

Examen d'optique (2 heures)

Email : 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.

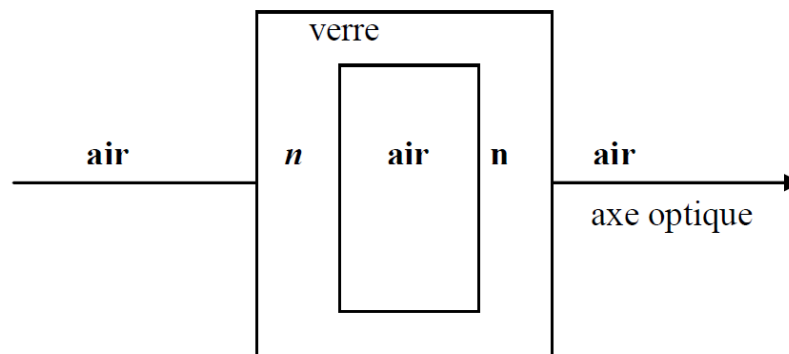
Exercice II (6 pts).

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 16cm 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.

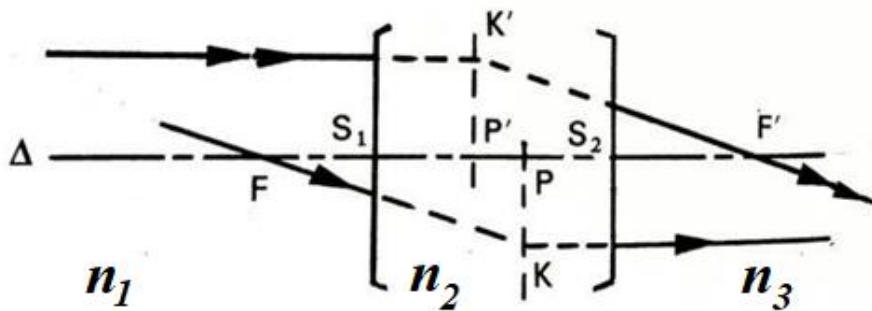
- 2- Peut-on avoir réflexion totale au niveau de la face d'entrée (lame à face parallèle air/verre/air) de capsule (Expliquez votre réponse). Si oui, donner l'angle ou les angles d'incidence pour lesquels on a réflexion totale.
- 3- On plonge cette capsule dans l'eau ($n_{eau}=1,33$). Peut-on avoir réflexion 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 Δ du système. On pose $\overline{S_1S_2} = e$

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

- 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 Δ 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 Δ , 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 $e \ll \overline{S_1C_1}$, $\overline{S_2C_2}$ et $|\overline{S_2C_2} - \overline{S_1C_1}|$, et conclure.



Remarque :

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

optique.ensah19.20@gmail.com