



Travaux dirigés d'optique géométrique

Série N°3 : Dioptre Sphérique

Exercice 1 : points d'Young-Weierstrass

Tout rayon lumineux issu du centre de courbure C est perpendiculaire au dioptre et n'est pas dévié. C est donc image de lui-même et la conjugaison est stigmatique.

Il existe une autre conjugaison stigmatique du dioptre. Ces points, situés du même côté du dioptre (**Figure 1**), satisfont rigoureusement la relation : $n'.IA' = n.IA$

Ces points particuliers sont les points d'Young-Weierstrass, ils sont souvent utilisés en microscopie.

Trouver la position de A et A' en fonction par rapport à S (sommet du D.S) en fonction de n , n' et R .

Remarque : dans les conditions de Gauss $I \cong S$.

Exercice 2 : Lentille demi-boule (Session normale Juin 2014- FPK)

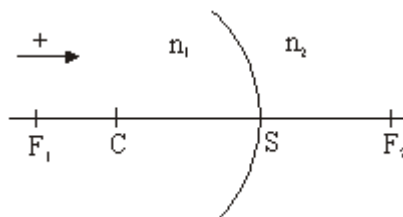
Une demi-boule en verre d'indice n , de centre O et de rayon R , est placée dans l'air d'indice $n_{\text{air}}=1$. Cette lentille épaisse peut être considérée comme la succession d'un dioptre plan et d'un dioptre sphérique. La lumière arrive à ce système à travers sa face plane (**voir figure 2**). Nous travaillons dans les conditions de Gauss.

- 1- Pour quelle raison on travaille dans les conditions de Gauss (en 3 lignes maximum).
- 2- Ecrire la relation de conjugaison du dioptre sphérique avec origine au centre, au sommet et aux foyers.
- 3- Montrer que la relation de conjugaison reliant la position de A (objet) à la position de son image A' à travers cette lentille s'écrit comme suit :

$$\frac{n^2}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{n(n-1)}{R}$$

- 4- Déterminer les positions des foyers objet F et image F' du système.
- 5- Supposons que la face sphérique est argentée (**voir figure 3**). Etablir dans ce cas la relation de conjugaison du nouveau système.
- 6- Montrer que ce système est équivalent à un miroir sphérique concave dont vous allez déterminer le centre O_{eq} et le rayon R_{eq} .

Exercice 3 : Connaissances générales



Soit un dioptre sphérique convergent, de sommet S , de centre C , de foyers F et F' séparant 2

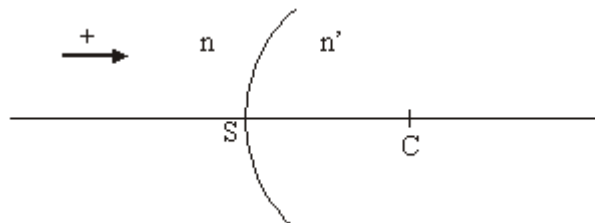


milieux d'indices n et n' .

- 1- Rappeler la définition de la vergence.
- 2- A quelle condition sur n et n' le dioptre est-il effectivement convergent sur la figure. Quel est le foyer image ?
- 3- Un petit objet réel AB est situé entre $-\infty$ et le foyer objet F . Rappeler les formules de conjugaison avec origine au sommet et au centre.
- 4- Construire l'image $A'B'$ et retrouver les formules de grandissement (origines au sommet, au centre et aux foyers). En déduire la formule de Newton.
- 5- Ce petit objet AB , perpendiculaire à l'axe principal, se déplace de $-\infty$ à $+\infty$. Construire les images correspondantes. (L'espace objet peut être décomposé en 3 zones. En déduire les zones correspondantes de l'espace image). Indiquer, dans chaque cas, la nature de l'image.
- 6- Comment peut-on changer la nature de ce dioptre (devenir un dioptre sphérique divergent) ?

