

LP34 : Phénomènes de polarisation optique

Element imposé

Milieux biréfringents (manip)

Introduction pédagogique

Niveau L2

Prérequis :

- Ondes électromagnétiques, champs électromagnétiques (L2)
- Propagation des ondes (L2)
- Rotation de Snell Descartes (secondaire)
- Optique géométrique (L1)
- Loi de Malus (L1) (approche expérimentale)
- Lumière polarisée rectilignement (L1)
- Trigonométrie
- SVT (secondaire)

Difficultés :

- Traitement mathématique
- Notion abstraite et notion vectorielle
- Vocabulaire

Biblio :

- Sanz
- Hecht
- Howard

Activités liées

- TP : loi de Biot : détermination de l'axe d'un polariseur
- Activité doc. mesure des indices de réfraction d'un milieu anisotrope

Objectif Comprendre la polarisation et expliquer des phénomènes de la vie de tous les jours et mettre en place des montages.

Introduction

Projeté lame de granite observé avec polarisation. Pas seulement scientifique mais aussi dans la vie de tout les jours (abeille avec polarisation et lunettes de soleil)

1 Structure de la lumière

Aspect historique : Spath d'islande et Malus. Lumière : onde électromagnétique transversale que l'on peut décrire sous la forme d'une OPPH. $E = E_0 \cos(\omega t - kz + \phi_x) \mathbf{e}_x + E_0 \cos(\omega t - kz + \phi_y) \mathbf{e}_y$ Projection onde plane progressive sinusoidale polarisée rectilignement

1.1 Définition de la polarisation

Polarisation ; orientation du vecteur champ électrique lorsqu'un observateur regarde l'onde se propager vers lui.

Projection différents types de polarisation : rectiligne, circulaire, elliptique

Script python : dephasage Tableau qui correspond : dephasage // Type de polarisation // Description 0 // rectiligne // E oscille dans un plan fixe $\pi/2$ // circulaire // cercle quelconque // elliptique // norme de E ne change pas mais la propagation forme une ellipse

1.2 La lumière naturelle

Lumière naturelle : mélange désordonné d'émission polychromatique ayant pour source un nombre d'atomes plus ou moins important. (pas polarisée) Attention ! Au couché de soleil on a un peu des phénomènes de polarisation.

1.3 Vers une lumière polarisée

Polariseur : dispositif optique transformant la lumière naturelle en lumière polarisée. Projection caillou polarisant

2 Milieux biréfringents

Manip qualitative : montre polarisation. Schéma projeté

Définition milieu biréfringents : milieu transparent dont l'indice optique est différent suivant la direction choisie.

Définition axe lent et axe rapide.

2.1 Utilisation des lames demi onde et quart d'onde

projection lame demi et quart d'onde et transformation

3 Conclusion

4 Question

"pleins de type mais on se concentre sur les 3", quels autres types de polarisation ? Quels sont les axes pour le script python ?

- Détailler l'exemple de lunette de soleil quand la route est mouillée : Il faut des lunettes de soleil polarisé
- Reflexion vitreuse : sur les milieux diélectriques (isolant (polymères))
- N'importe quelle refraction crée une polarisation ? Angle de Brewster (existe que pour les milieux diélectrique) Attention pas pour les milieux métalliques
- il existe des ondes électriques non transverse ? Pas dans le vide (Maxwell) donc E peut ne pas être transverse dans la matière (notamment dans les diélectriques) : cause de la biréfringence. B toujours transverse dans la matière.

- Si on est pas harmonique c'est pas de la lumière ?
- Au coucher du soleil qu'est ce qui se passe ? Polarisation par diffusion de Rayleigh(?)
- Comment on peut l'observer ? Polariseur en regardant le soleil.
- Tourmaline polymère ? Non, cristal
- Qu'est ce qui se passe ? Direction particulière par croissance (anisotropie)
- Expliquer la figure de l'ellipsoïde des indices ?
- Formule du déphasage, qui est k qui est e ? e =épaisseur k =
- Revenir sur les lames microscope : On aura des couleurs différentes car loi de Snell Descartes donc couleurs dependent de l'indice
- Pourquoi certains cristaux deviennent noir ?
- Comment fonctionne la polarisation des polymères ? On excite les nuages électroniques et donc mouvement de charge et donc pertes.

5 Retour

Lumière : caractère du domaine fréquentielle important : visible + IR et UV. Onde radio et rayon gamma : pas de la lumière. Définition pas folle de la lumière parce que si E entre dans le matériel : marche plus (plus transverse). Il faut que les amplitudes soit égales pour la polarisation circulaire. Chemin optiques différent dans le matériau car voit des indices différents donc chemin optique modifié donc on voit deux images. Attention polarimètre de Laurent et pas polariseur de Laurent.

Element imposé nul. Au mieux au programme : utilisation lame quart d'onde et demi onde.

Plutôt parler : rentrer plus en détail de tout ce qui est fait dans la partie 1. Loi de Biot Introduire la structure lumineuse et la polarisation de manière plus pédestre. Définition de la lumière : ne pas aller trop loin, donner une définition large. = champ électromag dans un domaine autour du visible. Puis structure de la lumière : ondes transverses dans le vide (dire que ça vient des équations de Maxwell) Dans les milieux matériels : approximation qu'on fait

On se concentre sur le vecteur E .

Donc E peut avoir un angle : c'est ce qu'on appelle polarisation. Pour une onde : angle fixé mais si pleins d'onde : polarisation. Avec que deux ondes : ondes avec polarisation circulaire etc. Si beaucoup trop d'onde : lumière naturelle.

Bien expliquer les formules avec les mains.

Avec une seule onde : que polarisation rectiligne : qu'est ce qu'on peut faire avec une polarisation rectiligne ? Comment l'obtenir ? Expliquer dans quel sens ça tourne : Polarisation droite et gauche. On regarde vers la source. Le sens se retrouve avec un z puis un z supérieur.

A la toute fin : lame quart d'onde et demi onde de manière phénoménologique (décale un angle de $\pi/4$) pourquoi on les utilise.