

Expérience 1 : Longueur focale et la magnification d'une lentille mince

Équipement requis pour le système optique de départ

Source lumineuse OS-8470

Banc OS-8508

Lentille convergente de longueur focale inconnue₁ fourni par l'instructeur

Écran OS-8460

Autre équipement

Règle métrique

Pied à coulisse optique (facultatif, pour mesurer la taille des images) PASCO, pièce OS-8468

Objectif

Le but de cette expérience est de déterminer la distance focale d'une lentille mince, et de mesurer la magnification pour une certaine combinaison de distances entre l'objet et l'image.

Théorie

Pour une lentille mince :

$$(eq. 1.1) \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

où f est la distance focale, d_o est la distance entre l'objet et la lentille, et d_i est la distance entre l'image et l'objectif. En mesurant d_o et d_i la distance focale peut être déterminée la magnification, M , est le rapport entre la taille de l'image et la taille de l'objet. Si l'image est inversée, M est négatif.

Partie I : Objet à l'infini

Dans cette partie, vous allez déterminer la distance focale de l'objectif en effectuant une mesure unique de d_i avec d_i with $d_o \cong \infty$

Procédure

1. Montez l'objectif de longueur focale inconnue dans le porte-objectif réglable. Placez l'écran près d'une extrémité du banc optique et placez la lentille devant l'écran.
2. Orientez le banc vers un objet lumineux éloigné, tel qu'une porte ouverte, une lampe ou une fenêtre.
3. Éloignez puis rapprochez la lentille de l'écran pour mettre au point l'image de l'objet sur l'écran.
4. Demandez à votre partenaire de mesurer la distance entre l'objectif et l'écran. Il s'agit de la distance de l'image, d_i . Enregistrez la distance : $d_i =$ _____

Analyse

1. Lorsque d_o s'approche de l'infini, de quoi $1/d_o$ s'approche-t-il ?
2. Utilisez la formule des lentilles minces (équation 1.1) pour calculer la distance focale.

$$f = \text{_____}$$

Partie II : Un objet plus proche que l'infini

Dans cette partie, vous allez déterminer la distance focale en mesurant plusieurs paires de distances objet et image et en traçant $1/d_o$ en fonction de $1/d_i$ et de l'image et en traçant $1/d_o$ en fonction de $1/d_i$

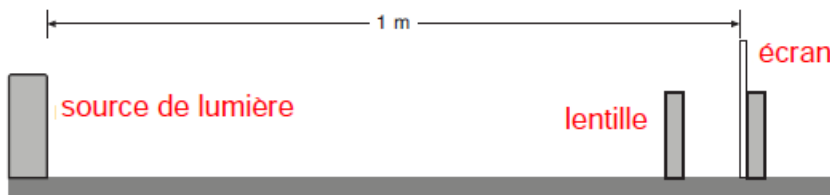


Figure 1.1

Procédure

1. Placez la source lumineuse et l'écran sur le banc d'optique à 1 m l'un de l'autre, l'objet de la flèche croisée de la source lumineuse vers l'écran. Placez la lentille entre eux (voir figure 1.1).
2. En commençant par la lentille proche de l'écran, faites-la glisser pour l'éloigner de l'écran jusqu'à ce qu'une image claire de l'objet en forme de flèche croisée soit formée sur l'écran. Mesurez la distance de l'image et la distance de l'objet. Inscrivez ces mesures (et toutes les mesures des étapes suivantes) dans le tableau 1.1.
3. Mesurez la taille de l'objet et la taille de l'image pour cette position de l'objectif.

4. Sans déplacer l'écran ou la source lumineuse, déplacez l'objectif vers une deuxième position où l'image est mise au point. Mesurez la distance de l'image et la distance de l'objet.

5. Mesurez la taille de l'objet et la taille de l'image pour cette position également. Notez que vous ne verrez pas l'intégralité du motif de flèches croisées. Mesurez plutôt la taille de l'image et de l'objet comme la distance entre deux marques d'index sur le motif (voir la figure 1.2 par exemple).

6. Répétez les étapes 2 et 4 avec des distances source lumineuse-écran de 90 cm, 80 cm, 70 cm, 60 cm et 50 cm. Pour chaque distance source lumineuse-écran, trouvez *deux* positions de lentille où des images claires sont formées. (Il n'est pas nécessaire de mesurer la taille des images et des objets).

