

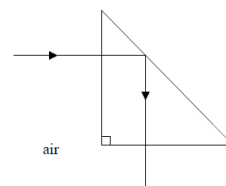
**TD Optique géométrique**
**Exercice : 1** *Lame à faces parallèles*

1. Montrer que la lumière n'est pas déviée par un passage à travers une vitre ( lame à faces parallèles). Pour une vitre d'épaisseur 1 cm, que vaut le décalage latéral maximal ?
2. Montrer que la position de l'image est telle que  $AA_0 = e(1 - \frac{1}{n})$  et que ce déplacement apparent a lieu dans le sens de la lumière. Calculer  $AA_0$  pour une vitre d'épaisseur 1 mm. Conclusion ?
3. Si la vitre n'a pas ses faces rigoureusement parallèles, que se passe-t-il ?

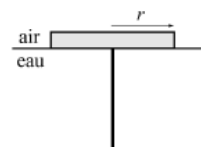
**Exercice : 2** *Prisme à réflexion totale*

A quelle relation doit satisfaire l'indice  $n$  d'un prisme isocèle rectangle utilisé dans les conditions de la figure pour que l'on se trouve dans le cas d'une réflexion totale ?

Comment se comporte alors le prisme ? A partir de ce prisme, proposer un montage permettant de renvoyer en sens inverse la lumière.


**Exercice : 3** *Flotteur*

Un disque en liège de rayon  $r$  flotte sur l'eau d'indice  $n$  ; il soutient une tige placée perpendiculairement en son centre. Quelle est la longueur  $h$  de la partie de la tige non visible pour un observateur dans l'air ? Citer les phénomènes mis en jeu.


**Exercice : 4** *Miroirs plans*

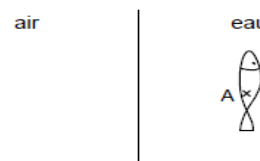
Soit un objet situé entre deux miroirs parallèles. Combien d'images possède l'objet ?

**Exercice : 5** *Taille d'un miroir*

Quelle taille minimum doit avoir un miroir plan pour qu'un homme de 1,80m puisse s'y voir entièrement et où le miroir doit-il se trouver ?

**Exercice : 6** *Image d'un poisson dans un aquarium*

Soit A un élément ponctuel du poisson. Trouver la position de l'image A' de A à travers le dioptre eau-air. En déduire l'image globale du poisson.

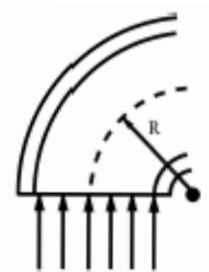

**Exercice : 7** *Fibre optique*

Une fibre optique à saut d'indice est constituée d'un coeur (cylindre très long de diamètre très faible) et d'une gaine (tube de matière transparente qui entoure le coeur). On appelle ouverture numérique ON de la fibre, le sinus de l'angle d'incidence maximal pour lequel

les rayons qui pénètrent dans le coeur sont transmis jusqu'à la sortie. Calculer la valeur de ON pour une fibre connaissant  $n_c$  (indice du coeur) et  $n_g$  (indice de la gaine). Faire l'application numérique pour  $n_c = 1,48$  et  $n_g = 1,46$ .

### **Exercice : 8** *Courbure d'une fibre optique*

Une fibre optique est constituée d'une âme en verre d'indice  $n_1 = 1,66$  et de diamètre  $d = 0,05\text{mm}$  entourée d'une gaine en verre d'indice  $n_2 = 1,52$ . On éclaire la fibre sous incidence normale. Quel est le rayon de courbure  $R$  minimal pour lequel toute la lumière incidente traverse la fibre ?



### **Exercice : 9** *Lentilles minces*

1. Soit une lentille de distance focale  $f' = +3\text{cm}$ . On considère un objet perpendiculaire à l'axe optique de taille 2 cm respectivement à 4 cm et 2 cm en avant du centre optique. Déterminer graphiquement l'image de l'objet dans chaque cas (échelle 1/1).
2. Même question avec un objet virtuel situé à 10 cm du centre optique.
3. Soit une lentille de distance focale  $f' = -3\text{cm}$ . Trouver l'image d'un objet réel de taille 2 cm situé à 5 cm du centre optique. Même question avec un objet virtuel situé à 1,5 cm puis 5 cm du centre optique.
4. Retrouver les résultats précédents par le calcul algébrique.

