

TP Spécialité n°1

Lentilles convergentes

1 Utilisation du banc d'optique

- Interdiction absolue de poser les doigts ou de frotter les lentilles !
- Ne pas essayer de regarder directement dans la lanterne, l'intensité lumineuse est assez élevée ;
- On prends le chiffre 1 comme objet ; l'objet doit être éclairé uniformément, par un faisceau le plus intense possible. Par exemple, on peut placer la lanterne à 0 cm, à l'extrémité du banc, et l'objet à 30 cm.

2 Obtention d'une image

1. Mesurer la taille de l'objet, notée \overline{AB} .
2. Disposer une lentille de vergence $C = +10\delta$ dans un porte lentille, à $\overline{OA} = -13$ cm de l'objet. Chercher avec l'écran la position $\overline{OA'}$ de l'image, noter cette position ainsi que la taille $\overline{A'B'}$ de l'image.

Attention lors de la mesure de la taille $\overline{A'B'}$ de l'objet : la mesure algébrique est négative si l'objet est renversé.

3. Déplacer la lentille précédente à $\overline{OA} = -20$ cm de l'objet, recommencer les mesures.
4. Déplacer la lentille à $\overline{OA} = -27$ cm de l'objet, recommencer les mesures.
5. Déplacer la lentille à $\overline{OA} = -7$ cm de l'objet, noter vos observations.

Travail à faire à la maison

Pour chacune des trois séries de mesures précédentes :

- a. Faire un schéma de la situation, à l'échelle (un bon entraînement) ;
- b. Calculer la valeur du grandissement γ (lettre grecque "gamma") :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

- c. Utiliser la relation de conjugaison pour calculer la valeur de $\overline{OA'}$, connaissant \overline{OA} et $\overline{OF'}$ tel que :

$$\overline{OF'} = f' = \frac{1}{C} = \frac{1}{10} = 0,10 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

Comparer la valeur calculée de $\overline{OA'}$ avec la valeur mesurée lors du TP.

3 Détermination de la distance focale

• Évaluation approximative

Avec la lentille de $+5\delta$, obtenir l'image des tubes fluorescents (« néons ») sur le sol. Mesurer approximativement la distance lentille-sol.

Justifier que cette distance correspond approximativement à f' .

• Par la méthode de Bessel

Placer l'objet et l'écran à distance fixe l'un de l'autre, par exemple $D = 1,5$ m. Il est essentiel que $D > 4f'$, vérifier que cette condition est bien remplie à l'aide de la mesure approximative de f' précédente.

Trouver les deux positions O_1 et O_2 de la lentille qui permettent d'obtenir une image nette. Mesurer la distance $d = O_1O_2$.

Travail à faire à la maison

On montre que la distance focale est donnée par la relation :

$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

Effectuez l'application numérique. Comparez avec la valeur calculée à partir de la donnée de la vergence.

★★
★

TP Spécialité n°1 Mesures & compléments

- Toutes les distances seront mesurées par rapport au centre de la lentille. Il faut donc faire des soustractions par rapport aux indications du banc d'optique.
- En cas de difficulté pour apprécier la netteté de l'image formée sur l'écran, s'aider des petites irrégularités dans la découpe de l'objet.
- Éviter de se placer dans les conditions $4f$ ou avec une distance objet-lentille égale à f pour avoir un bon résultat.

Obtention d'une image

Mesure de l'objet : 1 cm de haut.

Avec la lentille de $+20\delta$:

- à 7 cm de l'objet, image à 17,4 cm, taille 2,6 cm ;
- à 13 cm de l'objet, image à 8,0 cm, taille 0,6 cm.

Avec la lentille de $+10\delta$:

- à 13 cm, image à 44 cm, taille 3,6 cm ;
- à 20 cm, image à 20 cm, taille 1 cm : montage des $4f$;
- à 27 cm, image à 15,2 cm, taille 0,6 cm.

Méthode de Bessel

Essai avec la lentille de $+10\delta$: positions à 11 cm et 139 cm de l'objet.

$$f' = \frac{150^2 - (139 - 11)^2}{4 \times 150} = 10,2 \text{ cm}$$

et

$$f' = \frac{1}{10} = 10 \text{ cm}$$

Essai avec la lentille de $+5\delta$: positions à 22 cm et 127,5 cm.

$$f' = \frac{150^2 - (127,5 - 22)^2}{4 \times 150} = 18,9 \text{ cm}$$

et

$$f' = \frac{1}{5} = 20 \text{ cm}$$

Matériel

Au bureau : tableau magnétique avec lentilles et source à faisceaux, vidéoprojecteur.

Par groupe :

- Lanterne avec son transformateur et ses fils à douilles de sécurité ;
- banc d'optique ;
- 4 cavaliers « Sliding Saddle 1 Hole » ;
- 2 porte lentilles et 2 clips ;
- 1 lentille de $+5\delta$ et 1 de $+10\delta$;
- 1 écran blanc ;
- 1 objet lettre « 1 ».