

Montage d'un polarimètre à pénombre avec des éléments discrets

Objectifs de l'expérience

- Etude du fonctionnement d'un polarimètre à pénombre.
- Mesure de l'angle de rotation d'une solution de sucre en fonction de la concentration.

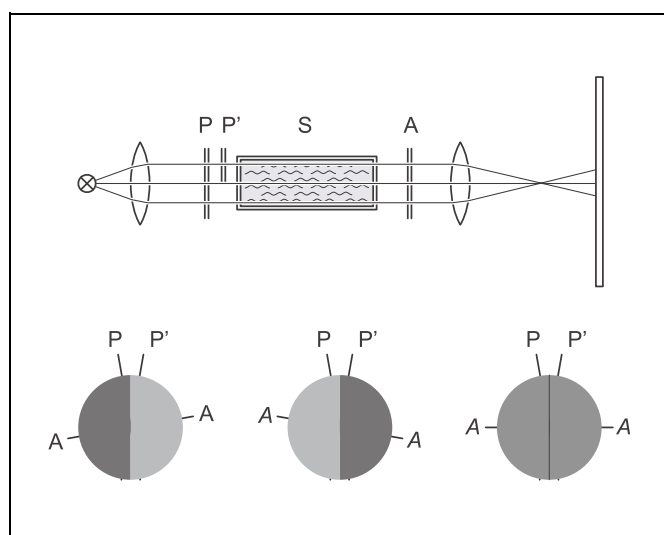


Fig. 1 Présentation schématique du fonctionnement d'un polarimètre à pénombre (en haut: trajet du faisceau lumineux, un bas: champ optique pour trois positions différentes de l'analyseur).
P Polariseur
P' Polariseur à pénombre
A Analyseur
S Echantillon

Principes de base

La rotation du plan de polarisation par une substance à activité optique peut être démontrée au moyen de deux polariseurs croisés. L'angle de rotation est dans ce cas l'angle avec lequel il est nécessaire de tourner dans le trajet du faisceau lumineux l'analyseur après avoir introduit la substance pour obtenir à nouveau l'obscurité maximale du champ optique. Etant donné que le réglage de l'analyseur sur l'obscurité maximale n'est possible qu'avec une précision relative, une rotation faible du plan de polarisation par une substance dont l'activité optique est faible ne peut être démontrée qu'avec une faible précision.

Le polarimètre à pénombre de Lippich fournit un critère de réglage plus précis pour l'analyseur. Dans ce dispositif un filtre de polarisation supplémentaire P' est inséré entre le polariseur P et Probe S qui couvre la moitié du champ optique et dont le sens de polarisation par rapport au polariseur est décalé d'un petit angle (cf. fig. 1 en haut). Lorsque l'analyseur A est vertical au polariseur P, la moitié dégagée du champ optique est sombre et lorsque il est vertical au polariseur à pénombre P', la moitié couverte est sombre (cf. fig. 1 en bas). Dans une position moyenne de l'analyseur, les deux moitiés du champ optique sont aussi éclairées l'une que l'autre. Cette position zéro peut être réglée de manière très précise étant donné que l'on peut observer de façon très précise les écarts de la position zéro, grâce aux variations de luminosité contraires des deux champs.

L'expérience consiste à mesurer la rotation du plan de polarisation par une solution de sucre en fonction de la concentration, en modifiant la concentration par petits pas. L'angle de rotation dépend fortement de la longueur d'onde de la lumière et c'est pourquoi un filtre jaune est utilisé pour l'expérience.

Matériel

1 Lampe halogène, 12 V/100 W	450 63
1 Ampoule halogène 12 V, 50/100 W	450 64
1 Transformateur 2 ... 12 V	521 25
1 Passe-vues pour ampoule halogène	450 66
1 Filtre pour raies de mercure, jaune	468 30
2 Filtre de polarisation	472 401
1 Lentille, $f = + 100$ mm	460 03
1 Ecran translucide	441 53
1 Support av. pinces à ressort	460 22
1 Feuille de polarisation	520 51 108
2 Lamelles couvre-objets 50×50 mm ²	463 80 111
1 Plateau pour prisme sur tige	460 25
1 Cuve à faces parall. en verre optique 100 × 80 × 25 mm ³	477 25
1 Petit banc d'optique	460 43
1 Pied en V	300 01
7 Noix Leybold	301 01
1 Saccharose D(+), 100 g	674 605
1 Cuillère à spatule	666 963
Câble d'expérience d'un diamètre de 2,5 mm ²	

Montage du polariseur à pénombre:

- Placer le polariseur à pénombre dans le trajet du faisceau lumineux.
- Retirer l'analyseur, régler le polariseur sur 0° et orienter le polariseur à pénombre de façon à ce qu'une moitié du champ optique soit couverte.
- Déterminer exactement le sens de polarisation du polariseur à pénombre avec le polariseur et tourner le polariseur d'environ 10° par rapport à ce sens de polarisation.
- Remonter l'analyseur et régler de façon à ce que les deux moitiés du champ optique soient aussi sombre l'une que l'autre (l'analyseur se trouve maintenant dans la position zéro).

