

LP 34 : Phénomène de polarisation optique - EI : Milieux biréfringents

Présenté par Raphaël, adaptations d'Annabelle à la fin

19 juin 2022

Table des matières

1	Structure de la lumière	2
1.1	Définition de la polarisation	2
1.2	La lumière naturelle	2
1.3	Vers une lumière polarisée	2
2	Milieux biréfringents	2
2.1	Utilisation des lames demi-onde et quart d'onde	3
1	Structures des ondes électromagnétiques	4
1.1	Représentation d'une onde électromagnétique	4
1.2	La polarisation	4
2	De la lumière naturelle à la lumière polarisée	4
2.1	Obtention d'une onde polarisée rectilignement	4
2.2	Analyse d'une lumière polarisée rectilignement	4
3	Changer une polarisation	4
3.1	Milieux biréfringents	4
3.2	Cas des lames quart d'onde et demies onde pour modifier une polarisation	4
4	Utilisation de la polarisation pour des analyses	4
4.1	Loi de Biot	4
4.2	Fonctionnement du polarimètre de Laurent	4
5	Applications concrètes de la polarisation	4
5.1	Lunettes 3D ou lunettes de soleil	4
5.2	Ecrans à cristaux liquides	4

Introduction pédagogique

Niveau L2

Prérequis

- Ondes électromagnétiques, champ électromagnétiques (L2)
- Propagation des ondes (L2)
- Relation de Snell Descartes (secondaire)
- Optique géométrique (L1)
- Loi de Malus (L1)
- Lumière polarisée rectilignement (L1)
- Trigonométrie
- SVT microscope (secondaire)

Difficultés

- Traitement mathématiques
- Utilisation des vecteurs
- Vocabulaire

Biblio

- Sanz
- Hecht
- Houard

Activités liées possibles

- TP loi de biot
- Détermination de l'axe d'un polariseur
- Activité documentaire mesure d'indice de réfraction d'un milieu anisotrope

Blabla pédagogique Leçon en fin d'année. Objectif de la leçon est que les élèves comprennent les phénomènes de polarisation pour expliquer des phénomènes de la vie de tous les jours.

Introduction

Lunettes de soleil quand route mouillée, phénomènes de polarisation, abeilles qui se guident grâce à la polarisation.

1 Structure de la lumière

lumière : onde électromagnétique transversale que l'on peut décrire sous la forme d'une OPPH.

$$E = E_{0x}\cos(\omega t - kz + \phi_x)e_x + E_{0y}\cos(\omega t - kz + \phi_y)e_y$$

1.1 Définition de la polarisation

Polarisation : orientation du vecteur champ électrique lorsqu'un observateur regarde l'onde se propager vers lui. Schéma avec champ électrique et magnétique orthogonaux.

Tableaux des différentes polarisation en fonction de $\Delta\phi$ et des valeurs des amplitudes.

1.2 La lumière naturelle

Une lumière naturelle est un mélange désordonné d'émissions polychromatiques ayant pour source un nombre d'atomes plus ou moins important. Elle est non polarisée.

1.3 Vers une lumière polarisée

Polariseur : dispositif optique transformant la lumière naturelle en lumière polarisée.

2 Milieux biréfringents

Montage optique : lampe, filtre anticalorique, diaphragme, polariseur, analyseur, lentille.

Milieux transparent dont l'indice optique est différent suivant la direction. Axe lent et axe rapide $n_x > n_y$

Déphasage dû à la traversée de la lame $\Delta\Phi = (n_x - n_y)ke$ où e est l'épaisseur de la lame.

On rajoute une lame de quartz entre polariseur et analyseur du montage précédent. Remplacer par un matériaux biréfringent ensuite : dédoublement de l'image dû au chemin optique différent. Expérience historique.

2.1 Utilisation des lames demi-onde et quart d'onde

Evolution des différentes polarisations en fonction de la lame et de l'onde entrée

Question

- Lunette de soleil quand route mouillée détailler ? Lumière naturelle se réfléchit sur la route mouillée, elle acquiert une polarisation lors de cette réflexion, lunettes bloquent cette polarisation. Il faut des verres polariseur comme lunettes.
- N'importe quelle réflexion crée une polarisation ? Non cela dépend de l'angle de l'incidence. A l'angle de Brewster, on annule une des composante réfléchies. Cela dépend aussi d'autre chose ?
- polarisation par réflexion vitreuse c'est quoi ?
- Lumière polarisée au coucher du soleil ? Lumière rasante au couché du soleil, différence de passage dans l'atmosphère entraîne la polarisation.

Proposition d'Annabelle

Biblio : Houard, tout en fiche mémo visuel, Sanz PC/PC*, leçon manon

1 Structures des ondes électromagnétiques

1.1 Représentation d'une onde électromagnétique

nature ondulatoire, propagation de E, B , trièdre orthogonale direct avec k . On se ramène donc juste à la description de E car suffit, cas de la lumière naturelle non polarisée

1.2 La polarisation

Définition de la polarisation, les différents types de polarisation, décrite par l'extrémité du vecteur E , cas particulier de la polarisation rectiligne. Reconnaître le sens d'une polarisation elliptique ? Transition avec le fait que la lumière naturelle est pas polarisée mais qu'on peut la polariser

2 De la lumière naturelle à la lumière polarisée

2.1 Obtention d'une onde polarisée rectilignement

Utilisation d'un polariseur, description de son fonctionnement (Houard) (film de polymères étirés), mise en évidence avec montage

2.2 Analyse d'une lumière polarisée rectilignement

Utilisation d'un analyseur, détermination de l'axe du polariseur (manip + demo de la loi de Malus)

3 Changer une polarisation

3.1 Milieux biréfringents

Définition, déphasage

3.2 Cas des lames quart d'onde et demies onde pour modifier une polarisation

Introduction du lame quart d'onde dans le montage, ce que cela change

4 Utilisation de la polarisation pour des analyses

4.1 Loi de Biot

On reprend notre montage polariseur analyseur à l'extinction et on introduit une solution de saccharose : on n'est plus à l'extinction, loi de biot pour déterminer une concentration

4.2 Fonctionnement du polarimètre de Laurent

Lame demie-onde qui modifie la polarisation, schéma et explication

5 Applications concrètes de la polarisation

5.1 Lunettes 3D ou lunettes de soleil

5.2 Ecrans à cristaux liquides