

Problème I (7,75 points)

- 1- En adoptant le modèle de Bohr, calculer le rayon r_1 de l'hydrogénoïde ${}_3\text{Li}^{2+}$ pris à l'état fondamental.
- 2- En appliquant la mécanique quantique, le mouvement de l'électron de l'hydrogénoïde ${}_3\text{Li}^{2+}$ à l'état fondamental est décrit par la fonction d'onde suivante :

$$-\frac{3r}{a_0}$$

$\psi = C \cdot \exp\left(-\frac{3r}{a_0}\right)$. C est une constante.

- a- Donner l'expression mathématique de la densité radiale de probabilité de présence de l'électron de ${}_3\text{Li}^{2+}$ à l'état fondamental.
 - b- A quelle distance r_2 du noyau la densité de probabilité de présence de l'électron est-elle maximale ?
- 3- a - Comparer les valeurs des distances r_1 et r_2 obtenues par les deux modèles.
b- Conclure.
 - 4- l'hydrogénoïde ${}_3\text{Li}^{2+}$ à l'état fondamental est soumis à un rayonnement électromagnétique de fréquence $2,22 \cdot 10^{16}$ Hz. Déterminer le niveau n qui sera occupé par l'électron dans ce cas.

Données : $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J, $a_0 = 0,53 \text{Å}$, $E_H = -13,6 \text{ eV}$, $1 \text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$.

Problème II (6,75 points)

- 1- Ecrire les structures électroniques des ions et de l'atome suivants :
a- ${}_9\text{F}^-$ b- ${}_{11}\text{Na}^+$ c- ${}_{10}\text{Ne}$.
- 2- Déterminer la charge effective à laquelle est soumis un électron de la couche externe de :
a- ${}_9\text{F}^-$ b- ${}_{11}\text{Na}^+$ c- ${}_{10}\text{Ne}$.
- 3- Calculer l'énergie d'un électron $E(\bar{e})$ de la couche externe de chacune de ces espèces chimiques :
a- ${}_9\text{F}^-$ b- ${}_{11}\text{Na}^+$ c- ${}_{10}\text{Ne}$.
- 4- Comparer la stabilité S de ces électrons.
- 5- Pour ces trois espèces, comparer sans faire de calcul:
a- les rayons (r).
b- les énergies de première ionisation (EI).

Données : $E_H = -13,6 \text{ eV}$. Tableau des valeurs des constantes d'écran (j est l'électron qui fait écran sur l'électron i).

j	1s	2s2p	3s3p
i			
1s	0,31		
2s2p	0,85	0,35	
3s3p	1	0,85	0,35

Problème III : (5,5 points)

- 1- Ecrire la réaction de désintégration β^+ du radionucléide ${}^{18}_9\text{F}$ en ${}^8\text{O}$.

- 2- Calculer la constante radioactive λ en s^{-1} de $^{18}_9\text{F}$ sachant que le temps de sa demi-vie ($t_{1/2}$) est égal à 110 min.
- 3- Calculer le temps nécessaire pour la désintégration de 60 % des noyaux de $^{18}_9\text{F}$.
- 4- En déduire le nombre N de radionucléides restant sachant que l'activité initiale A_0 de $^{18}_9\text{F}$ est de $3,60.10^8$ Bq.