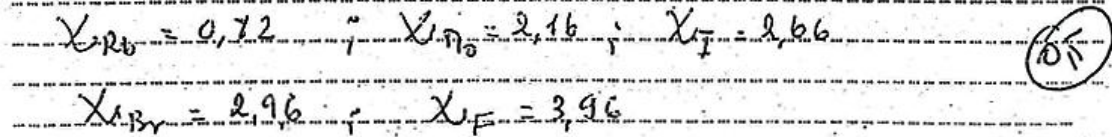
énergie finale

 \Rightarrow niveau $n = \infty \Rightarrow$ charge $+2 / +4$ (0,1)Données: $E_H = -13,6 \text{ eV}$ (énergie du niveau fondamental de H); $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ (constante de Planck).**Exercice 4 : (08,25 points) :** Soient les éléments suivants : 9F , 35Br , 37Rb , 42Mo et 53I .

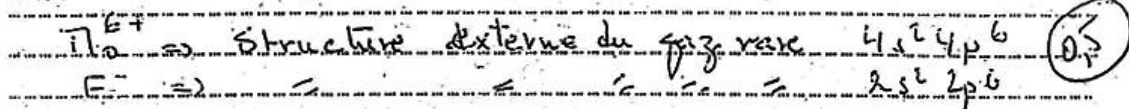
1- Compléter le tableau suivant :

Éléments	Configuration électronique	Période	Groupe et S-Groupe
9F	$1s^2 2s^2 2p^5$	2	VII A
35Br	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$	4	VII A
37Rb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$	5	IA
42Mo	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5 4p^1$	5	VI B
53I	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 5p^5$	5	VII A

2)- Attribuer à chacun des éléments précédents, leur valeur d'électronégativité, à prendre parmi les valeurs suivantes dans l'échelle de Pauling (eV/atome): 0,82, 2,66, 2,96, 2,16 et 3,98.



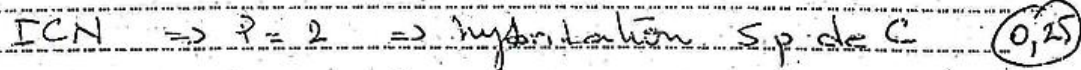
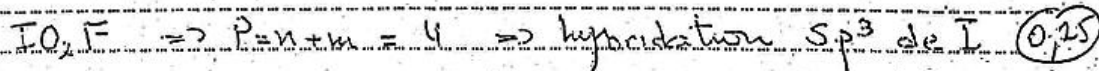
3)- Quels ions donneront préférentiellement Mo et F. Justifier vos réponses.



4)- Soient les molécules suivantes : ICN, IO₂F, IF₃ et IBr₃ dont l'atome central est en gras.
 Compléter le tableau suivant 6C, 7N, 8O, 9F, 33Br, 53I.

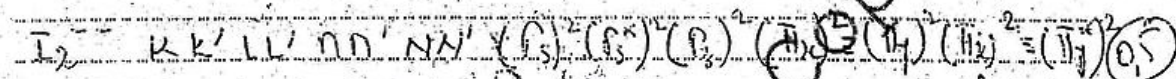
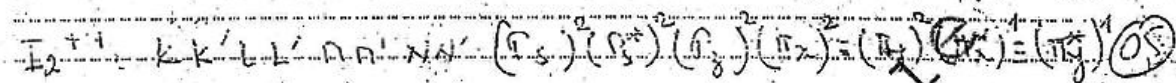
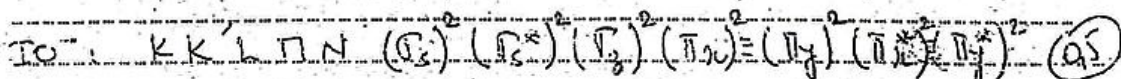
	Structure de LEWIS	Arrangement des doublets (m+n) (Figure de répulsion) (Théorie VSEPR)	Forme de la Molécule (Théorie VSEPR)
ICN	$I - C \equiv N$	Linéaire	Linéaire (0,5)
IO ₂ F	$O = \overset{\cdot\cdot}{I} = \overset{\cdot\cdot}{O}$ F	Tétraèdre	Pyramide à base Triangulaire (0,5)
IF ₃	$\begin{array}{c} F \\ \\ F - I - F \\ \\ F \end{array}$	Pyramide à base Triangulaire	Linéaire (0,5)
IBr ₃	$\begin{array}{c} Br \\ \\ Br - I - Br \\ \\ Br \end{array}$	Pyramide à base Triangulaire	Forme T (0,5)

5)- Donner l'état d'hybridation de l'atome central des molécules IO_2F et ICN .

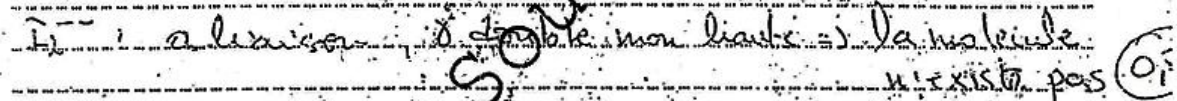


Exercice 5 (03.5 points) :

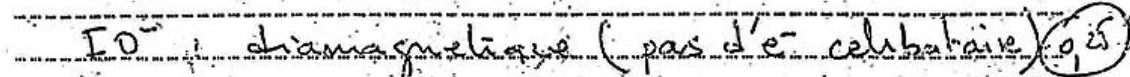
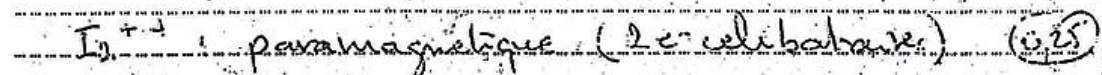
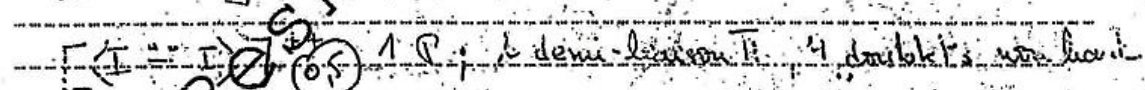
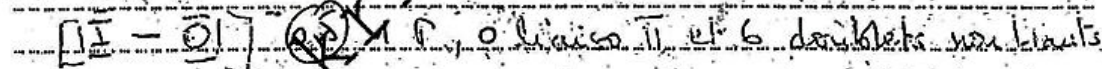
1)- Donner les configurations électroniques des ions moléculaires suivants IO^- , I_2^{++} et I_2^{--} sachant que la différence d'énergie ΔE_{sp} est élevée (prendre l'axe z comme axe qui joint les noyaux des atomes)



2)- Que peut-on dire de l'ion moléculaire I_2^{--} ?



