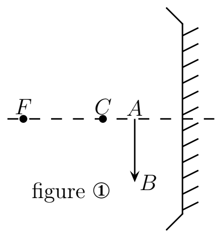
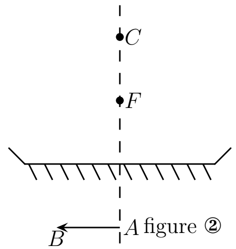
Voir par réflexion

QUESTION DE COURS

Les schémas ci-dessous correspondent-ils à une situation possible ? Si oui, faire la construction graphique de l'image de l'objet AB (qui peut être réel ou virtuel). Si non, expliquer pourquoi.





Exercice 1 CONSTRUCTIONS GRAPHIQUES

Déterminer graphiquement les positions de l'objet et de son image telles que le grandissement soit égal à 2. Répondre à la question pour un miroir concave et un miroir convexe.

Exercice 2 LA LUNE VUE DE L'ESPACE

La surface de la Terre est recouverte à près de 70 % d'océan qui peuvent se comporter (quand il n'y a pas de nuages) comme un miroir sphérique dont le rayon est celui de la Terre soit $R = 6{,}4.10^3$ km.

La Lune est située à 380.10^3 km et son rayon mesure $3{,}5.10^3$ km.

1. Calculer la distance focale du miroir sphérique en question.
2. Quel est la position de l'image de la Lune donnée par la surface de la Terre ?
3. Quel est le grandissement de l'image ? Calculer sa taille ?
4. À quelle distance semble être la Lune pour un observateur situé sur la Lune observant les océans situés sur la Terre ?

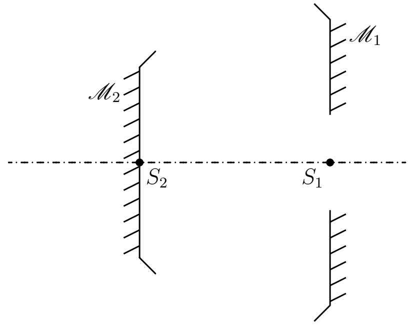
Exercice 3 RÉTROVISEUR DE VOITURE

Un rétroviseur extérieur de voiture est assimilable à un miroir sphérique de vergence $V = 2{,}0\,\delta$.

1. Déterminer la position et l'image d'un objet situé à 20 m et le grandissement transversal associé.
2. Un conducteur observe le rétroviseur afin de surveiller ce qu'il se passe derrière lui. Son œil est alors à une distance d'environ 1,0 m du sommet du rétroviseur.
   (a) À quelle distance effective de l'œil se situe l'image d'une moto à 20 m derrière le rétroviseur ?
   (b) À quelle distance le cerveau interprète-t-il cette image ?
   (c) En faisant l'approximation que l'œil est situé sur l'axe optique, déterminer graphiquement la zone de l'espace observable à travers le rétroviseur.
   (d) La taille du miroir (et non sa courbure) fait $d = 6{,}0$ cm de diamètre.
   Déterminer la taille du rayon R de la zone visible à 20 m derrière le rétroviseur.

Exercice 4 TÉLESCOPE

Un miroir concave $\mathscr{M}_1$, à bord circulaire, de sommet S_1 et de distance focale $|f_1| = 7{,}2$ m est percé d'une petite ouverture centrée sur l'axe de $\mathscr{M}_1$ en S_1. Un miroir concave $\mathscr{M}_2$ de sommet S_2 de même axe que le précédent donne de l'image d'un astre fournie par $\mathscr{M}_1$ une image agrandie trois fois ($|\gamma_2| = 3{,}0$) située dans le plan de front de S_1 (plan passant par S_1 et perpendiculaire à l'axe).



1. Déterminer la position et distance focale f_2 de $\mathscr{M}_2$.
2. Déterminer la position et le grandissement dans ce système d'un objet placé sur l'axe à 9,0 m en avant de S_2.
3. Quel peut être l'avantage ou l'inconvénient d'utiliser un miroir $\mathscr{M}_2$ concave par rapport à un miroir convexe ?

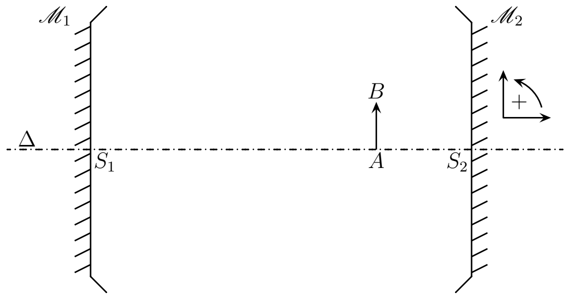
Exercice 5 IL SUFFIT DE PEU POUR S'AMUSER

On considère qu'une petite cuillère constitue un miroir de rayon de courbure $R = 5{,}0$ cm.

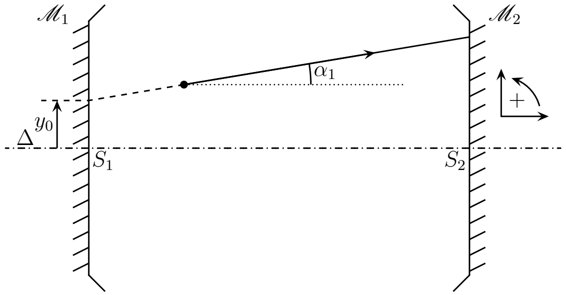
1. À quelle distance faut-il placer son œil du creux de la petite cuillère pour que l'image de l'œil soit réduite de moitié ?
   Est-il alors possible de voir son œil ?
2. Mêmes question avec le dos de la cuillère.
3. Est-il légitime de considérer le miroir constitué par la cuillère comme mince ?

