

Contrôle continu d'optique géométrique
Durée : 2 heures

Exercice

On suppose une lame à faces parallèles d'épaisseur e et d'indice n se trouvant dans l'air.
Un observateur regarde à travers cette lame un objet situé à un mètre de lui.

- 1) Sachant que l'image observée se trouve à 98 cm de l'observateur et que l'épaisseur de la lame est de 10 cm, calculer l'indice de la lame.
- 2) Une lame de verre à faces parallèles d'épaisseur 2 cm et d'indice $n_v = 1.8$, est fixée sur un masque de plongé. L'observateur O muni de ce masque dans l'eau d'indice $n_{eau} = 1.33$, regarde l'œil d'un petit poisson apparent situé dans le même milieu à un mètre de la face postérieure de la lame.
Sachant que la distance entre la face antérieure de la lame et l'œil de l'observateur est de 2 cm, déterminer la position de l'œil du vrai poisson par rapport à l'observateur O.

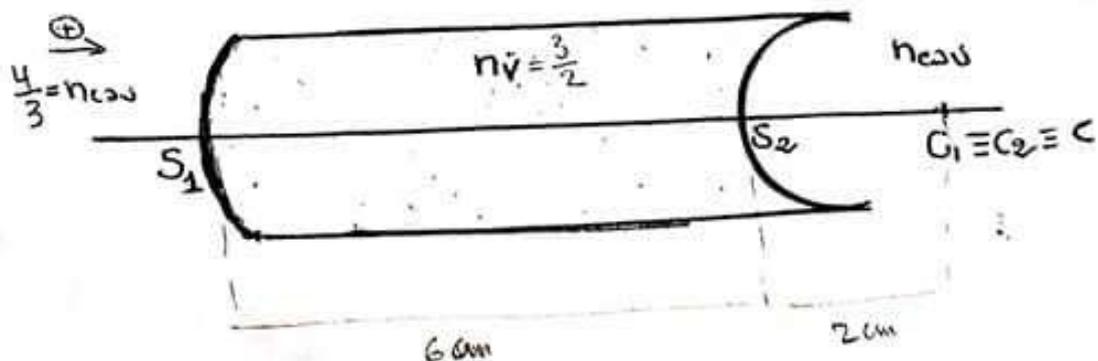
Problème :

(On suppose dans tout le problème qu'on se place dans les conditions d'approximation de Gauss)
Trois observateurs (O_1), (O_2) et (O_3) se regardent à travers les différents systèmes optique.
Les yeux des trois observateurs sont placés sur le même axe optique.

Partie A :

Le système global est un verre épais formé par un cylindre long en verre d'indice $n_v = 1.5$, plongé dans l'eau d'indice $n_{eau} = \frac{4}{3}$, limité par deux dioptries sphériques de même axe, de sommet S_1 et S_2 et d'un centre commun $C \equiv C_1 \equiv C_2$.

On donne : $S_1 C_1 = 8 \text{ cm}$ $S_2 C_2 = 2 \text{ cm}$, $n_{eau} = \frac{4}{3}$ et $n_v = 1.5$



L'œil (O_1) est placé à 20 cm en avant de la face sphérique de sommet S_1 .

L'œil (O_3) est placé à 22 cm en arrière de la face sphérique de sommet S_2 .

L'œil (O_2) est placé au milieu du segment $[S_1, S_2]$.

- 1- Déterminer la vergence de chaque face de la lentille épaisse notée respectivement D_{S_1} et D_{S_2} .
- 2- Établir les relations de conjugaison de position et de grandissement liant l'objet AB et son image A'B' à travers le système global c'est-à-dire le verre épais, en fonction de D_{S_1} , D_{S_2} et n_v .
- 3- Déterminer la position des éléments cardinaux du verre H, H', F et F' par rapport au sommet de l'une des faces des deux dioptries sphérique S_1 ou S_2 .
- 4- En déduire la vergence du verre.
- 5- Définir les points nodaux du système N et N' et déterminer leur position par rapport au sommet de l'une des faces des deux dioptries sphérique S_1 ou S_2 .
- 6- En déduire la position du centre optique de ce verre.

15/20

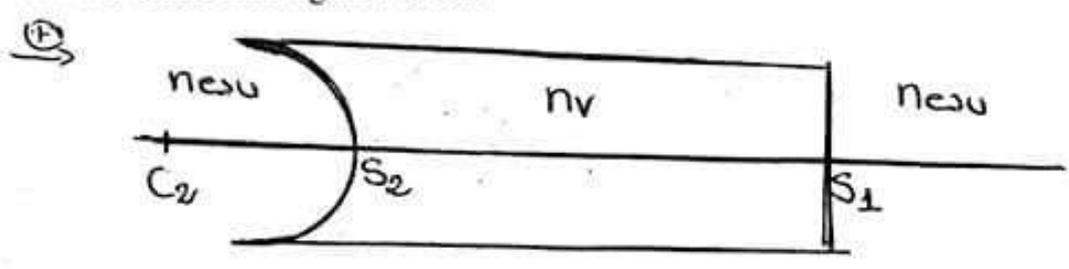
Partie B :

Etude de la vision de l'image vue par chacun des observateurs

- a) A quelle distance de S_1 , l'observateur (O_1) voit-il l'observateur apparent (O_2) ?
- b) A quelle distance de S_1 , l'observateur (O_3) voit-il l'observateur apparent (O_1) ?
- c) A quelle distance de S_1 , l'observateur (O_2) voit-il l'observateur apparent (O_3) ?
- d) On interpose entre l'observateur (O_1) et la face sphérique de sommet S_1 du verre une lame à faces parallèles d'indice $n_v = 1.5$ et d'épaisseur 4 cm plongée dans l'eau.
A quelle distance de S_1 , l'observateur (O_3) voit-il l'observateur apparent (O_1) ?
- e) La lame à faces parallèles est toujours maintenue à sa place. La hauteur de l'œil de l'observateur (O_1) est $AB = 3$ cm, déterminer par le calcul la position et la taille de l'image de l'œil (O_1) vue par l'observateur (O_2). En déduire le grossissement de l'œil (O_1) vu par l'observateur (O_2) à travers le système optique disposé.

