

Tp d'optique : Spectroscopie à prisme

La spectroscopie, c'est la recherche du spectre (c-à-d des longueurs d'onde) d'une source. (mercure, hélium ...)

Le principe de la spectroscopie à prisme est le suivant :

L'indice n d'un prisme dépend de la longueur d'onde λ de la lumière utilisée. En utilisant un goniomètre, on peut calculer cet indice $n(\lambda)$ en mesurant la déviation minimale d'un rayon de lumière qui traverse le prisme.

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

En première approximation on peut considérer que pour un prisme $n(\lambda) = a + b/\lambda^2$ où a et b sont des constantes positives qui dépendent du prisme. On peut donc utiliser une lampe dont on connaît le spectre pour étalonner notre prisme et tracer $n(1/\lambda^2)$ qui est une droite avec une bonne approximation.

Cet étalonnage réalisé, on peut alors déterminer les longueurs d'ondes d'une source inconnue :

pour chaque raie de couleur dont on veut déterminer la longueur d'onde λ précisément,

- on recherchera expérimentalement la déviation minimale $D_m(\lambda)$ (qui dépend de fait de la longueur d'onde),
- on calculera d'après la formule ci-dessus l'indice du prisme associé à cette longueur d'onde inconnue $n(\lambda)$
- on en déduira à l'aide de la droite d'étalonnage du prisme la longueur d'onde λ elle-même.



I - Etalonnage du prisme.

Le mercure dont les caractéristiques spectrales dans le visible (longueurs d'ondes d'émission) font partie des données (voir tableau ci-dessous) va nous permettre d'étalonner notre prisme.

- Régler le goniomètre (**préciser tous les réglages effectués dans l'ordre pour l'évaluation de votre compte rendu**)
- Repérer le minimum de déviation pour chaque raie colorée : tourner le prisme, la raie étudiée se déplace dans le champ du viseur et repart en marche arrière après le minimum de déviation. Positionner le réticule du viseur pour que la raie fasse un «rebond» sur le réticule lorsque l'on tourne le prisme.
- Compléter le tableau ci-dessous.

Rq : - Si certaines raies ne sont pas visibles avec la fente du collimateur bien ouverte, alors le réglage n'est pas bon.

La reconnaissance des raies se base sur leurs couleurs ainsi que sur leur proximité, à relier à leurs valeurs λ théoriques.

Couleur	Jaune (doublet)	Vert pâle	Vert ♦	Bleu-Vert	Bleu	Bleu-Violet ♦	Violet
Intensité	Vive	vive	Faible	Vive	vive	Faible	Moyenne
λ (10E-9)	578	546,1	496	491,7	435,8	407,8	404,7
D_m							
$1/\lambda^2$ (10E12)							
indice n							

Attention :

- Les **mesures** de D_m doivent se faire avec beaucoup de soin en **degrés-minutes** des deux cotés du prisme .
- Le **calcul** de l'indice se fait avec la formule en ayant pris soin de transformer D_m en radians.
- Conserver **4 chiffres significatifs** pour toutes les grandeurs.
- Si la luminosité est vraiment insuffisante on ne fera pas les mesures pour les couleurs sélectionnées par ♦.

- Sur papier millimétré représenter $n = f(1/\lambda^2)$ pour λ allant de 400 à 700 nm , qui sera notre courbe d'étalonnage du prisme.

- Evaluer graphiquement sur cette feuille les coefficients a et b . (**attention aux unités**)

RQ : adapter votre échelle pour que la droite occupe toute la feuille en diagonale, sans quoi elle sera inutilisable.



II - Détermination d'une longueur d'onde.

Demander le remplacement de la lampe à vapeur de mercure par une lampe à vapeur de sodium (**Attention aux brûlures**). On observe, au goniomètre, entre autre une raie jaune très intense (il s'agit en fait d'un doublet).

- Déterminer la déviation minimale pour cette raie (ou pour le milieu du doublet si vous en distinguez deux).
- En déduire les indices du prisme pour cette raie.
- Déterminer, à l'aide de la courbe d'étalonnage la longueur d'onde de cette raie.
(vous noterez vos résultats sur cette feuille)

Rq : Si vous pouvez distinguer les deux raies du doublet mesurer la longueur d'onde de chacune des deux radiations.

Il y a en salle de travaux pratiques différentes lampes spectrales (Lampe à Hélium, Lampe à zinc, hydrogène ...). Remplacer la lampe à vapeur de sodium (**Attention aux brûlures**) par une de ces lampes spectrales et déterminer ainsi les caractéristiques spectrales dans le visible de l'élément concerné (on les comparera aux valeurs théoriques indiquées sur la feuille). On consignera les résultats dans les tableaux suivants :

Helium						
Couleur	Rouge	Jaune	Vert	Vert-Bleu	Indigo-Bleu	Violet-Indigo
Intensité	Moyen	Vive	Moyen	Moyen	Faible	Moyen
Dm						
indice n						
$1/\lambda^2$ (10E12)						
λ (10E-9)						
λ (théorique)	667.8	587.6	501.6	492.2	471.3	447

Zinc					
Couleur	rouge	vert	Bleu-Vert	Bleu	Indigo
Intensité	Vive	Faible	Vive	Vive	Vive
Dm					
indice n					
$1/\lambda^2$ (10E12)					
λ (10E-9)					
λ (théorique)	636	518,2	481,1	472.2	468

Cadmium				
Couleur	Rouge	Vert	Bleu clair	Bleu foncé
Intensité	Vive	Vive	Moyen	Moyen-faible
Dm				
indice n				
$1/\lambda^2$ (10E12)				
λ (10E-9)				
λ (théorique)	643,8	508,5	480	467.8