

Programme de Colles

du 5 Avril au 9 Avril

Questions de Cours

1. Donner les trois approximations d'étude du champ électromagnétique rayonné par un dipôle oscillant.
Dans ces approximations les expressions des champs électriques et magnétiques sont $\vec{E} = -\frac{\mu_0 \omega^2 p_0}{4\pi r} \sin(\theta) e^{i(\omega t - kr)} \vec{e}_\theta$ et $\vec{B} = -\frac{\mu_0 \omega^2 p_0}{4\pi r c} \sin(\theta) e^{i(\omega t - kr)} \vec{e}_\phi$ avec (O, r, θ, ϕ) un système de coordonnées sphériques tel que $\vec{p} = p_0 e^{i\omega t} \vec{e}_z$ et O le centre du dipôle.
Calculer le vecteur de Poynting, puis sa moyenne, puis tracer l'indicatrice de rayonnement.
Sachant que $\int_0^\pi \sin^3(\theta) d\theta = \frac{4}{3}$ calculer le flux de $\langle \vec{\Pi} \rangle$ à travers une surface S.
2. Définir les termes de fonction d'onde et de densité de probabilité de présence.
Exprimer la probabilité de trouver une particule dans un volume élémentaire, un volume fini, en déduire une condition de normalisation.
Énoncer l'équation de Schrödinger à 1D. Qu'implique la linéarité de l'équation de Schrödinger ?
Comparer l'équation de Schrödinger à l'équation de diffusion de la chaleur.
3. Définir une situation stationnaire, un état stationnaire.
Établir l'expression d'une fonction d'onde stationnaire et l'équation de Schrödinger stationnaire.
Pourquoi parle-t-on d'état stationnaire ?
4. Définir une particule libre.
Établir la fonction d'onde des solutions stationnaires pour une particule libre.
Calculer la longueur d'onde d'une particule libre.
Montrer qu'une particule libre est délocalisée.
5. Soit une marche de potentielle en $x = 0$, d'énergie potentielle $V(x < 0) = 0$ et $V(x > 0) = V$. On considère une particule incidente dans un état stationnaire d'énergie E tel que $0 < E < V$. L'onde incidente se propage vers les x croissant.
Donner la forme des fonctions d'onde des ondes incidente, réfléchie, transmise.
Écrire les conditions aux limites et en déduire l'expression de la fonction d'onde.

Calculer et tracer la densité de probabilité de présence.

6. Soit un puit de potentiel infini d'énergie potentielle $V(x < 0) = +\infty$, $V(0 < x < L) = 0$, et $V(L < x) = +\infty$.

Écrire les conditions aux limites en $x = 0$ et $x = L$.

Résoudre l'équation de Schrödinger stationnaire pour $0 < x < L$.

En déduire l'expression de la fonction d'onde dans le puits puis des niveaux d'énergie.

Relier l'énergie de confinement à l'inégalité d'Heisenberg.