3)- Donner les formules développées et les propriétés magnétiques des ions moléculaires I_2^{++} et IO^- en justifiant vos réponses.



Epreuve de moyenne durée (Vague 2)

Données :

Masse de l'électron : $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Masse du proton : $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 Masse du neutron : $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Charge élémentaire : $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 La célérité de la lumière : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; Constante de Planck : $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
 Constante de Rydberg : $R_H = 1,096\,776 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $a_0 = r_1^H = 0,53 \text{ Å}$
 Constante d'Avogadro : $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ D (Debye)} = 3,336 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$

Exercice n° 1 : 04 points

L'injection par voie veineuse d'une solution contenant du phosphore 32 radioactif permet, dans certains cas, de traiter une production excessive de globules rouges au niveau des cellules de la moelle osseuse.

- Donner la composition du noyau de phosphore 32 : $^{32}_{15}\text{P}$.
- Rappeler la loi de décroissance du nombre $N(t)$ de noyaux radioactifs d'un échantillon en fonction de la constante radioactive λ et N_0 (nombre initial de noyaux radioactifs : à la date $t = 0$).
- Définir le temps de demi-vie radioactive $t_{1/2}$ et établir la relation qui existe entre la demi-vie et la constante de désintégration radioactive λ . Calculer le temps de demi-vie du phosphore 32. ($\lambda(^{32}_{15}\text{P}) = 5,6 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$)
- On injecte dans le sang d'un individu 10 cm^3 d'une solution contenant initialement le phosphore 32 à la concentration de $10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$. Quel est le nombre de moles de phosphore 32 introduites dans le sang ?
- Combien en restera-t-il au bout de 48 h ?
- Au bout de 14 jours, on prélève 10 cm^3 du sang du même individu. On trouve alors $1,04 \cdot 10^{-10} \text{ mol}$ de phosphore 32. En supposant que le phosphore 32 est réparti uniformément dans le sang. Calculer le volume de sang (on peut négliger la décroissance par élimination biologique).

Exercice n° 2 : 05 points

- Calculer la fréquence du rayonnement qui accompagne la transition de l'électron d'un atome d'hydrogène de l'état excité $n = 6$ à l'état $n = 2$. À quelle série du spectre d'émission de l'atome appartient ce rayonnement ?
- Quelle est l'énergie dégagée lorsque l'électron revient dans son état fondamental (l'état initial étant $n=2$) ?
- Calculer le nombre d'onde et la longueur d'onde de la radiation provoquant l'ionisation de l'hydrogène initialement à l'état fondamental. L'exprimer en eV.
- L'électron d'un atome d'hydrogène se trouve au niveau 2; il absorbe un photon dont la longueur d'onde est de 411 nm. Déterminez la transition électronique au quelle l'électron de cet atome est soumis.
- Calculer l'incertitude minimale qu'on pourrait obtenir sur la détermination expérimentale de la quantité de mouvement ($P = m_e \cdot V$) d'un électron animé d'une vitesse V égale à $0,1 c$ (c : célérité de la lumière), si sa position pouvait être déterminée avec une précision de $0,002 \text{ Å}$. Conclure.
- Calculer la longueur d'onde associée à un électron qui se déplace à une vitesse qui correspond à la vitesse estimée de la première orbite de Bohr d'un atome d'hydrogène.



Corrigé de l'épreuve de moyenne durée (Vague 2)

Exercice n° 1 : 04 points

- La composition du noyau de phosphore 32 : $^{32}_{15}\text{P}$. (15 protons + 17 neutrons).....(0,5)
- la loi de décroissance radioactive $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ (0,5)
- Définition du temps de demi-vie radioactive $t_{1/2}$ (0,25)
la relation entre la demi-vie et λ (0,25)
 $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,69}{5,6 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}} = 1237762,822 \text{ s} = 343,82 \text{ h} = 14,32 \text{ jours}$(0,5)
- le nombre de moles de phosphore 32 introduites dans le sang ?
 $n = \frac{10 \cdot 10^{-4}}{10^3} = 10^{-7} \text{ mol}$(0,5)
- au bout de 48 h, il restera :
 $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = N(t) = 10^{-7} e^{(-5,6 \cdot 10^{-7} \cdot 483600)} = 0,9 \cdot 10^{-7}$(0,5)
- le volume de sang
 $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = N(t) = 10^{-7} e^{(-5,6 \cdot 10^{-7} \cdot 14243600)} = 0,507 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$(0,5)
 $V = \frac{N(t) \cdot 10^{-21}}{1,04 \cdot 10^{-10}} = 4,875 \text{ litres}$(0,5)

Exercice n° 2 : 05 points

- la fréquence du rayonnement
1^{ère} méthode : $\Delta E = E_2 - E_6 = \frac{-13,6}{4} - \frac{-13,6}{36} = -3,022 \text{ eV}$
 $\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{3,022 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}} = 7,304 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$(0,5)
Ce rayonnement \in série de Balmer(0,5)
2^{ème} méthode :
 $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right)$; $\nu = \frac{c}{\lambda}$ (0,5)
Ce rayonnement \in série de Balmer(0,5)
- l'énergie dégagée lorsque l'électron revient dans son état fondamental (l'état initial étant $n=2$) ?
 $\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{-13,6}{1} - \frac{-13,6}{4} = -10,2 \text{ eV}$ (0,5)
- le nombre d'onde et la longueur d'onde de la radiation provoquant l'ionisation de l'hydrogène
 $E_{\text{ion}} = E_{\infty} - E_1 = 13,6 \text{ eV}$; $\Delta E = hc \cdot \nu$
 $\Rightarrow \nu = \frac{\Delta E}{hc} = \frac{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}} = 1,0910^7 \text{ m}^{-1}$ (0,5)
 $\lambda = \frac{1}{\nu} = 912,68 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ (0,5)
- la transition électronique au quelle l'électron de cet atome est soumis.
1^{ère} méthode :
 $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}}{411 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 4,832 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,02 \text{ eV}$ (0,5)
 $\Delta E = E_n - E_2 = \frac{-13,6}{n^2} - \frac{-13,6}{4} \Rightarrow n = 6$ (0,5)
2^{ème} méthode :
 $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$ (0,5)



$$\Rightarrow n = \dots\dots\dots(0,5)$$

5. l'incertitude minimale qu'on pourrait obtenir sur la détermination expérimentale de la quantité de mouvement ($P = m_e \cdot V$) d'un électron animé d'une vitesse v égale à $0,1 C$ (C : célérité de la lumière),

$$\Delta P \cdot \Delta x = \frac{h}{2\pi} \Rightarrow \Delta P = \frac{h}{\Delta x \cdot 2\pi} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{2(3,14) \cdot 0,002 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = 5,27 \cdot 10^{-22} \text{ kg m s}^{-1} \dots\dots\dots(0,5)$$

