

Les lentilles

But

- Étudier les propriétés des lentilles.
- Déterminer expérimentalement la distance focale de lentilles.
- Vérifier expérimentalement la loi de conjugaison des lentilles.
- Comparer des résultats expérimentaux à des prédictions théoriques.

Méthode

- Projection sur un écran très éloigné, d'une image formée par une lentille convergente.
- Sur un banc d'optique, mesure pour différentes positions d'une source lumineuse, de la position de son image formée par une lentille convergente.
- Pour une distance fixée entre une source lumineuse et un écran, mesure des deux positions de la source fournissant une image nette sur l'écran. Comparaison des résultats des mesures aux prédictions théoriques.

Manipulations et mesures

1. Projection sur un mur
 - a) Choisir une lentille convergente et noter sa distance focale.
 - b) Placer cette lentille sur le banc d'optique de sorte à former de la source lumineuse (en forme de L) une image sur un écran aussi éloigné que possible (le mur de la salle).
 - c) Mesurer la distance entre la source et la lentille.
 - d) Répéter les points a) à c) pour une autre lentille convergente.
2. Étude de la loi de conjugaison des lentilles
 - e) Choisir une lentille convergente et noter sa distance focale.
 - f) Pour différentes distances (à mesurer) entre la source et la lentille (une dizaine), ajuster la position de l'écran pour obtenir sur celui-ci une image nette de la source puis mesurer la distance entre l'écran et la lentille.
 - g) Répéter les points e) et f) pour une autre lentille convergente.
3. Comparaison des résultats expérimentaux aux prédictions théoriques
 - h) Placer la source lumineuse à une extrémité du banc d'optique, l'écran à l'autre extrémité puis mesurer la distance séparant la source de l'écran.
 - i) Choisir la lentille la moins convergente et noter sa distance focale.
 - j) En déplaçant la lentille sur le banc d'optique, chercher les deux positions pour lesquelles se forme sur l'écran une image nette de la source.
Pour chacune de ces positions, mesurer la distance entre la source et la lentille.

Exploitation des mesures

1. Projection sur un mur

Comparer la distance source-lentille mesurée à la distance focale indiquée sur la lentille. On devrait trouver environ la même valeur.

- k) Justifier cette affirmation à l'aide de la loi de conjugaison des lentilles.
- l) Cette affirmation se vérifie-t-elle dans le cas des deux lentilles étudiées ? Justifier la réponse à l'aide des mesures effectuées aux points c) et d).

2. Étude de la loi de conjugaison des lentilles

- m) Pour chacune des deux lentilles étudiées, représenter graphiquement $1/p'$ en fonction de $1/p$ (où p : distance lentille-source et p' : distance lentille-image). Il y a donc deux graphiques à tracer.
- n) Sur chaque graphique, tracer la droite moyenne (ou droite de régression) pour les points obtenus.
- o) Sur chaque graphique, indiquer le paramètre de la droite qui permet de déduire la distance focale de la lentille.
- p) Par cette méthode, déterminer la distance focale de chaque lentille.
- q) Pour chaque lentille, calculer l'écart relatif (en %) entre la valeur obtenue en p) et celle indiquée sur la lentille.
- r) Les graphiques obtenus permettent-ils d'affirmer que la loi de conjugaison des lentilles est vérifiée dans cette expérience ? Justifier la réponse.

3. Comparaison des résultats expérimentaux aux prédictions théoriques

Montrer algébriquement que, la distance source-écran (d) et la distance focale (f) de la lentille étant connues, il est possible de déterminer les deux positions (p_1 et p_2) de la lentille pour lesquelles se forme sur l'écran une image nette de la source.

Indications pour le calcul :

Combiner l'équation exprimant la loi de conjugaison des lentilles ($1/f = 1/p + 1/p'$) et celle exprimant la relation entre p , p' et d ($p + p' = d$) pour obtenir une équation du 2^{ème} degré en p , à exprimer sous sa forme usuelle ($ax^2 + bx + c = 0$).

Chercher le discriminant Δ de cette équation.

Pour que cette équation admette des solutions réelles, il faut imposer la condition $\Delta \geq 0$.

De cette manière :

- s) Exprimer les deux positions p_1 et p_2 en fonction de d et f .
- t) Déterminer la valeur de d (en fonction de f) pour laquelle une image nette de la source sur l'écran, s'obtient pour une seule position p de la lentille. Notez d^* cette valeur.
- u) Que se passe-t-il pour une distance $d < d^*$?
- v) Que se passe-t-il pour une distance $d > d^*$?
- w) À l'aide des valeurs numériques de d et f connues des points i) et j), calculez les valeurs théoriques de p_1 et p_2 à l'aide de l'expression algébrique obtenue au point s).
- x) Calculer l'écart relatif (en %) entre les valeurs théoriques et expérimentales de p_1 et p_2 .

Conclusion