



Formation des images

 exercice sera corrigé en TD ;

 exercice classique / important ; à maîtriser pour les concours ;

 niveau de difficulté de l'exercice.

Parcours d'entraînement :

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Je suis à l'aise avec le chapitre | Exercices 1, 2, 4, 7, 8, 10 |
| Je ne suis pas à l'aise | Exercices 1, 2, 3, 4, 7 |

Maîtriser son cours

Exercice 1 : Construction d'images



Considérons une lentille convergente et objet de hauteur 1,5 cm cm sur votre feuille.

 il faut bien choisir la focale pour que les schémas soient réalisables.

Sur des schémas différents, en veillant à respecter la convention de tracé des rayons réels en traits pleins et des rayons virtuels en traits pointillés, construire l'image de cet objet lorsqu'il est situé :

- ① à l'infini avant de la lentille ;
- ② avant le foyer objet ;
- ③ entre le foyer objet et le centre optique ;
- ④ entre le centre optique et le foyer image ;
- ⑤ après le foyer image.
- ⑥ Préciser à chaque fois si l'objet est réel ou virtuel. Même question pour l'image.

Exercice 2 : Construction d'images



Considérons une lentille divergente et objet de hauteur 1,5 cm cm sur votre feuille.

 il faut bien choisir la focale pour que les schémas soient réalisables.

Sur des schémas différents, en veillant à respecter la convention de tracé des rayons réels en traits pleins et des rayons virtuels en traits pointillés, construire l'image de cet objet lorsqu'il est situé :

- ① à l'infini avant de la lentille ;

- ② avant le foyer image ;
- ③ entre le foyer image et le centre optique ;
- ④ entre le centre optique et le foyer objet ;
- ⑤ après le foyer objet.
- ⑥ Préciser à chaque fois si l'objet est réel ou virtuel. Même question pour l'image.

Exercice 3 : Image d'un objet par une lentille



d'après A. Lafrique

Un objet réel est placé à une distance $\frac{|f'|}{2}$ devant une lentille (convergente ou divergente) de distance focale f' .

- ① Pour chaque cas (la lentille est convergente ou la lentille est divergente), déterminer par le calcul la position de l'image et le grandissement associé à ce couple de points.
- ② Retrouver ces résultats par des constructions géométriques.

Approfondir son cours

Exercice 4 : Méthode de Bessel



d'après E. Thibierge

On cherche à mesurer la distance focale f' d'une lentille convergente. Pour cela on place sur un banc optique un objet à la graduation 0 et un écran qui en est éloigné de $D = 60,0$ cm. On place ensuite la lentille entre l'objet et l'écran, et on la déplace afin de former une image nette de l'objet sur l'écran.

- ① Montrer qu'il existe deux positions possibles pour la lentille, à condition que la distance D soit supérieure à une certaine valeur à préciser.
- ② Notons d la distance entre ces deux positions. Montrer que la focale f' s'exprime en fonction de D et d seulement.
- ③ On mesure $d = 41,0$ cm. En déduire la focale f' .

Exercice 5 : Réflexion sur deux miroirs



d'après A. Lafrique

Deux miroirs plans d'arête commune passant par O forment entre eux un angle α . Un rayon lumineux incident frappe l'un des miroirs puis se réfléchit sur l'autre.

On note I et J les points d'incidence successifs et i et j les angles d'incidence correspondants.

- ① Compléter la figure en y faisant apparaître le point J et l'angle j .

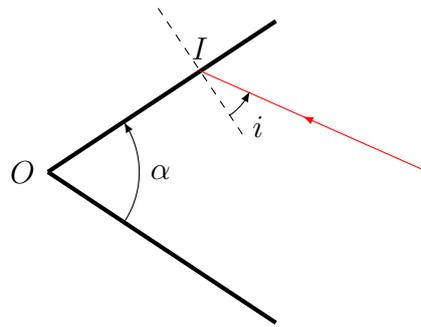


FIGURE 1 – Principe de fonctionnement d'un détecteur de pluie

- ② Exprimer en fonction de l'angle i la déviation angulaire D_I du rayon lors de la réflexion au point I (angle entre le prolongement du rayon incident et le rayon réfléchi). Exprimer de même l'angle de déviation D_J en fonction de j .
- ③ En considérant le triangle OIJ , établir la relation entre les angles i , j et α .
- ④ En déduire la déviation totale D du rayon lumineux lors des deux réflexions en fonction de α uniquement.
- ⑤ Que se passe-t-il si les miroirs forment un angle droit ? Existe-t-il un autre angle remarquable ?

Exercice 6 : Théorème des vergences



d'après A. Lafrique

Montrer que lorsque deux lentilles minces L_1 et L_2 de vergences V_1 et V_2 sont accolées, on obtient un système optique équivalent à une seule lentille mince L dont la vergence V vérifie $V = V_1 + V_2$.

Exercice 7 : Projecteur de cinéma



oral banque PT

Nous modélisons un projecteur de cinéma par une lentille mince L de focale f' . Le projecteur projette sur un écran situé à une distance $D = 25,0$ m une pellicule de film de dimension $d = 35,0$ mm. La taille de l'image sur fait $16,0$ m.