6. la longueur d'onde associée à un électron qui se déplace à une vitesse qui correspond à la vitesse estimée de la première orbite de Bohr d'un atome d'hydrogène.

$$mv = \frac{nh}{2\pi r} \Rightarrow v = \frac{nh}{2\pi mr} = \frac{1 \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{2(3,14) \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1} \dots\dots\dots(0,5)$$

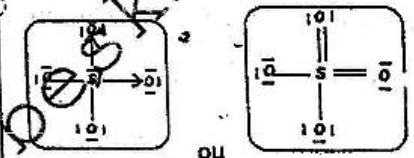
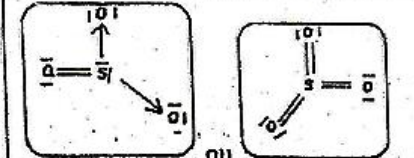
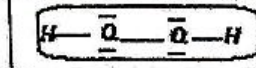

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 2,1 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}} = 3,3284 \cdot 10^{-10} \text{ m} \dots\dots\dots(0,5)$$

Exercice n° 3 : 11 points

1. et 2

		configuration électronique	période	groupe et sous groupe	Ion stable
...(0,25)	^{16}S	$[\text{Ne}]^{10}, 3s^2 3p^4$	3	VI _A	$\text{S}^{2-} \dots\dots(0,25)$
...(0,25)	^{17}Cl	$[\text{Ne}]^{10}, 3s^2 3p^5$	3	VII _A	
...(0,25)	^{12}Mg	$[\text{Ne}]^{10}, 3s^2$	3	II _A	$\text{Mg}^{+2} \dots\dots(0,25)$
...(0,25)	^{13}Al	$[\text{Ne}]^{10}, 3s^2 3p^1$	3	III _A	
...(0,25)	^{26}Fe	$[\text{Ar}]^{18}, 4s^2 3d^6$	4	VIII _B	
...(0,25)	^9F	$[\text{He}]^2, 2s^2 2p^5$	2	VII _A	
...(0,25)	^8O	$[\text{He}]^2, 2s^2 2p^4$	2	VI _A	
...(0,25)	^7N	$[\text{He}]^2, 2s^2 2p^3$	2	V _A	

2.
3. Et 4
4.

	composés	Représentation de Lewis	figure de réulsion	géométrie	hybridation
..0,75	SO_4^{2-}		AX ₄ Tétraèdre	Tétraèdre	sp ³
..0,75	SO_3		AX ₃ Triangulaire	Triangulaire	sp ²
..0,75	H_2O_2		AX ₂ E ₂ Tétraèdre	Angulaire ou forme V	sp ³
..0,75	O_2		AXE ₂ Triangulaire	linéaire	sp ²

5. La liaison au sein de H_2O_2 est une liaison simple

La liaison au sein de O_2 est une liaison double

$OL \Rightarrow d \Rightarrow \dots \dots \dots (0,5)$

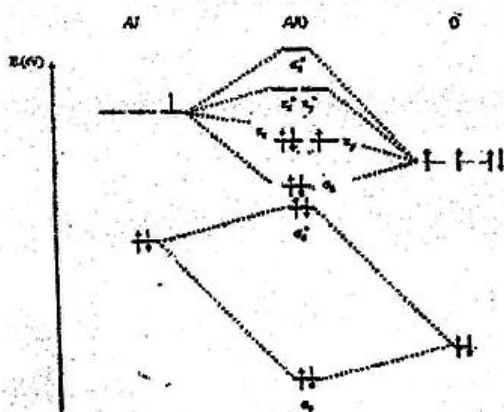
6. Groupe a) l'électronégativité de F est supérieure à l'électronégativité de Cl (El de l'atome périphérique $\nearrow \Rightarrow \alpha \searrow$) $\dots \dots \dots 0,5$

Groupe b) l'électronégativité de O est supérieure à l'électronégativité de S (El de l'atome central $\nearrow \Rightarrow \alpha \searrow$) $\dots \dots \dots 0,5$

7. le caractère ionique partiel de cette liaison, sachant que $d_{C-O} = 1,43 \text{ \AA}$ (d = longueur de liaison).

$$CI = \frac{\mu_{exp}}{\mu_{théo}} \times 100 = \frac{1,2 \cdot 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Cm}}{e \cdot d} \cdot 100 = \frac{1,2 \cdot 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Cm}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1,43 \cdot 10^{-10} \text{ m}} \cdot 100 = 17,46\% \dots \dots \dots (0,5)$$

8. le diagramme des Orbitales moléculaires de AlO . (ΔE entre les niveaux s et p est important).



SAMI + Souhil Copie

9. l'ordre de liaison

$$\text{ordre de liaison} = \frac{\text{nbre } \sigma \text{ liants} - \text{nbre } \sigma \text{ antiliants}}{2} = \frac{7-2}{2} = 2,5 \dots \dots \dots (0,5)$$

$$\text{nbre de } \delta = \frac{\text{nbre } \delta \text{ liants} - \text{nbre } \delta \text{ antiliants}}{2} = \frac{4-2}{2} = 1 \delta (+1,5\pi) \dots \dots \dots 0,25$$

$$DNL = \frac{\text{nbre } e \text{ de val} - OL \cdot 2}{2} = \frac{9-5}{2} = 2$$


Les propriétés magnétiques: paramagnétique $\dots \dots \dots 0,25$ $Al \equiv \ddot{O} \dots \dots \dots (0,5)$

10. la stabilité de: AlO^+ et AlO .

$AlO^+ : (K K')^4 (L')^8, \sigma_s^2, \sigma_s^{*2}, \sigma_p^2, (\pi_x - \pi_y)^2 \dots \dots \dots (0,25)$

$$\text{ordre de liaison de } AlO^+ = \frac{\text{nbre } \sigma \text{ liants} - \text{nbre } \sigma \text{ antiliants}}{2} = \frac{6-2}{2} = 2 \dots \dots \dots (0,25)$$

$OL \text{ de } AlO^+ < OL \text{ de } AlO \Rightarrow AlO^+ \text{ est moins stable que } AlO \dots \dots \dots (0,5)$

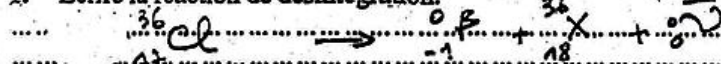
 Faculté de Chimie, Licence SM Examen final de Chimie-2014-2015 (Durée 1h30')	NOM : PRÉNOM : MATRICULE : SECTION : GROUPE :	Note/20

Toutes les réponses doivent être justifiées

I- (2,25 points)

Le chlore naturel ^{35}Cl contient un isotope radioactif $^{36}\text{Cl}^*$, présent à l'état de traces et qui se désintègre spontanément par émission β^- .

