

Exercice 67*(Extrait du BTS OL 1988)*

Un oculaire de Ramsden (3, 2, 3) de 37 dioptries est formé de deux lentilles minces (L_2) et (L_3).

1. Trouver les éléments cardinaux de l'oculaire, préciser les distances focales f'_2 de (L_2) et f'_3 de (L_3) et l'épaisseur de l'oculaire.
2. Préciser la distance frontale objet O_2F_{oc} et indiquer la nature de cet oculaire. Peut-on mettre un diaphragme dans son plan focal objet ?
3. Représenter graphiquement l'oculaire avec une échelle longitudinale à préciser.
4. Tracer le trajet à travers l'oculaire d'un faisceau issu d'un point B_1 hors de l'axe, appartenant au plan focal objet de l'oculaire [F_{oc}].

Exercice 68*(Extrait du BTS OL 1988)*

L'objectif d'un agrandisseur photographique est un doublet de deux lentilles minces L_1 et L_2 de symbole (3, 1, 3). On mesure sa distance focale frontale image $O_2F' = 32$ mm.

1. En déduire la distance focale f'_i de chacune des deux lentilles qui le constituent, ainsi que la distance focale f' du doublet.
2. Représenter graphiquement le doublet à l'échelle 1 en précisant sur le graphique la position de ses éléments cardinaux.

Exercice 69*(Extrait du BTS OL 1983)*

Pour examiner l'image objective finale $A'B'$ issue d'un instrument, on utilise un oculaire composé, négatif, de symbole (m, p, q), dont les lentilles sont faites du même verre. Cet oculaire satisfait à la condition d'achromatisme apparent ; son foyer objet est situé à 20 mm du verre de champ et sa distance focale est de 40 mm. Déterminer le symbole (m, p, q) de cet oculaire.

Exercice 70*(Extrait du BTS OL 1989)*

Le doublet (L_3 , L_4) est symétrique et achromatique.

1. Proposer une formule en la justifiant.
La vergence du doublet est de 60 δ .
2. Calculer les focales des lentilles et l'interstice optique.

Ex 1

Le grossissement commercial d'une loupe assimilée à une lentille mince, est de $G_c = 5$.

1. Calculer la distance focale image f' de la loupe.

L'observateur accommode de 3 dioptries sur l'image de l'objet et place son œil à 20 mm derrière la lentille.

2. Définir la puissance de la loupe et la calculer.

Ex 2

Un microscope de grossissement commercial $G_c = 400$ est constitué par :

- un objectif de distance focale f'_1 et de grandissement g_{y1} ,
- un oculaire de puissance intrinsèque $P_{oc} = 25 \delta$.

1. Calculer la focale image de l'oculaire f'_{oc} .
2. Déterminer le grandissement transversal g_{y1} de l'objectif.
3. L'image $A'B'$ étant supposée à l'infini, calculer la focale image f'_1 de l'objectif sachant que l'intervalle optique est : $\Delta = \overline{F'_1 F_{oc}} = 160 \text{ mm}$.

On pourra utiliser

$$\gamma_{total} = \gamma_{obj} \times \gamma_{oc}$$

Exercice 1.6

Une loupe est assimilée à une lentille mince L de puissance intrinsèque 12δ . Elle est utilisée pour l'observation d'un objet de dimension $y = 1 \text{ mm}$. L'image obtenue est située à 40 cm de L . L'image obtenue est alors virtuelle.

- 1 // Déterminer la position de l'objet.
 - 2 // Calculer la dimension de l'image.
 - 3 // Calculer l'angle sous lequel est vue l'image en prenant 20 mm pour la distance loupe - œil. En déduire la puissance de la loupe dans les conditions d'utilisation. Comparer à la puissance intrinsèque
-

Exercice 1.7

On considère un système afocal comprenant dans l'ordre : une lentille mince et convergente L_1 de distance focale image $f'_1 = 100 \text{ mm}$, une lentille mince et divergente L_2 de distance focale image $f'_2 = -60 \text{ mm}$,

distante de 60 mm de L_1 et un oculaire convergent, comprenant deux lentilles minces L_3 et L_4 . La formule de l'oculaire est (15,7,10) et son grossissement commercial vaut 10.

- 1 // Calculer la distance focale image et les positions des foyers principaux objet F_{12} et image F'_{12} du doublet $\{L_1+L_2\}$.
 - 2 // Calculer la position du foyer principal objet F_{∞} du doublet oculaire.
 - 3 // Quelle condition doit-on avoir sur F'_{12} et F_{∞} pour que le système des quatre lentilles soit afocal ?
 - 4 // En déduire la distance entre les lentilles L_2 et L_3 , puis l'encombrement de l'instrument.
 - 5 // On considère un objet à l'infini de diamètre apparent 1° .
 - 5-1 // Déterminer la grandeur de l'image A_2B_2 .
 - 5-2 // Calculer le diamètre apparent α' de l'image.
 - 6 // Calculer le grossissement de l'instrument
-

Exercice 1.12

On considère un microscope comprenant un objectif de vergence 200δ et un oculaire convergent de grossissement commercial 12,5. L'intervalle optique de l'instrument vaut 180 mm .

