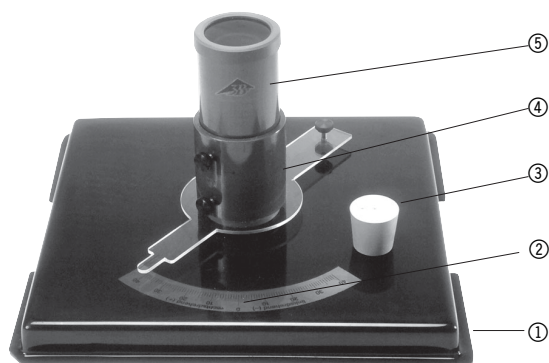


U14390 Polariscopes de démonstration

Instructions d'utilisation

3/03 ALF



- ① Plaque d'assise
- ② Graduation des angles de rotation
- ③ Bouchon
- ④ Poignée avec indicateur
- ⑤ Analyseur

Utilisé sur un rétroprojecteur, cet appareil de démonstration permet de réaliser des expériences qualitatives et quantitatives devant un grand auditoire dans des écoles et des universités, par ex. pour illustrer l'activité optique, déterminer des angles de rotation spécifiques et la concentration pour des angles de rotation spécifiques.

1. Consignes de sécurité

- Nettoyer le polariscopes de démonstration avec des nettoyants non agressifs.
- Ne pas remplir la cuvette avec des liquides qui attaquent le plexiglas.
- Veiller à ne pas rayer les filtres.

2. Description, caractéristiques techniques

La plaque de base en plastique noir comprend en son milieu un filtre jaune et un polariseur. Une cuvette, contenant une solution de la substance à étudier, avec des marques à 50 mm et 100 mm, est insérée dans le support, surmontée de l'analyseur installé sur un support avec poignée tournante et pointeur. Une rotation de l'analyseur permet de lire sur une graduation transparente l'angle de rotation entre $+40^\circ$ et -40° en pas de 1° .

Dimensions : 370 mm x 330 mm x 190 mm

Illustration 1:

- | | |
|------------------------|------------------------------------|
| ① Filtre jaune | ⑤ Support avec poignée et pointeur |
| ② Polariseur | ⑥ Repère pour 100 mm |
| ③ Support pour cuvette | ⑦ Cuvette |
| ④ Repère pour 50 mm | |

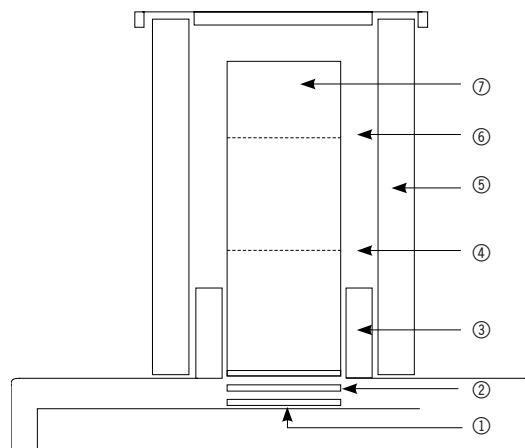
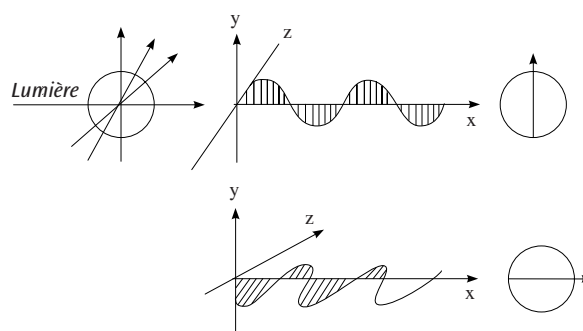


Illustration 1

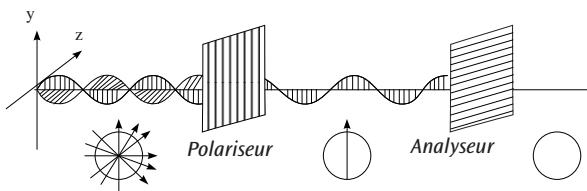
3. Principe du fonctionnement

La lumière (ondes électromagnétiques dans la gamme visible) quitte le rétroprojecteur pour traverser un filtre jaune. La lumière jaune augmente par définition la précision de mesure.

