

Travaux dirigés d'optique géométrique

Série N°2

EXERCICE I

Volume d'un objet étendu vu à travers un dioptre plan

Soit une pièce de monnaie de diamètre $D=3\text{cm}$, placée verticalement dans l'eau.

Sachant que son centre est situé à une hauteur de $h=15\text{cm}$ de la surface libre de l'eau ($n=4/3$), on demande de :

- 1- Calculer la position et le diamètre vertical de l'image de la pièce.
- 2- On remplace la pièce de monnaie par un cube de côté 3cm .
Quel sera son volume apparent dans l'eau ?
- 3- Conclure, en citant des exemples de vision d'objet étendu dans un milieu.

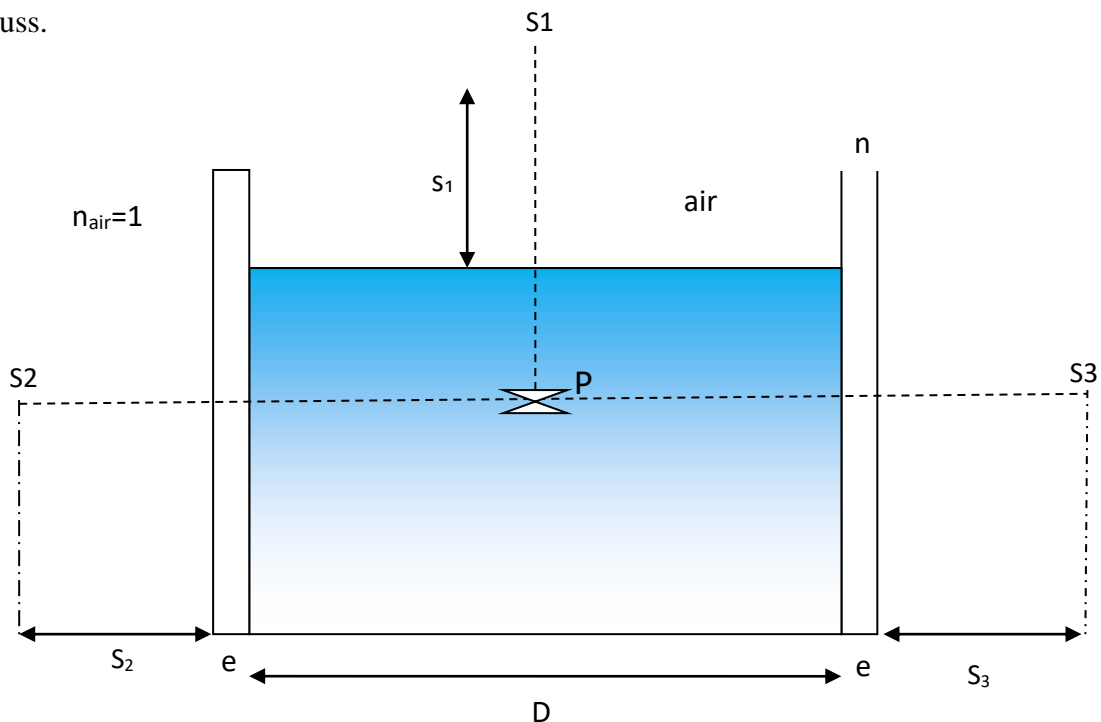
EXERCICE II

La figure ci-dessous représente la coupe d'un grand aquarium de longueur $D=80\text{cm}$.

L'eau d'indice $n'=4/3$ est retenue par une glace de verre transparente à face parallèles d'épaisseur $e=4\text{cm}$ et d'indice $n=3/2$.

Un poisson, dont l'œil P est situé à la distance $P_1=40\text{cm}$ de la glace, à une profondeur $h=20\text{cm}$, peut observer trois spectateurs S_1, S_2, S_3 .

On suppose dans tout le problème qu'on se place dans les conditions de l'approximation de Gauss.



A) Première partie :

L'œil de l'observateur est situé à la distance $S_1=60\text{cm}$ de la surface de l'eau.

- 1- A quelle distance, le poisson observera t-il le spectateur S_1 ?
- 2- A quelle distance le spectateur observera t-il le poisson ?
- 3- On suppose dans cette question que le poisson de longueur 10cm est vu sous un angle α si votre œil S_1 étant juste sous la surface de l'eau, et sous un angle α si votre œil étant juste au-dessus de la surface. Quelles sont les valeurs de ces angles, le poisson étant à $h=20\text{cm}$.

B) Deuxième partie :

L'œil S_2 de l'observateur est situé à la distance $S_3=20\text{cm}$ de la glace.

- 1- A quelle distance le poisson observera t-il le spectateur S_2 ?
- 2- A quelle distance le spectateur observera t-il le poisson ?

C) Troisième partie :

L'œil S_3 de l'observateur est situé à la distance $S_3=20\text{cm}$ de la glace.

