

Absorption et émission de la lumière

7 juin 2025

Référence

Expérience : Spectre (Rhodamine, Balmer, Soleil)

Livre :

- Physique pour l'agrégation, FFR (partie corps noir)
- Cours laser d'Agnès Maître (partie modèle d'Einstein)

Prérequis :

- Mécanique quantique
- Physique statistique
- Électromagnétisme

Niveau : Licence

Introduction

1 Interaction lumière-matière

1.1 Modèle d'Einstein

Modèle d'un atome à deux niveaux d'énergie. 3 mécanismes d'interaction lumière-matière :

- Absorption : un photon est absorbé et un électron du niveau bas est excité au niveau haut
- Émission spontanée : un électron excité passe du niveau haut au niveau bas en émettant un photon
- Émission stimulée : un électron excité passe du niveau haut au niveau bas avec l'aide d'un photon et deux photons identiques sont émis

Mise en équation de la population de chaque niveau dans un champ électromagnétique de densité volumique spectrale d'énergie u_ν

Parler de l'évolution de population pour une application du laser ???

1.2 Spectre d'espèces chimiques

Calcul des raies de Balmer : trouver une référence pour le calcul

Parler de fluorescence et de phosphorescence (à voir si il y a une réf sur le sujet) Applications aux spectres de la rhodamine 610

2 Rayonnement du corps noir

2.1 Densité d'énergie électromagnétique

Voir FFR p.464

Calcul de la densité volumique spectrale d'énergie électromagnétique pour une cavité cubique de côté L

Calcul pour lier le flux et la densité d'énergie

Bilan de flux sur de la matière (expression du flux pour un corps noir)

2.2 Spectre du corps noir

Voir FFR pour les détails des calculs

Calcul de la densité du nombre de modes du vecteur k puis à la densité d'états

Loi de Rayleigh-Jeans \rightarrow catastrophe UV Loi de Wien pour expliquer le comportement à haute énergie

Loi de Planck avec la physique statistique Ouverture sur les prémices de la mécanique quantique avec l'introduction de la quantification de l'énergie

Expérience quantitative

Objectif de l'expérience

Mesure de la longueur d'onde d'absorption et d'émission de la rhodamine 610

Matériels

- Cuve de rhodamine 610
- Cuve d'éthanol
- Lampe Quartz-iode
- Lampe à vapeur de mercure
- Filtre interférentiel à 546 nm
- Spectromètre + fibre optique

Protocole

Mesure du spectre d'absorption sous lampe Quartz-Iode. Mesure du spectre d'émission sous lampe de mercure.

Comparer les λ_{max} avec les valeurs tabulées.

Précautions expérimentales

Si pas de signal en émission, changer de fibre optique.