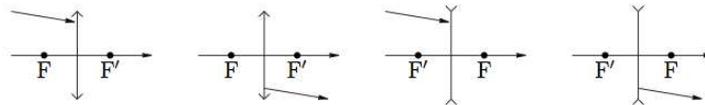


TD02 - Lentille, miroir plan, instruments

1. Narcissisme Vous mesurez 1,70 m et vos yeux sont à 1,60 m du sol. Vous souhaitez acheter un miroir de taille suffisante pour vous voir en entier. Quelle doit être sa taille et comment le positionner ?

2. Angle mort À l'aide d'un schéma, expliquer l'existence de deux angles morts lorsque l'on conduit en voiture.

3. Tracé de rayons Dans les différents cas suivants, tracez le rayon émergent ou incident.



4. Soirées diapos L'objectif d'un projecteur de diapositives, assimilé à une lentille mince convergente de distance focale 8 cm, donne une image d'une diapositive haute de 24 mm sur un écran placé à 3,0 m. Quelle est la taille de l'image ? Comment doit-on positionner la diapo pour la voir à l'endroit ?

5. Convergence ou divergence ? Pour voir si une lentille est convergente ou divergente, on la pose sur un objet plan puis on rapproche un peu la lentille de l'œil. Comment évolue l'angle sous lequel on voit l'objet dans les deux cas ?

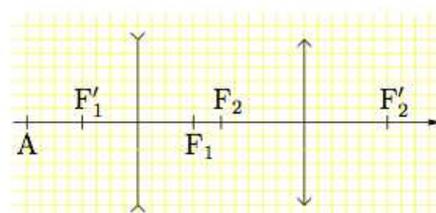
6. Sherlock Une lentille marquée +5 dioptries donne une image renversée agrandie 4 fois d'un objet lumineux réel. Où sont l'objet et l'image ?

7. Holmes Quelle doit être la distance focale d'une loupe qui grossit 4 fois pour une personne qui place l'objet à 20 cm de ses yeux ? à 40 cm ? (l'observateur règle la position de la loupe pour voir l'image à l'infini.)

8. Association de lentilles On associe l'une contre l'autre deux lentilles minces de vergence V_1 et V_2 . Quelle est la vergence $1/f'$ de l'ensemble ? Quelle est la distance focale d'une association +5 et -3 ?

9. Système à deux lentilles

1. Déterminer par une construction géométrique la position de l'image intermédiaire A_1 (image de A par L_1) dans le système optique suivant ($f'_1 = -2$ cm, $f'_2 = 3$ cm, $\overline{O_1O_2} = 6$ cm). Préciser la nature de A_1 et A' (objet/image, réel/virtuel).
2. Vérifier le résultat en utilisant les relations de conjugaisons.
3. Tracer un faisceau de rayons issus de A.

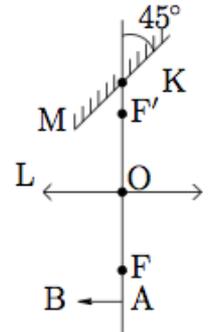


10. Rétroprojecteur

- On forme à l'aide d'une lentille mince L de distance focale $f' = 30$ cm de l'image $A'_1B'_1$ d'un objet A_1B_1 de grandeur 1 cm, perpendiculaire à l'axe optique de L . A_1 est situé sur cet axe, à 33 cm du centre optique O de la lentille. Déterminer par le calcul la position et la grandeur de cette image. Est-elle réelle ou virtuelle, droite ou renversée ?

On utilise cette lentille pour construire un rétroprojecteur en lui associant un miroir plan M .

- Construire l'image $A'B'$ de l'objet AB à travers L , puis l'image $A''B''$ de $A'B'$ à travers M . $A'B'$ et $A''B''$ sont-ils réels ou virtuels ?
- On veut faire la mise au point avec K à 3,90 m de l'écran (K étant le point d'intersection de l'axe optique de L avec M). Quel est alors le grandissement du rétroprojecteur ? On donne $OK = 10$ cm.



Indications : Commencer par déterminer la distance OA' . En utilisant la relation de conjugaison de Descartes, en déduire OA , puis le grandissement $\gamma = A'B'/AB$. En déduire celui du rétroprojecteur.

11. Microscope optique ** Un microscope optique porte les indications suivantes : sur l'objectif « x 40 » ; sur l'oculaire « x 10 ». La notice du constructeur précise : « ouverture numérique de l'objectif : $\omega_0 = 0,65$ » ; « intervalle optique : $\Delta = 16$ cm ». **La signification de ces indications est précisée par la suite.**

Le microscope est modélisé par deux lentilles minces convergentes. Il est réglé pour donner une image à l'infini d'un objet réel AB , perpendiculaire à l'axe optique, A étant placé sur l'axe *légèrement en avant du foyer objet de l'objectif* ($\overline{FA} < 0$). Cette image est observée par un œil emmétrope placé au voisinage du foyer image de l'oculaire. L'œil nu voit nettement des objets situés entre la distance δ_{25} cm et l'infini.