Partie C :

- 1) La face sphérique avant S_1 du verre dernier est rendue plane et l'autre face de sommet S_2 est devenue concave. On obtient alors le verre plan-concave d'indice $n_v = 1.5$ plongé dans l'eau (figure ci-dessous). Le rayon de la face sphérique S_2 est toujours $S_2C_2 = 2$ cm et d'épaisseur au centre S_1S_2 égale à 6 cm.



- a) Déterminer la vergence de chaque face du nouveau verre épais.
- b) Déterminer par le calcul la position du foyer image F' et du foyer objet F du système ainsi formé.

Examen d'optique Géométrique
Durée : 2 heures

Exercice I

Un téléobjectif est un instrument optique pour la photographie d'objets situés à grandes distances. Il est formé de deux lentilles (L_1) et (L_2) dont les sommets respectifs L_1 et L_2 sont séparés par une distance $e = L_1 L_2 = 3,5 \text{ cm}$.

(L_1) est convergente de distance focale $f_1 = 5 \text{ cm}$

(L_2) est divergente de distance focale $f_2 = -2 \text{ cm}$.

- 1) Déterminer la vergence cardinale du téléobjectif D_c et en déduire ses distances focales.
 - 2) Définir respectivement des points principaux H' et H et les points nodaux N' et N de ce téléobjectif et déterminer leurs positions par rapport à L_2 .
 - 3) Déterminer la position des points focaux F' et F de ce téléobjectif.
 - 4) AB est un objet réel situé à l'infini. On cherche à obtenir son image nette à travers le téléobjectif. Où doit-on placer la pellicule (P) ? On donnera la distance $L_1 P$.
 - 5) Déterminer la taille de l'image si l'objet AB est vu sous un angle de 5° de (L_1).
- (On rappelle qu' une minute d'angle $1' = 3 \cdot 10^{-4} \text{ radian}$)

Exercice II

On peut considérer un microscope comme étant l'association de deux lentilles convergentes : l'objectif (L_1) du microscope supposé stigmatique et aplanétique, même pour les faisceaux ouverts, possède les caractéristiques suivantes : son sommet L_1 , sa distance focale image $f'_{\text{Obj}} = 4 \text{ mm}$.

L'oculaire (L_2) de sommet L_2 et de distance focale image $f'_{\text{Ocu}} = 20 \text{ mm}$. L'intervalle optique étant $\Delta = 160 \text{ mm}$.

- 1) Déterminer les distances focales $f'_{\text{microscope}}$ et $f_{\text{microscope}}$ et préciser les positions des foyers objet F_{micro} et image F'_{micro} du microscope.
- 2) Un observateur dont la vision est normale (emmétrope) étudie les détails d'un objet AB en plaçant son œil au foyer image de l'oculaire.
 - a) Déterminer la position de cet objet pour que l'œil de l'observateur voit, à travers le microscope, une image $A'B'$ sans accommodation.
 - b) Calculer le grandissement transversal γ_{Obj} de l'objectif

- c) Calculer le grossissement commercial G_{com} de ce microscope dans les conditions de vision à l'infini.
- 3) On voudrait savoir l'endroit d'un objet réel AB et de son image A'B' à travers le microscope dans la condition suivante : L'utilisateur du microscope est emmétrope et voit nettement l'image fournie par l'instrument avec une accommodation nécessaire de 4 dioptries. (l'œil de l'observateur est toujours supposé placé en F'_{oc})
- a) Déterminer d'abord par rapport à l'œil de l'observateur, la position de l'image A'B'.
- b) Déterminer ensuite la position de l'objet AB.

Exercice III

Un miroir sphérique donne sur un écran situé à 3 mètres une image de 80cm sur 60cm d'une photographie fortement éclairée de 4 cm sur 3cm.

- a) Quelle espèce de miroir a-t-on employée ?
- b) l'image de la photographie à travers le miroir es-elle droite ou renversée ? justifier votre réponse.
- c) A quelle distance du miroir se trouve la photographie ?

Exercice IV

On dispose une lentille mince divergente de sommet L de distance focale $-2f$, à la distance $4f$ devant le sommet d'un miroir sphérique concave de sommet S , de centre C et de distance focale $-5f$.

On admet l'ensemble constitue un système catadioptrique et se comporte en ce qui concerne la position et la taille de l'image d'un objet fournie à travers, comme un miroir sphérique unique (miroir équivalent). On désigne par son sommet Σ et son centre Ω .

Déterminer les emplacements :

- du centre du miroir équivalent Ω .
- du sommet du miroir équivalent Σ .

En déduire la position des foyers F'_{ME} et F_{ME} du miroir équivalent.