- 1 // Calculer la distance focale image du microscope, sa puissance intrinsèque et son grossissement commercial.
 - 2 // L'instrument est utilisé pour l'observation d'un objet de petite dimension $y = 0,05 \text{ mm}$. L'observateur qui utilise le microscope est emmétrope et n'accorde pas.
 - 2-a // Calculer le grandissement transversal de l'objectif pour le réglage précédemment donné. En déduire la dimension de l'image objective.
 - 2-b // Sous quel angle est vue l'image instrumentale ? Justifier.
 - 2-c // Sur un schéma de principe où l'on aura placé l'objet, l'objectif et l'oculaire, indiquer l'orientation des images objective et instrumentale. Conclusion.
 - 3 // On déplace l'oculaire de 2 mm pour réaliser la projection de l'image objective sur un écran.
 - 3-a // Préciser la position de l'écran par rapport au foyer principal image de l'oculaire.
 - 3-b // Calculer alors la dimension de l'image sur l'écran.
 - 4 // On revient sur le réglage du 2//. On a placé un diaphragme D de diamètre 2 mm dans le plan focal image de l'objectif.
Calculer la position et la dimension du conjugué image à travers l'oculaire. Quel nom particulier porte ce conjugué ?
-

Exercice 75

(Extrait du BTS OL 1988)

Une petite lunette astronomique est constituée par :

- un objectif mince L_1 de distance focale $f'_1 = 160$ mm ;
- un oculaire de Ramsden (3, 2, 3) de 37δ .

1. Établir l'expression du grandissement transversal de la lunette.
2. Quelle est sa valeur ?
3. Établir la relation de position entre objet et image à travers la lunette afocale lorsque l'objet n'est pas à l'infini.
4. Dans le cas d'un objet à l'infini par un œil emmétrope désaccommodé, calculer le grossissement de la lunette.

Systemes catadioptriques – Systemes equivalents

Exercice 76

Un système catadioptrique centré est constitué d'un miroir concave de rayon $SC = 25$ mm et d'une lentille divergente de distance focale $f' = -10$ mm. Le sommet S du miroir est à la distance $d = 10$ mm du sommet O de la lentille mince.

1. Montrer que le miroir équivalent à ce système a le même rayon R, mais est convexe. On appellera Γ son sommet et Σ son centre.
2. Faire la construction.

(Extrait du BTS OL 1983)

Exercice 71

La première lentille (L_1) d'un objectif de microscope est une lentille demi-boule en verre d'indice $n = 1,520$. Sa face plane, du côté de l'objet AB examiné, est baignée par un liquide, sa face courbe, de centre C_1 et de sommet S_1 , a pour rayon $\overline{C_1S_1} = 1,250$ mm.

On prendra $n_{liq} = n_{verre}$

1. Déterminer les éléments cardinaux de la lentille.
2. Calculer la distance de son centre optique par rapport à sa face de sortie $\overline{S_1O}$.

(Extrait du BTS OL 1983)

Exercice 72

Un ménisque convergent (L_2), en verre d'indice $n = 1,520$, donne d'un objet réel A_1B_1 une image A_2B_2 . Sa face d'entrée, centrée en A_1 , a pour rayon $\overline{A_1S_1} = 4,400$ mm et son épaisseur est $S_1S_2 = 1,000$ mm. Sa face de sortie a pour rayon de courbure $\overline{C_2S_2} = 3,260$ mm.

1. Calculer les vergences de chaque face de la lentille.
2. En déduire la vergence de la lentille.

Exercice 73

Systemes a focaux

(Extrait du BTS OL 1984)

Une lunette astronomique est munie :

- d'un objectif, supposé mince, de distance focale 500,0 mm ;
- et d'un oculaire de Huyghens de 75 δ .

1. Quelle est la condition d'association de ces deux éléments pour avoir un système afocal ?

Le plan principal de l'œil est placé à 6,7 mm après le foyer image de l'oculaire. L'observateur, emmétrope, voit nette l'image d'un objet très éloigné, en accommodant de 3 dioptries.

2. Où se trouve l'objet observé ?

Exercice 74

(Extrait du BTS OL 1985)

Un ensemble, à grossissement variable, formé par une lentille L de focale $f' = 15$ mm et par un oculaire $f'_{oc} = 30$ mm, constitue la partie terminale d'une lunette terrestre dont l'objectif, assimilable à une lentille mince, a une distance focale $\varphi' = 600$ mm. Le déplacement de L est limité à 10 mm vers la droite et à 5 mm vers la gauche.

(Par rapport à la petite ouverture)

Soient A_0 et A'_0 les points antiprincipaux de la lentille L. Le point A_0 reste fixe et on déplace L dans la limite d'accommodation de l'œil. Le foyer objet de l'oculaire F_{oc} est en A'_0 .

