

Chapitre 2 : Le modèle atomique ondulatoire

1. Définitions et notions devant être acquises à l'issue de ce chapitre : Atome Hydrogénoïde, Atome de Bohr, Orbite de Bohr, Absorption, Emission, Transition, Etat Fondamental, Niveau Fondamental, Effet d'Ecran, Atome Polyélectronique, Constante de Rydberg, Couche Electronique, Couche de Valence, Diagramme d'Energie, Electrons Appariés, Energie d'Ionisation, Séries Spectrales (Lyman, Balmer, Paschen, Brackett et Pfund), Raie Spectrale, Raie Limite, Rayon Orbitaire,
2. **COURS** Calculer, en utilisant le modèle atomique de Bohr, le rayon r_1 de la première orbite (orbite K) décrit par l'électron autour du proton (On donne $h = 6,627 \cdot 10^{-34}$ J.s ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ; $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F.m⁻¹)
3. **[S4]** La première raie de la série de Balmer dans le spectre de l'atome d'hydrogène a pour longueur d'onde $\lambda = 6562,8$ Å, déterminée à 1/10 d'Angström près. En déduire la constante de Rydberg en cm⁻¹, en précisant l'erreur absolue sur la valeur trouvée.
4. **COURS** Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses (justifiez votre réponse) :
 - a) la fréquence, ou la longueur d'onde, du rayonnement impliqué dans une transition électronique est la même, qu'il s'agisse d'absorption ou d'émission.
 - b) le spectre d'absorption de l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental, ne comporte que les raies de la série de Lyman
 - c) les niveaux quantifiés correspondants aux valeurs successives du nombre n sont les mêmes dans tous les atomes.
 - d) il faut une énergie infinie pour porter un électron au niveau correspondant à $n = \infty$.
5. **[S4]** En utilisant la théorie de Bohr, calculer en joules et en eV l'énergie de 2^o ionisation de He et celle de 3^o ionisation de Li. Peut-on obtenir par cette méthode l'énergie de 1^o ionisation de He et celles de 1^o et 2^o ionisation du Li ? Conclure.
6. **[S5]** Calculer la longueur d'onde en m, nm et la fréquence en Hz de la raie correspondant à la transition entre les niveaux $n = 2$ vers $n = 1$: a) dans le cas de l'atome d'hydrogène, b) dans le cas de l'ion He⁺
7. **COURS** Placer sur deux diagrammes d'énergie distincts les divers niveaux E_n de l'atome d'hydrogène et de l'hydrogénoïde He⁺. Matérialiser les absorptions, les émissions. calculer cinq ou six transitions des séries dites de LYMAN, BALMER, PASCHEN, BRACKETT, PFUND en donnant λ en m, nm ; ν en Hz et $\bar{\nu}$ en cm⁻¹. . Existence-t-il des transitions de même énergie dans l'atome d'hydrogène et dans l'ion He⁺, si oui, lesquelles ?
8. **[S5]** A partir des données des potentiels de première ionisation I_1 , calculer les constantes d'écran σ , puis les rayons des atomes de potassium et de fluor pris à l'état gazeux. I_1 (eV) fluor = 17,4 et I_1 (eV) du potassium = 4,34
9. **[S6]** Les atomes à deux électrons He et Li⁺ (cet exercice a pour but de mettre en évidence l'importance de l'interaction entre les deux électrons)
 - a) Déterminer l'énergie électronique totale de He et Li⁺ à l'état fondamental, à partir des données.
 - b) On néglige complètement l'interaction entre les deux électrons :
 - Quelle est l'énergie du système en fonction de $E_{1s}(H)$ et de Z . Applications numériques aux systèmes He et Li⁺. Comparer aux résultats de a).

- En déduire E_{I1} et E_{I2} de He, E_{I2} et E_{I3} de Li et les comparer aux valeurs expérimentales.
 c) Mêmes questions si on suppose que l'action d'un électron sur l'autre est équivalente à celle d'une charge ponctuelle $-\sigma e$ placée au noyau (modèle de Slater).

Données: Valeurs expérimentales des énergies d'ionisation en eV :

	E_{I1}	E_{I2}	E_{I3}	
He	24,5	54,4		$\sigma=0,31$
Li	5,4	75,6	122,4	

10. [S6] An atomic species has five accessible states with the following energies with respect to ionization : -8.72×10^{-18} J, -2.18×10^{-18} J, -0.969×10^{-18} J, -0.545×10^{-18} J, and -0.349×10^{-18} J. Suppose that an atom is in the state with $E=-0.969 \times 10^{-18}$ J. Calculate the wavelengths of photons which could be absorbed by the species and of photons which could be emitted by the species.