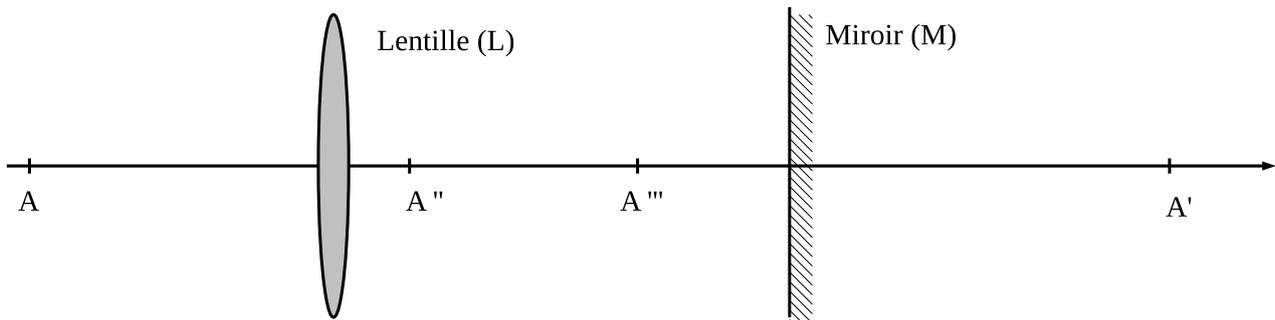


1 Exercices d'applications

Exercice 1 - Images et objets virtuels ou réels :

On donne le montage optique suivant, composé d'une lentille convergente et d'un miroir plan :



Les rayons lumineux provenant du point objet A traversent la lentille L, sont réfléchis sur le miroir plan M et traversent à nouveau la lentille L.

- ▷ A' est l'image de A par la lentille L.
- ▷ A'' est l'image de A' par le miroir plan M.
- ▷ A''' est l'image de A'' par la lentille L.

1. Le point A est-il un objet réel pour la lentille L, pour le miroir plan M, pour le système optique (L+M) constitué par la lentille L et le miroir plan M ?
2. Le point A' est-il un objet ou une image pour la lentille L, pour le miroir plan M, pour le système optique (L+M) constitué par la lentille L et le miroir plan M ?
3. Pour chacun des trois systèmes optiques préciser si A' est réel ou virtuel.
4. Mêmes questions pour le point A''.
5. Mêmes questions pour le point A'''.

Exercice 2 - Constructions de rayons :

Entraînez vous à tracer les rayons dans différents cas (différentes positions de l'objet AB) sur la feuille annexe. Dans chaque cas vérifiez le caractère de l'image (réelle, virtuelle, plus grand ou plus petit, renversée ou non...).

Exercice 3 - Avec une lentille seule :

Un objet AB de taille 1,0cm est placé 5,0cm avant le centre optique O d'une lentille convergente, de distance focale $f = 2,0\text{cm}$ (AB est perpendiculaire à l'axe optique).

1. Calculer la vergence de la lentille et préciser son unité.
2. Construire l'image A'B' de AB en utilisant les trois rayons utiles. Discuter la nature de AB et A'B'.
3. Mesurer alors A'B' et OA'.
4. Retrouver OA' et A'B' par le calcul.
5. Reprendre les questions précédentes mais désormais AB est à 1,0cm de la lentille.

2 Etude de systèmes optiques

Exercice 4 - La lunette astronomique :

On considère une lunette astronomique formée :

- ▷ d'un objectif constitué d'une lentille convergente \mathcal{L}_1 de distance focale $f'_1 = 25\text{cm}$
- ▷ d'un oculaire constitué d'une lentille convergente \mathcal{L}_2 de distance focale $f'_2 = 5\text{cm}$

Ces deux lentilles ont le même axe optique. Cette lunette astronomique est utilisée pour observer Mars. L'axe optique de l'instrument est pointé vers le centre de Mars, on note A et B les points objets situés aux deux extrémités opposés de la planète. Les rayons issus de A et B arrivant au niveau de la lunette forme un angle α au niveau de la Terre, appelé angle apparent. On rappelle qu'un oeil voit un objet sans accommoder quand celui-ci est situé à l'infini.

1. Afin de ne pas fatiguer l'utilisateur, ce dernier doit observer la planète sans accommoder au travers de la lunette.
 - (a) Quelle doit être alors la distance entre les deux centres optiques de la lunette ?
 - (b) Faire un schéma de la lunette. Dessiner sur ce schéma la marche à travers la lunette d'un faisceau lumineux formé des rayons issus de la planète. On appellera A_1B_1 l'image intermédiaire.
 - (c) On souhaite photographier cette planète. Où doit-on placer la pellicule ?
2. On note α' l'angle que forment les rayons extrêmes en sortie de la lunette.
 - (a) L'image finale est-elle droite ou renversée ?
 - (b) La lunette est caractérisée par son grossissement $G = \pm\alpha'/\alpha$ avec un signe "+" si l'image est droite et un signe "-" si l'image est renversée. Exprimer G en fonctions de f'_1 et f'_2 puis calculer sa valeur. On approximera $\tan x \simeq x$

Exercice 5 - Lunette de Galilée :

Une lunette de Galilée est constituée de deux lentilles minces :

- ▷ une lentille \mathcal{L}_1 de centre O_1 et de vergence $v_1 = 5\delta$
- ▷ une lentille \mathcal{L}_2 de centre O_2 et de vergence $v_2 = -20\delta$

Les lentilles sont disposées de telle sorte que le système soit afocal, *i.e.* un objet à l'infini a son image à l'infini.

