

IE1 chimie (25 octobre 2024)

Exercice 1 Généralité					12								
1	$\frac{1}{\lambda} = R_x \cdot Z^2 \cdot \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ Avec λ la longueur d'émission ou d'absorption d'un photon liée à une transition R_x la constante de Rydberg de l'ion hydrogéoïde Z le numéro atomique de l'ion hydrogéoïde, qui correspond au nombre de proton du noyau n' le niveau d'énergie final et n le niveau d'énergie initial pour l'émission				3								
2	Une série spectrale correspond à une série de lumière monochromatique dont les longueur d'onde (ou énergie) sont en relation simple les unes des autres suivant la relation de Ritz-Balmer. Pour un ion hydrogéoïde, l'équation de Ritz Balmer s'écrit en énergie : $E = h \cdot c \cdot R_x \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ Pour le photon de longueur d'onde caractéristique d'une raie de tête, son énergie se calcule suivant : $E = h \cdot c \cdot R_x \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ avec } n' < n$ La raie limite est une transition de l'infini vers un niveau n soit : $E = h \cdot c \cdot R_x \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n^2} \right)$				4								
3	Un hydrogéoïde est un ion avec $Z > 2$ ne possédant plus qu'un 1 seul électron. Pour Li^+ ($Z=3$), 3 protons et 2 électrons. Ce n'est donc pas un hydrogéoïde. Pour Be^{3+} ($Z=4$), 4 protons et 1 électron. Il s'agit bien d'un hydrogéoïde				3								
4	L'énergie d'ionisation : énergie minimale nécessaire à arracher un électron à un atome pris dans son état fondamentale. Toujours positive				2								
Exercice 2 Hydrogène					10								
1	Dans un premier temps il faut identifier le niveau d'arrivé conduisant à l'émission d'un photo de longueur d'onde 656 nm (plus faible variation énergétique). Pour cela il faut tester les transitions $2 \rightarrow 1$, $3 \rightarrow 2$... On traite alors les transitions $n \rightarrow n = 2$ car elles sont dans le visible (série de Balmer pour l'hydrogène)				2								
<table><tr><td>3->2 (656nm)</td><td>4->2 (486 nm)</td><td>5->2 (434 nm)</td><td>6-> 2 (410 nm)</td></tr></table>					3->2 (656nm)	4->2 (486 nm)	5->2 (434 nm)	6-> 2 (410 nm)					
3->2 (656nm)	4->2 (486 nm)	5->2 (434 nm)	6-> 2 (410 nm)										
2	<table><tr><td>3->2 (656nm)</td><td>4->2 (486 nm)</td><td>5->2 (434 nm)</td><td>6-> 2 (410 nm)</td></tr><tr><td>109 756.1</td><td>109 739.4</td><td>109 721.3</td><td>109 756.1</td></tr></table> Pour chaque transitions, il faut recalculer R_H La moyenne des 4 valeurs est $109\,743.2\text{ cm}^{-1}$ Soit la valeur théorique à 0.06% près				3->2 (656nm)	4->2 (486 nm)	5->2 (434 nm)	6-> 2 (410 nm)	109 756.1	109 739.4	109 721.3	109 756.1	2
3->2 (656nm)	4->2 (486 nm)	5->2 (434 nm)	6-> 2 (410 nm)										
109 756.1	109 739.4	109 721.3	109 756.1										
3.	Le calcul de l'énergie d'un niveau s'établit à partir de la formule Ritz Balmer $E = h \cdot c \cdot R_H \cdot \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ en considérant une transition de n' qui est ∞ et n le niveau atteint On trouve alors $E_1 = h \cdot c \cdot R_H \cdot \left(-\frac{1}{n^2} \right)$ Pour $n=1$, $E_1 = -2.18 \times 10^{-18}\text{J}$, et $E_{\text{excitation}} = 4,34 \times 10^{-18}\text{J}$ Comme $E_{\text{excitation}} > E_1 $ il y a ionisation				2								

4	L'électron sort du système et l'énergie restant est transformée sous forme d'énergie cinétique ($E_c = E_{excitation} - E_1 = 2.16 \times 10^{-18} J$) La vitesse est $v = \sqrt{2E/m} = 2.18 \times 10^6 m \cdot s^{-1}$	2
5	L'énergie du niveau 1 pour un autre H reste égale à $-2.18 \times 10^{-18} J$ L'énergie de l'électron éjecté est inférieure à l'énergie du niveau 1 de l'atome d'hydrogène, il n'y a pas d'ionisation possible.	2
Exercice 3 Hydrogénoïdes		12
1.	Il faut repartir de la formation de Ritz Balmer appliquée aux hydrogénoïdes . $E_{[J]} = h.c.R_x.Z^2 \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ Le calcul de l'énergie d'ionisation revient à considérer la quantité énergétique apportée par une particule venant de $n = \infty$ (initial) et atteignant l'électron localisé sur le niveau $n'=1$ (final). $E_{ion} = hcR_x Z^2 \left(\frac{1}{n^2} \right)$. Ici on prend $R_x = Rh$ comme indiqué dans le tableau des constantes. $E_{ionisation\ en[J]} = 2.178 \times 10^{-18} Z^2 \left(\frac{1}{n'^2} \right) \rightarrow E_{ionisation\ en[eV]} = \frac{E_{n\ en[J]}}{e} = 13.6.Z^2/n'^2$ soit $E_{ion} = 217.60\ eV$ Cela correspond à une longueur d'onde de $5.70\ nm$ soit les rayons X	3
2.	$E_1 = -217.60\ eV$, $E_2 = -54.40\ eV$, $E_3 = -24.28\ eV$, $E_4 = -13.60\ eV$, $E_5 = -8.70\ eV$ et $E_6 = -6.04\ eV$	1
3	La bande de longueur d'onde correspond à une bande énergétique comprise (ΔE) entre 207.71 et 210.53 eV. Avec $\Delta E = Ef - Ei$ alors Ef est compris entre -9.89 eV et -7.07 eV ce qui encadre le niveau 5 On observera donc une absorption	2
4	On se retrouve alors avec un hydrogénoïde dans un état excité Niveau 5 atteint par l'électron	2
5	Il faut considérer l'ensemble des transitions possibles entre 5 et 1 soit 10 raies d'émission Le diagramme doit présenter des niveaux d'énergies d'espacement différents (ils se resserrent quand n augmente) + niveau infini Les transitions doivent correspondre à des raies d'émission. Les valeurs des niveaux d'énergie doivent être indiquées ainsi que l'échelle des abscisses	4
Exercice3 Atomistique		6
1.	Le groupe 6 se localise dans le bloc des éléments de transitions de la classification périodique. Il aura 4 électrons dans les orbitales D	3

	Selon Klechkowski il y a donc remplissage d'une orbitale S avant de terminer avec des électrons dans la sous couche D. Si le chrome est sur la période 4 cela correspond à $4s^2$ et $3d^4$. La configuration électronique en première écriture sera : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$ Le déplacement d'un électron de la 4S en 3D permet de stabiliser la sous couche D. La configuration électronique sera alors : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ (exception). Soit $Z = 24$	
2.	La configuration de $Z=30$ est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ On s'intéresse à un électron de la 2p soit l'écrantage de fait sur : $1s^2 2s^2 2p(5+1)$ soit $\sigma = 7 \times 0.35 + 2 \times 0.85 = 4.15$ d'où $Z^* = 30 - 4.15 = 25.85$	3