- 1- A quelle distance apparente le spectateur S_2 observera-t-il le spectateur S_3 à travers l'aquarium.
- 2- En déduire l'angle de vision apparent de l'œil de l'observateur S_3 si son diamètre réel vaut 3cm .

D) En place une lame à faces // d'épaisseur $e_1=8\text{cm}$, l'observateur et la surface de l'eau.

Calculer la distance apparente du poisson à l'observateur.

Que devient cette distance si la lame est plongée dans l'eau entre l'observateur S_1 et le poisson.

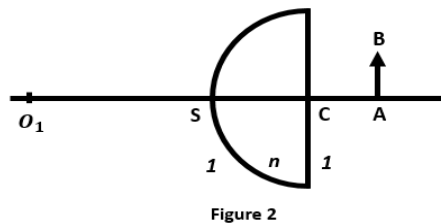
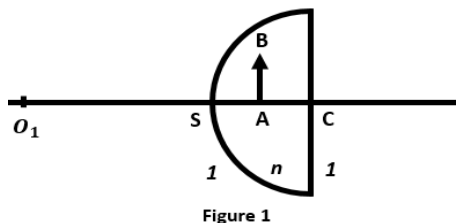
EXERCICE III

Lame à faces parallèles :

Un vase dont le fond est horizontal contient trois couches liquides superposées ayant chacune une épaisseur $e=10\text{cm}$. Ces couches sont constituées respectivement, de bas en haut, par du sulfure de carbone, de l'eau et du benzène dont les indices sont dans l'ordre pratiquement égaux à $5/3$, $4/3$, $3/2$. De quelle distance le fond du vase paraît-il rapproché pour un observateur dans l'œil est situé dans l'air au dessus des liquides ?

Problème :

Un petit poisson (A) est situé dans un bocal à paroi sphérique qui a la forme d'une demi-boule de centre C , de rayon de courbure $SC = 20\text{cm}$, parfaitement transparente, d'épaisseur négligeable et contenant de l'eau d'indice $n = \frac{4}{3}$ par rapport à l'air. On suppose que le poisson est représenté par un segment AB de longueur 3cm , parallèle à la face plane de l'aquarium (voir figure 1).



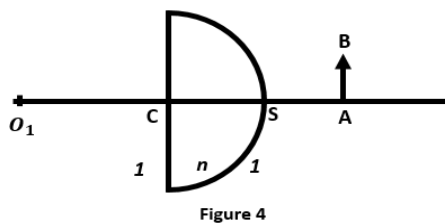
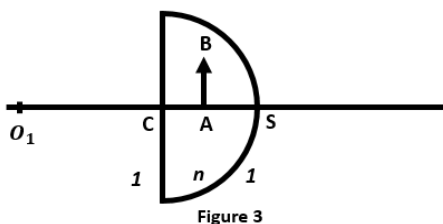
Partie A :

Un observateur place son œil en (O_1) ; les points O_1, S et A sont alignés dans l'ordre sur une horizontale et $SA = 10\text{cm}$. La position O_1 est reculée de 1 mètre par rapport à la face bombée pour voir les images.

- 1) a) En ne considérant que le dioptre sphérique (S) de sommet S qui donne de A l'image A' , calculer SA' et le grandissement transversal. En déduire la taille de l'image $A'B'$ de l'objet AB .
 b) Calculer le diamètre angulaire apparent de cet objet (c'est-à-dire l'angle de vision de l'image $A'B'$ de l'objet AB à travers le dioptre sphérique).
- 2) On place un objet qui a la même forme que le poisson dans l'air à droite de l'aquarium. Les points O_1, S et A sont alignés dans l'ordre sur une horizontale et $SA = 30\text{cm}$ (voir figure 2).
 a) Calculer à nouveau la position et la taille de l'image définitive à travers le système optique.

Partie B :

L'observateur place toujours son œil en O_1 ; On inverse cette fois-ci l'aquarium (voir figure 3). Les points O_1, C et A sont alignés dans l'ordre sur une horizontale et $CA = 10\text{cm}$. La position (O_1) est reculée de 1 mètre par rapport à la face plane pour voir les images.



- 1) a) En ne considérant que le dioptre plan de sommet S qui donne de A l'image A' , calculer SA' et le grandissement transversal. En déduire la taille de l'image $A'B'$ de l'objet AB .
 b) Calculer le diamètre angulaire apparent de cet objet (c'est-à-dire l'angle de vision de l'image $A'B'$ de l'objet AB à travers le dioptre plan).
- 2) On place un objet qui a la même forme que le poisson dans l'air à droite de l'aquarium. Les points O_1, C et A sont alignés dans l'ordre sur une horizontale et $CA = 30\text{cm}$ (voir figure 4).
 a) Calculer à nouveau la position et la taille de l'image définitive à travers le système optique.
 b) En déduire la distance entre l'observateur et l'objet apparent AB .