

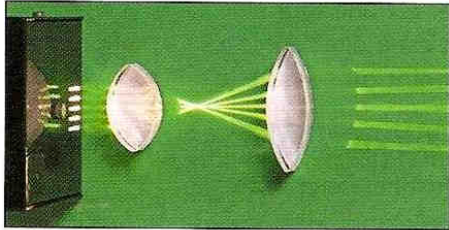
On utilise partout le modèle des lentilles minces convergentes.

L'objet noté AB est dans le plan perpendiculaire à l'axe optique des miroirs, le point A étant sur l'axe.

Le sens de propagation de la lumière est de la gauche vers la droite.

1

La photographie ci-dessous montre le trajet de rayons lumineux à travers deux lentilles de démonstration. Les rayons lumineux incidents sont parallèles, ainsi que ceux qui émergent de la deuxième lentille.



a. Réaliser un schéma.

b. Pour chacune des deux lentilles, préciser la position du point objet et du point image.

2 QCM

Plusieurs réponses justes, ou aucune, sont possibles.

a. Une lentille convergente donne d'un objet AB :

- ☐ une image quelle que soit la distance entre l'objet et la lentille
- ☐ une image toujours renversée quelle que soit la distance entre l'objet et la lentille
- ☐ une image droite ou renversée selon la distance objet-lentille

b. L'image d'un objet donnée par une lentille :

- ☐ peut toujours être observée sur un écran
- ☐ n'est pas localisée
- ☐ n'est pas observable sans écran

c. Un point image est défini comme :

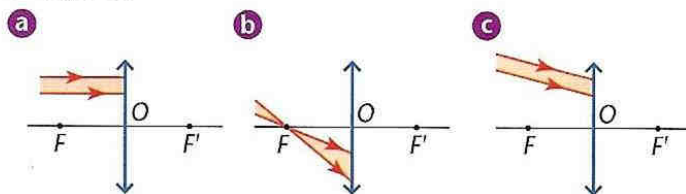
- ☐ l'intersection des rayons incidents
- ☐ l'intersection des rayons émergents
- ☐ le prolongement des rayons émergents

d. L'image et l'objet peuvent être :

- ☐ de part et d'autre de la lentille
- ☐ d'un même côté de la lentille

3 Faisceaux lumineux

Reproduire et compléter les schémas en traçant les faisceaux émergents.



4 Position de l'image et faisceau lumineux

Un objet AB de taille $1,0\text{ cm}$ est placé devant une lentille mince convergente de distance focale $12,5\text{ cm}$ et de diamètre 3 cm , selon deux cas :

- cas 1 : l'objet est placé à $20,0\text{ cm}$ de la lentille ;
- cas 2 : l'objet est placé à $10,0\text{ cm}$ de la lentille.

Répondre aux questions a. et b. pour chaque cas.

a. Déterminer la position et la taille de l'image en utilisant les relations de conjugaison et de grandissement. Préciser si l'image est droite ou renversée.

b. Réaliser la construction graphique correspondante en précisant les rayons et les échelles utilisés. Les résultats obtenus confirment-ils les résultats des calculs précédents ?

5 Position de l'objet

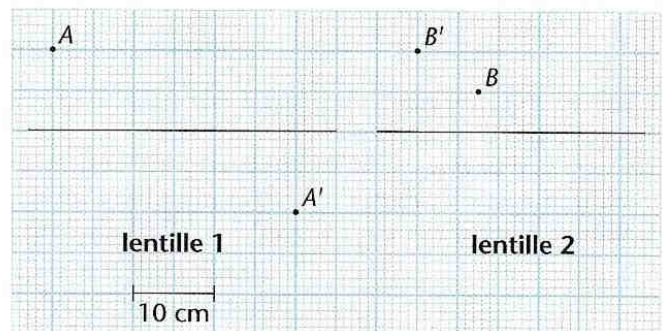
À l'aide d'une lentille convergente de vergence $5,0\text{ δ}$, Ulysse désire obtenir l'image d'un objet sur un écran situé à $100,0\text{ cm}$ de la lentille.

a. Plusieurs solutions sont-elles envisageables ? À quelle(s) distance(s) de la lentille doit-il placer l'objet ?

b. Calculer le(s) grandissement(s) obtenu(s).

6 Position de la lentille

Les schémas ci-dessous indiquent l'axe optique de lentilles qui donnent d'un point objet A ou B , un point image A' ou B' . Déterminer graphiquement la distance focale des deux lentilles.



7 Calcul de vergence

Un objet AB est situé à 20 cm d'une lentille. Une image renversée $A'B'$ est alors obtenue sur un écran placé à 50 cm de l'objet.

a. Réaliser un schéma indiquant le point objet A , le point image A' et la lentille de centre O .

b. La taille de l'objet est de $1,0\text{ cm}$. Compléter le schéma en indiquant le point B et son image B' .

c. Déterminer graphiquement la distance focale de la lentille.

d. Retrouver par le calcul la distance focale, puis la vergence de la lentille.

8 Objet dans le plan focal et faisceau lumineux

Un objet AB de taille $5,0\text{ mm}$ est placé à $10,0\text{ cm}$ d'une lentille convergente de vergence $10,0\text{ δ}$ et de diamètre 4 cm .

a. Déterminer graphiquement les caractéristiques de $A'B'$.

b. Calculer son diamètre apparent, c'est-à-dire l'angle sous lequel l'observateur voit l'image (en radian puis en degré).

c. Tracer le faisceau lumineux issu de B et s'appuyant sur le bord de la lentille. Faire de même avec le faisceau issu de A . Indiquer la zone où l'œil de l'observateur peut se placer pour voir l'image de l'objet.

d. La lentille ainsi utilisée joue le rôle de « loupe ». Justifier.

