

Spectroscopie 1 : goniomètre à prisme

On se propose d'étudier le spectre de divers rayonnements lumineux, c'est-à-dire de déterminer les diverses longueurs d'onde qui le composent. L'instrument d'optique utilisé ici est constitué d'un prisme : on exploite de ce fait la variation de l'indice de réfraction du verre avec la longueur d'onde. La séparation des raies étant angulaire, on utilise un goniomètre.

I- Préparation

- 1- Reprendre les travaux pratiques faits en première année sur le goniomètre : revoir le rôle des divers éléments et réviser le mode de réglage de la lunette et du collimateur.
- 2- L'indice du verre varie selon une loi déterminée $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$ (a et b positifs). On rappelle que la déviation d'un rayon lumineux dans le prisme augmente (à angle d'incidence donnée) avec l'indice. Faire un schéma simple du trajet des rayons lumineux dans le cas d'un rayon incident composé de deux raies (une rouge et une violette) et montrer qu'à la sortie du

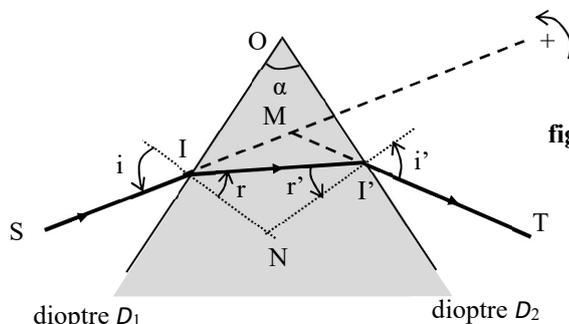


figure 1 dans le plan de section principale

prisme les deux raies sont séparées.

- 3- Donner les 3 relations liant les angles i , r , r' et i' (définis sur la figure 1). Définir la déviation en fonction des mêmes angles (relation 4).

En dérivant les 4 relations précédentes par rapport à i montrer que la déviation admet un

extremum D_m (on admettra qu'il s'agit d'un minimum) vérifiant $\sin\left(\frac{\alpha + D_m}{2}\right) = n \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$

II- Manipulation

A- Etalonnage du spectroscope

Procéder au réglage des différents éléments du goniomètre. Placer ensuite une lampe à vapeur de mercure devant le collimateur et observer le spectre obtenu. Effectuer alors la recherche du minimum de déviation pour la raie verte très intense. On utilise ce rayonnement pour étalonner le dispositif, car le spectre d'émission du mercure est assez complet et ses caractéristiques sont bien connues. On précise dans le tableau donné en annexe les longueurs d'ondes des différentes raies du spectre.

B- Repérage par une échelle micrométrique

On désire étalonner le spectroscope afin de l'utiliser ultérieurement pour mesure les longueurs d'onde d'un spectre inconnu. Deux méthodes sont alors utilisables :

- (A ne pas réaliser) on peut rechercher, pour chaque raie du spectre connue, le minimum de déviation et en déduire la courbe $D_m(\lambda)$; puis faire cette mesure de D_m pour les raies du spectre inconnu et en déduire les longueurs d'onde correspondantes. Cette méthode présente le gros avantage d'être reproductible (refaites le lendemain, avec le prisme et les résultats seront les mêmes) ; mais elle est longue.

- Une autre méthode utilise une échelle micrométrique permettant un repérage rapide des longueurs d'onde connues. Elle est basée sur le principe indiqué figure 2 :

