

Focométrie

L'objectif de ce TP est de réaliser, en optique, des mesures aussi précises que possible.

.....

Principe du TP

Suivant les postes disponibles, choisissez l'une de ces expériences et réalisez les mesures et les exploitations correspondantes :

- mesure d'une distance focale image d'une lentille divergente *via* la relation de conjugaison ;
- mesure d'une distance focale image d'une lentille convergente *via* la méthode de BESSEL ;
- mesure de la distance focale image d'un miroir convergent ;
- détermination de la loi expérimentale de la loi de CAUCHY d'un prisme.

Chaque groupe doit « passer » par le goniomètre. Il y a suffisamment de temps pour réaliser deux ou trois (voire pourquoi pas quatre pour les groupes très organisés) expériences durant la séance.



En cas de mesure aberrante lors du tracé du nuage de points précédant la régression linéaire, appelez le professeur afin de réfléchir à ses causes éventuelles.

N'oubliez pas les estimations des incertitudes sur les mesures effectuées.

I) Goniomètre

1°) réglages

Dans cette séance, vous vous contenterez des réglages optiques, à savoir :

- la lunette autocollimatrice ;
- le collimateur.

Les réglages géométriques (orthogonalité de l'axe de la lunette avec l'axe du goniomètre, parallélisme de l'arrête du prisme avec l'axe du goniomètre) n'étant pas exigibles, vous pourrez supposer qu'ils sont « suffisamment justes » pour être acceptables.

Rappelons que si les réglages géométriques ne sont pas justes, la seule difficulté que cela engendre est la « perte » visuelle du spectre. Il faut alors contrôler à l'œil et ajuster à chaque mesure l'axe de la lunette.

2°) sources spectrales

Rappelons les spectres des lampes spectrales les plus utilisées :

- lampe à vapeur de sodium (Na) : doublet jaune D $\lambda_{D1} = 589,0$ nm et $\lambda_{D2} = 589,6$ nm ;
- lampe à vapeur de mercure (Hg) :
 - raie violette : $\lambda = 404,7$ nm,
 - raie bleu-violette : $\lambda = 435,8$ nm,
 - raie verte : $\lambda = 546,1$ nm,
 - raie vert foncé : $\lambda = 579,1$ nm,
 - doublet jaune : $\lambda = 577,0$ nm et $\lambda = 579,1$ nm.
- lampe à vapeur d'hydrogène (H_2) :
 - raie G' violette : $\lambda_{G'} = 434,0$ nm,

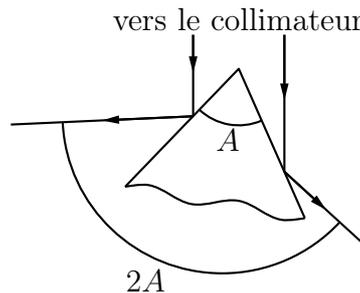
- raie F bleue : $\lambda_F = 486,1 \text{ nm}$,
- raie C rouge : $\lambda_C = 656,3 \text{ nm}$;

i. mesure de l'angle de l'arrête du prisme

Il y a deux grandes méthodes pour mesurer l'angle A de l'arrête. La première est plus rapide, plus facile mais n'est pas toujours possible suivant le matériel. La deuxième demande un peu plus de doigté.

ii. première méthode

- La lampe de la lunette autocollimatrice étant éteinte et l'arrête du prisme à peu près dirigé vers le collimateur, pointez les images de la fente source par chacun des deux faces utiles du prisme.

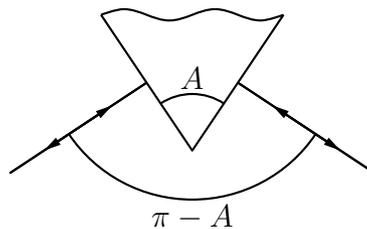


- Pointez chacune des deux faces et relevez les azimuts θ_1 et θ_2 correspondants.
- En déduire la valeur de l'angle A sachant que $2A = |\theta_1 - \theta_2|$.
- ☞ *Remarque.* Vérifiez que l'angle trouvé est très proche de 60° .

iii. deuxième méthode

Le but est ici de trouver les directions normales au prisme. Pour cela nous allons l'utiliser comme miroir comme lorsque nous avons réglé le parallélisme de l'arête utile du prisme avec l'axe du goniomètre

- Allumez la lampe de la lunette et positionnez la lame semi-réfléchissante.
- Pointez l'image \mathcal{R}' du réticule en réflexion sur \mathcal{F}_1 et repérez l'azimut θ_1 de la lunette.



- Pointez l'image \mathcal{R}' du réticule en réflexion sur l'autre face \mathcal{F}_2 et repérez l'azimut θ_2 de la lunette.
- Déterminez l'angle $A = \pi - |\theta_2 - \theta_1|$.

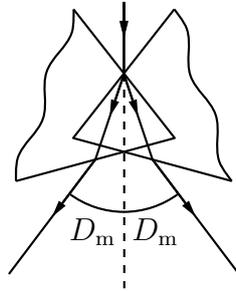
3°) Loi de CAUCHY

i. repérer un minimum de déviation

- Diminuez autant que faire se peut la largeur de la fente.
- En suivant à l'œil, vérifiez que lorsque la plate-forme tourne, la déviation de l'image de la fente passe par un minimum. Une fois repéré, déterminez plus précisément ce minimum de déviation en observant cette image à travers la lunette.

ii. déterminer D_m

- Repérez l'azimut de la lunette correspondant au minimum de déviation lorsque la lumière du collimateur entre successivement par les deux faces \mathcal{F}_1 et \mathcal{F}_2 utilisées du prisme. L'écart angulaire entre ces deux azimuts vaut immédiatement $2 D_m$ (cf. schéma ci-dessous).

**iii. ajuster les coefficients A et B** ⌚

- Pour toutes les raies visibles de la lampe spectrale utilisée, déterminer le minimum de déviation D_m pour chacune des longueurs d'onde. Les valeurs sont proches mais nettement différentes.
- En déduire pour chaque longueur d'onde visible l'indice $n(\lambda)$ (dernière ligne du tableau ci-dessus) sachant que

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

- En considérant la droite $n(x) = A + Bx$ où $x = \frac{1}{\lambda^2}$, déterminez à l'aide d'une régression linéaire, les coefficients A et B ainsi que leurs incertitudes.

iv. avec la lampe à vapeur de sodium

- Éteignez la lampe précédemment utilisée et allumez celle à vapeur de sodium.
- Mesurez le minimum de déviation (2 pointages sont nécessaires).
- Utilisez la loi de CAUCHY précédemment calculée pour déterminer l'indice auquel correspond une telle déviation, puis déduisez-en la longueur d'onde associée.
- Comparez avec la valeur attendue.

II) Focométrie

Dans toute cette partie, quelle que soit l'expérience, faites **au moins** 8 mesures différentes pour la régression linéaire sachant que :

- pour la mesure de f' via la relation de conjugaison, il faut au moins **deux points** par zone « objet réel / image réelle » « objet réel / image virtuelle » « objet virtuel / image réelle » « objet virtuel / image virtuelle », sachant qu'à chaque fois, une des zones est physiquement inaccessible pour la lentille (ou le miroir) utilisé ;
- dans le sujet du TP précédent, le protocole associée à la méthode de BESSEL est décrit ;
- dans le sujet du TP précédent, il y a une idée pour développer un protocole de mesure de distance focale pour les miroirs.