9 ★ Grossissement d'une loupe

Alice examine un objet de 3,0 mm de longueur à l'aide d'une loupe. La lentille de la loupe porte l'indication 20 δ et son diamètre est de 3 cm.

1. L'objet est placé à 4,0 cm de la lentille. Déterminer par le calcul la position, la taille et le sens de l'image.

2. Pour ne pas fatiguer sa vue, Alice place l'objet de façon à obtenir une image à l'infini.

a. Quelle est alors la distance entre l'objet et la lentille ?

b. Réaliser un schéma.

c. Sous quel angle α' l'image $A'B'$ est-elle observée ?

d. Comparer α' à l'angle α sous lequel est vu l'objet lorsqu'Alice le regarde directement (à l'œil nu) en se plaçant à 25 cm.

e. Le grossissement G est défini par le rapport $\frac{\alpha'}{\alpha}$. Calculer le grossissement.

10 Relation de conjugaison

Émilie effectue une série de mesures sur banc d'optique.

Elle note d'une part, la valeur de la distance entre l'objet et la lentille, et d'autre part, la valeur de la distance entre la lentille et l'écran. Ces valeurs, notées respectivement OA et OA' sont rassemblées dans le tableau suivant :

OA (mm)	270	400	500	700	1 000
OA' (mm)	760	395	330	280	250

a. Quel est le signe de la valeur algébrique $\overline{OA}$? Celui de $\overline{OA'}$? Calculer $\frac{1}{\overline{OA}}$ et $\frac{1}{\overline{OA'}}$.

b. Représenter graphiquement $\frac{1}{\overline{OA'}}$ en fonction de $\frac{1}{\overline{OA}}$.

c. Déterminer à l'aide de cette représentation, la vergence et la distance focale de la lentille.

11 ★ Méthode de Silbermann

Une lentille mince convergente donne d'un objet AB une image renversée de même taille que l'objet.

a. Quelle est la valeur du grandissement ?

b. Montrer que, dans ce cas, la distance entre l'objet et l'image est telle que $AA' = 4 f'$.

c. Réaliser un schéma pour illustrer ce cas.

d. Proposer un protocole utilisant cette situation pour mesurer la distance focale d'une lentille.

12 ★★ Méthode de Bessel

Une lentille mince convergente de vergence 10,0 δ et de diamètre 3 cm donne d'un objet AB de 1,0 cm de haut, une image $A'B'$. La distance $D = AA'$ est 1,50 m.

1. Montrer qu'il existe deux positions possibles pour la lentille. Déterminer pour chacune de ces positions $\overline{OA}$, $\overline{OA'}$, ainsi que le grandissement.

2. Réaliser un schéma de principe illustrant le calcul précédent.

3. La méthode de Bessel consiste à mesurer la distance D et la distance d existant entre les deux positions possibles de la lentille dont on veut mesurer la distance focale.

a. Montrer que :

$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}, \text{ à condition que } D > 4f'.$$

b. Proposer un protocole utilisant cette situation pour mesurer la distance focale d'une lentille.

13 ★ Deux lentilles

Deux lentilles sont placées sur un banc d'optique et donnent d'un objet AB de taille 5,0 mm une image $A'B'$ sur un écran. La première lentille, notée L_1 et de centre O_1 , a pour vergence 5,0 δ et pour diamètre 3 cm ; elle est placée à 30,0 cm de l'objet.

La deuxième lentille, notée L_2 et de centre O_2 , a pour vergence 10,0 δ et pour diamètre 4 cm ; elle est placée à 80,0 cm de L_1 .

1. La lentille L_1 donne une image A_1B_1 de AB . Déterminer par le calcul la distance O_1A_1 , la taille et le sens de A_1B_1 .

2. A_1B_1 joue le rôle d'objet pour la lentille L_2 .

a. Calculer la distance O_2A_1 .

b. En appliquant la relation de conjugaison, calculer O_2A' .

c. Quels sont la taille et le sens de l'image $A'B'$?

3. Réaliser une construction graphique en précisant les échelles choisies.

14 ★ Objet à l'infini

À l'aide d'une lentille de vergence 2,0 δ , Marie désire obtenir une image de la Lune sur un écran.

a. Préciser la position de la lentille et de l'écran.

b. Le diamètre apparent de la Lune est donné par l'angle $\alpha = 33'$. Calculer le diamètre de l'image de la Lune.

Donnée : une minute d'angle ($1'$) vaut $\frac{1}{60}$ degré.

15 Observation avec une loupe

Frédéric observe un texte à l'aide d'une lentille portant l'indication 20 δ . La feuille de papier est parallèle au plan de la lentille.

L'image ci-contre a été captée par un appareil photographique placé à la place de l'œil suivant l'axe de la lentille.

a. À quelle(s) distance(s) de la feuille la lentille peut-elle être placée pour jouer le rôle de loupe ? Dans quel cas l'image observée est-elle à l'infini ?

b. Énoncer les conditions de Gauss. Sont-elles respectées lors de l'utilisation de cette loupe ? Justifier la réponse.