1. Ecrire la réaction de désintégration.



2. Une nappe d'eau souterraine contenant du chlore, présente à un instant t donné une activité $A = 4,0 \cdot 10^3 \text{ Bq}$. Sachant qu'à cet instant il ne reste plus que 38% du chlore initial.

2.1. Combien de noyaux radioactifs reste-t-il à cet instant?

$$A = \lambda N$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{3,01 \cdot 10^5} = 2,30 \cdot 10^{-6} \text{ ans}^{-1} = 7,30 \cdot 10^{-14} \text{ s}^{-1}$$

$$N = \frac{A}{\lambda} = \frac{4,0 \cdot 10^3}{7,30 \cdot 10^{-14}} = 5,48 \cdot 10^{16} \text{ noyaux}$$

2.2. Quel est l'âge de cette nappe d'eau?

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} = 0,38 \Rightarrow \ln 0,38 = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{\ln 0,38}{-\lambda} = \frac{0,967}{2,30 \cdot 10^{-6}} = 4,2 \cdot 10^5 \text{ ans}$$

Donnée : Période radioactive de $^{36}\text{Cl}^* = 3,01 \cdot 10^5 \text{ ans}$.

II- (2 points)

1. L'effet photoélectrique a montré un certain aspect de la lumière, quel est-il?

Pour interpréter l'effet photoélectrique, il a fallu supposer que la lumière présente un aspect corpusculaire (formée de grains d'énergie : quanta ou photons $h\nu$).

2. Donner l'expression de la conservation de l'énergie lorsqu'un photon de fréquence ν éclaire une plaque métallique de seuil de fréquence ν_0 et provoque un effet photoélectrique.

$$h\nu = h\nu_0 + E_{\text{cinétique des électrons émis}}$$

$$\text{ou } h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{ou } h\nu = h\nu_0 + eV_0$$

Accepter l'une des réponses

III- (3 points)

1. Énoncer brièvement les deux postulats de base du modèle atomique de Bohr.

1^{er} postulat : L'électron peut décrire autour du noyau des trajectoires circulaires mais tant que l'électron est sur une de ces trajectoires, son énergie est constante. Ces trajectoires sont appelées : orbites stationnaires.

Chaque niveau stationnaire est tel que le moment cinétique orbital de l'e. : $mvr = n \frac{h}{2\pi}$ $h =$ constante de Planck

2ème postulat: L'émission ou l'absorption d'énergie par l'atome ne se fait que si l'e. change d'orbite. Il passe alors d'une orbite initiale d'énergie E_i à une orbite d'énergie finale E_f tel que $|E_f - E_i| = h\nu$ où $h\nu =$ photon

2. Quel est l'ion hydrogénoïde ZX^{m+} qui aurait une énergie d'ionisation de 3930 eV? (trouver Z et m).

$$E_i(ZX^{m+}) = E_p - E_f(ZX^{m+}) = 0 - E_f(ZX^{m+}) = -E_f(ZX^{m+})$$

$$E_f(ZX^{m+}) = E_f(H) \frac{Z^2}{n^2} \Rightarrow Z^2 = \frac{E_f(ZX^{m+})}{E_f(H)} = \frac{-3930}{-13,6} = 28,9$$

$$Z^2 = 28,9 \Rightarrow Z = 17 \Rightarrow m = Z - 1 = 16$$

3. En admettant que l'électron de cet ion, initialement sur le niveau n_i d'énergie E_i , subisse une transition qui le porte au niveau n_f d'énergie $E_f = -436,71$ eV, tel que $E_f - E_i = +3493,3$ eV, quelles seraient les valeurs de n_i et n_f ?

$$E_n \text{ Hydrogénoïde} = E_H \frac{Z^2}{n^2}$$

$$E_f = -13,6 \times \frac{(17)^2}{n_f^2} \Rightarrow n_f^2 = \frac{13,6 \times (17)^2}{436,71} = 9 \Rightarrow n_f = 3$$

$$E_f - E_i = +3493,3 \text{ eV}$$

$$E_i = E_f - 3493,3 = -436,71 - 3493,3 = -3930 \text{ eV} \Rightarrow$$

$$n_i^2 = \frac{-13,6 \times (17)^2}{-3930} = 1 \Rightarrow n_i = 1$$

Donnée: $E_H^H = -13,6$ eV (énergie du niveau fondamental de H)

IV- (5,5 points)

1. Compléter le tableau ci-dessous:

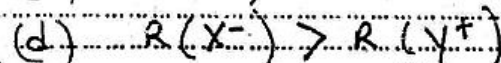
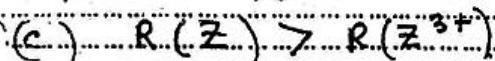
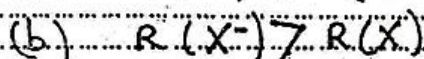
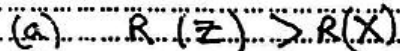
Elément	Configuration électronique	Numéro atomique Z	Période et Groupe	Nombres quantiques de l'électron de plus grande énergie n, l, m, s
A	$2[\text{He}] 2s^2 2p^5$	9	Période 2; Gr VIIA	$2, 1, 0, \pm \frac{1}{2}$
X	$10[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$	17	Période 3; Gr VIIA	$3, 1, 0, \pm \frac{1}{2}$
Y	$18[\text{G.R}] 4s^1$	19	Période 4; Groupe IA	$4, 0, 0, \pm \frac{1}{2}$
Z	$18[\text{G.R}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$	31	Période 4; Groupe IIIA	$4, 1, 0, \pm \frac{1}{2}$

* les orbitales p ayant même énergie, accepter $0, \pm 1, \pm 1$

2. Classer les éléments A, X, Y, Z par ordre d'électronégativité croissante. Justifier votre réponse.

I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A
			A	X	Y	Z
			Période 2	Période 3	Période 4	

3. Comparer les rayons des espèces dans chacun des couples suivants: (a) X / Z (b) X / X⁻ (c) Z / Z³⁺ (d) X / Y⁺
Justifier vos réponses.

