Planche 1

Questions de cours

Question : Donner une modélisation optique de l'œil. Décrire le principe de l'accommodation.

Exercice : Distance focale d'une loupe

Un joaillier veut voir un petit diamant 5,0 fois plus grand qu'il n'est en réalité, et cela, quand il le tient à 4,0 cm derrière une loupe. Quelle doit être la distance focale de la loupe ? Pour mieux visualiser la situation proposée, on pourra s'aider d'une construction.

Exercice : Appareil photographique

L'objectif d'un appareil photographique est assimilable à une lentille de distance focale $f' = 5,0$ cm. L'émulsion sensible est disposée sur une plaque rectangulaire centrée sur l'axe, de dimensions 24 mm × 25 mm.

1. La mise au point est faite initialement sur l'infini, ce qui définit une position P_0 pour la plaque sur l'axe.
   (a) Déterminer la position P_0.
   (b) De combien et dans quel sens faut-il déplacer la plaque si l'on veut photographier un objet placé à 5,0 m de l'objectif ?
   (c) La mise au point ne permet pas d'éloigner la plaque à plus de 5,0 mm de P_0. Évaluer la distance minimale d'un objet par rapport à l'objectif pour obtenir une photographie nette.
2. Dans le cas 1.b. de la mise au point, l'objet étant à 5,0 m, déterminer les dimensions de la portion de plan photographiée.

Planche 2

Questions de cours

Question : Donner les formules de conjugaison et de grandissement transversal de Descartes.

Exercice : Projecteur de cinéma

On désire déterminer la distance focale f' d'une lentille convergente d'un projecteur de cinéma. Le projecteur doit projeter l'image d'une diapositive sur un écran de projection situé à une distance D du projecteur. On souhaite obtenir un grandissement égal à a en valeur absolue. Quelle distance focale f' doit avoir la lentille utilisée (f' sera exprimé en fonction de D et a) ?

Exercice : Grossissement d'un microscope

On donne le grossissement d'un microscope optique

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha_0} = 60$$

où α est l'angle sous lequel apparait un objet visualisé à travers un microscope qui serait vu, au mieux, sous un angle α_0 à l'œil nu. Quelle est la taille du plus petit objet discernable avec un tel microscope ?

Planche 3

Questions de cours

Question : Donner la constitution d'une lunette astronomique, représenter le cheminement d'un rayon issu d'un point-objet à l'infini et définir le grossissement.

Problème : Expérience de Jean Perrin - Observations optiques

Lors de ses expériences, Jean Perrin doit compter ou suivre le mouvement de très petits grains : il doit donc utiliser un microscope.

Un microscope est constitué de deux lentilles minces convergentes utilisées dans les conditions de Gauss : un objectif L_1 de focale f_1' et un oculaire L_2 de focale f_2'. La distance $F_1'F_2$ entre le foyer image de l'objectif F_1' et le foyer objet de l'oculaire F_2 est l'intervalle optique Δ. Les ordres de grandeur usuels sont tels que $f_1' = 1,0$ mm et $f_2' = 2,0$ cm et $\Delta = 15$ cm par exemple. L'oculaire L_2 fournit une image à l'infini. On observe un objet AB situé à proximité de F_1 et perpendiculaire à l'axe optique. L'image intermédiaire A_1B_1 est telle que $AB \xrightarrow{\text{Objectif}} A_1B_1$. L'image finale A_2B_2 est telle que $A_1B_1 \xrightarrow{\text{Oculaire}} A_2B_2$.

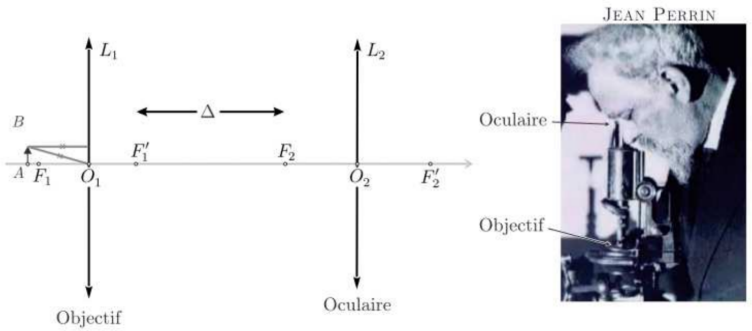


Schéma du microscope (à gauche) et photo de JEAN PERRIN observant les grains

FIGURE 1 – Schéma du microscope (à gauche) et photo de Jean Perrin observant les grains

1. Rappeler ce que sont les conditions de Gauss et les deux propriétés qu'elles impliquent pour une lentille mince.
2. Sur un schéma clair, sans forcément respecter d'échelle, tracer les rayons issus d'un objet AB tel que $AO_1 \gtrsim f_1'$ et ressortant de L_2 afin de former une image à l'infini. On pourra reproduire et compléter le schéma du microscope fourni.
3. Justifier, grâce à une évaluation d'ordres de grandeur, que l'objet AB se trouve quasiment sur le foyer F_1 de l'objectif, tout en restant en amont ($AF_1 > 0$). Quel est l'intérêt pour un observateur dont la vision n'a pas de défaut, d'observer une image à l'infini ? Où se forme alors l'image intermédiaire A_1B_1 ? Où se formerait-elle si $AF_1 < 0$?
4. On définit la puissance intrinsèque d'un microscope par :

$$P_i = \frac{\alpha'}{AB}$$

Son unité est la dioptrie δ, égale à 1 m^{-1}. L'angle α' est l'angle sous lequel l'objet AB est vu en sortie de l'instrument.

Compte tenu des données numériques précédentes, exprimer P_i en fonction de Δ, f_1' et f_2' puis calculer numériquement P_i.

5. Les grains observés par Jean Perrin ont un rayon $R_b = 0,2$ m. Pourront-ils être observés avec ce microscope ?