

Programme de colle semaine 21

Questions de cours :

1. Les élèves doivent savoir identifier l'état de polarisation d'une onde à partir de la donnée du champ électrique: rectiligne, circulaire gauche ou droite, elliptique gauche ou droite.
2. Démontrer la loi de Malus.
3. On donne le waist d'un faisceau laser w_0 . Décrire le modèle cône/cylindre du faisceau, donner les relations permettant d'obtenir la longueur de Rayleigh et l'ouverture angulaire du faisceau.
4. Savoir calculer une longueur d'onde de De Broglie et conclure sur la manifestation ou non du comportement ondulatoire de la particule.
5. Donner la définition d'un état stationnaire.

On donne la fonction d'onde d'un état stationnaire $\underline{\psi}(x, t) = \phi(x)e^{-iEt/\hbar}$. Déduire de l'équation de Schrödinger l'équation différentielle vérifiée par $\phi(x)$. Donnée: $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + U\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$.

6. On donne la fonction d'onde d'un état stationnaire $\underline{\psi}(x, t) = \phi(x)e^{-iEt/\hbar}$ où $\phi(x)$ vérifie l'équation différentielle $\phi''(x) - \frac{2m}{\hbar^2}(U - E)\phi(x) = 0$.

6.a. Dans le cas où $E > U$. Est-ce un état accessible du point de vue de la mécanique classique? Du point de vue de la mécanique quantique, exprimer $\phi(x)$ puis $\underline{\psi}(x, t)$ et interpréter.

6.b. Dans le cas où $E < U$. Est-ce un état accessible du point de vue de la mécanique classique? Du point de vue de la mécanique quantique, exprimer $\phi(x)$ puis $\underline{\psi}(x, t)$ et interpréter.

7. Enoncer les conditions de continuité de $\phi(x)$ (ou de $\underline{\psi}(x, t)$) en un point où le potentiel diverge et en un point où le potentiel est fini.

8. On donne l'expression du vecteur densité de probabilité: $\vec{J}(x, t) = \frac{i\hbar}{2m}(\underline{\psi}(x, t) \frac{\partial \psi^*}{\partial x}(x, t) - \psi^*(x, t) \frac{\partial \underline{\psi}}{\partial x}(x, t)) \vec{e}_x$.

Exprimer le vecteur densité de courant pour $\underline{\psi}(x, t) = \underline{A}e^{kx}e^{-iEt/\hbar}$.

Exprimer le vecteur densité de courant pour $\underline{\psi}(x, t) = \underline{A}e^{i(kx - Et/\hbar)}$.

Exercices

Tout exercice de propagation d'ondes avec dispersion et absorption. Cas particulier des ondes dans un métal de conductivité γ et des ondes dans un plasma sans ou avec collisions.

Tout exercice sur la réflexion et la transmission d'une onde électromagnétique arrivant sous incidence normale sur un dioptré séparant deux milieux d'indices n_1 et n_2 (éventuellement complexe).

Exercices simples de physique quantique (voir TD1).

Tout exercice d'induction.