

Optique géométrique série n°2 : Lentilles et instruments d'optique**Exercice 1 : Projection avec une lentille mince**

L'objet AB est parallèle à l'écran E et situé à une distance D de ce dernier. On utilise une lentille convergente de centre O et de distance focale f' .

a) Montrer que pour obtenir sur E une image de AB , f' doit être inférieure à une certaine valeur à déterminer.

Indication : noter $-x = \overline{OA}$. Vous devez résoudre une équation du second degré en x .

b) Cette condition étant réalisée, montrer qu'il y a deux positions possibles pour la lentille, distante de d (à déterminer).

c) Exprimer f' en fonction de D et de d .

Exercice 2 : Photographie d'un édifice

On utilise un objectif photographique assimilé à une lentille mince de distance focale 50 mm, de centre optique O . Le capteur CCD a un format de $24 \times 36 \text{ mm}^2$

a) Calculer la hauteur de l'image qu'il donne d'un édifice de 40 m à 1 km.

b) Sous quel angle cet édifice est-il vu à travers l'objectif ?

c) Quelle est la valeur maximale de cet angle quand on se rapproche de l'objet ?

d) Pourquoi doit-il être réalisé par une association de plusieurs lentilles ?

Exercice 3 : Elargisseur de faisceau

Un faisceau lumineux quasi-parallèle de diamètre $d = 2 \text{ mm}$ est issu d'une source laser. On désire multiplier ce diamètre par 10.

L'élargisseur utilise une lentille mince divergente et une lentille mince convergente pour laquelle $f'_2 = 50 \text{ mm}$.

a) Faire un schéma du dispositif. Calculer f'_1 . Quelle distance sépare les deux lentilles ?

Indication : après avoir traversé le système optique que constituent les deux lentilles, le faisceau doit ressortir parallèle.

b) Les deux lentilles sont convergentes et $f'_2 = 50 \text{ mm}$. Reprendre les questions précédentes.

Exercice 4 : Caractéristiques d'un microscope

Un microscope est constitué de deux lentilles convergentes : La première appelée « objectif » est située près de l'objet à étudier et la deuxième « l'oculaire » est placée près de l'œil de l'observateur. L'oculaire joue le rôle de loupe vis-à-vis de l'image intermédiaire formée par l'objectif (cf. figure ci-dessous).

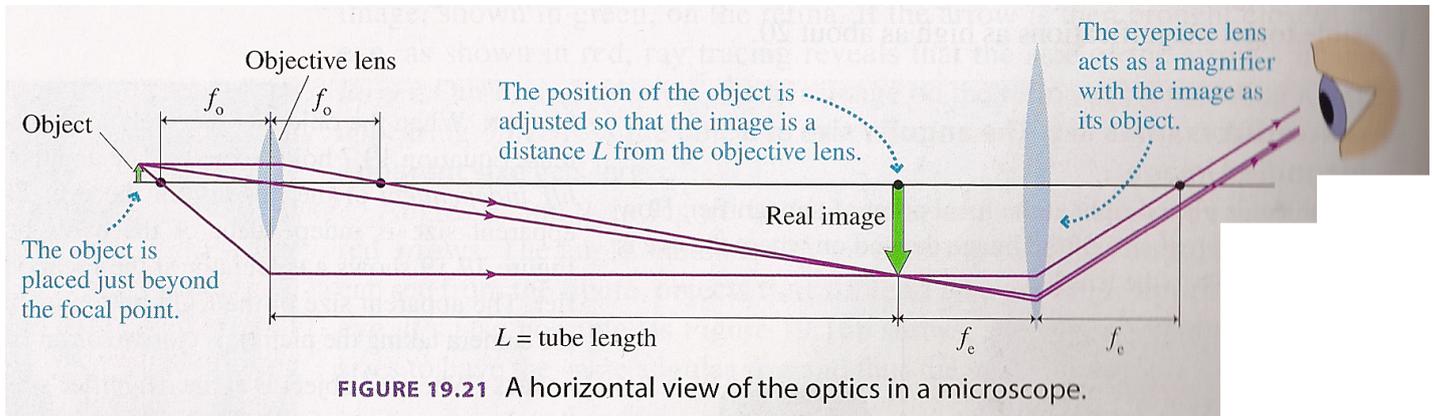


FIGURE 19.21 A horizontal view of the optics in a microscope.

On considère un microscope dont les caractéristiques sont les suivantes : $f'_1 = 3,2 \text{ mm}$ (distance focale de l'objectif), $f'_2 = 25 \text{ mm}$ (distance focale de l'oculaire) et $\Delta = \overline{F'_1 F_2} = 160 \text{ mm}$ (intervalle optique, c'est-à-dire la distance $F'_1 F_2$). Il est réglé de façon à former une image à l'infini d'un objet à distance finie.

- Exprimer le grandissement transversal γ_1 de l'objectif. (Utiliser la formule de Newton)
- Exprimer la puissance intrinsèque P_{i2} et le grossissement commercial G_{2c} de l'oculaire (cf polycopié » du cours d'optique sur l'œil, le loupe et le lunette).
- Quel est le grossissement commercial du microscope ?

Exercice 5 : Téléobjectif

Un objectif photographique est constitué d'une lentille convergente L_1 de centre O_1 avec $f'_1 = \overline{O_1 F'_1} = 75 \text{ mm}$. La pellicule Π est placée dans le plan focal image de l'objectif.

On ajoute à cet objectif deux lentilles additionnelles.

- Une lentille L_2 divergente, de centre O_2 avec $f'_2 = -25 \text{ mm}$, que l'on accole à L_1 , on a aussi $O_1 = O_2$.
- Une lentille L_3 convergente, de centre O_3 avec $f'_3 = 100 \text{ mm}$, que l'on fixe devant le système $L_1 - L_2$. La distance $O_3 O_1$ est évidemment réglée de manière à ce que l'image d'un objet éloigné soit nette sur la pellicule.

- Faire un schéma représentant les lentilles avec les positions relatives des centres optiques et des foyers. Compléter ce schéma par un tracé de rayons définissant la position du foyer image F' de ce téléobjectif constitué par l'ensemble $L_1 - L_2 - L_3$.
- Calculer l'encombrement de cet appareil, c'est-à-dire, la distance du centre O_3 de L_3 à la pellicule Π .
- Calculer la grandeur $\overline{A'B'}$ de l'image d'une tour \overline{AB} de 60 m de hauteur, située à une distance de 3 km de l'objectif.
- Calculer l'encombrement d'un appareil qui aurait comme objectif une seule lentille donnant une image de même grandeur. Conclusion.