

Sujets de colles - Optique géométrique, lentilles minces

1 Lentille divergente et association

1. Montrer que l'image d'un objet réel par une lentille divergente est toujours virtuelle, droite et réduite.
2. Montrer que l'association de deux lentilles L_1 et L_2 accolées (leurs centres optiques O_1 et O_2 sont très proches) est équivalent à une lentille de distance focale f' telle que

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{f'_1} - \frac{1}{f'_2} \quad (1)$$

où f'_1, f'_2 sont les distances focales de L_1 et L_2 .

3. Pour mesurer la focale d'une lentille divergente, on peut utiliser l'additivité des vergences pour des lentilles accolées. On place par exemple sur un même support une lentille convergente de focale $f'_1 = 8,0\text{ cm}$ et une lentille divergente de focale inconnue f'_2 . L'association de ces deux lentilles donne d'un objet placé à 70 cm du support une image réelle située 25,5 cm après. Déterminer f'_2 .

2 Microscope

Le microscope est modélisé sur la figure 1 par un système de deux lentilles minces convergentes, l'une constituant l'objectif (lentille L_1 , de centre O_1 et de distance focale image $f'_1 = 5\text{ mm}$) et l'autre constituant l'oculaire (lentille L_2 de centre O_2 et de distance focale image $f'_2 = 15\text{ mm}$). On fixe $O_1O_2 = D_0 = 120\text{ mm}$. On choisit le sens positif dans le sens de propagation de la lumière.

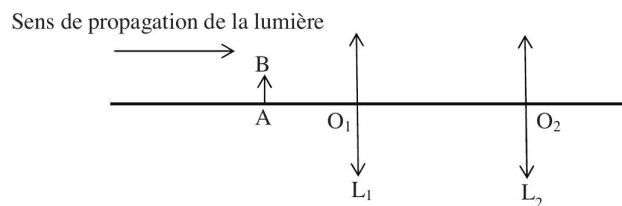


FIGURE 1 – Schéma du microscope optique classique.

1. Si F'_1 est le foyer image de L_1 et F_2 le foyer objet de L_2 , on définit l'intervalle optique par la grandeur algébrique

$$\Delta = \overline{F'_1 F_2}.$$

Exprimer Δ en fonction de f'_1, f'_2, D_0 puis calculer sa valeur.

Un objet réel AB perpendiculaire à l'axe optique est éclairé et placé à une distance d de L_1 , à sa gauche, de façon à ce que l'image $A'B'$ donnée par l'objectif, appelée image intermédiaire se trouve dans le plan focal objet de l'oculaire. L'observation se fait à l'œil placé au contact de l'oculaire.

2. Quel est l'intérêt pour l'observateur de cette position de l'objet ?
3. Exprimer d en fonction de f'_1 et Δ puis calculer sa valeur.
4. Exprimer le grandissement γ_1 induit par l'objectif en fonction de f'_1 et Δ puis calculer sa valeur.

5. Faire une construction géométrique faisant apparaître l'objet, l'image intermédiaire, ainsi que l'angle α' sous lequel est observée l'image finale à travers le microscope.

Le grossissement commercial du microscope est défini par

$$G = \left| \frac{\alpha'}{\alpha} \right|$$

où α est l'angle sous lequel serait vu l'objet à l'œil nu placé à une distance $D = 250$ mm. L'objet étant de petite taille, ces deux angles sont très faibles.

6. Exprimer G en fonction de Δ , D , f'_1 et f'_2 puis calculer sa valeur.

3 Loupe

Alice utilise une lentille mince convergente de focale $f' = 3,0$ cm comme loupe. L'œil d'Alice a un *ponctum proximum*, noté PP $d_m = 25$ cm, c'est la distance minimale à laquelle Alice voit un objet net *sans accommoder* et un *ponctum remotum*, noté PR, situé à l'infini (distance maximale d'un objet qu'elle peut voir sans accommoder). Avec la loupe, Alice observe un objet AB de hauteur 5,0 mm, placé au foyer objet.

1. Déterminer le grossissement commercial de cette loupe, défini comme le rapport entre l'angle α' sous lequel on voit l'image à l'infini de l'objet à travers la loupe, et l'angle α sous lequel on verrait ce même objet à l'œil nu à la distance minimale de vision distincte d_m .

L'œil d'Alice est maintenant placé au foyer image de la loupe, et l'objet n'est plus forcément placé au foyer objet. On note $A'B'$ l'image de AB par la loupe. On cherche à déterminer la *latitude de mise au point* A_1A_2 , correspondant aux positions extrêmes de l'objet lorsque l'image $A'B'$ passe du PP de l'œil au PR de l'œil.

2. Faire le schéma de la situation où l'œil d'Alice observe à son PR. Donner dans ce cas la valeur de $\overline{OA_1}$.
3. Faire le schéma de la situation où l'œil d'Alice observe à son PP. Donner dans ce cas la valeur de $\overline{OA_2}$ et en déduire la valeur de $\overline{OA_2}$.
4. Déduire des deux questions précédentes la valeur de $\overline{A_1A_2}$.
5. Faire de même pour un œil placé 2 cm derrière le foyer image de la loupe.