

Rotation du plan de polarisation par le quartz

Objectifs de l'expérience

- Observation de la rotation du plan de polarisation par le quartz dans un dispositif constitué de deux polariseurs croisés.
- Différentiation entre quartz dextrogyre, lévogyre et parallèle (c-à-d. taillé parallèlement à l'axe optique).

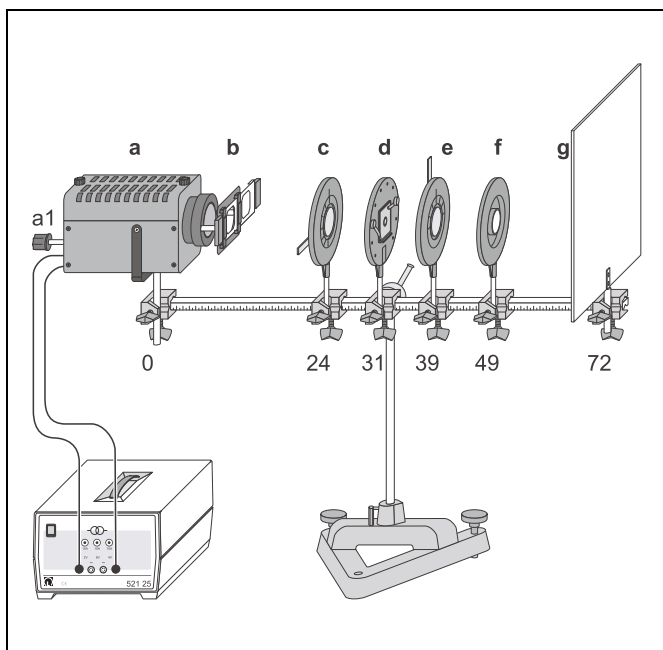


Fig. 1 Dispositif de l'expérience pour la rotation d'un plan de polarisation par le quartz.
a Ampoule à halogène
b Filtre (dans passe-vues)
c Polariseur
d Cristal de quartz (dans support avec pincettes à ressort)
e Analyseur
f Lentille
g Ecran d'observation

Principes de base

Lorsqu'on introduit une plaque de quartz à faces planes et parallèles, qui est taillée verticalement à une orientation du cristal qualifiée d'axe optique, dans le trajet du faisceau lumineux entre deux polariseurs croisés, le champ optique s'éclaircit (*F. Arago*, 1811). On obtient à nouveau l'obscurité avec une lumière monochrome, en tournant l'analyseur d'un certain angle α . La plaque de quartz fait ainsi tourner le plan de polarisation de la lumière de l'angle α .

La cause de ce pouvoir rotatoire du cristal de quartz réside dans sa structure cristalline en forme de vis. Celle-ci fait que la lumière à polarisation circulaire dans le sens de rotation gauche et la lumière à polarisation circulaire dans le sens de rotation droite se répandent dans le cristal avec des vitesses de phase différentes. La lumière à polarisation linéaire, qui entre dans le cristal, peut être pensée comme une décomposition en deux ondes partielles à polarisation circulaire à droite et à gauche. Les deux ondes partielles se répandent avec des vitesses de phase différentes, induisant ainsi une différence de phase proportionnelle au parcours. De la superposition des deux ondes partielles après le parcours résulte une onde à polarisation linéaire, dont le sens de polarisation est décalé par rotation par rapport à l'onde de départ. L'angle de rotation α est ainsi proportionnel au parcours dans le cristal et donc à l'épaisseur du cristal d .

Il existe des quartz dextrogyres et des quartz lévogyres. Lors d'une rotation dans le sens droit, le plan de polarisation effectue une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre pour un observateur qui regarde le faisceau en face, lors d'une rotation dans le sens gauche contre le sens des aiguilles d'une montre. L'angle de rotation dépend fortement de la longueur d'onde de la lumière et c'est pourquoi lumière simple-colorée est utilisée dans l'expérience.

Matériel

1 Quartz, parallèle	472 62
1 Quartz, dextrogyre	472 64
1 Quartz, lévogyre	472 65
1 Ampoule halogène, 12 V/100 W	450 63
1 Ampoule halogène 12 V, 50/100 W	450 64
1 Passe-vues pour ampoule halogène	450 66
1 Filtre p. raies de mercure, jaune	468 30
1 Transformateur 2 ... 12 V	521 25
2 Filtre de polarisation	472 401
1 Lentille, f = + 100 mm	460 03
1 Support av. pinces à ressort	460 22
1 Ecran translucide	441 53
1 Petit banc d'optique	460 43
1 Pied en V	300 01
6 Noix Leybold	301 01
Câble d'expérience avec un diamètre de 2,5 mm ²	

Montage

Le montage de l'expérience est présenté dans le schéma 1.

- Monter les composants sur le petit banc d'optique en tenant compte de la position indiquée pour le bord gauche des noix Leybold.
- Orienter les deux filtres de polarisation de façon à ce que votre échelle pointe en direction de l'écran d'observation, en positionnant les deux sur 90°.
- Installer la lampe halogène pour une utilisation avec une ampoule halogène 100 W (avant le réflecteur, cf. mode d'emploi de la lampe halogène) et insérer le Filtre pour raies de mercure dans le passe-vues devant l'ouverture de sortie.
- Orienter l'ampoule halogène à l'aide de la tige d'ajustement (a1) dans le boîtier de la lampe tout en déplaçant la lentille sur le banc d'optique de façon à ce que le champ optique soit projeté de manière régulière sur l'écran d'observation.
- Régler l'analyseur sur 0° (obscurité maximale du champ optique).

Réalisation

- Insérer le quartz parallèle de manière centrée dans le support avec pinces à ressort et chercher l'obscurité maximale avec l'analyseur.
- Insérer le quartz dextrogyre de manière centrée dans le support avec pinces à ressort et chercher l'obscurité maximale avec l'analyseur.
- Insérer le quartz lévogyre de manière centrée dans le support avec pinces à ressort et chercher l'obscurité maximale avec l'analyseur.

Exemple de mesure

Table 1: Position d'angle de l'analyseur lors de l'obscurité maximale du champ optique (polariseur: 90°)

Objet	Epaisseur	Position d'angle
Sans quartz		0°
Quartz, parallèle		0°
Quartz dextrogyre	1,5 mm	+32,5°
Quartz lévogyre	1,5 mm	-32,5°

Exploitation et résultat

Lors d'une observation face à la lumière on constate que le cristal de quartz dextrogyre fait tourner le plan de polarisation de la lumière de 32,5° vers la droite et le cristal de quartz lévogyre vers la gauche.