

Travaux Dirigés d'optique géométrique. Module Physique 2. S.M.I.A.

Série 2 : Système optique à surface sphérique :

Miroirs et Dioptrés sphériques. Lentilles sphériques minces

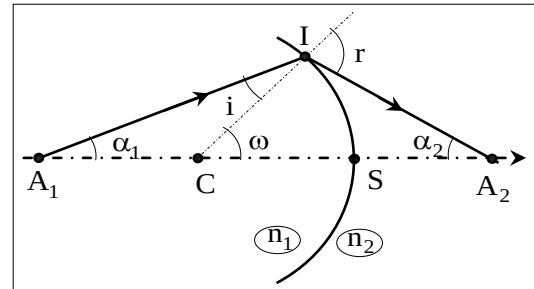
Chapitre 6 : Dioptré sphérique

Exercice 1 : l'invariant pour un dioptré sphérique

On considère un dioptré sphérique de centre C et de sommet S qui sépare deux milieux homogène et isotrope d'indice n_1 et n_2 .

Un point objet A_1 (source ponctuelle) placé sur l'axe optique à la distance $\overline{SA_1}$ du sommet S.

Au rayon incident, issu de A_1 , qui arrive en I sur le dioptré sphérique correspond un rayon émergent qui coupe l'axe au point A_2 . On adoptera les notations de la figure ci-contre.



1) À l'aide des données de la figure donner l'expression de l'inégalité qui concerne les indices n_1 et n_2

2) A l'aide de la relation des sinus appliquée aux triangles A_1IC et CIA_2 Montrer que l'invariant fondamentale du dioptré sphérique s'écrit :
$$n_1 \frac{CA_1}{IA_1} = n_2 \frac{CA_2}{IA_2}$$

3) Lorsque les conditions de l'approximation de Gauss sont remplies l'invariant prend la forme :

$n_1 \frac{\overline{CA_1}}{\overline{SA_1}} = n_2 \frac{\overline{CA_2}}{\overline{SA_2}}$. Déterminer la relation de conjugaison avec origine au Sommet S.

4) Déterminer les positions du foyer objet F_1 et du foyer F_2 . Soient f_1 la distance focale objet et f_2 la distance focale image, en déduire le rapport des distances focales $\frac{f_1}{f_2}$ et leur

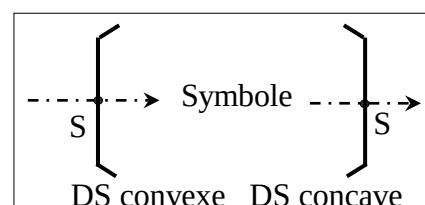
somme $f_1 + f_2$. Que peut-on dire de la nature de ces foyers objet et image

5) Donner les relations de conjugaisons avec origine au centre C et aux foyers F_1 et F_2 .

6) Donner les expressions du grandissement transversal γ_t , puis les expressions du grandissement axial γ_a , en fixant l'origine de l'axe optique Δ , respectivement au sommet S, au centre C et aux doubles origines aux foyers F et F'.

Exercice 2 : Foyers d'un dioptré sphérique

On considère un dioptré sphérique de sommet de S centre C, et de rayon de courbure $R = 50$ cm séparant un milieu d'indice $n_1 = 1,5$ d'un milieu d'indice $n_2 = 1$. La lumière se propage du milieu d'indice n_1 vers le milieu d'indice n_2 . Le centre C du dioptré est situé dans le milieu d'indice n_2 .



1) Calculer les positions des foyers objet F_1 et image F_2 de ce dioptré. En déduire le rapport

des distances focales $\frac{f_1}{f_2}$ et leur somme $f_1 + f_2$ Que peut-on dire de la nature de ces foyers ?

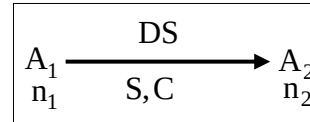
2) On place, perpendiculairement à l'axe optique de ce dioptré, un petit objet $\overline{AB}$ de 2 cm de hauteur et situé à une distance "d" du sommet S.

Déterminer la position, la grandeur et la nature de l'image $\overline{A_2B_2}$ de $\overline{A_1B_1}$ à travers ce dioptre dans les trois cas suivants :

a) $d = 50\text{cm} = \overline{A_1S}$

b) $d = 25\text{cm} = \overline{SA_1}$

c) $d = 100\text{cm} = \overline{SA_1}$



Faire une construction graphique pour chaque cas.

Complément. Un rayon issue de A_1 situe dans le milieu d'indice n_1 donne à travers un dioptre sphérique (DS) de sommet S et de centre C un point A_2 situé dans le milieu d'indice n_2

Exercice 3 : Dioptre sphérique

Un dioptre sphérique (Σ) de sommet S, de centre C et de rayon $R = 30\text{ cm}$, sépare deux milieux (1) et (2) transparents d'indices respectifs $n_1 = 1$ et $n_2 = 1,6$. Le centre de cette surface est situé dans le milieu de plus faible indice.

1. Le dioptre (Σ) est-il convexe ou concave par rapport au milieu (1) ?
2. Calculer la position des foyers objet et image, et la vergence du dioptre.
3. Un objet $\overline{AB} = 1\text{ cm}$ est placé perpendiculairement à l'axe de (Σ) à 100 cm en avant de S. Calculer la position de son image $A'B'$. Quelle est sa grandeur ? L'image est-elle réelle ou virtuelle ?
4. Représenter géométriquement l'image $A'B'$ de l'objet AB.

Exercice 4 : Association d'un dioptre plan et un dioptre sphérique

On considère le système formé par l'association d'un dioptre plan et d'un dioptre sphérique de verre d'indice n , d'épaisseur $\overline{HS}$. On appelle R le rayon de courbure de la face sphérique de sommet S. La face d'entrée de la lumière est la face plane.

1. Déterminer les positions des foyers image F' et objet F de ce système par rapport au sommet S du dioptre sphérique.
2. Quelle est sa distance focale si son épaisseur $\overline{HS}$ est très petite ?
3. Où sont les foyers si la face d'entrée est la face sphérique ?

Données : $n = 1,5$; $R = 10\text{ cm}$; $\overline{HS} = 1,5\text{ cm}$

Exercice 5 : Lentille plan-concave

Une lentille L , taillée dans un verre d'indice n_1 , est constituée d'un dioptre plan Σ_1 et d'un dioptre sphérique concave Σ_2 de centre C_2 et de rayon de courbure R_2 . La face d'entrée Σ_1 de sommet S_1 est en contact avec le milieu d'indice n_0 , et la face de sortie Σ_2 est en contact avec un milieu d'indice n_2 . Cette lentille donne d'un objet A_0 , situé sur son axe optique Δ , une image A_2 . Soit A_1 l'image intermédiaire de A_0 à travers le dioptre plan Σ_1 .

1. Ecrire la relation de conjugaison entre A_0 et A_1 puis celle entre A_1 et A_2 .
2. En considérant que L est une lentille mince, établir sa relation de conjugaison
3. On supposera que $n_2 < n_1$
 - a- Déterminer les distances focales objet f et image f'
 - b- En déduire la nature des foyers objet F et image F' de la lentille
 - c- Calculer le rapport $\frac{f'}{f}$.
4. Calculer f et f' dans le cas particulier où $n_1 = 1,5$; $R_2 = 10\text{ cm}$ et $n_0 = n_2 = 1$.

..../....