

**Exercice 1 – Lentille mince convergente**

☆☆☆

Donner l'expression du grandissement d'une lentille mince convergente. Quelle est son unité ? Qu'indique son signe ?

Exercice 2 – Quelle est la distance focale ?

☆☆☆

Un objet réel est situé à 10 cm d'une lentille et son image réelle est à 5,0 cm de la lentille. Quelle est la distance focale f' de cette lentille ?

Exercice 3 – Où est l'objet ?

☆☆☆

Une lentille convergente de distance focale 15 cm donne une image réelle d'un objet telle que $\overline{OA'} = 20$ cm.

1. Donner l'expression de $\overline{OA}$.
2. Calculer sa valeur en cm.

Exercice 4 – Où est l'image ?

☆☆☆

Un objet réel est situé à 15 cm d'une lentille convergente de distance focale $f' = 20$ cm.

1. À quelle distance du point focal objet se situe l'objet ?
2. À quelle distance de la lentille se trouve l'image ? Est-elle réelle ?
3. À quel instrument d'optique courant cette situation correspond-elle ?

Exercice 5 – Comment est l'image ?

☆☆☆

Une lentille mince convergente donne d'un objet $\overline{AB}$ une image notée $\overline{A'B'}$. Son grandissement est de $-4, 0$.

1. Rappeler la relation mathématique du grandissement.
2. Expliquer pourquoi celui-ci peut être négatif.
3. L'image est-elle droite ou renversée ? Est-elle plus grande ou plus petite que l'objet ?

Exercice 6 – Trouver une image

☆☆☆

On possède une lentille de distance focale $f' = 15$ cm. L'objet observé est un texte dont l'écriture a une hauteur de 2 mm. Cet objet est positionné à 5 cm de la lentille.

1. Trouver la position de l'image par rapport à la lentille.
2. Cette image est-elle réelle ou virtuelle ? Justifier.
3. Donner les caractéristiques de l'image (plus grande ou plus petite que l'objet, droite ou renversée).
4. Quel est le rôle de cette lentille ? Comment appelle-t-on ce genre d'instrument optique ?

Exercice 7 – Faire un schéma

☆☆☆

On réalise un dispositif avec une lentille convergente, de distance focale 10 cm. $\overline{OA} = -20$ cm et $\overline{OA'} = 20$ cm. $\overline{AB} = -5$ cm et $\overline{A'B'} = 5$ cm.

Faire le schéma de la lentille, de l'objet et de son image. Prendre pour échelle 1 cm sur le schéma correspondant à 5 cm en réalité.

Exercice 8 – Quelle est cette lentille?

☆☆☆

Une lentille forme sur un écran l'image d'un objet de hauteur 10,0 m. Cet objet se trouve à 50,0 m de la lentille. La taille de l'image obtenue est de 1,1 m.

1. Déterminer la position de l'image par rapport à la lentille.
2. Déterminer la distance focale de cette lentille.
3. À quelle distance de la lentille doit être l'objet pour que l'écran soit à 2,00 m de la lentille?

Exercice 9 – Projecteur de cinéma

☆☆☆



L'objectif d'un projecteur de cinéma est une lentille mince convergente devant laquelle défile une bande d'images successives à la vitesse de 24 images par seconde.

Le gérant d'une salle de cinéma vient d'aménager une nouvelle salle de projection et souhaite acheter un écran pour que l'intégralité de l'image puisse y être projetée sans être coupée.

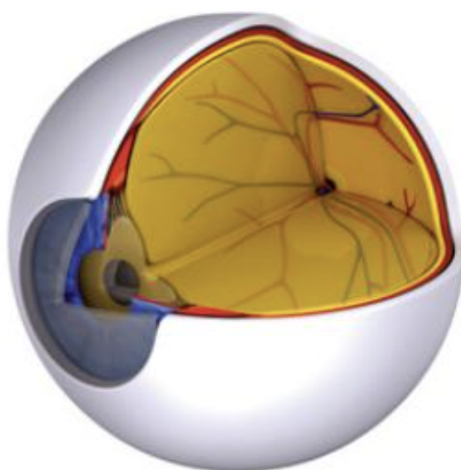
À l'aide des données, indiquer quelles doivent être les dimensions minimales de l'écran pour que l'image projetée ne soit pas coupée.

