

Focométrie


La performance d'un système optique, qu'il s'agisse d'observation dans le cas d'une lunette et d'un microscope, ou bien d'acquisition pour les appareils photographiques et les caméras, réside dans la précision du réglage. La rigueur expérimentale est en effet inhérente aux manipulations d'optique et il est donc fondamental de s'intéresser aux techniques de mesure des distances focales.

Matériel à disposition

↪ Banc optique, cavaliers coulissants
↪ Lampe blanche

↪ Lentilles de vergences $V_2 = 8 \delta$ et $V_1 = -3 \delta$

Travail personnel

Il est conseillé de préparer les questions précédées du symbole  chez vous afin de ne consacrer votre temps qu'aux manipulations. Un TP bien préparé vous fait gagner du temps en séance expérimentale.

En amont, vous devez réaliser le questionnaire préparatoire Q4 sur Moodle. Après la séance, vous devrez répondre au questionnaire Q5 sur Moodle.

Mesure approximative de la distance focale image d'une lentille

PROTOCOLE

Prendre une lentille convergente et tenter de faire l'image de la lampe du plafond sur la paillasse.

 ANALYSER UN PROTOCOLE EN UTILISANT SES CONNAISSANCES

1/ Expliquer pourquoi cette manipulation permet d'estimer la distance focale image f' de la lentille.

 SUIVRE UN PROTOCOLE : RÉALISER UNE MANIPULATION

 Réaliser le protocole.

2/ Donner une valeur approximative de f' .

Méthodes quantitatives pour déterminer la distance focale d'une lentille convergente

1 - Méthode de Bessel

Pour une distance D entre un objet et un écran supérieure à $4f'$, il existe deux positions x_1 et x_2 de la lentille, distantes de d , pour lesquelles l'image est nette.


 ANALYSER UN PROBLÈME POUR SIMPLIFIER LE TRAITEMENT DES DONNÉES EXPÉRIMENTALES

 3/ Démontrer que d , D et f' vérifient la relation :

$$\left(\frac{d}{D}\right)^2 = 1 - \frac{4f'}{D}$$

À l'aide du dispositif expérimental, il est facile de mesurer la distance d entre les deux positions pour une valeur de D pour ensuite en déduire f' . Cependant, l'incertitude sur la valeur obtenue sera beaucoup plus faible si on fait cette mesure pour plusieurs distances objet-écran D .

L'objectif est donc d'extraire la valeur de f' d'un ajustement des données expérimentales.

 4/ On cherche toujours à ajuster une série de données par une relation linéaire ou affine. Que doit-on placer sur les axes d'un graphique pour obtenir une droite nous permettant d'obtenir f' ?

🔧 RÉALISER DES MESURES

- 📋 Dans un tableur, reporter plusieurs (5 par exemple) résultats de mesure de d et D pour la lentille de vergence $V = 8 \delta$.
- 📋 Tracer la courbe obtenue ainsi que sa modélisation.

INFO

Vous êtes chaleureusement conviés à créer un dossier dans lequel vous prendrez l'habitude dorénavant d'enregistrer systématiquement votre travail en TP.

Votre dossier sera créé en suivant le chemin : Mes espaces/Mes groupes/domainusers/Sciences Physiques/MPSI/Votredossier

- 5/ Quel est le résultat de l'ajustement ?
- 6/ Commenter ce résultat au vu des incertitudes de mesure.

💡 COMPARER DES RÉSULTATS À DES VALEURS CONNUES : VALIDER SES MESURES

- 🏠 7/ Quelle est la valeur théorique attendue de la distance focale image d'une lentille de vergence 8δ ?
- 8/ Quelle est la valeur expérimentale de la distance focale image de la lentille étudiée ? Commenter.

2 - Méthode d'autocollimation

💡 ANALYSER UNE SITUATION EN UTILISANT SES CONNAISSANCES

Pour les questions suivantes, il est conseillé de s'aider de schémas pour comprendre comment procéder.

- 🏠 9/ Quelle est la position de l'image (A') conjuguée à un objet (A) placé dans le plan focal objet d'une lentille ?
- 🏠 10/ Cette image devient un objet (A'') pour un miroir plan placé derrière la lentille. Quelle est la position de l'image (A''') de cet objet par le miroir ?
- 🏠 11/ Quelle est alors la position de l'image (A'''') de (A''') par la lentille ?
- 🏠 12/ Expliquer qu'on n'obtienne une image nette de l'objet dans le plan focal par le système {lentille+miroir+lentille} qu'à la condition que la distance objet-lentille soit la distance focale de la lentille.
- 🏠 13/ Proposer alors un protocole permettant de mesurer la distance focale d'une lentille à l'aide d'un miroir plan.

🔧 SUIVRE UN PROTOCOLE : RÉALISER UNE MANIPULATION

- 📋 Réaliser le protocole.

- 14/ Que vaut la distance focale de la lentille ? Donner le résultat avec une incertitude.

Mesure de distance focale pour une lentille divergente

Ne pouvant pas projeter l'image d'un objet par une lentille divergente sur un écran, il faut ruser en utilisant une autre technique.

💡 METTRE EN RELATION DES GRANDEURS À MESURER : ANALYSER UN PROBLÈME

- 🏠 15/ Démontrer la relation liant la vergence d'un système optique constitué de deux lentilles minces accolées et les vergences des deux lentilles.

🔧 RÉALISER UNE MANIPULATION

- 📋 Mesurer la distance focale du système optique constitué d'une lentille de vergence $V_1 = -3 \delta$ et de la lentille précédemment étudiée de vergence $V_2 = 8 \delta$.

- 🏠 16/ Quelle est la valeur de la distance focale image d'une lentille de vergence -3δ ?
- 17/ En déduire la valeur de la distance focale image de la lentille divergente. On donnera le résultat avec son incertitude.
Comparer le résultat obtenu au résultat attendu.