

TD Optique géométrique
– Série 2: SMP2, SMC2, SMI2 & SMA2–

Exercice 1: (MIROIR PLAN)

Soit un point lumineux A qui envoie ses rayons sur un miroir plan (M).

1. Calculer le déplacement de l'image A' lorsque le miroir est déplacé d'une distance d perpendiculairement à son axe ?
2. De même, calculer l'angle β avec lequel tourne le rayon réfléchi si le miroir tourne d'un angle α ?

Exercice 2: (DIOPTRE PLAN - STIGMATISME)

On observe un poisson A nageant dans un aquarium rempli d'eau ($n=1.33$). On néglige dans les calculs l'épaisseur de l'aquarium. Un rayon lumineux provenant de A arrive en I sur la paroi verticale du bocal avec un angle d'incidence i et émerge dans l'air ($n'=1$) avec un angle de réfraction i' , semblant provenir d'un point A'. Soit H la projection orthogonale de A sur la paroi qui constitue la surface de séparation du dioptré, avec $AH=20$ cm.

1. Exprimer la position de l'image A' en fonction de la position de l'objet A et de l'angle d'incidence i ?
2. En considérant que i est très petit, trouver la nouvelle relation entre \overline{HA} et $\overline{HA'}$?
3. En déduire à quelle distance de la vitre l'observateur voit-il le poisson ? Expliquer pourquoi, dans ce cas, il y a un stigmatisme approché.

Exercice 3: (DIOPTRE PLAN & MIROIR PLAN)

Le fond horizontal d'une cuve est un miroir plan. On verse une couche d'épaisseur e d'un liquide d'indice n . Une source ponctuelle S est placée à une distance d au dessus de la surface libre du liquide. Les rayons de faibles incidences issus de S se réfléchissent sur le fond de la cuve.

1. Construire le trajet d'un rayon lumineux en précisant les positions des images ?
2. Exprimer la position de l'image définitive en fonction de n et e ?
3. Montrer qualitativement que le système peut être remplacé par un miroir plan ?
4. Déterminer la position du miroir équivalent par rapport à la source S ?

Exercice 4: (DIOPTRE SPHÉRIQUE)

Un dioptré sphérique de centre C, de sommet S, de rayon de courbure égal à 10 cm sépare l'air d'indice $n=1$ (espace objet) et un milieu d'indice $n'=4/3$ (espace image). Le centre C du dioptré est dans l'espace objet. On considère que les conditions de l'approximation de *Gauss* sont vérifiées.

1. Quelle est la concavité et la convergence de ce dioptré ?
2. Écrire la relation de conjugaison de ce dioptré, en prenant l'origine au sommet S ?
3. Donner la définition des foyers objet F et image F' ?
4. Déterminer les expressions de leurs positions par rapport à S et déduire leur nature ?

5. Établir les expressions du rapport f'/f et de la somme $f'+f$? Que peut-on dire de des foyers F et F' ?
6. Déterminer la position et la nature de l'image $A'B'$ d'un objet réel AB perpendiculaire à SC pour $\gamma = +2$?
7. En déduire la nature de l'objet et celle de l'image ?
8. Construire l'image $A'B'$ de l'objet AB .

Exercice 5: (MIROIR SPHÉRIQUE)

Soit un miroir sphérique de centre C , de sommet S et de rayon de courbure \overline{SC} . Le miroir est utilisé dans les conditions de l'approximation de *Gauss*.

1. Si ce miroir est utilisé comme rétroviseur d'une voiture de grandissement linéaire $\gamma = 1/3$:
 - (a) Quelle la concavité de ce miroir (convexe ou concave) ?
 - (b) Quel doit être son rayon \overline{SC} pour que ce grandissement soit obtenu pour une voiture située à 10 m du miroir.
2. Si, au contraire, il est utilisé comme un miroir grossissant $\gamma = 2$:
 - (a) Quel modèle de miroir faut-il choisir (convexe ou concave) ?
 - (b) Quel doit être son rayon \overline{SC} pour que ce grandissement soit obtenu quand on observe sa propre image alors que le visage est à 20 cm du miroir ?

Exercice 6: (FACULTATIF)

Soit un dioptre sphérique de sommet S , de centre C et de rayon de courbure $\overline{SC} = +2\text{ cm}$. Ce dioptre sépare deux milieux transparents, homogènes et isotropes, d'indice $n = 1$ et $n' = 3/2$ dans l'ordre selon lequel ils sont traversés par la lumière. Un objet virtuel $\overline{AB} = +1\text{ cm}$ est placé à une distance de 4 cm du sommet S d'un dioptre sphérique. Les conditions de l'approximation de *Gauss* sont vérifiées.

1. Quelle est la concavité de ce dioptre ? S'agit-il d'un dioptre convergent ou divergent ? Justifier la réponse.
2. Déterminer la position des foyers F et F' de ce dioptre ?
3. Donner la valeur de la convergence C de ce dioptre ? Le résultat de la question (1) est-il vérifié ?
4. Préciser la position \overline{SA} de l'objet AB par rapport à S ?
5. Déterminer la position $\overline{SA'}$ de l'image $A'B'$ formée par le dioptre ?
6. Quel est alors le grandissement linéaire γ de ce dioptre ?
7. Déduire les caractéristiques (la nature, le sens et la taille) de l'image $A'B'$?
8. Retrouver les résultats précédents à l'aide d'une construction géométrique ? (Échelle 1/1)
9. Reprendre l'exercice dans les cas suivants:
 - (a) $n = 3/2$, $n' = 1$ et $\overline{SC} = +2\text{ cm}$.
 - (b) $n = 1$, $n' = 3/2$ et $\overline{SC} = -2\text{ cm}$.
 - (c) $n = 3/2$, $n' = 1$ et $\overline{SC} = -2\text{ cm}$.
 - (d) Objet réel.