

MP13: Biréfringence. Pouvoir rotatoire

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

June 6, 2021

Introduction

Possibilité d'introduire les deux phénomènes (biréfringence linéaire et pouvoir rotatoire) avec le cristal de spath et le glucose.

1 Biréfringence linéaire

1.1 Mesure grossière: Méthode de la $\frac{\lambda}{4}$ [1]

Matériel

- QI + AC + filtre (typiquement 548nm)
- lame de quartz // avec une épaisseur donnée
- lame quart d'onde
- polariseur et analyseur
- Écran
- Banc
- Pieds

Mise en place

- On met QI + les deux filtres
- On dispose l'analyseur et le polariseur en croisé
- On met la quart d'onde. On met un de ses axes neutres sur la direction de la polarisation, on a donc à nouveau une extinction. On enlève la $\lambda/4$

- On met la lame de quartz. L'objectif est de la placer à 45° des polariseurs analyseurs. On cherche l'extinction puis on tourne de 45°
- On remet la quart d'onde, et on tourne l'analyseur (de moins de 90° , noter le sens qui donne le caractère gauche ou droite) jusqu'à retrouver l'extinction. On tourne dans le sens de la polarisation elliptique, et l'angle vaut l'ellipticité.

Exploitation

- En sortie du polariseur, on a une rectiligne
- La lame à 45° décompose la rectiligne de même amplitude sur ses deux axes, on a donc une ellipse d'axes principaux les polarisation du polariseur et analyseur.
- La lame quart d'onde va transformer ça en une polarisation rectiligne orientée de l'ellipticité ε par rapport à sa polarisation initiale
- On a $\varepsilon = \frac{\pi \Delta n e}{\lambda}$
- On en déduit la biréfringence

1.2 Babinet

Matériel

- lampe QI + filtre AC
- filtre interférentiel $\lambda_0 = 589 \text{ nm}$ (sodium)
- diaphragme
- Polariseur, analyseur
- doublets de 150mm et 200 mm
- écran
- compensateur de Babinet (celui qui tourne)
- lame de Quartz // à caractériser

Mise en place

- Placer QI + AC + diaphragme
- Par autocollimation, former un faisceau parallèle avec le doublet de 200 mm.
- Placer polariseur et analyseur, les régler croisés.

- Placer la lame entre le polariseur et l'analyseur, la régler à 45° des axes du polariseur et de l'analyseur (extinction + 45°), puis la retirer.
- Faire de même avec le compensateur de Babinet ; ainsi, les axes de la lame et du compensateur sont parallèles à 45° de ceux du polariseur et de l'analyseur.
- Faire l'image du réticule du Babinet avec le doublet de 150 mm ; on observe alors des franges d'interférences semblables à celle du coin d'air.
- Régler le compensateur de telle sorte que la frange sombre centrale coïncide avec l'axe du réticule. Noter la position X_0
- Etalonnage du compensateur : passer en éclairage monochromatique à l'aide du filtre interférentiel. Faire défiler N franges, relever le ΔX_N correspondant.
- Repasser en lumière blanche, recentrer la frange sombre à l'écran ($X = X_0$), puis ajouter la lame de quartz : la figure est décalée.
- A l'aide du Babinet, recentrer la frange, et noter la valeur du vernier X' .

La valeur de la biréfringence esst alors donnée par :

$$\Delta n = \frac{\lambda_0 (X' - X_0)}{e \Delta X_N / N}$$

2 Biréfringence circulaire

2.1 Spectre cannelé

Matériel

- QI + AC
- Lame de quartz taillée perpendiculairement, épaisse (celle de 21 mm)
- Polariseur et Analyseur
- Spectro océan

Mise en place

- On met la QI et l'AC
- Polariseurs et analyseurs croisés
- On met la lame de quartz au milieu
- On met le spectro et on observe des cannelures dans le spectre

Exploitation

- En tournant l'analyseur, on remarque que les cannelures bougent
- On a la polarisation qui tourne d'un angle $\psi = \frac{Ae}{\lambda}$
- Pour chaque angle α on observe des longueurs d'ondes correspondant aux différents ordres k . On a alors, pour un ordre : $\alpha + k\pi = \frac{Ae}{\lambda^2}$
- Pour un ordre donné, on trace l'angle de l'analyseur en fonction de la longueur d'onde de l'extinction $\alpha(\frac{1}{\lambda^2})$, et on en déduit A (avec $e = 21,0$ mm qui est donnée). Valeur attendue : $A = 1,40 \times 10^{-10}$ rad.m

2.2 Effet Faraday

Matériel

- Diode laser (potentiellement épurateur de faisceau) (plutôt vert pour la constante de Verdet)
- Electro aimant percé + auto transfo
- Flint
- Sonde de champ magnétique
- Polariseur et analyseur
- Miroir plan
- Pieds
- Lame semi-réfléchissante

Mise en place

- Polariseur et analyseur croisés de part et d'autre de l'électroaimant
- On peut étalonner l'aimant en fonction du courant
- Lorsqu'on met le flint, on peut (pas forcément) observer un léger décalage de l'angle nécessaire à l'extinction (aimantation rémanente)
- Ensuite on mesure l'angle θ nécessaire à l'extinction pour différentes valeurs de champ magnétique

Exploitation

- On a $\theta = BvD$, avec D la longueur du flint, et v la constante de Verdet (qui dépend de λ)
- On détermine pour une longueur d'onde cette constante de Verdet, comparer aux valeurs de Treussart.
- Essayer de reproduire le principe de l'isolateur avec la lame semi-réfléchissante.

Biblio

- 1 Optique Expérimentale, Sextant
- 2 Physique expérimentale, De Boeck
- 3 Poly de FT et FM
- 4 CR MP13 Louis