

1 Electromagnétisme

1.1 EM6 Ondes électromagnétiques

Tout exercice peut être donné.

1.2 EM7 Rayonnement dipolaire

Compétences

- justifier l'intérêt du modèle du dipôle oscillant et citer des exemples dans différents domaines ;
- formuler et commenter les approximations reliant les trois échelles de longueur pertinentes ;
- analyser la structure du champ électromagnétique rayonné, les expressions des champs étant fournies, en utilisant des arguments généraux : symétrie, conservation de l'énergie et analyse dimensionnelle ;
- effectuer un bilan énergétique, les expressions des champs étant fournies ;
- représenter l'indicatrice de rayonnement.

Sur l'interaction matière-rayonnement,

- déterminer les caractéristiques du dipôle induit en régime établi, par l'action de l'onde incidente sur la molécule ;
- identifier les domaines de résonance et de Rayleigh ;
- citer des illustrations de la diffusion d'une onde électromagnétique par un milieu.

- Dipôle oscillant : définitions, échelles spatiales $a \ll r \ll \lambda$, a ; zone de rayonnement $\lambda \ll r$.
- Champ électromagnétique rayonné par un dipôle : symétries, invariances, expression générale, simplification dans la zone de rayonnement, anisotropie du rayonnement, indicatrice de rayonnement, puissance rayonnée.
- Interaction matière-rayonnement : modèle de l'électron élastiquement lié, notion de polarisabilité, résonance, diffusion Rayleigh, conséquences (couleur du ciel, polarisation par diffusion).

2 Physique quantique

Pas d'exercices vus en TD

2.1 $\varphi Q1$ Fonction d'onde et équation de Schrödinger

Compétences

Pour la notion de fonction d'onde

- interpréter en termes de probabilité l'amplitude d'une onde associée à une particule ;
- utiliser le caractère linéaire de l'équation (principe de superposition) ;
- procéder à la séparation des variables temps et espace ;
- distinguer l'onde associée à un état stationnaire en mécanique quantique d'une onde stationnaire au sens usuel de la physique des ondes.
- relier l'énergie de la particule à l'évolution temporelle de sa fonction d'onde et faire le lien avec la relation de Planck-Einstein ; identifier le terme associé à l'énergie cinétique.

Pour la particule libre,

- établir les solutions de l'équation de Schrödinger, connaître et interpréter la difficulté de normalisation d'une fonction d'onde sous forme d'o.p.p.h ;
- relier l'énergie de la particule et le vecteur d'onde de l'onde plane associée ;
- expliquer, en s'appuyant sur l'inégalité d'Heisenberg spatiale, que la localisation de la particule peut s'obtenir par superposition d'ondes planes ;
- utiliser l'expression admise du courant de probabilité associé à une particule libre ; l'interpréter comme un produit densité · vitesse.

- Fonction d'onde : définition, lien avec la densité de probabilité de présence, relation de de Broglie, principe de superposition.
- Équation de Schrödinger pour une particule libre : relation de dispersion, paquet d'onde, lien entre inégalité d'Heisenberg et transformée de Fourier, vitesse de groupe, densité de courant de probabilité.
- Équation de Schrödinger dans un potentiel stationnaire
- État stationnaire : $\Psi(x) = f(t)\varphi(x)$, dP/dx est indépendant du temps, expression de $f(t)$, les états stationnaires sont des états d'énergie constante.
- Superposition de deux états stationnaires.

2.2 $\varphi Q2$ Puits et marche de potentiel

Compétences

Pour le puits de potentiel,

- établir les solutions et les niveaux d'énergie de la particule confinée ;
- identifier des analogies avec d'autres domaines de la physique ;
- estimer l'énergie d'une particule confinée dans son état fondamental pour un puits quelconque ;
- associer l'analyse à l'inégalité d'Heisenberg.

- Puits de potentiel infini : états stationnaires, quantification de l'énergie, énergie de confinement.

- Puits de potentiel fini : états stationnaires, quantification de l'énergie, comparaison avec le puits infini.