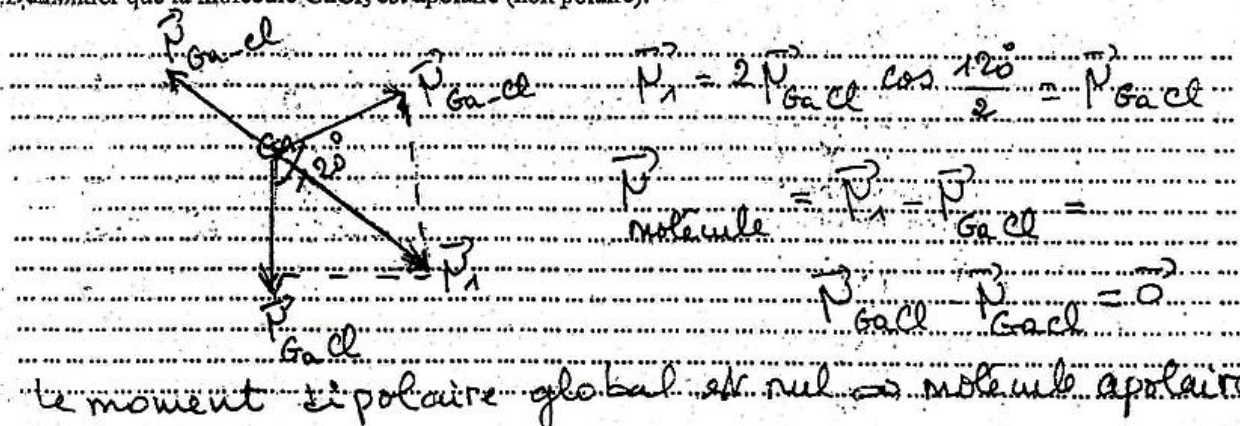


V- (3.5points)

1. En utilisant les règles de la théorie VSEPR, compléter le tableau ci-dessous; l'atome central est en gras.
On donne les numéros atomiques : $9F$; $17Cl$; $31Ga$.

	Structure de LEWIS	Arrangement des paires électroniques (Figure de répulsion, Théorie VSEPR)	Prévision de la Géométrie de la molécule (Théorie VSEPR)	Hybridation de l'atome central
$GaCl_3$		Triangulaire 	Triangulaire 	sp^2
ClF_2^-		Bi-pyramide à base triangulaire 	Linéaire 	
ClF_2^+		Tétraèdre 	Angulaire ou courbée ou en V 	sp^3

2. Démontrer que la molécule GaCl_3 est apolaire (non polaire).



VI- (3,75 points) :

1. Compléter le tableau suivant en utilisant la théorie des orbitales moléculaires. On considérera que la différence entre les niveaux d'énergie s et p est grande et on prendra l'axe z comme axe qui joint les noyaux des atomes. On donne les numéros atomiques : $_{17}\text{Cl}$; $_{53}\text{I}$.

Espèce moléculaire	Structure électronique complète	Ordre de liaison global	Formule développée	Magnétisme
ICl	$[\text{e internes}]_2$ $(\sigma_s)^2 (\sigma_s^*)^2 (\sigma_p)^2$ $(\pi_x^2, \pi_y^2) (\pi_x^*2, \pi_y^*2)$	$\frac{8-6}{2} = 1$	$ \text{I} \equiv \text{Cl} $	diamagnétique
ICl^+	$[\text{e internes}]_2$ $(\sigma_s)^2 (\sigma_s^*)^2 (\sigma_p)^2$ $(\pi_x^2, \pi_y^2) (\pi_x^*2, \pi_y^*1)$	$\frac{8-5}{2} = 1,5$	$[\text{I} \equiv \text{Cl}]^+$	paramagnétique.

2. Comparer les distances interatomiques des espèces moléculaires : ICl et ICl^+ . Justifier votre réponse.

L'ordre de liaison dans ICl^+ est plus grand que dans ICl .
 donc la liaison est plus forte dans ICl^+ donc la
 distance interatomique est plus petite
 $d(\text{ICl}^+) < d(\text{ICl})$

Nom :

Section :

Prénoms :

Matricule :

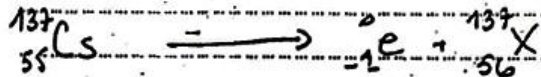
Groupe :

Première année LMD - SM

Epreuve de Chimie 1 - Durée 1h30mn

Exercice 1 (3pts) : L'activité initiale d'une source radioactive contenant du césium 137 ($^{137}_{55}\text{Cs}$) est $A_0 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Bq}$. Le césium 137 est radioactif de type β , sa période est de 30,2 ans.

1) Ecrire l'équation de la désintégration du Césium 137.



(0,5 pt)

2) Calculer la masse de Césium 137 contenue dans cette source.

$$A_0 = \lambda N_0 \quad \left. \begin{array}{l} \lambda = \frac{\ln 2}{T} \\ m_0 \longrightarrow N_0 \end{array} \right\} \Rightarrow N_0 = \frac{m_0 N}{M} \Rightarrow m_0 = \frac{A_0 T M}{N \ln 2}$$

$$m_0 = \frac{136,9 \cdot 30,2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 1,5 \cdot 10^5}{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,693} = 4,88 \cdot 10^{-8} \text{ g}$$

(1,5 pt)

3) La source n'est plus utilisable lorsque son activité devient inférieure à $0,3 \cdot 10^5 \text{ Bq}$. Déterminer la durée pendant laquelle elle est encore utilisable.

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{\ln \frac{A_0}{A}}{\lambda} = \frac{\ln \frac{A_0}{A}}{\ln 2} \cdot T$$

$$t = \frac{\ln \frac{1,5 \cdot 10^5}{0,3 \cdot 10^5}}{0,693} \cdot 30,2 = 70,4 \text{ ans}$$

(1 pt)

Cette source peut être utilisée pour encore 70 ans

BESKI

Données : Masse molaire du ($^{137}_{55}\text{Cs}$) : 136,9 g/mol; Nombre d'Avogadro : $N = 6,022 \cdot 10^{23}$, 1 Bq = 1 d.p.s

Exercice 2 (3pts) : Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène présente une raie dont la longueur d'onde λ a une valeur de 4862 Å.

1) - Déterminer à quelle série appartient cette raie.