Cette lumière oscille dans différents plans :



Le premier filtre (polariseur) laisse passer l'un des plans de polarisation : la lumière est polarisée. Lorsqu'un second filtre (analyseur), tourné à 90°, est placé en aval, la majeure partie de cette lumière polarisée est absorbée, car les « grilles » de ce filtre croisé est situé en travers du plan de polarisation : suppression maximale.



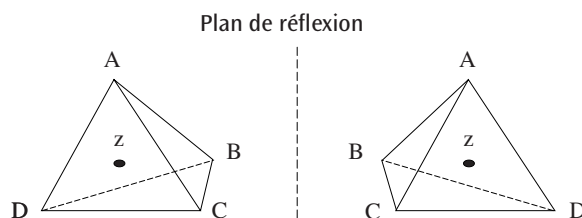
Si l'on place dans la marche des rayons une substance (sous forme de solution dans une cuvette) qui tourne le plan de la lumière polarisée vers la gauche ou vers la droite dans le sens des aiguilles d'une montre (donc qui est optiquement active), il faut tourner l'analyseur pour obtenir de nouveau une suppression maximale. Exprimé en degrés, l'angle entre la suppression maximale sans et avec le contenu de la cuvette ou entre un solvant pur et la solution, est déterminé par la rotation de l'analyseur et constitue, outre la concentration de la substance dissoute et la hauteur de remplissage de la cuvette, la valeur principale pour la mesure.

4. Commande

- Placer le polariscopes de démonstration sur le rétroprojecteur et projeter la graduation. L'image doit être nette.
- Régler le pointeur sur zéro. Tourner l'analyseur pour obtenir une suppression maximale. Aucune tache lumineuse de la marche des rayons ne doit apparaître à la surface de projection.
- Remplir la cuvette d'un solvant pur et placer le support.
- Tourner le pointeur à gauche et à droite, jusqu'à ce que la tache lumineuse apparaisse de nouveau des deux côtés de la graduation (+/-). La valeur entre les deux résultats de la mesure constitue le « point zéro » ou « point de référence » pour les autres mesures. Dans le cas idéal, il coïncide avec le « 0 » de la graduation. Exemple : $-6^\circ / +4^\circ$; valeur de référence : -1°
- Puis, placer la cuvette avec la solution de substance active dans la marche des rayons et déterminer la hauteur de remplissage pour des calculs ultérieurs.
- Comme pour le solvant pur, déterminer l'angle de rotation des deux côtés de la suppression maximale lorsque la tache lumineuse apparaît ; par ex. $-21^\circ / -11^\circ$ donne -16° . Si la valeur de référence du solvant pur est -1° , l'angle de rotation mesuré α est -15° .

5. Polarimétrie

Des liaisons qui portent en un centre (actif) quatre substituants ou ligands différents et peuvent être réfléchies sur un plan de réflexion, sont optiquement actives (chirales).



Elles se comportent comme une figure et son image et ne peuvent pas être complètement recouvertes (formes énantiomères). Les substances optiquement actives tournent le plan de polarisation de la lumière. En présence de 50% de chaque forme dans un mélange (racémate), la rotation est annulée vers l'extérieur. Si l'une des deux formes prédomine, le plan de polarisation est tourné dans son intégralité. L'angle de rotation α est une constante propre à la substance et dépend, outre du type de particules, des conditions suivantes:

- Longueur d'onde de la lumière : comme la courbe de D-sodium de la lumière émissive (lampes à vapeur au Na) est utilisée pour des mesures exactes, un filtre jaune se trouve sous l'appareil pour obtenir approximativement cette gamme spectrale.
- Température : dans la plupart des cas, 20 °C sont indiqués pour les mesures.
- Nombre de particules en rotation : dépend de la concentration de substance dissoute et de l'épaisseur de couche de la solution (= hauteur de remplissage de la cuvette) ; rapport proportionnel.
- Solvant.