Mesurer la taille de l'objet ou de l'image entre deux caractéristiques du motif

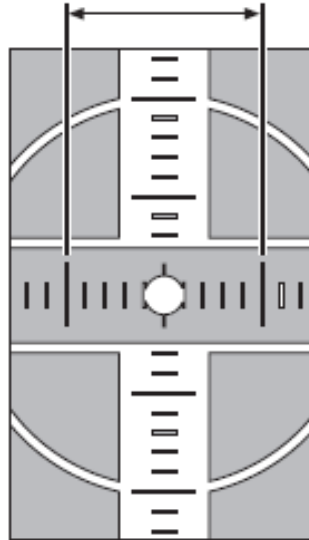


Figure 1.2

Analyse Partie A : Longueur focale

1. Calculate $1/d_o$ and $1/d_i$ for all the rows in Table 1.1.

Tableau 1.1 : Distances entre l'image et l'objet

Distance entre
la source
de lumière
et l'écran

	d_o	d_i	$1/d_o$	$1/d_i$	Taille d'image	Taille d'objet
100 cm						
90 cm						
80 cm						
70 cm						
60 cm						
50 cm						

2. Tracez $1/d_o$ en fonction de $1/d_i$ et trouvez la ligne la mieux ajustée (ajustement linéaire). Vous obtiendrez une ligne droite dont les ordonnées en x et en y sont égales à $1/f$. Enregistrez les intercepts (y compris les unités) ici :

y-intercept = $1/f =$ _____

x-intercept = $1/f =$ _____

$$\frac{1}{d_o} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_i}$$

$$y = b + mx$$

Remarque : Vous pouvez tracer les données et trouver la ligne de meilleur ajustement à la main sur papier ou sur un ordinateur.

3. Pour chaque interception, calculez une valeur de f et inscrivez-la dans le tableau 1.2.
4. Trouvez la différence en pourcentage entre ces deux valeurs de f et inscrivez-les dans le tableau 1.2.
5. Faites la moyenne de ces deux valeurs de f . Trouvez la différence en pourcentage entre cette moyenne et la distance focale que vous avez trouvée dans la partie 1. Inscrivez ces données dans le tableau 1.2.

Tableau 1.2 : Longueur focale

	f
Résultat de l'interception x	
Résultat de l'interception y	
% différence entre les résultats des intercepts	
Moyenne des résultats des intercepts	
Résultat de la première partie	
% différence entre la moyenne des résultats des intercepts et le résultat de la partie I	

Analyse Partie B : Magnification

1. Pour les deux premiers points de données seulement (les deux premières lignes du tableau 1.2), utilisez les distances de l'image et de l'objet pour calculer la magnification, M , à chaque position de la lentille. Inscrivez les résultats dans le tableau 1.3.

(eq. 1.2)
$$M = -\left(\frac{d_i}{d_o}\right)$$

2. Calculez la valeur absolue de M (pour chacune des deux positions de l'objectif) en utilisant vos mesures de la taille de l'image et de la taille de l'objet. Inscrivez les résultats dans le tableau 1.3.

(eq. 1.3)
$$|M| = \frac{\text{taille de l'image}}{\text{taille de l'objet}}$$

3. Calculez les différences en pourcentage entre les valeurs absolues de M trouvées en utilisant les deux méthodes. Inscrivez les résultats dans le tableau 1.3.

Tableau 1.3 : Magnification

	Point 1	Point 2
M calculée à partir des distances de l'image et de l'objet		
M calculée à partir de la taille des images et des objets		
% différence		

QUESTIONS

1. L'image formée par la lentille est-elle droite ou inversée ?
2. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? Comment le savez-vous ?
3. Expliquez pourquoi, pour une distance écran-objet donnée, il existe deux positions de la lentille où une image claire se forme.
4. En regardant l'image, comment pouvez-vous dire que la magnification est négative ?
5. Vous avez effectué trois déterminations distinctes de f (en le mesurant directement avec un objet distant, à partir l'intercept x et de votre graphique et à partir de l'intercept y). Est-ce que ces trois valeurs étaient-elles égales ? Si ce n'est pas le cas, qu'est-ce qui peut expliquer cette variation ?