λ est au visible \Rightarrow Série de Balmer.
(cas clavier d'hydrogène vu en cours)

(0,5 pt)

2)- A quelle transition correspondra-t-elle ?

la transition $E \rightarrow$ la série de Balmer $\Rightarrow n_f = 2$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad Z = 1 \text{ (hydrogène)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_i^2} = \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{R_H \lambda} = \frac{1}{2^2} - \frac{1}{(1,1 \cdot 10^7 \cdot 4862 \cdot 10^{-10})}$$

$$\frac{1}{n_i^2} = 6,30 \cdot 10^{-2} \Rightarrow n_i^2 = 158 \Rightarrow n_i = 4$$

\Rightarrow Transition $4 \rightarrow 2$

3)- Calculer la longueur d'onde de cette raie pour l'hydrogénoïde Be^{3+} .

$$\text{Be}^{3+} \Rightarrow Z = 4$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H Z^2 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 11,4 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) = 3,2 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\Rightarrow \lambda = 303 \text{ Å}$$

Données : $R_H = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$

Exercice 3 : (9.5pts) : Soient les éléments suivant : $_{24}\text{Cr}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{19}\text{K}$, $_{38}\text{Sr}$ et $_{49}\text{In}$.

1- Compléter le Tableau suivant

Eléments	Configuration électronique	Période	Groupe et S-Groupe
$_{24}\text{Cr}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$	4	VI B
$_{17}\text{Cl}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	3	VII A
$_{19}\text{K}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	4	I A
$_{38}\text{Sr}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$	5	II A
$_{49}\text{In}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ $5s^2 4d^{10} 5p^1$	5	III A

2)- Déterminer les numéros atomiques des éléments appartenant à la même période que le $_{17}\text{Cl}$.

couche de valence du Cl : $3s^2 3p^5 \Rightarrow$ les E à la même période correspondent au remplissage de cette couche.

$$3s^1 \Rightarrow Z = 11$$

$$3s^2 3p^3 \Rightarrow Z = 15$$

$$3s^2 \quad Z = 12$$

$$3s^2 3p^4 \quad Z = 16$$

$$3s^2 3p^1 \quad Z = 13$$

$$3s^2 3p^5 \quad Z = 17$$

$$3s^2 3p^2 \quad Z = 14$$

$$3s^2 3p^6 \quad Z = 18$$

3)- Attribuer à Sr et Cl, leur valeur d'électronégativité, à prendre parmi les valeurs suivantes: 1.0 et 3.0.

Sr $\Rightarrow \chi = 1$

Cl $\Rightarrow \chi = 3$

4)- Quels sont les ions les plus stables que peuvent former Sr et Cl. Justifier votre réponse.

Sr²⁺ \Rightarrow il perd deux e⁻ pour acquérir la structure du gaz rare le plus proche. Z = 36

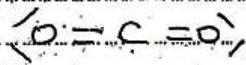
Cl⁻ \Rightarrow il gagne un e⁻ pour acquérir la structure du gaz rare le plus proche. Z = 18

B)- Soient les molécules suivantes : CO₃²⁻, HClO₂, SiO₂, NOCl₃ dont l'atome central est souligné
Compléter le tableau suivant :

	Structure de LEWIS	Type de Molécule (AX _n E _n)	Arrangement des doublets (h+n) (Figure de répulsion) (Théorie VSEPR)	Géométrie de la Molécule (Théorie VSEPR)
CO ₃ ²⁻		AX ₃	Triangulaire	Triangulaire
HClO ₂		AX ₃ E	Tétraaédre	Pyramide à base triangulaire
SiO ₂		AX ₂	Linéaire	Linéaire
NOCl ₃		AX ₄	Tétraaédre	Tétraaédre

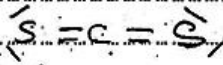
Données : 6C, 8O, 7N, 14Si, 17Cl, 1H

Exercice 4 (1,5pts) : Parmi les trois molécules suivantes, SO_2 , CO_2 , CS_2 , quelles sont celles qui présentent un moment dipolaire nul ? Justifier.



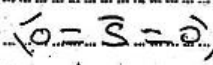
linéaire

$$\mu = 0$$



linéaire

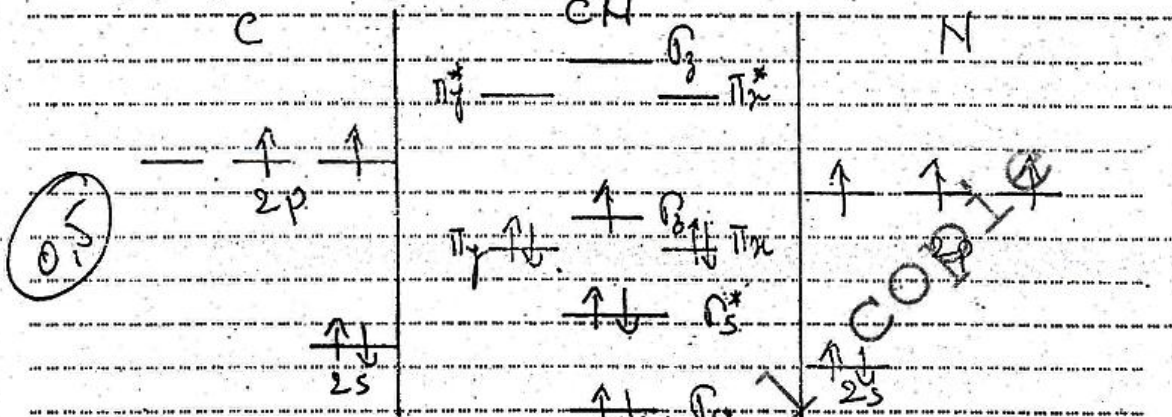
$$\mu = 0$$



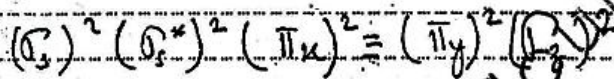
forme V

$$\mu \neq 0$$

Exercice 5 (3pts) : 1)-Donner le diagramme énergétique des orbitales moléculaire de la molécule CN sachant que la différence d'énergie ΔE_{2s-2p} est très faible.