- ① Calculer la vergence de la lentille L et la position de l'objet par rapport à la lentille.
- ② Tracer les rayons lumineux.
- ③ Comment faut-il placer le film dans le projecteur ?

Exercice 8 : Visueur



d'après J.P. Pérez

Un viseur est constitué d'une lentille convergente L_1 de distance focale $f'_1 = 10$ cm et d'un écran E solidaire situé à une distance $d = 15$ cm de L_1 . Un viseur permet de déterminer la position d'une image virtuelle donnée par un système optique quelconque. La distance entre cette image et la lentille L_1 est appelée distance frontale.

Un objet A_0B_0 est placé à 40 cm devant une lentille L de distance focale f' inconnue. L'image qu'en donne L est repérée à l'aide du viseur. Nous observons une image nette sur l'écran du viseur lorsque L_1 est à 10 cm de L .

- ① L est-elle une lentille convergente ou divergente ? Justifier qualitativement.
- ② Déterminer la valeur de f' .
- ③ Sur un schéma propre, construire le trajet des rayons lumineux.

Aller plus loin

Exercice 9 : Miroir

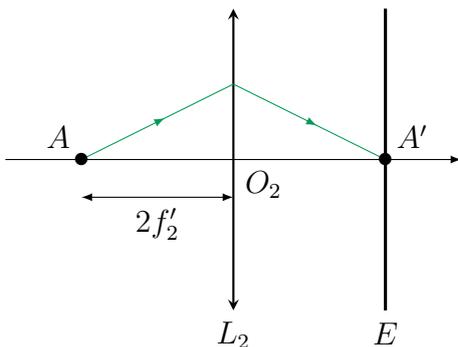


Oral CCP

Un homme est situé à $d = 1$ m d'un miroir plan. Cet homme mesure 1,80 m et la distance entre les yeux et le haut de son crâne vaut 10 cm. Le miroir a une hauteur H et son extrémité inférieure est située à une distance h du sol.

- ① À quelles conditions sur h et H l'homme peut-il se voir entièrement ?
- ② Si l'homme recule, a-t-il plus de chances de se voir ?

Exercice 10 : Méthode de Badal pour mesurer la focale d'une lentille divergente



Nous souhaitons mesurer la focale f' d'une lentille divergente L de centre optique O .

Pour cela, nous commençons par placer une lentille convergente L_2 de distance focale f'_2 , de centre optique O_2 , à une distance $2f'_2$ d'un objet AB .

- ① Où doit-on placer l'écran E pour y recueillir l'image nette de l'objet ? Quelle est la taille de l'image qui se forme sur l'écran ?

Nous laissons l'écran dans cette position pour la suite des manipulations. Nous plaçons alors une lentille convergente L_1 de distance focale f'_1 , de centre optique O_1 à une distance f'_1 de l'objet.

- ② Comment réalisons-nous ce montage ?
- ③ Où se forme à présente l'image de l'objet par le système optique ? Quel est le grandissement ?

Nous plaçons enfin la lentille divergente entre L_1 et L_2 de manière à ce que l'image de l'objet par le système optique soit nette sur l'écran.

- ④ Comment peut-on en déduire la distance focale f' ? À quelle condition sur les distances focales des trois lentilles ce montage est-il réalisable.

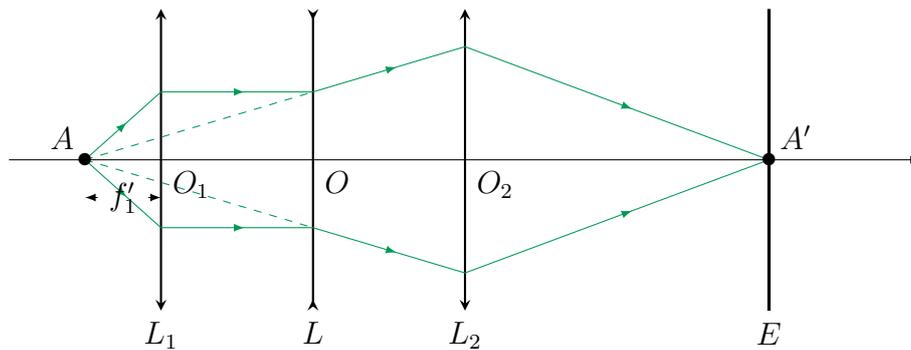


FIGURE 3 – Montage de *Badal*

Éléments de réponse

Exercice 3

Si lentille convergente :

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

Si lentille divergente :

$$\overline{OA'} = \frac{f'}{3}$$

Exercice 4

Expression :

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

Application numérique :

$$f' = 8 \text{ cm}$$

Exercice 5

$$D = \pi - 2\alpha$$

Exercice 7

$$\overline{OA'} = -5,47 \text{ cm}$$

$$\overline{f'} = 5,46 \text{ cm}$$

Exercice 8

$$\overline{f'} = -40 \text{ cm}$$

Exercice 10

Question 1 :

$$\overline{OA'} = 2f'_2$$

Question 3 :

$$\gamma = \frac{-f'_2}{f'_1}$$

Question 4 :

$$f' = \overline{OA}$$

Conditions :

$$f'_1 \leq -f' \leq 2f'_2$$