

MP11: Emission et absorption de la lumière

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

June 6, 2021

Introduction

Essayer de comprendre quelques phénomènes d'interaction lumière matière.

1 Émission spontanée

1.1 Détermination de longueur d'onde d'une raie

Matériel

- Lampe de mercure
- Lampe de sodium ou d'hydrogène
- Réseau ~ 300 traits / mm
- Goniomètre
- Niveau à bulle

Mise en place

- On règle le gonio (voir MP10)
- On étalonne le réseau avec la raie verte du mercure.
- On mesure la longueur d'onde du sodium

Exploitation

- Parler d'une émission aléatoire en phase, polarisation, direction
- La seule chose vraiment fixée est la fréquence, qui est donnée par la transition entre deux états fixés
- Cause d'élargissement assez petite: la température

1.2 Spectre d'une LED rouge

Matériel

- Led rouge
- spectro Ocean et compagnie

Mise en place

- Accoler la LED à la fibre du spectro, et visualiser le spectre d'émission.

Exploitation

- Ce coup ci, l'émission se fait entre des bandes.
- Eventuellement discuter de l'énergie de gap qu'on associerait à la longueur d'onde maximale du spectre d'émission.

2 Emission stimulée : caractérisation spectrale d'un laser [1]

Matériel

- Laser He-Ne en Ph 01 D He-Ne1 (sur son socle en bois)
- Malette cavité confocale (Fabry-Pérot sur piezo) avec le générateur de rampes associé.
- Oscilloscope

Mise en place

- On allume le laser et on le fait pointer dans la cavité
- On mesure son intervalle spectral libre par mesure des différents Δt à l'oscilloscope.

Exploitation

- Voir [1] p.193
- Comparer la valeur obtenue à celle indiquée sur le laser.
- L'idée est que l'ISL est une conséquence directe de la courbe de gain, qui elle même est liée au concept d'émission stimulée.

3 Absorption

3.1 Beer-Lambert

Matériel

- Diode laser verte à $\lambda = 532 \text{ nm}$
- Solution mère de permanganate de potassium à $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ (ou permanganate pur), verrerie pour les dilutions.
- Cuve de longueur fixée (de quelques centimètres, en révisions celle de $\sim 7,5 \text{ cm}$)
- Puissance mètre
- Pied à coulisse
- (Potentiellement un spectro ocean)

Mise en place

- Réaliser 5 solutions de concentrations $[1.10^{-6}; 2.10^{-6}; 5.10^{-6}; 1.10^{-5}; 2.10^{-5}] \text{ mol.L}^{-1}$
- (Potentiellement mesurer le spectre d'absorbance pour justifier de travailler à cette longueur d'onde là). Parler de bandes d'absorption et non plus de raies car les espèces sont en interaction entre elles et avec le solvant.
- Mesurer la puissance P_0 de la lumière qui passe dans une cuve remplie d'eau (ça revient à faire le blanc)
- Pour chaque concentration dans la cuve, mesurer P
- On trace $A(C) = -\log\left(\frac{P}{P_0}\right) = \epsilon(\lambda) l C$
- On mesure ϵ en faisant une droite

Exploitation

- On tire de cette mesure le coefficient d'extinction molaire. Attention, les valeur tabulées sont plutôt données pour 525 nm, l'absorbance maximale
- Attention, valable pour des concentrations inférieures faible due à la grande longueur

3.2 Manip qualitative : spectre de fluorescence de la Rhodamine

Reprendre la manip de [1], en reprenant le matériel de la manip précédente mais avec une solution de rhodamine, donner son spectre d'absorption et celui de fluorescence, commenter la différence.

Biblio

- 1 Physique expérimentale, De Boeck