Données : Distance focale de la lentille : $f' = 10$ cm;

Distance lentille-bande de film : 10,1 cm;

Dimensions d'une image de film : hauteur 24 mm et largeur 36 mm;

Longueur de la salle : 12 m.

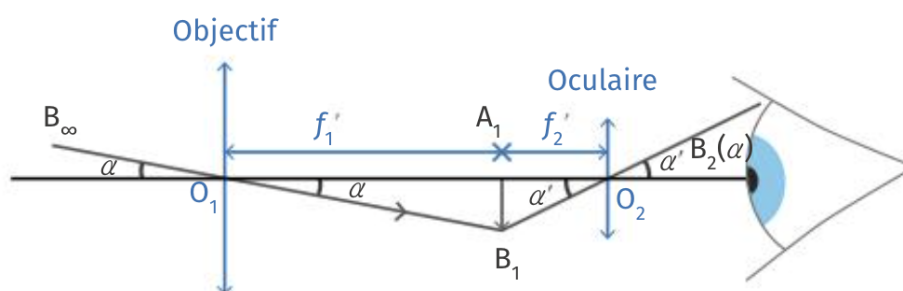


On cherche à modéliser un œil au laboratoire avec une simple lentille mince convergente de distance focale $f' = 15$ cm et avec un écran. Pour un objet situé à 37,5 cm de la lentille, une image nette se forme sur l'écran.

1. Préciser quelles parties de l'œil réel sont modélisées par la lentille et par l'écran.
2. À l'aide de la relation de conjugaison, déterminer le diamètre de cet œil ainsi modélisé.
3. Faire un schéma normalisé de la situation à l'échelle 1/5.
4. Expliquer pourquoi dans un œil réel, la relation de conjugaison donnée dans le cours n'est pas applicable pour déterminer la position de l'image.

Exercice 11 – La lunette de Kepler (BAC)

Johannes Kepler a mis au point, au début du XVII^e siècle, une lunette astronomique capable d'observer des objets très éloignés (dans l'espace par exemple) de manière assez précise car le grossissement était important. Sa lunette utilise deux lentilles convergentes : une première de grand diamètre (pour accueillir le maximum de lumière), c'est l'objectif, et une petite de petit diamètre et de distance focale très courte, c'est l'oculaire. Pour avoir une telle lunette, il est important que le point focal image de l'objectif coïncide avec le point focal objet de l'oculaire comme sur le schéma.



1. Pour l'objectif, l'objet est-il réel? Et l'image?
2. Pour l'oculaire, l'objet est-il réel? Et l'image?
3. Déterminer $\tan(\alpha)$ en fonction de $\overline{A_1B_1}$ et de f'_1 , et $\tan(\alpha')$ en fonction de $\overline{A_1B_1}$ et de f'_2 .

Le grossissement d'une lunette astronomique est défini par $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ en supposant que α et α' sont très petits et que donc $\alpha \simeq \tan(\alpha)$ et $\alpha' \simeq \tan(\alpha')$.

4. Déterminer le grossissement de cette lunette astronomique.

**Exercice 1**

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

Le grandissement n'a pas d'unités (rapport de distances).

Lorsque le grandissement est positif cela indique que l'image est droite. Un grandissement négatif indique une image renversée.

Exercice 2

D'après la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$$

D'après l'énoncé, on a $\overline{OA'} = 5,0 \text{ cm}$ et $\overline{OA} = -10 \text{ cm}$

$$\text{Ainsi } f' = \frac{1}{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}}$$

$$\text{A.N : } f' = \frac{1}{\frac{1}{5,0} - \frac{1}{-10}} = 10 \text{ cm}$$

Exercice 3

1. D'après la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{f'}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{f'}{f' \times \overline{OA'}} - \frac{\overline{OA'}}{f' \times \overline{OA'}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{f' - \overline{OA'}}{f' \times \overline{OA'}}$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA} = \frac{f' \times \overline{OA'}}{f' - \overline{OA'}}$$

2. Application numérique :

$$\text{A.N : } \overline{OA} = \frac{15 \times 20}{15 - 20} = -60 \text{ cm}$$

Exercice 4

1. On parle dans cette question de la distance $\overline{AF}$. Comme $\overline{AO} = 15 \text{ cm}$ et $f' = 20 \text{ cm} = \overline{FO}$, alors $\overline{AF} = \overline{AO} - \overline{FO} = -5 \text{ cm}$.

