

Elément : Atomistique
Contrôle final
Durée : 1h 30 min

Exercice I (-8- points)

Soit l'atome d'hydrogène dans le quatrième état excité.

- 1) Quelle est en eV l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène dans cet état excité ?
- 2) Représentez sur un diagramme les transitions d'émission possibles à partir de ce niveau. Regroupez-les par série spectrale.
- 3) Combien y'a-t-il de raies dans la série de Lyman et dans la série de Paschen ?
- 4) A quelle transition appartient la raie de plus petite longueur d'onde dans la série de Paschen ? calculez la longueur d'onde en nm qui correspond à cette raie.
- 5) Quelle est en nm la longueur d'onde qui correspond à la même transition dans le cas de l'ion hydrogénoïde ${}_Z\text{B}^{4+}$ (Z est le numéro atomique du bore à déterminer).

On donne pour l'hydrogène : $E_n = - 13,6/ n^2$ (eV) et $R_H = 1,097. 10^7 \text{ m}^{-1}$.

Exercice II (-6- points)

1. Donner la composition du noyau du phosphore dont le numéro atomique $Z = 15$ et le nombre de masse $A = 31$.
2. Donner la configuration électronique du phosphore dans l'état fondamental en rappelant le **nom** des principes et règles qui permettent d'obtenir cette configuration?
3. A quelle ligne et à quelle colonne du tableau périodique appartient cet élément?
4. Quels sont les électrons de valence du phosphore ?
5. Combien le phosphore possède-t-il d'électrons célibataires?
6. Quelles sont les valeurs des nombres quantiques des électrons célibataires du phosphore?

T.S.V.P.

Exercice III (-6- points)

(Les questions 1, 2 et 3 suivantes sont indépendantes)

1. Le tableau suivant représente l'évolution de l'énergie d'ionisation d'une série d'éléments.

Atome	Li (Z= 3)	Na(Z= 11)	K (Z= 19)	Rb (Z= 37)	Cs (Z= 55)
I en KJ/mol	520	496	419	403	376

a) A quelle famille appartient cette série d'éléments ?

b) Commentez et expliquez l'évolution de l'énergie d'ionisation dans cette série.

2. Un élément chimique X admet quatre électrons de valence, n'appartient pas au bloc d et se situe dans la classification périodique entre l'argon ($Z(\text{Ar}) = 18$) et le krypton ($Z(\text{Kr}) = 36$). Donner son numéro atomique et sa configuration électronique.

3. Le scandium a pour numéro atomique $Z = 21$. Le degré d'oxydation le plus stable du scandium est le degré +III

a/ Donner la configuration électronique de l'élément Sc et de l'ion Sc^{3+} .

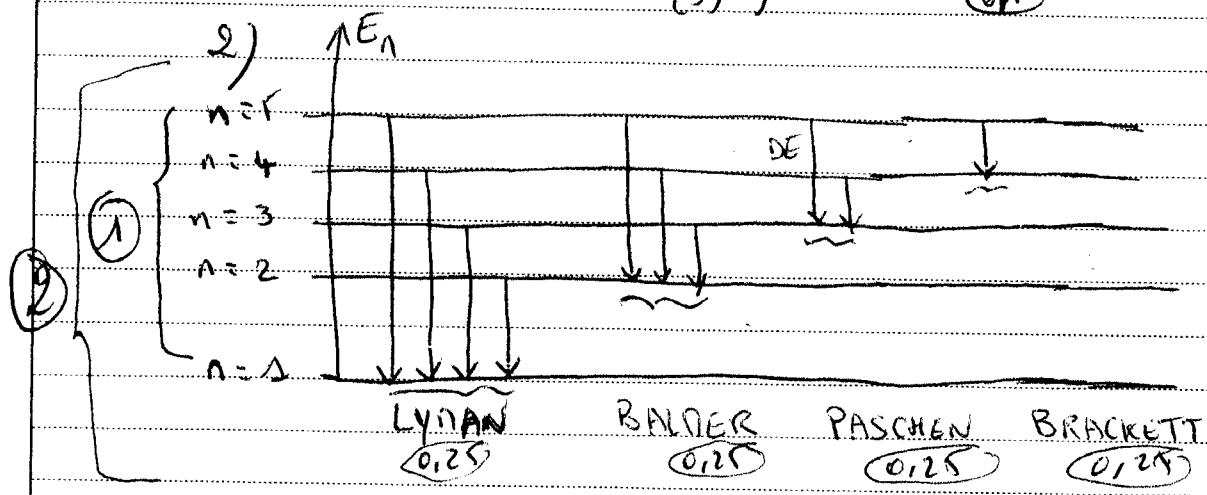
b/ Calculer la différence d'énergie $\Delta E = E(\text{Sc}^{3+}) - E(\text{Sc})$ à l'aide du modèle de Slater.