1. Déterminer la valeur de l'écartement e entre les deux lentilles.
La lunette de Galilée est utilisée pour observer un objet à l'infini de taille apparente α .
2. Réaliser la construction graphique de la lunette de Galilée à l'échelle 1/2. On représentera α et α' , le diamètre apparent de l'image.
3. L'image finale est-elle droite ou renversée ?
4. Déterminer le grossissement G de la lunette en fonction de v_1 et v_2 . Calculer sa valeur.
5. Discuter l'intérêt d'une lunette de Galilée par rapport à une lunette astronomique.

Exercice 6 - L'oeil :

Le cristallin de l'oeil est assimilable à une lentille mince de centre optique O. On modélise l'oeil par une lentille mince convergente de centre optique O, dont la vergence V est variable. L'image se forme sur la rétine, qui dans la réalité est à la distance $d_{reel} = 15\text{ mm}$ de O mais que l'on considérera égale à $d = 11\text{ mm}$ pour compenser le fait qu'on néglige la présence du corps vitreux entre le cristallin et la rétine.

Un observateur doté d'une vision "normale" regarde un objet (AB) placé dans un plan de front à 1 m devant lui, et tel que $AB = 10\text{ cm}$.

1. Préciser si l'image formée sur la rétine par le cristallin est réelle ou virtuelle, droite ou renversée.
2. On note (A'B') l'image de (AB) sur la rétine. Calculer le grandissement γ , et déduire la taille de l'image.
3. Calculer la vergence V du système.
4. L'observateur regarde maintenant un objet placé à 25 cm devant lui. Calculer la variation de la vergence par rapport à la situation précédente ainsi que la taille de l'image.

On s'intéresse maintenant à un sujet myope possédant donc un cristallin trop convergent. Lorsqu'il regarde à l'infini, l'image se forme à 0,5 mm en avant de la rétine (située à $d = 11\text{ mm}$ de O). Pour corriger

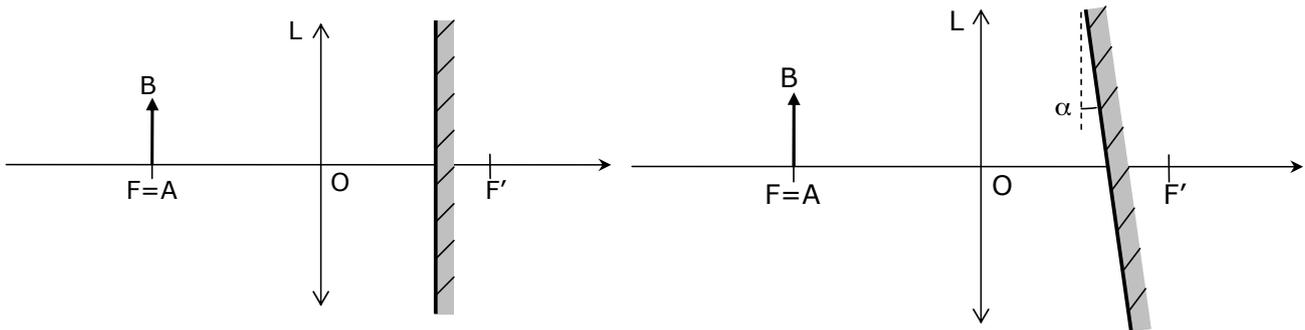
ce problème, cette personne est dotée de lunettes dont chaque verre est assimilé à une lentille mince de vergence V' constante et de centre optique O' , placé à 2 cm de O .

5. Calculer la vergence V' des verres de lunettes.

3 Objectif TP

Exercice 7 - Autocollimation :

1. Donner l'image de l'objet AB par le système optique suivant composé d'une lentille L et d'un miroir M. En déduire le grandissement transversale .



2. (*) Même question en faisant pivoter le miroir de α .

Exercice 8 - Choix d'une lentille de projection :

On veut projeter l'image d'un objet sur un mur par l'intermédiaire d'une lentille convergente de focale f' .

- Soit le montage optique représenté ci-dessous : on a un objet réel AB, une lentille convergente et un mur qui affiche l'image $A'B'$. Soit $D=AA'$ et $x=AO$.
 - Pour une distance D donnée, démontrer qu'il y a deux positions possibles pour la lentille espacées de $d = D\sqrt{1 - \frac{4f'}{D}}$ afin d'observer une image nette.
 - Pour chacune des positions, exprimer le grandissement γ de la projection en fonction de D et f' .
 - Laquelle des deux positions faut-il prendre afin d'avoir une meilleure projection ?
- On souhaite obtenir de cet objet, mesurant environ 5 cm sur 5 cm, une image de dimensions approximatives 80 cm sur 80 cm sur le mur situé à $D=6,0$ m. On dispose de quelques lentilles convergentes de vergences égales à 12δ , 5δ , 2δ , 1δ et $0,5 \delta$.
 - Dans quel sens doit-on mettre l'objet pour avoir une projection correcte ? Donner la valeur de γ souhaitée.
 - Montrer que $x = D/(1 - \gamma)$.
 - En déduire alors que $f' = \frac{-\gamma D}{(1 - \gamma)^2}$. Quelle lentille choisir alors ?

