

T.P. P2 : Miroir sphérique convergent

Objectif : comprendre le comportement d'un miroir sphérique sur la lumière. Savoir réaliser des constructions géométriques d'images d'objets et les caractériser.

I.- Rappels sur le miroir plan

S.1. : On considère un miroir plan M. A 5 cm devant celui-ci, on place un objet AB de hauteur 2 cm tel que A se trouve sur l'axe optique du miroir. Réaliser la construction de l'image de l'objet en précisant les lois utilisées pour tracer les rayons lumineux sortant du miroir.

Q.2. : Caractériser l'image de cet objet. Donner le grandissement γ et la relation de conjugaison. Un miroir plan peut-il servir à obtenir des images agrandies ?

II.- Description et caractéristiques

1) Définition

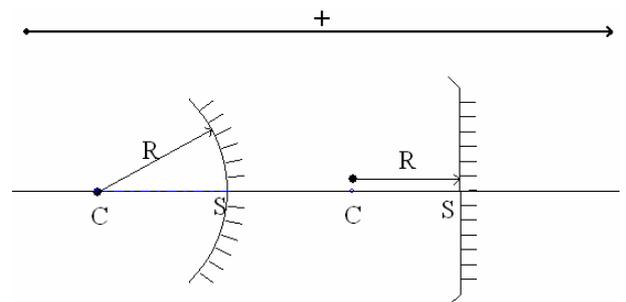
C.3. : Un miroir sphérique est une surface réfléchissante sphérique.

On se limitera à l'étude des miroirs concaves : les miroirs convergents.

Un miroir a un axe de symétrie passant par son centre C, c'est son axe optique principal.

L'intersection de cet axe optique avec le miroir est le sommet S du miroir.

R est le rayon du miroir : $R = \overline{CS} > 0$.



Représentation schématique d'un miroir concave.

2) Points conjugués

C.4. : Tout rayon passant par le centre C du miroir se réfléchit sur lui-même : pour un tel rayon, l'angle d'incidence étant nul, l'angle de réflexion est aussi nul.

S.5. : Faire le schéma correspondant.

C.6. : Le point C est donc son propre point image conjugué au travers du système optique miroir sphérique convergent.

C.7. : On ne pourra réaliser la construction géométrique d'objet et d'image conjugués (et utiliser les formules de conjugaison) que si **les conditions de Gauss** suivantes sont satisfaites :

- les rayons incidents passent au voisinage du centre C du miroir
- l'objet est petit et il est perpendiculaire à l'axe optique principal.

3) Foyers

C.8. : Un miroir concave possède 2 foyers F (foyer objet) et F' (foyer image) (même définition que pour les lentilles minces convergentes). Ces deux foyers sont confondus : ils sont situés au milieu du segment SC.

Q.9. : A l'aide d'un schéma, montrer que les foyers F et F' sont confondus.

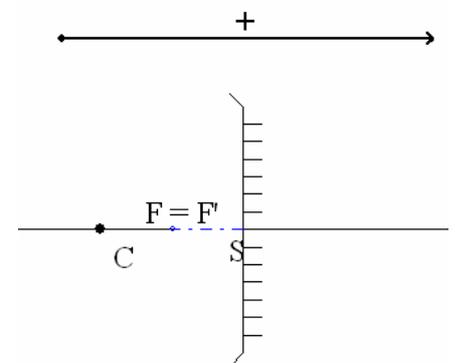
On notera F le foyer du miroir concave (en réalité c'est un double foyer). $CF = FS = R/2$.

S.10. : Tracer la marche d'un faisceau lumineux incident parallèle à l'axe optique.

S.11. : Tracer la marche d'un faisceau lumineux incident issu de F.

C.12. : La distance focale d'un miroir concave vaut: $f = \overline{SF} = -R/2$.

Sa vergence vaut donc $V = 1/f = -2/R$.



II.- Construction d'une image

1) Méthode graphique

C.13. : On se place dans **les conditions de Gauss**. On utilise les propriétés suivantes :

- un rayon incident qui passe par C donne un rayon réfléchi passant aussi par C.
- un rayon parallèle incident donne un rayon réfléchi passant par F.
- un rayon incident qui passe par F donne un rayon réfléchi parallèle à l'axe optique principal.

2) Objet réel ou virtuel, image réelle ou virtuelle

C.14. : Si l'objet est situé avant le miroir il est réel : $\overline{AS} > 0$

Si l'objet est situé après le miroir il est virtuel : $\overline{AS} < 0$

Si l'image est située avant le miroir elle est réelle : $\overline{A'S} > 0$

Si l'image est située après le miroir elle est virtuelle : $\overline{A'S} < 0$

3) Applications (Construction géométriques sur papier millimétré ou avec un logiciel de simulation)

On réalisera Q.15 et Q.19. à l'aide du logiciel et Q.17. et Q.20. sur papier millimétré. On donnera à chaque fois les caractéristiques des images formées.

Q.15. : Construire l'image $\overline{A'B'}$ d'un objet \overline{AB} situé entre l'infini et F. Donner ses caractéristiques (réelle ou virtuelle, droite ou inversée, agrandie ou réduite). On prendra : $\overline{CS} = 6$ cm, $\overline{FS} = 3$ cm, $\overline{AS} = 10$ cm et $\overline{AB} = 2$ cm.

Q.16. : En déduire la marche d'un faisceau lumineux issu de B.

Q.17. : Construire l'image $\overline{A'B'}$ d'un objet \overline{AB} situé entre F et S. Donner ses caractéristiques. On prendra : $\overline{CS} = 6$ cm, $\overline{FS} = 3$ cm, $\overline{AS} = 2$ cm et $\overline{AB} = 2$ cm.

Q.18. : En déduire la marche d'un faisceau lumineux quelconque issu de B.

Q.19. : Construire l'image $\overline{A'B'}$ d'un objet \overline{AB} situé à l'infini. Donner ses caractéristiques. On prendra : $\overline{CS} = 6$ cm, $\overline{FS} = 3$ cm, $\overline{AS} = \infty$ et $\overline{AB} = 2$ cm.

Q.20. : En déduire la marche d'un faisceau lumineux incident parallèle. En déduire une méthode de détermination expérimentale de la distance focale d'un miroir convergent.

Q.20'. : Construire l'image $\overline{A'B'}$ d'un objet \overline{AB} situé après S. Donner ses caractéristiques. On prendra : $\overline{CS} = 6$ cm, $\overline{FS} = 3$ cm, $\overline{AS} = -4$ cm et $\overline{AB} = 2$ cm.

Q.21. : En déduire la marche d'un faisceau lumineux incident semblant converger en B.

IV.- Etude expérimentale

S.22. : Montrer comment se forme l'image d'un objet placé au centre C du miroir. Schématiser la situation

E.23. : Déterminer expérimentalement la distance focale de votre miroir sphérique.

E.24 (Bonus). : Connaissant l'ordre de grandeur de la distance focale du miroir à disposition, réaliser 4 à 5 mesures afin de vérifier la formule de conjugaison suivante dans des conditions observables (toutes les longueurs sont exprimées en m) :

$$\boxed{\frac{1}{SA} + \frac{1}{SA'} = \frac{2}{SC}}$$

$\frac{\overline{SA}}{\overline{SA}}$		
$\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA'}}$		
$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$		
$\frac{1}{\overline{SA}}$		
$\frac{1}{\overline{SA'}}$		
$\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$		
$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$		