2. D'après la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{\overline{OA}}{f' \times \overline{OA}} + \frac{f'}{f' \times \overline{OA}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{\overline{OA} + f'}{f' \times \overline{OA}}$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA'} = \frac{f' \times \overline{OA}}{\overline{OA} + f'}$$

$$\text{A.N : } \overline{OA'} = \frac{20 \times (-15)}{-15 + 20} = -60 \text{ cm}$$

Le point A' étant placé en amont de la lentille, l'image est donc virtuelle.

3. Cette situation correspond à une loupe, un microscope ou une lunette astronomique.

Exercice 5

$$1. \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

2. Un grandissement négatif signifie que l'image est renversée.

3. Dans notre cas l'image est renversée car $\gamma < 0$ et plus grande que l'objet car $|\gamma| > 1$.

Exercice 6

$$1. \frac{1}{f'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{OA}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{OA+f'}{f' \times OA}$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA'} = \frac{f' \times OA}{OA+f'}$$

$$A.N : \overline{OA'} = \frac{15 \times (-5)}{-5+15} = -7,5 \text{ cm}$$

L'image se situe à 7,5 cm de la lentille (en amont).

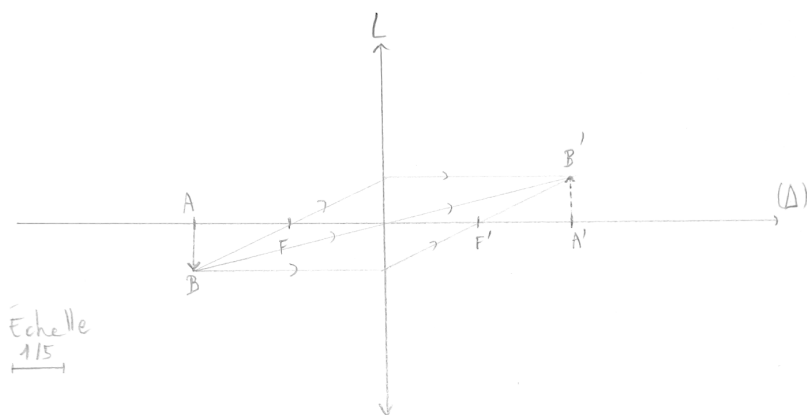
2. L'image obtenue est virtuelle car $\overline{OA'} < 0$, et $\overline{OA} < f'$.

3. L'image est droite et plus grande que l'objet car $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ est supérieur à 1.

4. Cette lentille a pour rôle d'agrandir de petits objets. C'est une loupe.

Exercice 7

Voir le schéma de construction ci-dessous (échelle 1/5).



Exercice 8

1. On a $\overline{AB} = 10,0 \text{ m}$; $\overline{OA} = -50,0 \text{ m}$; $\overline{A'B'} = -1,11 \text{ m}$.

On sait que $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

$$\text{Ainsi } \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-50,0 \times (-1,11)}{10,0} = 5,55 \text{ m.}$$

L'image est située à 5,55 m de la lentille.

$$2. \frac{1}{f'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$$

$$\Leftrightarrow f' = \frac{1}{\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}} = \frac{1}{\frac{1}{5,55} - \frac{1}{-50,0}} = 5,00 \text{ m}$$

Cette lentille a une distance focale de 5,00 m.

3. On souhaite $\overline{OA}$ lorsque $\overline{OA'} = 2,00 \text{ m}$.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA} = \frac{1}{\frac{1}{OA'} - \frac{1}{f'}} = \frac{1}{\frac{1}{2,00} - \frac{1}{5,00}} = 3,33 \text{ m}$$

Exercice 9

Dimensions du film : $\overline{A_1B_1} = 24 \times 10^{-3} \text{ m}$; $\overline{A_2B_2} = 36 \times 10^{-3} \text{ m}$.

$\overline{OA} = -10,1 \times 10^{-2} \text{ m}$; $\overline{OF'} = 10 \times 10^{-2} \text{ m}$.