Exercice 4 : dioptre sphérique et grandissement

Un dioptre sphérique de centre C , de sommet S , de rayon de courbure égal à 10cm sépare l'air d'indice $n=1$ (espace objet) et un milieu d'indice $n'=4/3$ (espace image). Sa face convexe est tournée du côté de l'air.



1. Trouver la position des foyers F et F' de ce dioptre.
2. Trouver la position d'un objet réel AB perpendiculaire à SC et de son image $A'B'$ pour le grandissement linéaire $g=+2$.
3. Tracer la marche d'un faisceau de rayons issus du point B de l'objet.

Exercice 5 : Lentille boule

Une lentille boule est constituée d'une sphère de verre d'indice n , de centre r et de rayon r . Cette boule baigne dans l'air, et peut être considérée comme une succession de deux dioptres sphériques de même axe et centre optiques (**Figure 4**). On fait l'étude dans les conditions de Gauss.

- 1- Quelle relation de conjugaison est la plus adéquate pour simplifier le calcul de la relation de conjugaison de la boule.
- 2- Trouver cette relation
- 3- Déterminer la position de F et F' .
- 4- Déterminer la vergence V de la boule en utilisant la relation de Gullstrand ($V = V_1 + V_2 - e \frac{V_1 V_2}{n}$).
- 5- Trouver le grandissement transversal du système (choisir le point convenable pour effectuer ce calcul).

Figures de la série 3

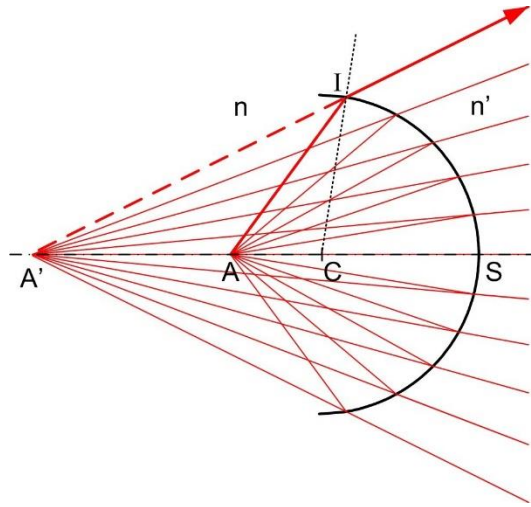


Figure 1.

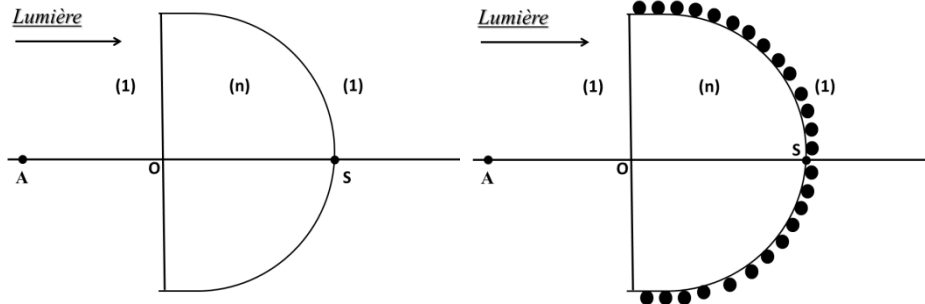


Figure 2.

Figure 3.

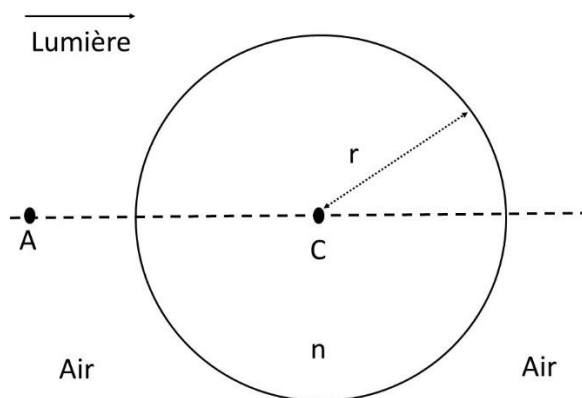


Figure 4.