2)-En déduire la configuration électronique moléculaire de CN



3)-En déduire les propriétés magnétiques et les ordres de liaison de CN et CN^-

CN possède un e⁻ célibataire \Rightarrow paramagnétique

CN^- ne possède pas d'e⁻ célibataire \Rightarrow diamagnétique

$$\text{ordre de liaison de CN} = \frac{7-2}{2} = 2,5 \text{ liaison}$$

$$\text{ordre de liaison de } \text{CN}^- = \frac{8-2}{2} = 3 \text{ liaison}$$

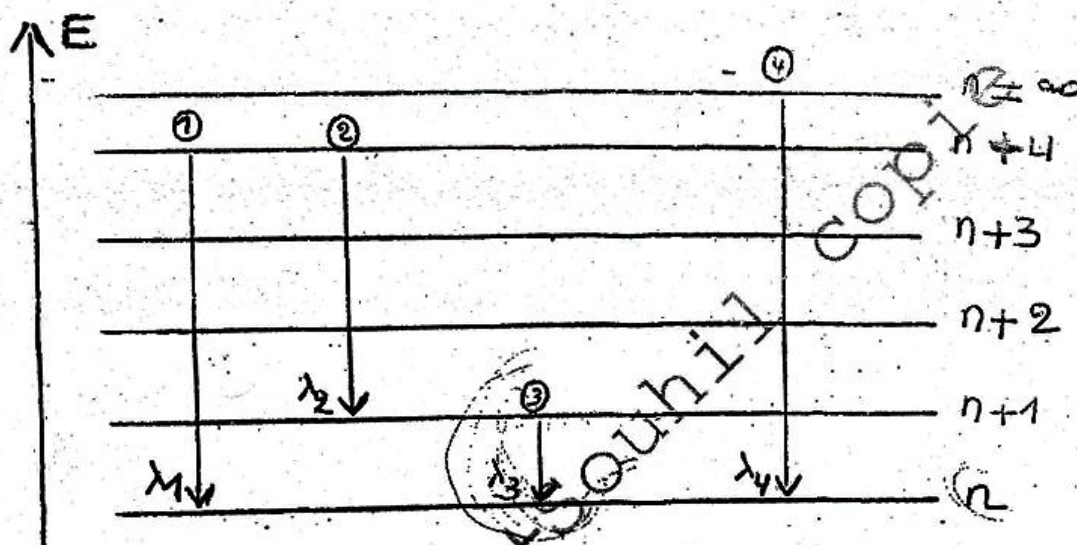
4)-Laquelle des deux espèces chimique et la plus stable. Justifier votre réponse.

O.L. de $\text{CN}^- >$ O.L. de CN \Rightarrow l'énergie de dissociation

de CN^- est supérieur à celle de CN \Rightarrow CN^- est plus stable que CN

Ex01: 3.5 points

On donne pour l'atome d'hydrogène, le diagramme énergétique suivant (constitué de quatre raies de transition).



1. Calculer les énergies (ΔE) en joules des transitions ① et ② sachant que les longueurs d'onde correspondantes sont $\lambda_1 = 409 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 1091 \text{ nm}$.
2. a. Démontrer la relation suivante :

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3}$$

b. En déduire alors la longueur d'onde relative à la troisième transition (λ_3).

3. La deuxième transition (λ_2) correspond à la troisième raie de la série de Paschen.

En déduire la valeur de 'n'.

4. Calculer la constante de Rydberg R_H .
5. Calculer la valeur de la longueur d'onde (λ_4) et en déduire l'énergie d'ionisation (en eV) de l'atome d'hydrogène.

Données : $h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

Ex02 : (composé de trois parties I, II, III) **12 points**

I. Etant donnés les atomes suivants :



- Pour chacun de ces éléments, établir la configuration électronique à l'état fondamental et en déduire la position dans le tableau périodique (période, groupe et sous groupe) pour chacun de ces éléments.
- Classer ces éléments par ordre de rayon atomique croissant.
- Quels ions donneront préférentiellement Cl et Ba. Justifier.
- Quelle est la nature des liaisons dans BaCl_2 ?

II. Ecrire en notation de Lewis les structures électroniques des espèces suivantes:



En utilisant les règles de Gillespie, basées sur la théorie (V.S.E.P.R.) ; prévoir pour chacune des espèces précédentes :

- Le groupe d'appartenance AX_mE_n .
- L'arrangement spatial le plus probable de toutes les paires électroniques de la couche de valence.
- La géométrie de la molécule dans l'espace.
- L'hybridation de l'atome central.

III. Le moment dipolaire de la molécule PO est égal à 2,62 D (Debye). La longueur de la liaison P—O est de 1,43 Å.

- Calculer la charge nette portée par les atomes de phosphore et d'oxygène.
- Déterminer le caractère ionique partiel de la liaison P—O.

Données : $D = 3.33 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$; $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Ex03 : 4.5 points

- Donner le diagramme d'énergie des Orbitales Moléculaires (O.M) de la molécule SiO sachant que la différence d'énergie $\Delta E_{\text{S-P}}$ est importante (grande).
- Donner la structure électronique de la molécule SiO.
- En déduire la propriété magnétique (para ou diamagnétisme). Justifier.
- Déterminer le nombre et la nature des liaisons dans SiO.
- Représenter la molécule SiO selon les diagrammes : Lewis et OM. Discuter.

Données : ${}_{14}\text{Si}$; ${}_8\text{O}$

Corrigé : 1^{ère} VAGUE

ex01 : 3,5 pts

1/ transition ① : $\Delta E_1 = -\frac{hc}{\lambda_1} = -4,86 \times 10^{-19} \text{ J}$ (signe - \rightarrow émission)

transition ② : $\Delta E_2 = -\frac{hc}{\lambda_2} = -1,82 \times 10^{-19} \text{ J}$

2/ Relation de Balmer pour l'atome d'hydrogène

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

a/ $\frac{1}{\lambda_1} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+4)^2} \right)$

$\frac{1}{\lambda_2} = R_H \left(\frac{1}{(n+1)^2} - \frac{1}{(n+4)^2} \right)$

$\frac{1}{\lambda_3} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+4)^2} \right) = \frac{1}{\lambda_1}$

$\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 \lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2} = 654,28 \text{ nm}$

3/ $\lambda_2 \rightarrow$ série de Paschen $\Rightarrow n_1 = 3$

$n_2 = n_1 + 1 = 3 \Rightarrow n = 2$

4/ $\frac{1}{\lambda_1} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right) \Rightarrow R_H = \frac{9}{2 \lambda_1} = \frac{9}{2 \times 409 \times 10^{-9}}$

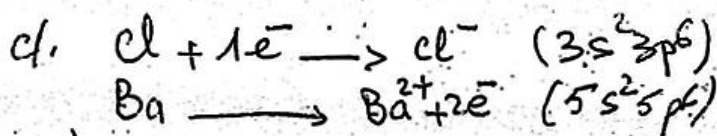
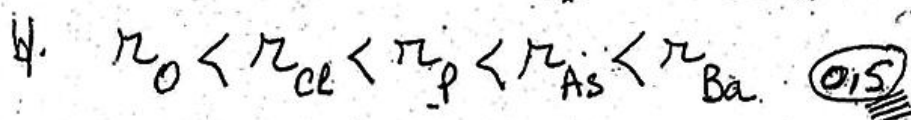
$\Rightarrow R_H = 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