Réalisation

- Donner quatre cuillères de Saccharose D(+) avec précaution (tenir un papier sous le plateau pour prisme sur tige) dans la cuve à faces parallèles en verre optique et dissoudre ce sucre complètement dans l'eau en mélangeant avec précaution.
- Régler à nouveau l'analyseur de façon à ce que les deux moitiés du champ optique soient aussi sombre l'une que l'autre, et noter la nouvelle position.
- Dissoudre encore plusieurs fois quatre cuillères de Saccharose D(+) dans l'eau et déterminer les différentes positions de l'analyseur dans lesquelles les deux moitiés du champ optique sont aussi sombre l'une que l'autre.

Montage

Le polariseur à pénombre P' est représenté dans la figure 2 et le montage complet de l'expérience dans la figure 3.

Eclairage du champ optique:

- Monter les composants (sauf le polariseur à pénombre) 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.
- Remplir la cuve à faces parallèles en verre optique avec 100 ml d'eau (niveau de remplissage = 5 cm), la poser sur le plateau pour prisme sur tige dans le sens de la longueur et la disposer de manière centrée dans le champ optique et la fixer.

Réalisation du polariseur à pénombre:

- Déterminer le sens de polarisation de la feuille de polarisation (520 51 108) par comparaison avec filtre de polarisation (472 401).
- Diviser la feuille de polarisation en deux parties verticalement au sens de polarisation.
- Retirer les feuilles de protection d'une moitié et insérer cette moitié entre deux lamelles couvre-objets dans le support avec pinces à ressort (cf. fig. 2).

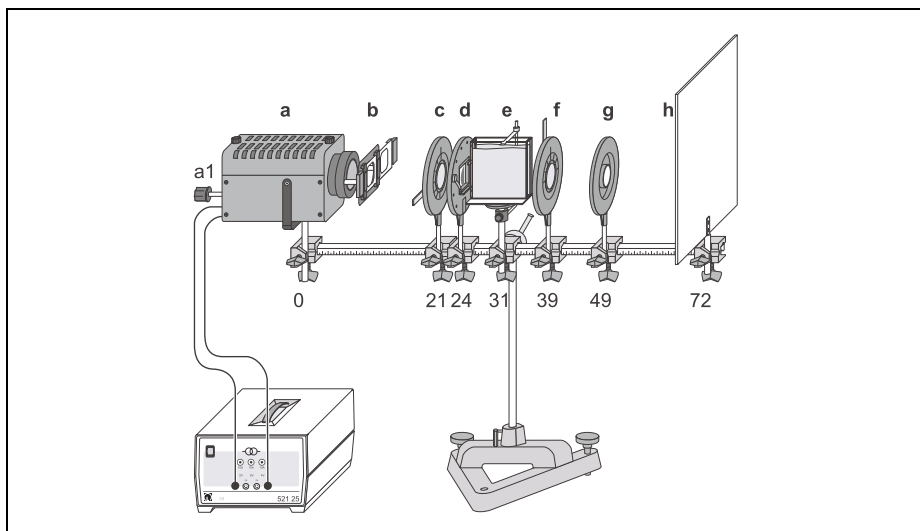
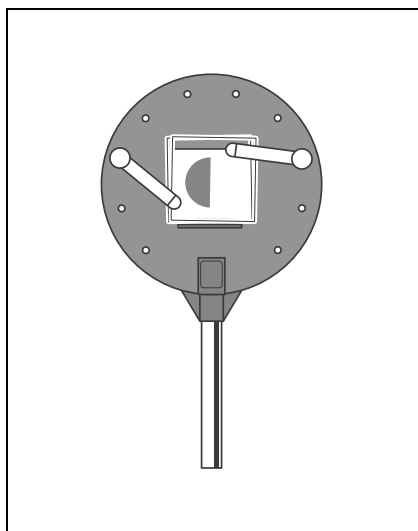


Fig. 2 Polariseur à pénombre P'

Fig. 3 Montage d'un polarimètre à pénombre avec des éléments discrets.

- a Ampoule halogène
- b Filtre (dans passe-vues)
- c Polariseur
- d Polariseur à pénombre
- e Cuve à faces parallèles en verre optique (sur le plateau pour prisme sur tige)
- f Analyseur
- g Lentille

Exploitation et résultat

La différence des positions de l'analyseur indique l'angle de rotation du saccharose D(+) dissout dans l'eau. Celle-ci est indiquée dans la fig. 4 en fonction du nombre de cuillères ajoutées et donc en fonction de la concentration.

Les points de mesure se situent, dans le cadre de la sensibilité de mesure, sur la droite inscrite passant par l'origine. Ceci signifie: L'angle de rotation est proportionnel à la concentration de la solution.

Fig. 4 Angle de rotation d'une solution de saccharose D(+) en fonction de la concentration

Exemple de mesure

Sens de polarisation du polariseur à pénombre: +75°
 Sens de polarisation du polariseur: +85°
 Position zéro de l'analyseur: -10°

Tab. 1:

Nombre de cuillères	Position de l'analyseur
0	-10°
4	-5°
8	0°
12	4°
16	10°
20	25°

