
LABORATOIRE 3

LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES DISTANCES FOCALES

But

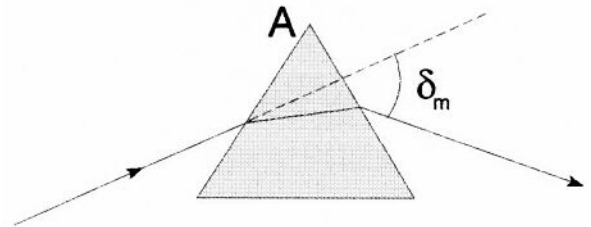
Le but de ce laboratoire est de vérifier les formules donnant l'angle minimum de déviation de la lumière dans un prisme et les formules donnant les distances focales des miroirs sphériques et des lentilles.

THÉORIE

La déviation de la lumière dans un prisme

Lorsque la lumière passe dans un prisme, elle est déviée d'un certain angle par la réfraction.

Cet angle de déviation change selon l'angle d'incidence de la lumière. Toutefois, il existe une valeur minimale pour l'angle de déviation (noté δ_m). La relation entre l'angle au sommet du prisme A , l'angle de déviation minimum δ_m et l'indice de réfraction n est



$$\delta_m = 2 \arcsin \left(n \sin \frac{A}{2} \right) - A \quad (1)$$

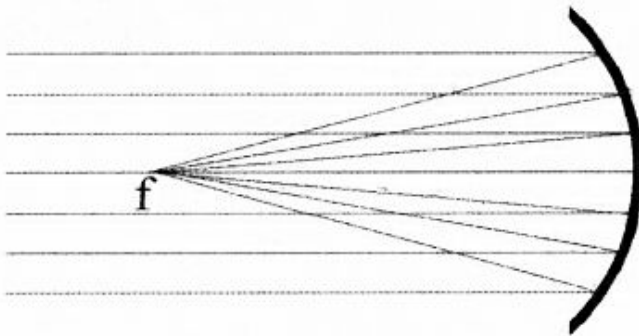
Puisque ici, l'angle A est égal à 60° , on obtient

3- LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES DISTANCES FOCALES

$$\delta_m = 2 \arcsin\left(\frac{n}{2}\right) - 60^\circ \quad (2)$$

Les miroirs

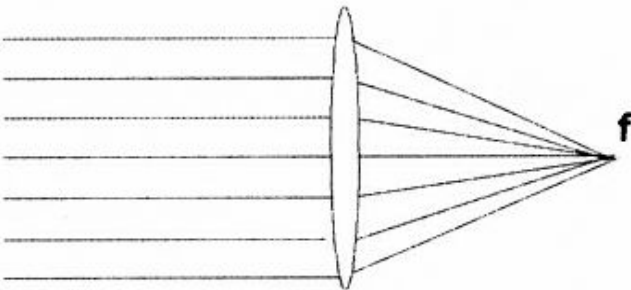
Quand les rayons parallèles frappent un miroir concave, ils vont converger au foyer. La distance entre le miroir et le foyer est appelée la distance focale et est notée f . Pour les miroirs sphériques, la distance focale est la moitié du rayon de courbure.



$$f = \frac{r}{2} \quad (3)$$

Les lentilles

Quand les rayons parallèles frappent une lentille convergente, ils se dirigent tous au foyer de la lentille. La distance entre la lentille et le foyer est appelée la distance focale et est notée f . Pour les lentilles, la distance focale est donnée par



$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (4)$$

où R sont les rayons de courbure. Dans le cas d'une lentille convergente (biconvexe) avec les mêmes rayons de courbure de chaque côté de la lentille, on obtient