5/ $\frac{1}{\lambda_4} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_4 = 3636,36 \times 10^{-10} \text{ m} = 3636,36 \text{ Å}$

$\Delta E_4 = \frac{hc}{\lambda_4} \Rightarrow \Delta E_4 = 5,46 \times 10^{-19} \text{ J} = 3,42 \text{ eV}$

2x02 / 14pts

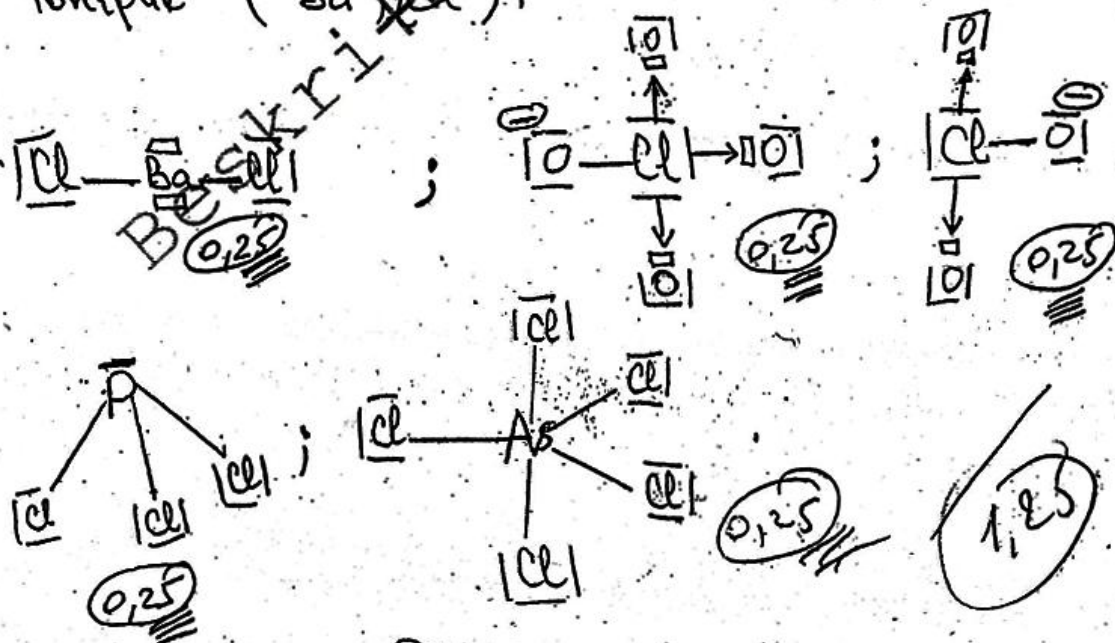
	Structure électronique	Période	Groupe
80	$1s^2 2s^2 2p^4$	2	VI A
15P	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	3	V A
17Cl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	3	VII A
33As	$[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^3$	4	V A
56Ba	$[Kr] 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$	6	II A



Les ions obtenus sont stables car ils ont la configuration des gaz rares les plus proches. (0,5)

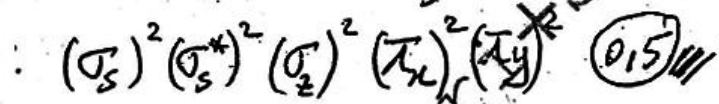
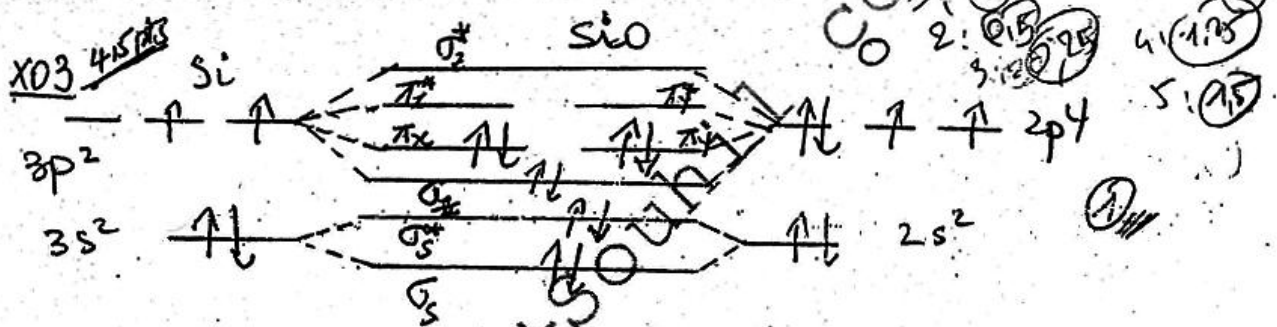
d. Les électronégativités de Cl et Ba sont très différentes. La liaison est donc de nature ionique ($Ba^{2+} Cl^{2-}$). (0,25)

II.



AX _m E _n	Arrangement	Geométrie	hybridation	
Balle	AX ₂	linéaire	linéaire	sp
ClO ₄	AX ₄	tétraèdre	tétraèdre	sp ³
ClO ₃ ⁻	AX ₃ E	tétraèdre	pyramide à base triangulaire	sp ³
PCl ₃	AX ₃ E	tétraèdre	pyramide à base triangulaire	sp ³
AsCl ₅	AX ₅	bipyramide à base triangulaire	bipyramide à base triangulaire	sp ³ d

II. $P \equiv O$ $\mu_{PO} = q \cdot d \Rightarrow q = \frac{\mu}{d} = 6,01 \times 10^{-18} \text{ C}$
 $\Rightarrow q = 0,38e \Rightarrow \delta = 0,38$
 $\% \text{ C.T.} = \frac{\delta \cdot e \cdot d}{e \cdot d} 100 \Rightarrow \% \text{ C.T.} = 0,38 \times 100 = 38\%$



La molécule est diamagnétique. Pas d'e célibataires.

Ordre de liaison:

$\sigma = \frac{8-2}{2} = 3 \text{ liaisons}$
 $\sigma = \frac{2-0}{2} = 1 \sigma \rightarrow 1 \text{ liaison } \sigma$
 $\pi = \frac{4-0}{2} = 2 \pi \rightarrow 2 \text{ liaisons } \pi$
 $\text{DNL} = \frac{10-6}{2} = 2 \text{ DNL}$

Lewis: $|\text{Si} = \text{O}|$ O.M! $|\text{Si} \equiv \text{O}|$
 \hookrightarrow double liaison \hookrightarrow triple liaison (plus stable)