- Faire un schéma du dispositif (sans respecter l'échelle) et tracer soigneusement la marche de 2 rayons lumineux issus du point B de l'objet AB , l'un émis parallèlement à l'axe optique, l'autre passant par F_1 foyer objet de la lentille L_1 équivalente à l'objectif de centre optique O_1 . On notera A_1B_1 l'image de AB par L_1 et $A'B'$ l'image de A_1B_1 par L_2 (oculaire).
- L'indication portée sur l'oculaire (« x 10 ») est le grossissement commercial de l'oculaire, c'est-à-dire le rapport de l'angle sous lequel on voit l'image à l'infini à travers l'oculaire seul et l'angle sous lequel on voit ce même objet à l'œil nu lorsqu'il est situé à la distance minimale de vision nette. Déterminer f'_2 distance focal image de l'oculaire.
- L'intervalle optique Δ correspond à la distance $\overline{F'_1F_2}$. La valeur absolue du grandissement de l'objet AB par l'objectif est « x40 ». Avec les formules de Newton et du grandissement, calculer f'_1 distance focale image de la lentille équivalente à l'objectif et la distance $\overline{O_1A}$ permettant de positionner l'objet.

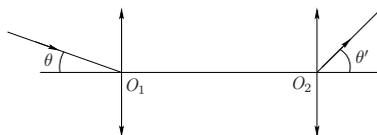
12. Lunette astronomique

La lunette astronomique est un système centré constitué d'un objectif et d'un oculaire. L'objectif est assimilé à une lentille mince convergente de centre optique O_1 , de distance focale f'_1 et de diamètre D_1 . L'oculaire est une lentille mince convergente de centre optique O_2 , de distance focale f'_2 et de diamètre D_2 .

L'objectif donne, d'un objet éloigné, une image réelle appelée image objective. Cette dernière est observée au moyen de l'oculaire.

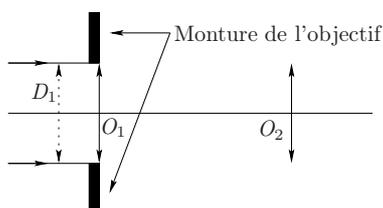
- À quelle condition l'œil d'un observateur, supposé sans défaut, n'accommode pas (ne se fatigue pas) ? En déduire la position relative de l'objectif et de l'oculaire. Ce système optique possède-t-il des foyers ? Comment se nomme un tel système optique ?

2. Rappeler les conditions de Gauss. Réaliser un schéma, sans respecter les échelles, montrant le devenir d'un rayon incident faisant un angle θ avec l'axe optique et émergeant sous un angle θ' dans les conditions de Gauss (figure ci-dessous).



Déterminer l'expression du grossissement de la lunette $G = \theta'/\theta$ en fonction de f'_1 et f'_2 , et calculer ce grossissement si $f'_1 = 1,0$ m et $f'_2 = 20$ mm.

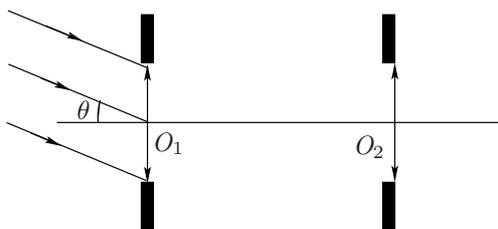
3. On considère un faisceau lumineux issu d'un point objet A à l'infini sur l'axe optique de la lunette (figure ci-dessous). Sans respect des échelles, représenter le devenir d'un tel faisceau lumineux limité par la monture de la lentille objectif (encore appelée diaphragme d'ouverture).



Exprimer le diamètre D du faisceau de rayons issu de l'oculaire en fonction du grossissement G de la lunette ainsi que du diamètre D_1 du diaphragme d'ouverture.

Après avoir calculé la valeur numérique du diamètre D du faisceau de rayons issu de l'oculaire, montrer que c'est le diaphragme d'ouverture, de diamètre D_1 , qui le limite et non l'oculaire de diamètre D_2 . On donne $D_1 = 10$ cm et $D_2 = 6$ mm.

4. On considère un objet ponctuel situé à l'infini en dehors de l'axe optique et dans la direction θ par rapport à ce dernier (figure ci-dessous). Expliquer, de façon qualitative, ce qu'il advient des rayons lumineux lorsque l'angle θ devient trop important. On dit de la monture de l'oculaire qu'elle est le diaphragme de champ de la lunette. Pouvez-vous justifier cette affirmation ?



5. L'objectif d'une lunette astronomique doit être capable de donner une image parfaite d'un point infiniment éloigné. Pour cela, il doit, notamment, être achromatique. D'où provient l'aberration chromatique d'une lentille ? Comment, en physique, qualifie-t-on ce type de milieu ?