La rotation qui se rapporte à une certaine quantité d'une substance optiquement active (droite, gauche = + ou - ; angle de rotation) est une constante propre à la substance et désignée comme rotation spécifique (angle de rotation spéc.).

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\pm \alpha \cdot 100}{c \cdot d}$$

$[\alpha]_D^{20}$ = angle de rotation spécifique pour courbe D Na et 20°C.

α = angle de rotation mesuré (lecture sur la graduation)

c = concentration en gramme/100 ml (g/0,1 dm³) de solution.

d = épaisseur de couche (hauteur de remplissage) en dm.

5.1 Exemples

pour un angle de rotation spécifique $[\alpha]_D^{20}$ (rotation finale) en degrés : D-glucose +52,7 ; D-fructose -92,4 ; D-mannose + 14,6 ; D-galactose + 80,2 ; D-xylulose +33,1 ; D-ribose -23,7 ; saccharose + 66,5 ; maltose +130,4 ; lactose +52,5 (Valeurs extraites de « Aebi, Einführung in die praktische Biochemie », Karger 1982) D-glucose α +113,0 (cristallisé à partir d'eau); D-glucose α +19,0 (cristallisé à partir de pyridin); acide hydrobutyrique α -24,8; protides -52,8 (Valeurs extraites de « Rapoport/ Raderecht, Physiologisch-chemisches Praktikum », VEB Verlag Volk u. Gesundheit, 1972).

4. Exemples d'expériences

4.1 Angle de rotation spécifique de saccharose

Quantité pesée : 50 g de saccharose sont dissouts dans un ballon rempli d'eau jusqu'à obtenir 100 ml. La cuvette est remplie de 10 cm (= 1 dm) de solution. Mesure de l'angle de rotation : 32°, droite.

$$\text{Angle de rotation spécifique : } [\alpha]_{\text{D}}^{20} = \frac{+32 \cdot 100}{50 \cdot 1} = +64$$

Ainsi l'angle de rotation spécifique déterminé se situe-t-il dans l'ordre de grandeur de la valeur théorique.

Remarques : même des polarimètres de précision ne permettent pas toujours d'obtenir les valeurs théoriques. Par tautomérie ou mutarotation (forme α - ou β -), il faut patienter un certain temps avant d'obtenir un équilibre. Laisser les solutions de sucres en mutarotation reposer longtemps après les avoir préparées (toute une nuit).

En cas d'entrepôt prolongé, les protéger contre les levures et les bactéries ! Lors de la pesée de sucres (par ex. de glucose), lire attentivement l'étiquette du flacon. L'eau de cristallisation (monohydrate) doit y être mentionnée et être équilibrée par une pesée supplémentaire calculée et soustraite lors du calcul ultérieur (g/100 ml).

6.2 Mesure de concentration

Mesurer d'abord l'angle de rotation spécifique d'une substance. Puis, préparer une solution d'un contenu inconnu (ou connu uniquement par l'enseignant) de cette substance. Hauteur de remplissage $d = 1$ dm

$$c = ? \quad [\alpha]_{\text{D}}^{20} = +64^\circ$$

$$\alpha \text{ (mesuré)} = +14^\circ$$

La concentration (c) en g/0,1 dm³ est calculée de la manière suivante :

