



Rayonnement d'un électron élastiquement lié

Un électron de charge $-e$ et de masse m est soumis à un champ électrique $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{j\omega t}$ et à une force de rappel $\vec{f} = -m\omega_0^2 \vec{r}$, où \vec{r} est le vecteur position de l'électron pris par rapport à sa position d'équilibre. Comme toute particule chargée accélérée, il émet un rayonnement et perd de l'énergie ; ceci est modélisé ici par une force de frottement fluide

$$\vec{f}_{\text{FR}} = -mh_0 \frac{d\vec{r}}{dt}$$

1. Montrer que la force de rappel est la même que celle que subirait l'électron en mouvement dans une boule uniformément chargée en volume, de densité volumique ρ_0 . Exprimer ρ_0 en fonction de m , e , ω_0 et ϵ_0 .
2. Décrire le mouvement de l'électron. Déterminer en particulier la représentation complexe de son vecteur position $\vec{r}(j\omega)$.
3. La puissance moyenne rayonnée par une particule de charge q et de mouvement $\vec{r}(t)$ est

$$P = \frac{2}{3} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 c^3} \left\langle \left(\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} \right)^2 \right\rangle_t$$

Quel lien peut-on faire entre P et le vecteur de Poynting ?

4. En écrivant la relation entre la puissance rayonnée par l'électron et la puissance du frottement fluide, déterminer h_0 .
5. Étudier la dépendance de P en ω . En déduire une interprétation de la couleur bleue de la lumière rayonnée par les molécules de l'atmosphère sous l'effet du champ électrique excitateur de la lumière solaire sachant que ω_0 est située dans le domaine des U.V.

Béton armé

Le caractère fortement basique du ciment offre la possibilité d'y inclure du fer pour former du béton armé permettant d'édifier des structures plus solides.

1. Afin de prévoir le comportement du fer dans le ciment hydraté, le diagramme potentiel-pH de l'eau et celui du fer correspondant aux espèces $\text{Fe}_{(s)}$, Fe^{2+} , Fe^{3+} , $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$, tracé pour des concentrations égales à $c = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, sont données dans un fichier Graphe2D.
 - a. Identifier parmi les espèces précédentes de l'élément fer celle qui prédomine ou existe dans les différentes zones A, B, C et D et écrire les équations des couples correspondant aux deux droites de l'eau. Retrouver à partir du diagramme les valeurs des potentiels standard des couples $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ et Fe^{2+}/Fe .
 - b. Définir les termes suivants : immunité, corrosion, passivité. Déterminer les zones correspondantes sur le diagramme potentiel-pH du fer.
 - c. En déduire la réaction thermodynamiquement possible entre le fer et la solution au contact d'un ciment à un pH voisin de 13 et ne contenant pas de dioxygène dissous.
 - d. La corrosion du fer emprisonné dans le ciment va-t-elle avoir réellement lieu dans ces conditions ? Expliquer.
2. Au cours du temps, diverses réactions provoquent une diminution progressive du pH du ciment. À partir de quel pH la corrosion du fer emprisonné dans le ciment va-t-elle se produire ? Expliquer les transformations observées et préciser le produit de la corrosion.