$$f = \frac{R}{2(n-1)} \quad (5)$$

3- LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES DISTANCES FOCALES

MÉTHODE UTILISÉE

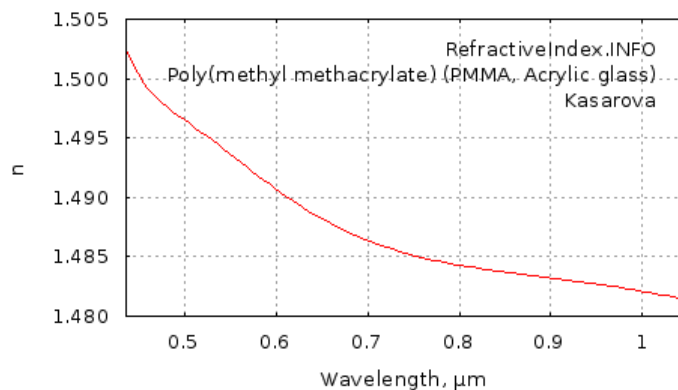
Nous allons en premier lieu déterminer l'angle de déviation minimum de la lumière passant dans un prisme. Vous allez éclairer un prisme avec un seul rayon assez large. En laissant une partie du rayon passer au-dessus du prisme et l'autre partie passer dans le prisme, on pourra voir facilement l'angle entre le rayon initial et le rayon réfracté. En tournant le prisme, on pourra ajuster sa position pour que l'angle soit le plus petit possible. On pourra alors mesurer l'angle de déviation minimum.

Nous allons ensuite mesurer la distance focale d'un miroir concave. Nous allons utiliser pour cela un appareil qui émet 5 rayons de lumière parallèles. En éclairant le miroir avec ces rayons, nous allons vérifier si, effectivement, tous les rayons convergent au même point et si la position de ce point est conforme à la théorie.

Nous allons par la suite répéter cette manipulation avec une lentille convergente.

APPAREILS

- Générateur de rayons
- Source de courant
- Prisme et lentille en perspex ($n = 1,502$ à 400 nm et $1,485$ à 700 nm .
Donc on peut dire $n = 1,4935 \pm 0,0085$)



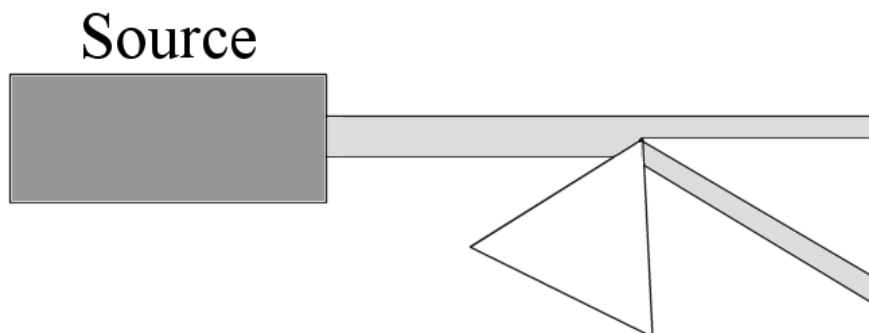
- Miroirs sphériques (convexe et concave)
- Pied à coulisse numérique

3- LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES DISTANCES FOCALES

MANIPULATIONS

Déviaton de la lumière dans un prisme

- Réalisez le montage suivant.



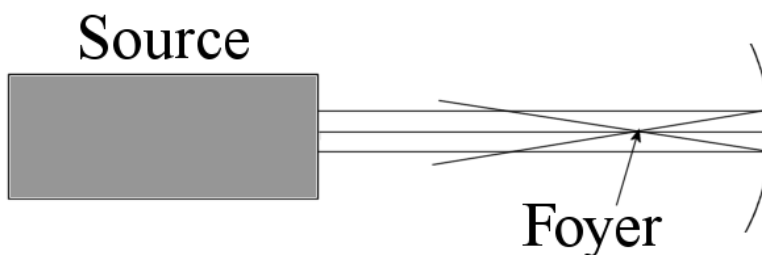
Pour n'obtenir qu'un seul rayon large, installez le diaphragme qui ne laisse passer qu'un seul rayon large.

- Envoyez le rayon pour qu'il passe sur le bout du prisme. Idéalement, une moitié du rayon devrait passer au-dessus du prisme et l'autre moitié dans le prisme.
- En faisant tourner le prisme, trouvez la position où l'angle de déviation est minimal. Lorsque c'est fait, tracez sur votre feuille le trajet du rayon incident et le trajet du rayon qui sort du prisme.

Angle minimal de déviation = _____

La distance focale des miroirs et des lentilles

- Réalisez le montage suivant.



3- LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES DISTANCES FOCALES

- Vous allez, sur une feuille placée sous le miroir, tracer le contour interne du miroir et marquer le point où les rayons se rencontrent.
- Mesurez la distance focale, c'est-à-dire la distance entre le point où les rayons se rencontrent et l'intérieur du miroir

Distance focale = max : _____ min : _____

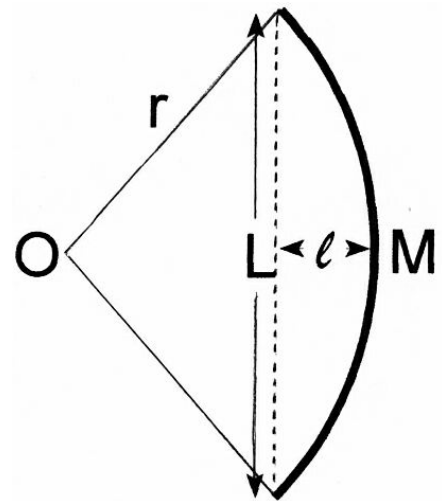
- Recommencez cette manipulation avec la lentille convergente, c'est-à-dire tracez la forme de la lentille et marquez le point où les rayons se rencontrent.
- Mesurez la distance focale, c'est-à-dire la distance entre le point où les rayons se rencontrent et le centre de la lentille

Distance focale = max : _____ min : _____

Les rayons de courbure des miroirs et des lentilles

Nous aurons besoin des rayons de courbure du miroir et de la lentille pour calculer les distances focales. Pour déterminer le rayon de courbure, nous pouvons utiliser deux grandeurs illustrées sur la figure. La première (L) est une ligne qui relie simplement deux points de la courbe. La deuxième (ℓ) est une ligne perpendiculaire à L qui rejoint la courbe en partant exactement du milieu de L . On peut alors montrer que le rayon de courbure est donné par

$$r = \frac{L^2 + 4\ell^2}{8\ell} \quad (6)$$



À partir de vos dessins des miroirs, tracer les deux lignes L et ℓ et mesurer leurs longueurs.

Valeur de L pour le miroir concave = _____

Valeur de ℓ pour le miroir concave = _____.

Pour la lentille, il faudra être un peu plus précis. À l'aide du pied à coulisse, mesurez les

3- LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES DISTANCES FOCALES

valeurs de L et ℓ de la lentille divergente.

Valeur de L pour les lentilles = _____

Valeur de ℓ pour les lentilles = _____.

RÉSULTATS

Donnez les valeurs suivantes :

- L'angle de déviation minimale du prisme.
- La distance focale du miroir concave. (valeurs maximale et valeur minimale)
- La distance focale de la lentille convergente. (valeurs maximale et valeur minimale)
- Les valeurs de L et ℓ pour le miroir concave.
- Les valeurs de L et ℓ pour la lentille.

Joindre les feuilles faites au laboratoire au rapport.

CALCULS

Déviaton de la lumière dans un prisme

- Calculez l'angle de déviation minimal théorique (Équation 2).

La distance focale des miroirs sphériques

- À partir des valeurs minimale et maximale de f , calculez la valeur de f ainsi que son incertitude.
- Calculez le rayon de courbure du miroir concave. (Équation 6)
- Calculez la distance focale théorique du miroir concave. (Équation 3)

3- LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES DISTANCES FOCALES

La distance focale des lentilles

- À partir des valeurs minimale et maximale de f , calculez la valeur de f ainsi que son incertitude.
- Calculer le rayon de courbure de la surface des lentilles. (Équation 6).
- Calculer la distance focale théorique de la lentille convergente (Équation 5).

ANALYSE DES RÉSULTATS

- Comparez l'angle de déviation minimal mesuré à la valeur théorique
- Comparez votre mesure de la distance focale du miroir concave à la valeur théorique.
- Comparez votre mesure de la distance focale de la lentille convergente à la valeur théorique.

*3- LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE DANS UN PRISME ET LES
DISTANCES FOCALES*

RÉSULTATS

Noms des membres de l'équipe: _____

L'angle de déviation du prisme : _____

La distance focale du miroir concave : max : _____ min : _____

La distance focale de la lentille : max : _____ min : _____

La valeur de L pour le miroir concave : _____

La valeur de ℓ pour le miroir concave : _____

La valeur de L pour la lentille : _____

La valeur de ℓ pour la lentille : _____