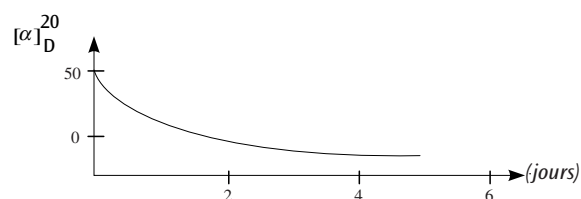
$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{[\alpha]_{\text{D}}^{20} \cdot d} = \frac{+14 \cdot 100}{+64 \cdot 1} = 21,9 \text{ g/100ml}$$

6.3 Inversion de saccharose

De l'acide permet de séparer le dissaccharide saccharose en D-glucose et D-fructose. La solution des éléments séparés (qui sont également actifs optiquement) présente un autre angle de rotation que le saccharose (inversion). C'est pour cette raison que le mélange de glucose et de fructose dans un rapport molaire de 1:1 est appelé sucre inverti. A température ambiante, la rotation spécifique est modifiée dans une étendue variant de quelques heures à plusieurs jours, suivant la concentration d'acide. Des températures élevées accélèrent considérablement l'inversion (résultat en quelques heures). La rotation spécifique passe de +66° à env. -22° (saccharose + 66°, glucose (« glucose d'équilibre ») +52°, D-fructose -92,4°).

Conseil : dissoudre jusqu'à 50 g de saccharose dans peu d'eau, rajouter de l'eau et 5 à 20 ml d'acide muriatique dilué jusqu'à obtenir 100 ml. A température ambiante, effectuer des mesures d'abord toutes les dix minutes,

puis toutes les heures. Convertir l'angle de rotation lu en rotation spécifique, puis le reporter dans le diagramme.



Si l'inversion est réalisée à température élevée, il est recommandé de travailler avec un plus grand volume de solution thermorégulée (bain d'eau) (1 - 2 l). Avant la mesure, prélever des échantillons, les refroidir rapidement et les ajouter à la cuvette de mesure.

6.4 Vin

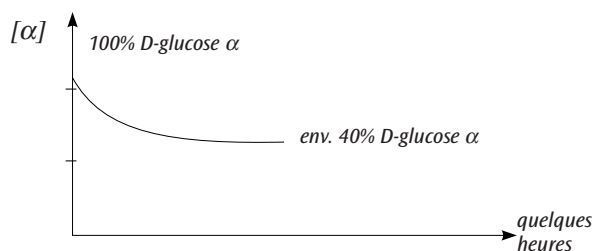
En cas de rotation à droite, du dextrose peut être ajouté au vin avant et après la fermentation ou du sucre de canne après la fermentation. Une rotation à gauche signale la présence de vin naturel (d'après Dr. Steeg & Reuter).

6.5 Mutarotation d'atomes C anomères

On appelle mutarotation la modification de l'angle de rotation d'une solution d'une substance optiquement active, un équilibre se mettant peu à peu au point.

Peser le D-glucose α et le dissoudre rapidement en le secouant. Déterminer l'angle de rotation à intervalles réguliers, le convertir en angle de rotation spécifique et le reporter dans un diagramme.

$[\alpha]_{\text{D}}^{20}$ de D-glucose α : 112-113° ; après mise au point de l'équilibre (quelques heures) + 52 ; Nous sommes maintenant en présence d'un mélange de D-glucose α et β . Avec le fructose, la mutarotation est nettement plus rapide.



7. Entretien

La cuvette en plexiglas convient aux liquides qui n'attaquent pas le matériau. Les solutions aqueuses constituent de toute manière le centre d'intérêt. Il est impératif de vérifier que la cuvette est parfaitement sèche et propre ! Si la mesure dure plus longtemps ou que la cuvette doit rester dans l'appareil (par ex. mutarotation, page 4.5), il faut absolument refermer le couvercle. Nettoyer avec un chiffon doux et exempt de poussière. Ne pas rayer le filtre ! Un stockage à l'abri de la poussière est recommandé (housse de protection).