Règles de Slater pour le calcul des coefficients d'écrans $\sigma_{j/i}$

Electron i	1s	2s 2p	3s 3p	3d	4s 4p	4d	4f
électron j							
1s	0,31						
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	
4f	1	1	1	1	1	1	0,35

Ex I (8pts)

① 1) énergie d'ionisation $E_I = E_{\infty} - E_n$ avec $n=5$ } (état excité)
 $\Rightarrow E_I = 0 - E_5 = -\left(\frac{-13,6}{5^2}\right) = 0,544 \text{ eV}$ (0,5) (0,5)



③ 3) 1 raie dans le serie de LYMAN ($n \rightarrow n=1$) (0,5)
 2 raies " " de PASCHEN ($n \rightarrow n=3$) (0,5)

4) la raie de plus petite longueur d'onde correspond à la plus grande différence d'énergie ΔE ($\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$) (0,5)

④ \Rightarrow dans le serie de Paschen ($n=3$), la différence d'énergie la plus grande correspond à la transition $n=5 \rightarrow n=3$, $\lambda_{5 \rightarrow 3}$? (0,5)

$$\frac{1}{\lambda_{5 \rightarrow 3}} = R_H \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right) \Rightarrow \lambda_{5 \rightarrow 3} = \frac{1}{R_H \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25} \right)}$$

(0,5) $\lambda_{5 \rightarrow 3} = 12,819 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 1281,9 \text{ nm}$ (0,5)

⑤ pour l'ion hydrogénéide B^{4+} , $Z=5$; $\frac{1}{\lambda_{5 \rightarrow 3}} = Z^2 R_H \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right)$ (0,5)

$$\Rightarrow \lambda_{5 \rightarrow 3} = \frac{1}{(5)^2 R_H \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25} \right)} = \underline{\underline{51,276 \text{ nm}}}$$
 (0,5)

Ex II : (6pts)

1°/ le noyau du phosphore $^{31}_{15}\text{P}$ est constitué de

(0,5) Z protons et N neutrons avec le nb. $A = Z + N$

(0,5) \Rightarrow le nbre de protons $Z = 15$

(0,5) \Rightarrow " de Neutrons $N = A - Z = 16$

2°/ les règles et les principes qui permettent d'obtenir une configuration électronique à l'état fondamental sat.

(0,25) - Principe d'exclusion de Pauli

(0,25) - " de stabilité énergétique

(0,25) - Règle de Hund

(0,25) - Règle de Klechkowski

(0,5) $\text{P}(Z=15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ou $[\text{Ne}]_{10} \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline \end{array} 3s^2 3p$

3) 3^{ème} ligne ($n=3$) et 15^{ème} colonne ou (VA)

4) la couche de valence comb ($3s^2 3p^3$) avec $5e^- \rightarrow 5e^-$ de valence

5) le phosphore en fait 3 e^- célibataires ou 3 O.A.P

6) les e^- célibataires occupent l'O.A. 3P; les autres paires

sat:

$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	$n=3, l=1, m_l=-1, s=+\frac{1}{2}$ (0,25)
$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	$n=3, l=1, m_l=0, s=+\frac{1}{2}$ (0,25)
\uparrow			$n=3, l=1, m_l=+1, s=+\frac{1}{2}$ (0,25)

3P³ (0,25)

EX III (6pts)

1) a) Les éléments du tableau appartiennent à une même colonne : la 1^{ère} colonne \Rightarrow la famille des Alcalins (couche de valence ns^1)

b) l'E.I. \downarrow du Li au Cs
 $Z \uparrow$ " " " "
le long d'une colonne $Z \uparrow$ et $n \uparrow$
la diminution de E.I. s'explique au fait que le long d'une colonne on passe d'une ligne à une autre ($n \uparrow$) \Rightarrow on s'éloigne du noyau. Donc l'attraction noyau - électron périphérique diminue.
 \Rightarrow il est plus facile d'arracher l'e⁻ d'où l'énergie nécessaire d'ionisation est plus faible

2) *élément X admet 4e- de valence et 4 autres
Avec $X \in$ au bloc p et sa couche de valence

est: $ns^2 np^2$

2) * l'élément X se situe entre Ar ($Z=18$) [G.R. de la 3^{ème} période] $3s^2 3p^6$ et Kr ($Z=36$) [G.R. de la 4^{ème} période] $4s^2 4p^6$

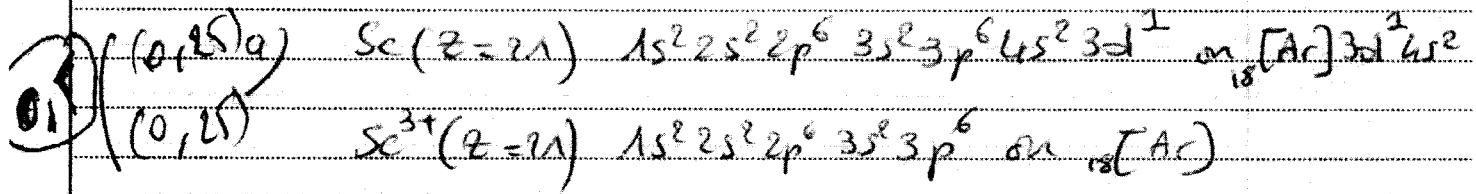
0,25) Avec $X \in$ à la 4^{ème} période \Rightarrow C.V. $4s^2 4p^2$
 $X \in$ à la colonne IV_A (14^{ème} colonne)

0,1) $Z_X = 36 - 4 = 32$

la configuration électronique de X est:

0,25) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

EX III 3) Sc, $Z=21$, Sc^{3+} stable



b) $\Delta E = E(Sc^{3+}) - E(Sc)$

(0,25) $E(Sc) = 2E_{1s} + 8E_{2s2p} + 8E_{3s3p} + E_{3d} + 2E_{4s}$

(0,25) $E(Sc^{3+}) = 2E_{1s} + 8E_{2s2p} + 8E_{3s3p}$

(0,25) $\Rightarrow \Delta E = -E_{3d} - 2E_{4s}$

ou a: $E_{AA} = \frac{Z_{eff}^2}{n^2} E_1(H)$ avec $Z_{eff} = Z - \sum \sigma_j$ et $E_1(H) = -13,6 eV$

(0,25) $E_{3d} = [Z - 18 \times 1]^2 \frac{E_1(H)}{(3)^2} = \frac{[21 - 18]^2}{9} (-13,6) = -13,6 eV$

(0,25) $E_{4s} = [Z - (2 \times 1 + 8 \times 1 + 9 \times 0,85 + 0,35)]^2 \frac{E_1(H)}{(4)^2} = -7,6 eV$

d'où $\Delta E = 13,6 + 2 \times 7,6$

(0,25) $\boxed{\Delta E = 28,9 eV}$