

TD1 : l'Atome

1. Modèle de Bohr

1.1 L'atome d'Hydrogène

Il s'agit de retrouver la relation liant l'énergie totale de l'électron de l'atome d'hydrogène au "nombre quantique principal" n selon l'hypothèse de Bohr en suivant les étapes suivantes :

- 1.1.1 Exprimer la force F_a d'attraction coulombienne s'exerçant entre deux charges (q_1 et q_2) distantes de r . Appliquer cette relation à un électron (de charge $-q$) et à un noyau (de charge $+q$). Faire l'application numérique.
- 1.1.2 Exprimer la force F_g d'attraction gravitationnelle entre les deux particules de masse respective m_1 et m_2 . Faire l'application numérique. Conclure.
- 1.1.3 Exprimer la force centrifuge F_c à laquelle est soumise l'électron (de masse m_e) s'il tourne autour du noyau (supposé immobile) à une distance r et une vitesse v (constantes).
- 1.1.4 À l'équilibre, appliquez la RFD pour exprimer r en fonction de q , m_e et v .
- 1.1.5 Exprimez l'énergie potentielle E_p de l'électron dans le champ électrique exercé par le noyau (indication : la force F_a dérive de ce potentiel), en fonction de q et de r .
- 1.1.6 Exprimez l'énergie cinétique E_c de l'électron en fonction de q et r .
- 1.1.7 Écrivez la relation de de Broglie associant quantité de mouvement et longueur d'onde.
- 1.1.8 Sachant que $2\pi r = n\lambda$, exprimez le rayon r_n de l'orbite n de l'électron en fonction de n , m_e et q (et des constantes fondamentales).

1.2 Transitions énergétiques

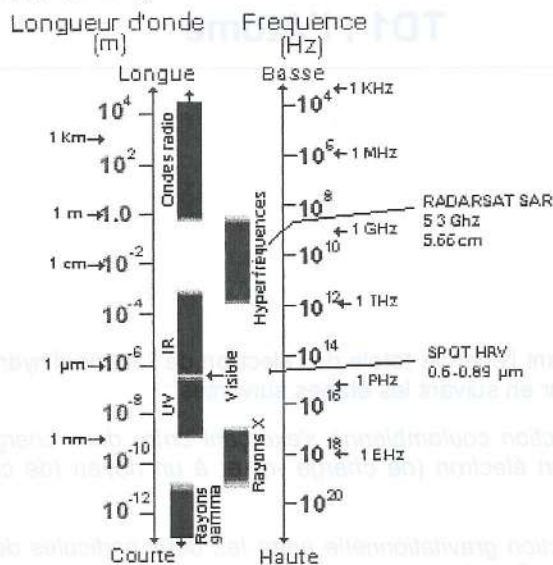
En utilisant ce qui précède, il s'agit d'exprimer l'énergie nécessaire aux transitions suivantes :

- 1.2.1 Passage de l'état fondamental au 1^{er} état ionisé
- 1.2.2 Passage de l'état fondamental au 5^{me} état excité

Lors de la relaxation, il y a émission d'une radiation d'énergie $h\nu$ et de fréquence ν (relaxation radiative).

- 1.2.3 Calculer la longueur d'onde correspondant à la relaxation :
 - de l'état une fois ionisé à l'état fondamental
 - du troisième état excité au 1^{er} état excité

1.2.4 Situer ces longueurs d'onde sur la figure ci-dessous



2. Quelques atomes intéressants

Nous n'allons nous intéresser qu'aux atomes que l'on retrouve dans les systèmes semi-conducteurs en utilisant la classification périodique des éléments.

2.1 Le Bore (B)

2.1.1 Combien a-t-il d'électrons au total ?

2.1.2 Quelle est la couche de valence du bore et combien comporte-t-elle d'électron(s) ?

2.2 Le Gallium (Ga)

2.2.1 Mêmes questions pour le Gallium

2.3 Le Silicium (Si)

2.3.1 Mêmes questions pour le Silicium

2.4 L'Arsenic (As)

2.4.1 Mêmes questions pour l'Arsenic

3. Constantes physiques

- La vitesse de la lumière : $c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$
- La masse de l'électron : $m_e = 0,911 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$
- La constante de Planck : $h = 0,662 \cdot 10^{-33} \text{ J s}$ ($h/(2\pi) = 0,106 \cdot 10^{-33} \text{ J s}$)
- La constante gravitationnelle : $G = 66,742\,8 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ (ou $\text{N m}^2 \text{ kg}^{-2}$)
- La permittivité du vide : $\epsilon_0 = 8,854 \text{ pF m}^{-1}$
- La constante : $1/(4\pi\epsilon_0) = 8,910^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$