Programme de Colles

du 16 Mars au 20 Mars

Questions de Cours

1. 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.

2. 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 ?

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Donner la forme générale de la fonction d'onde de deux états stationnaires a et b d'énergie différentes $E_a \neq E_b$.

Soit α et β deux coefficients complexes tels que $\Psi_{tot} = \alpha\Psi_a + \beta\Psi_b$ soit une fonction d'onde. Démontrer une condition vérifiée par α et β.

Montrer que Ψ_{tot} n'est pas un état stationnaire. On déterminera la pulsation de transition à laquelle évolue la densité de probabilité de présence.