

2 SPECTROSCOPIE DES HYDROGÉNOÏDES

Exercice 2.1

Soit un ion hydrogéoïde dont l'énergie d'ionisation à partir de l'état fondamental vaut 217,6 eV.

1. Définir un ion hydrogéoïde.

Un ion hydrogéoïde est un ion monoatomique - un cation - ne possédant qu'un seul électron. Il a alors une structure semblable à celle de l'atome d'hydrogène, hormis la charge de son noyau Ze où Z est le numéro atomique de l'élément chimique et e la charge élémentaire.

2. Quelle est la relation permettant de calculer les énergies des niveaux électroniques (en Joules, en eV) ?

$$E_n = -13,6 \times \frac{Z^2}{n^2}$$

3. De quel élément s'agit-il ? Justifier.

L'énergie d'ionisation (EI) est donnée par : $EI = E_\infty - E_1 = -E_1$:

$$\text{soit : } EI = 13,6 \times Z^2$$

$$\text{d'où } Z = \sqrt{217,6/13,6} = 4$$

L'élément est donc le béryllium (Be), de numéro atomique $Z = 4$.

4. Calculer la longueur d'onde du photon nécessaire à la transition entre l'état fondamental et le 3ème niveau excité ($n = 4$). Exprimer l'énergie de ce photon en eV et en kJ.mol^{-1} .

$$E_1 = -13,6 \times 4^2 = -217,6 \text{ eV}$$

$$E_4 = -13,6 \times 4^2/4^2 = -13,6 \text{ eV}$$

$$\Delta E_{14} = E_4 - E_1 = 204 \text{ eV} = 19683 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

5. A quel domaine du spectre électromagnétique ce photon émis appartient-il ?

$10^2 \text{ eV} < \Delta E_{14} < 10^5 \text{ eV} \Rightarrow$: le photon est émis dans le domaine des rayons X.