Petit oculaire

1. Calculer les valeurs extrêmes de la focale de la partie terminale de la lunette.
2. Entre quelles valeurs varie le grossissement de la lunette ?
3. En déduire les variations correspondantes de la taille de l'objet à 1 000 m, le diamètre apparent de l'image étant de $2\omega' = 40^\circ$.

Exercice 75

(Extrait du BTS OL 1988)

Une petite lunette astronomique est constituée par :

- un objectif mince L_1 de distance focale $f'_1 = 160$ mm ;
- un oculaire de Ramsden (3, 2, 3) de 37δ .

1. Établir l'expression du grossissement transversal de la lunette.
2. Quelle est sa valeur ?
3. Établir la relation de position entre objet et image à travers la lunette afocale lorsque l'objet n'est pas à l'infini.
4. Dans le cas d'un objet à l'infini par un œil emmétrope désaccommodé, calculer le grossissement de la lunette.

Exercice 76

Un système catadioptrique centré est constitué d'un miroir concave de rayon $SC = 25$ mm et d'une lentille divergente de distance focale $f' = -10$ mm. Le sommet S du miroir est à la distance $d = 10$ mm du sommet O de la lentille mince.

1. Montrer que le miroir équivalent à ce système a le même rayon R, mais est convexe. On appellera Γ son sommet et Σ son centre.
2. Faire la construction.

Travail Alternance BTS 2 o/feuille.

Exercice 1

Montrer que tous les doublets de lentilles minces L_1 et L_2 de type 4,3,2 sont convergents, négatifs, que H et F'_1 sont confondus et qu'il en est de même pour H' et F_2 .

Exercice 2

Etudier complètement le doublet de vergence 50δ de formule 2-1-2.

On déterminera f' , $\overline{L_1H}$, $\overline{L_2H'}$, $\overline{L_1F}$ et $\overline{L_2F'}$.

Exercice 3

Deux lentilles minces L_1 et L_2 sont associées dans les conditions suivantes :

$$e = \overline{L_1L_2} = 32 \text{ mm}, \quad f'_1 + f'_2 = 2e \quad \text{et} \quad f'_{oc} = 25 \text{ mm}.$$

1 // Calculer f'_1 et f'_2 .

2 // Calculer la position du foyer principal objet de doublet et préciser la nature de ce doublet (convergent/divergent, positif/négatif).

Exercice 4

On utilise dans un viseur un doublet oculaire de formule 3-2-1 et de vergence 40δ .

1 // Déterminer la position du foyer principal objet de cet oculaire.

2 // Un objet AB de dimension 1,5 mm est situé dans le plan focal objet de l'oculaire. Sous quel angle α' un observateur utilisant l'oculaire voit l'image A'B' donnée par l'oculaire.

3 // La distance entre l'objet AB et la lentille L_1 augmente de 1 mm. La distance entre L_2 et O (observateur) est de 15 mm. Déterminer la position et la dimension de la nouvelle image. Sous quel angle α' cette image est vue par l'observateur ?

Exercice 5

Un objectif photographique comprend deux lentilles minces L_1 et L_2 . Sa formule est (8,5,-4). Sa distance focale image est $f'' = 200$ mm.

1 // Calculer f'_1, f'_2 et la distance séparant les deux lentilles.

2 // Déterminer la position du foyer principal objet du doublet.

3 // Calculer la dimension de l'image pour un objet à l'infini de diamètre apparent $\alpha = 1^\circ$.

Exercice 6

Deux lentilles minces L_1 et L_2 sont associées pour constituer un objectif photographique. On donne : $f'_1 = 75$ mm, $f'_2 = 75$ mm et $\overline{L_1L_2} = 37,5$ mm. Un diaphragme noté D de diamètre 12 mm est situé au milieu des deux lentilles.

1 // Déterminer la distance focale image de ce doublet et les positions des plans principaux objet et image.

2 // Montrer que le conjugué objet de D par L_1 est confondu avec [H] et que le conjugué image de D par L_2 est confondu lui avec [H'].

3 // Calculer les diamètres de ces deux conjugués.

4 // On considère un rayon lumineux se propageant entre les deux lentilles et coupant l'axe optique au centre de D. Préciser dans ces conditions les caractéristiques du rayon incident sur le doublet et du rayon émergent correspondant.

Exercice 7

On considère le doublet de formule 15-7-10. Sa vergence est de 40δ .

1 // Soit [A] le plan objet dont le doublet donne une image à l'infini. Calculer la position de A par rapport à L_1 . On donnera $\overline{L_1A}$.

2 // Le plan [A] restant fixe, on déplace le doublet en bloc de 1 mm. On obtient alors une image pouvant être recueillie sur un écran. Préciser le sens du déplacement et le grandissement transversal alors obtenu. L'image sera-t-elle vue droite ou renversée ?