Calculons d'abord la position de l'image :

$$\frac{1}{OF'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OF'} + \frac{1}{OA}$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA'} = \frac{1}{\frac{1}{OF'} + \frac{1}{OA}}$$

$$A.N : \overline{OA'} = \frac{1}{\frac{1}{10 \times 10^{-2}} + \frac{1}{-10,1 \times 10^{-2}}} = 10,1 \text{ m.}$$

L'écran doit être placé à 10,1 m de la lentille du projecteur.

Intéressons-nous au grandissement du système optique.

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

$$\gamma = \frac{10,1}{-10,1 \times 10^{-2}} = -100$$

Calculons la taille de l'image en largeur et en longueur :

$$\overline{A'_1B'_1} = \overline{A_1B_1} \times \gamma = 24 \times 10^{-3} \times (-100) = -2,4$$

$$\overline{A'_2B'_2} = \overline{A_2B_2} \times \gamma = 36 \times 10^{-3} \times (-100) = -3,6$$

L'image aura des dimensions de 2,4 mètres de hauteur par 3,6 mètres de largeur. Il faudra donc prévoir un écran un peu plus haut et large.

Exercice 10

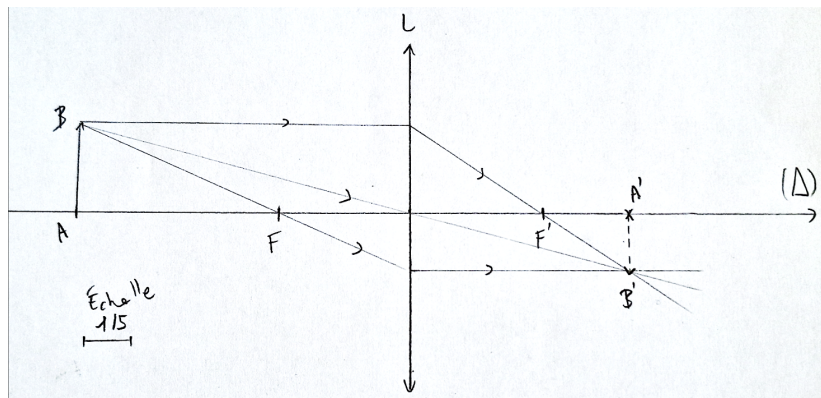
1. Le cristallin est modélisé par la lentille mince convergente. La rétine est modélisée par l'écran.

$$2. \frac{1}{f'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA'} = \frac{1}{\frac{1}{f'} + \frac{1}{OA}} = \frac{1}{\frac{1}{15 \times 10^{-2}} + \frac{1}{-37,5 \times 10^{-2}}} = 25 \text{ cm}$$

En considérant l'œil comme parfaitement sphérique, et en considérant que le cristallin est placé à l'avant de l'œil (directement contre la cornée), on trouve un œil d'environ 25 cm de diamètre.

3. Voir le schéma de construction ci-dessous.



4. Dans un œil réel, la relation de conjugaison n'est pas applicable car elle ne prend pas en compte la distance entre le centre du cristallin et la cornée.

Exercice 11

1. Pour l'objectif, l'objet et l'image sont réels.

2. Pour l'oculaire, l'objet et l'image sont virtuels. L'objet dans ce cas est l'image de l'objectif et l'image s'observe à travers la lentille.

3. On sait que $\tan(\alpha) = \frac{\text{Opposé}}{\text{Adjacent}}$.

$$\text{Ici, } \tan(\alpha) = \frac{\overline{A_1B_1}}{f'_1} \text{ et } \tan(\alpha') = \frac{\overline{A_1B_1}}{f'_2}.$$

4. En supposant que α et α' soient très petits, $\tan(\alpha) \simeq \alpha$ et $\tan(\alpha') \simeq \alpha'$.

$$\text{Ainsi } \alpha = \frac{\overline{A_1B_1}}{f'_1} \text{ et } \alpha' = \frac{\overline{A_1B_1}}{f'_2}.$$

$$\text{Donc } G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{\overline{A_1B_1}}{f'_2}}{\frac{\overline{A_1B_1}}{f'_1}} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

Dans le cas de notre modèle $f'_1 = 2,35 \text{ cm}$ et $f'_2 = 0,90 \text{ cm}$.

$$\text{Ainsi } G = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{2,35}{0,90} = 2,6.$$

Le grossissement de cette lunette vaut 2,6.