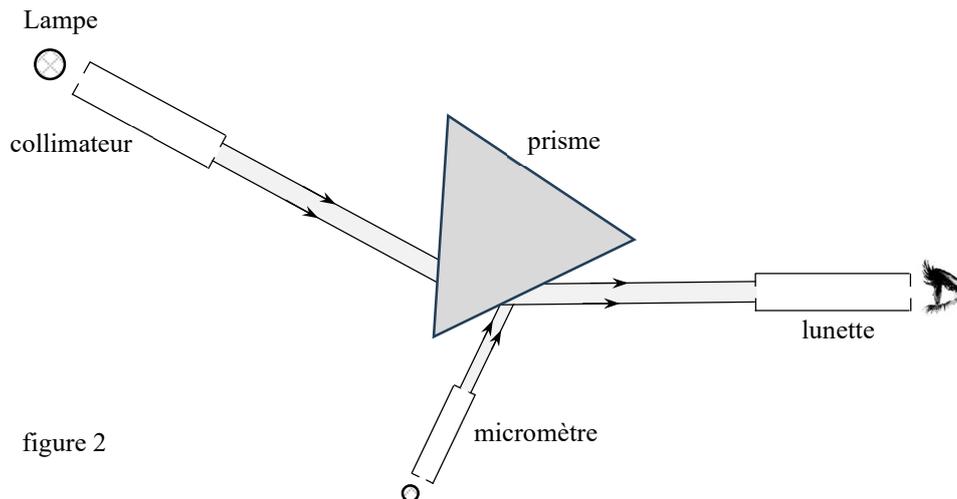


figure 2

L'échelle micrométrique possède une lampe (à brancher) et un collimateur ; on doit faire en sorte que le faisceau lumineux sortant du micromètre entre dans la lunette après s'être réfléchi sur la face de sortie du prisme. L'échelle micrométrique se superpose alors au spectre observé ? **Sans toucher au réglage de la lunette**, régler le collimateur du micromètre pour observer l'échelle nette dans le plan du réticule de la lunette (l'échelle se trouve alors dans le plan focal objet du collimateur).

Faire en sorte que la plage graduée couvre le plus complètement possible le spectre du mercure (la raie violette doit être incluse). Placer les divers éléments convenablement puis bloquer le micromètre à l'aide de la vis prévue à cet effet.

Dorénavant, on ne bougera plus le collimateur, le prisme est l'échelle graduée !

Relever, pour chaque raie du spectre du mercure, l'indication x du micromètre et construire la courbe d'étalonnage : $x = f(\lambda)$

III- Etude du spectre d'une lampe inconnue

Sans modifier les réglages précédents, placer l'autre lampe spectrale proposée à la place de la lampe précédente et repérer les raies obtenues. En déduire les caractéristiques du nouveau spectre (couleur, intensité et longueurs d'ondes des raies les plus intenses).

IV- Etude d'un filtre interférentiel

Eclairer en lumière blanche et observer le spectre obtenu. Puis placer un filtre sur le parcours du faisceau, avant le collimateur. Déterminer la longueur d'onde moyenne et la largeur de la bande

passante du filtre. En déduire son facteur de qualité $Q = \frac{\lambda_0}{\Delta\lambda}$

Recommencer avec un filtre interférentiel. Commentaires.

	Couleur	λ (nm)	Intensité
Lampe Cd	Rouge	643,8	Intense
	Vert	508,6	''
	Bleu	480,0	''
	Bleu-violet	467,8	''
Lampe Na	rouge	616,1	faible
	rouge	615,4	moyenne
	jaune	589,6 et	forte
	(doublet)	589	
	verte	568,8 et	moyenne
	(doublet)	568,3	
	bleu-vert	515,3	faible
	bleu	498,3	moyenne
bleu	497,9	faible	
indigo	466,5	faible	
Lampe Hg	Rouge	690,7	Pâle
	''	623,4	''
	''	612,3	Très pâle
	''	607,2	Très pâle
	Jaune	579,1	Intense
	''	577,0	Intense
	Vert -jaune	546,1	Très intense
	Vert	496,0	Très pâle
	Vert-bleu	491,6	Pâle
	Bleu-violet	435,8	Intense
	Violet	407,8	Très pâle
	''	404,7	Intense
Laser He-Ne	Rouge	632,8	