

Examen d'optique (2 heures)

Email : [optique.ensah19.20@gmail.com](mailto:optique.ensah19.20@gmail.com)

Exercice I (4 pts)

Soient dans un milieu homogène d'indice de réfraction absolu  $n$  deux points  $A$  et  $B$ .

- 1- Exprimer le chemin optique ( $AB$ ). Par application du principe de Fermat retrouver le principe de la propagation rectiligne de la lumière
- 2- Exprimer, le long du trajet lumineux  $AB$ , les chemins optiques ( $AB$ ) et ( $BA$ ) correspondant à une inversion du sens de propagation de la lumière. Appliquer le principe de Fermat pour retrouver le principe du retour inverse de la lumière.
- 3- En appliquant le principe de Fermat à deux milieux homogènes d'indices  $n_1$  et  $n_2$  séparés par une surface ( $s$ ). Si  $A$  est un point du milieu (1) et  $B$  un point du milieu (2), retrouver les lois de Snell-Descartes pour la réfraction.

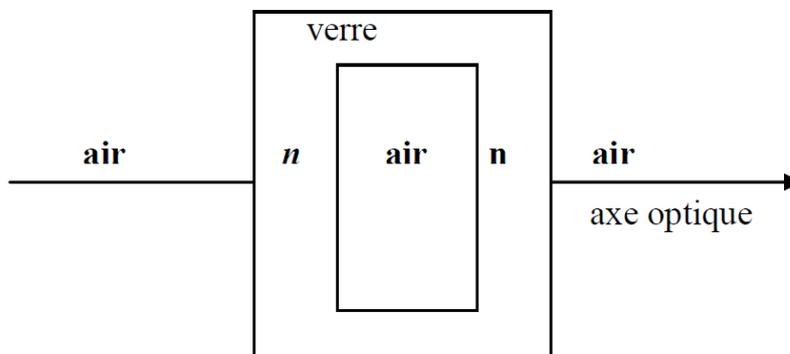
Exercice II (6 pts):

Un plongeur observe les poissons dans la mer. Son masque est assimilé à un dioptré sphérique de sommet  $S$ , de centre  $C$ , de rayon de courbure  $\overline{SC} = 4\text{cm}$ , d'épaisseur négligeable et séparent l'eau ( $n=1,33$ ) de l'air ( $n'=1$ ). Le poisson observé est un objet réel de taille  $AB=3\text{cm}$ , situé à  $16\text{cm}$  de  $S$  sur l'axe optique.

- 1- Le dioptré est-il convexe ou concave ? justifier votre réponse
- 2- Déterminer la position des foyers Objet  $F$  et image  $F'$
- 3- Ce dioptré est-il convergent ou divergent ?
- 4- Trouver graphiquement, la position de l'image  $A'B'$  de l'objet  $AB$  (échelle 1/2)
- 5- Vérifier numériquement la distance  $SA'$ , quelle est la nature de l'image  $A'B'$

Exercice III (7pts):

Soit une capsule en verre remplie d'air. Cette capsule est schématisée sur la figure suivante.



L'indice de réfraction du verre est  $n=1,5$

- 1- Tracer le trajet d'un rayon lumineux arrivant sous incidence  $i=45^\circ$  par rapport à l'axe optique. Justifiez les différentes étapes du tracé.

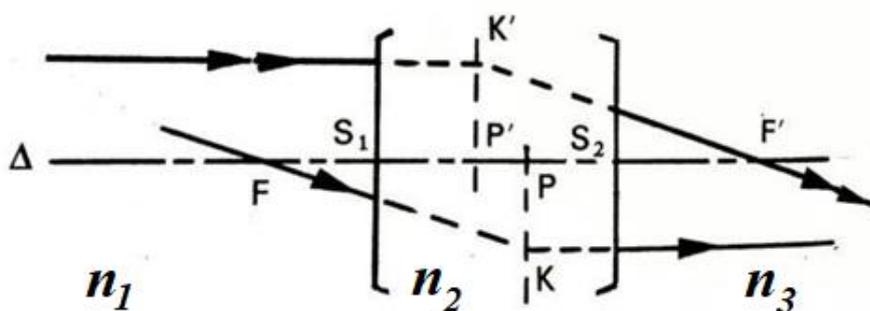
- 2- Peut-on avoir réflexion totale au niveau de la face d'entrée (lame à face parallèle air/verre/air) de capsule (Expliquez votre réponse). Si oui, donner l'angle ou les angles d'incidence pour lesquels on a réflexion totale.
- 3- On plonge cette capsule dans l'eau ( $n_{eau}=1,33$ ). Peut-on avoir réflexion totale au niveau de la face d'entrée (lame à face parallèle eau/verre/air) de la capsule ? (Expliquez votre réponse) Si oui, donner l'angle ou les angles d'incidence pour lesquels on a réflexion totale.
- 4- Complétez le trajet d'un rayon lumineux arrivant sous incidence  $i=53^\circ$  par rapport à l'axe optique, en considérant cette fois-ci la capsule plongée dans l'eau. Justifiez les différentes étapes du tracé.

#### Exercice IV (3 pts).

On considère la succession de deux dioptries sphériques, la première surface sphérique de sommet  $S_1$  et de centre  $C_1$  sépare les milieux d'indices  $n_1$  et  $n_2$ , la seconde surface de sommet  $S_2$  et de centre  $C_2$  sépare les milieux d'indices  $n_2$  et  $n_3$ , tel que  $S_1, C_1, S_2$ , et  $C_2$  sont alignés sur une même droite qui constitue l'axe optique  $\Delta$  du système. On pose  $\overline{S_1 S_2} = e$

Soit  $F'$  le point d'intersection avec l'axe  $\Delta$ , du rayon émergent dans le milieu d'indice  $n_3$  correspondant à un rayon incident parallèle à l'axe  $\Delta$ .

- 1- Les prolongements du rayon incident parallèle à l'axe et du rayon émergent correspondant se coupent en  $K'$ . Le plan passant par  $K'$  et perpendiculaire à l'axe  $\Delta$  coupe ce dernier en  $P'$  (voir figure ci-dessous). Calculer  $\overline{P'F'}$  en fonction des caractéristiques des deux dioptries
- 2- Si à un rayon incident coupant l'axe en  $F$  correspond un rayon émergent parallèle à  $\Delta$ , calculer de la même manière  $\overline{PF}$
- 3- Que deviennent les expressions précédemment trouvées si :
  - a-  $n_1 = n_3$
  - b-  $n_1 = n_3$  et  $e \ll \overline{S_1 C_1}, \overline{S_2 C_2}$  et  $|\overline{S_2 C_2} - \overline{S_1 C_1}|$ , et conclure.



#### **Remarque :**

Les réponses doivent être envoyées à l'adresse électronique suivante :

[optique.ensah19.20@gmail.com](mailto:optique.ensah19.20@gmail.com)