Exercice 6 CAVITÉ CONFOCALE

Une cavité confocale est constitué de deux miroirs identiques cocaves $\mathscr{M}_1$ et $\mathscr{M}_2$ face à face, de même rayon R, de même axe optique Δ et dont les foyers sont confondus. On place un objet AB à l'intérieur de la cavité perpendiculairement à Δ (cf. figure ①).



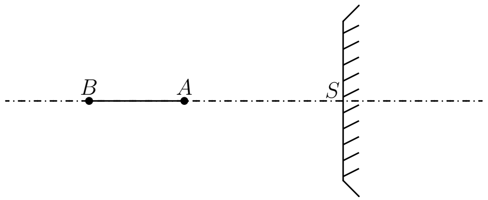
1. Construire géométriquement les quatre images successives obtenues, la première réflexion ayant lieu sur $\mathscr{M}_2$.
   Le résultat dépend-il de la position de l'objet AB ?
2. On considère un rayon lumineux incliné d'un angle α_1 sur l'axe optique, émis d'un point B distant de y_0 de l'axe optique (cf. figure ②).



   Exprimer en fonction de α_1, y_0 et f' les angles α_2, α_3 et α_4 que font les rayons réfléchis avec Δ à l'issue respectivement de la 1re, de la 2e et de la 3e réflexion.
   Conclure quant à la localisation du rayon.
3. Pourquoi la question 2 dit-elle beaucoup plus de choses que la question 1 ?

Exercice 7 Réflexion en 3D

On considère une aiguille AB de longueur $\ell = 4{,}0$ cm de section négligeable placée **le long** de l'axe optique d'un miroir sphérique convexe de rayon de courbure 1,0 m.



1. Déterminer la longueur de l'image $A'B'$ de l'aiguille lorsque A est à une distance $D = 1{,}0$ m du sommet du miroir.
2. On définit ici le grandissement longitudinal (ou axial) par $\gamma_\ell = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$.
   Déterminer le en fonction de f', γ et ℓ.
3. De manière plus générale, on définit le grandissement longitudinal par $\gamma_\ell = \dfrac{\mathrm{d}A'}{\mathrm{d}A}$.
   (a) Interpréter cette définition analytique et expliquer pourquoi elle est mieux que la précédente.
   (b) Comment lire le grandissement longitudinal sur les hyperboles de conjugaison ?

Exercice 8 Système équivalent

Considérons deux miroirs l'un convexe de rayon R_1 et l'autre concave de rayon R_2 (R_1 et R_2 sont positifs et $R_1 < R_2$). Ces miroirs ont même centre C. Le miroir concave est percé d'un trou de diamètre D centré sur l'axe optique si bien que la lumière réfléchie par le miroir convexe peut le traverser.

1. Monter que cet ensemble de miroirs est équivalent à une lentille dont on précisera le centre et la distance focale.
2. Considérons un faisceau de lumière parallèle à l'axe optique.
   Montrer que si $R_2 > 2R_1$, le dispositif étudié ne permet pas d'observer le rayon émergent.
   Quelle doit être la relation entre R_1 et R_2 pour observer des rayons émergents quel que soit le diamètre du trou ?

Exercice 9 Détermination graphique d'une distance focale

Soit une lentille $\mathscr{L}$ convergente ou divergente dont on veut déterminer la distance focale image f'. Pour cela on a relevé un bon nombre de couples conjugués d'objet et d'image (x_i,y_i) correspondant à la relation de conjugaison avec l'algébrisation usuelle : $-\dfrac{1}{x} + \dfrac{1}{y} = \dfrac{1}{f'}$. Autrement dit, pour tout coupe (x_i,y_i) on a $-\dfrac{1}{x_i} + \dfrac{1}{y_i} = \dfrac{1}{f'}$.

1. **Avec une seule droite**
   On fait le changement de variables $X = \dfrac{1}{x}$ et $Y = \dfrac{1}{y}$.
   (a) Montrer que l'ensemble des couples (X_i,Y_i) se regroupe sur une même droite dont on donnera la pente et l'ordonnée à l'origine.
   (b) En déduire une méthode pour déterminer graphiquement f'.
   (c) Comment déterminer graphiquement le grandissement pour le couple (X_i,Y_i) ?
2. **Avec un faisceau de droites.**
   (a) Montrer que l'équation de la droite qui passe par $(a,0)$ et $(0,b)$ peut s'écrire $\dfrac{x}{a} + \dfrac{y}{b} = 1$.
   (b) Pour chaque couple (x_i,y_i) on trace la droite passant par les deux points $(x_i,0)$ et $(0,y_i)$. Montrer que toutes ces droites s'intersectent un un point I dont on donnera les coordonnées.
   (c) En déduire une méthode pour déterminer graphiquement f'.
   (d) Comment déterminer graphiquement le grandissement à partir de la droite tracée pour le couple (x_i,y_i) ?
3. Déterminer les différences de résultats et d'interprétations lorsqu'on utilise les deux méthodes précédentes avec des miroirs sphériques.