

TP7 : Le goniomètre

MATÉRIEL : Goniomètre, lampe spectrale, prisme, réseau, ordinateur.

1 Objectif du TP

Le but de ce TP est d'apprendre à utiliser un goniomètre. C'est un instrument qui permet de faire des mesures d'angles précises. On l'utilisera pour faire des mesures de longueur d'onde puis pour mesurer l'indice optique d'un prisme à différentes longueurs d'onde.

Ne pas oublier qu'une mesure physique doit toujours être associée à une incertitude expérimentale.

2 Le goniomètre.

Les mesures d'angles sont réalisées à l'aide d'un **goniomètre** (Du grec « gonio », \equiv « angle »). Celui-ci est composé de trois parties :

- une **plate-forme** sur laquelle on pose le prisme à étudier ;
- un **collimateur à fente**, qui permet de réaliser un faisceau de lumière parallèle ;
- une **lunette d'observation**, mobile par rapport à la plate-forme, permet de mesurer les directions des faisceaux parallèles incidents.

2.1 La lunette d'observation

La lunette d'observation comporte un objectif (lentille convergente), un réticule (un objet en forme de croix) et un oculaire (lentille convergente).

Le réticule est fixé sur la monture de la lunette et on peut ajuster les positions de l'objectif et de l'oculaire.

1. Comment régler la lunette pour qu'elle permette de voir net, sans accommoder, un objet situé à l'infini. On souhaite également que l'image de l'objet soit superposée au réticule.
2. Faire un schéma de la lunette ainsi réglée.

2.2 Le collimateur

Le collimateur permet de créer un faisceau de rayons parallèles à partir d'une source lumineuse, il est composé d'une fente de largeur réglable devant laquelle on place la source lumineuse et d'un objectif dont on peut ajuster la distance à la fente.

3. Comment régler l'objectif pour que le collimateur produise un faisceau de lumière parallèle ?
4. Comment doit-on choisir la largeur de la fente pour que le faisceau soit le plus parallèle possible ?
5. Quelle limite rencontre-t-on lorsque l'on cherche à obtenir un faisceau très parallèle ?

2.3 Utilisation du goniomètre

Dans le goniomètre, le collimateur est fixe et la lunette d'observation est mobile, on peut faire varier l'angle entre sa direction d'observation et la direction des rayons émis par le goniomètre.

Attention : Le goniomètre ne permet pas de mesurer des angles absolus mais seulement des différences d'angles. Il faut définir une direction de référence.

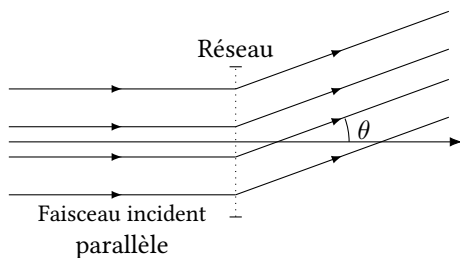
On peut également faire tourner la plate-forme mobile pour modifier l'angle d'incidence des rayons sur l'objet étudié.

3 Mesure de longueurs d'onde

Vous disposez d'une lampe spectrale. C'est une lampe qui utilise les transitions entre différents niveaux atomiques pour émettre de la lumière. Le spectre émis est un spectre de raies.

Nous allons commencer par mesurer les longueurs d'onde des différentes raies émises par la lampe.

3.1 Le réseau



Pour mesurer les longueurs d'onde émises par la lampe spectrale, on utilise un réseau de diffraction. C'est un objet transparent sur lequel on a ajouté un grand nombre de *traits* opaques. Le réseau est caractérisé par son nombre de traits par millimètre n .

Un réseau a la propriété de disperser la lumière incidente, c'est à dire qu'un rayon lumineux sera dévié d'un angle θ qui dépend de sa longueur d'onde λ . L'angle θ est donné par la formule :

$$\sin(\theta) = \frac{\lambda}{a} \quad (1)$$

où a est le *pas* du réseau, c'est à dire la distance qui sépare deux traits opaques.

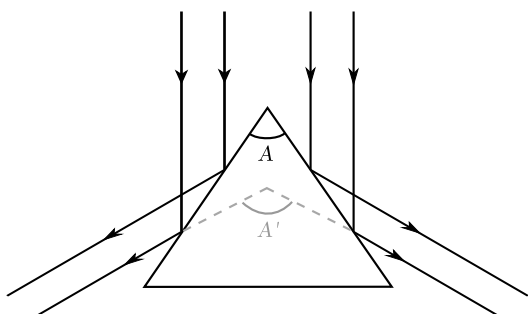
3.2 Mesures

6. Utiliser un réseau de diffraction pour déterminer aussi précisément que possible les longueurs d'onde émises par la lampe spectrale à votre disposition
7. Comparer les valeurs obtenues avec celles qui se trouvent dans la notice de la lampe.

4 Étude du prisme

On se propose d'utiliser le goniomètre pour étudier la déviation de la lumière par un prisme. On place un prisme d'angle au sommet A sur la plate-forme du goniomètre.

4.1 Mesure de l'angle au sommet du prisme



8. Faire arriver un faisceau de rayons parallèles sur l'angle du prisme et mesurer l'angle A' entre les deux faisceaux réfléchis.
9. On peut montrer que $A' = 2A$. En déduire l'angle au sommet du prisme.

4.2 Mesure de l'indice du prisme pour différentes longueurs d'onde

On peut montrer que la déviation D subie par un faisceau lumineux incident sur le prisme varie en fonction de l'angle d'incidence en passant par une valeur minimale D_m . De la mesure de l'angle de déviation minimale D_m on peut déduire l'indice optique du prisme par la formule

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

10. Mesurer pour différentes longueurs d'onde l'angle de déviation minimale D_m et en déduire l'indice optique du prisme à la longueur d'onde en question.
11. Tracer l'évolution de l'indice optique du prisme en fonction de λ puis en fonction de A/λ^2 . Commenter.