### **Exercice : 10** *Loupe*

Un timbre poste est observé à travers une lentille convergente de distance focale  $+8\text{ cm}$ , faisant office de loupe. Le timbre de dimensions ( $3\text{cm} * 2\text{cm}$ ) est situé à 6 cm de la lentille supposée mince.

- a- Déterminer les caractéristiques de l'image (position, nature, grandeur et sens par rapport à l'objet).
- b- Tracer la marche du faisceau lumineux issu d'un point de l'objet et pénétrant dans la lentille de diamètre 4 cm (échelle ·).

### **Exercice : 11** *Lunette astronomique*

Par définition, le diamètre apparent d'un objet est l'angle sous lequel il est vu.

1. Calculer le diamètre apparent  $\alpha$  de la Lune vue depuis la Terre. Données : diamètre de la Lune : 3450 km ; distance moyenne Terre - Lune : 380 000 km.
2. La Lune est maintenant observée à travers une lunette astronomique. Celle-ci est constituée d'une lentille convergente L1 de grande distance focale  $f'_1$  (appelée objectif) et d'une lentille L2 convergente de plus petite distance focale  $f'_2$  servant de loupe (appelée oculaire). Les deux lentilles sont coaxiales. L'image donnée par la lunette est située à l'infini.
  - (a) Déterminer l'image A1B1 donnée par l'objectif, puis sa position par rapport à l'oculaire.

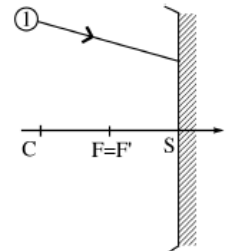
- (b) Calculer le diamètre apparent  $\alpha'$  sous lequel est vue, à travers la lunette, la Lune par l'observateur et comparer  $\alpha'$  au diamètre apparent  $\alpha$  de la Lune à « l'oeil nu ».

Données :  $f'_1 = +5m$  et  $f'_2 = +10cm$ .

**Exercice : 12** *Tracé de rayon pour un miroir concave*

Compléter le tracé du rayon 1 :

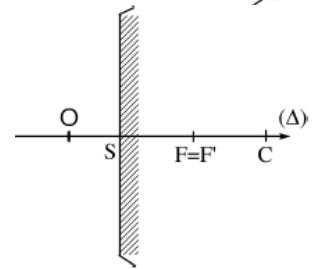
1. En utilisant des rayons parallèles au rayon 1
2. En utilisant des rayons coupant le rayon 1 et le plan focal objet



**Exercice : 13** *Tracé d'image pour un miroir convexe*

Soit un miroir convexe de rayon  $\bar{SC} = +60cm$ . Quelle est la position de l'image  $A'B'$ , sa nature et le grandissement transversal correspondant dans les deux cas suivants

1. L'objet AB est tel que  $\bar{SA} = -30cm$ .
2. L'objet AB est tel que  $\bar{SA} = +15cm$ . Peut-on se servir de la question précédente pour éviter les calculs ?
3. Trouver la position de l'objet AB qui conduit à un grandissement transversal  $G = -\frac{1}{2}$ . Quelle est sa nature ?



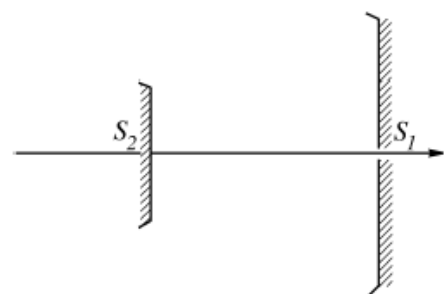
**Exercice : 14** *Autocollimation*

On considère un miroir sphérique concave, de centre C et de rayon  $R = \bar{SC} < 0$ . Un objet transverse AB est placé avant le miroir, et son image est  $A'B'$ .

1. Exprimer le grandissement  $G = \frac{\bar{A'B'}}{\bar{AB}}$  du miroir en fonction de la position de l'objet  $p = \bar{SA}$ , et celle de l'image  $p' = \bar{SA'}$  sur l'axe optique.
2. On veut que l'image se forme dans le plan de l'objet. Quel est le grandissement du miroir ?
3. Quelle position particulière occupe alors l'objet ? En déduire une méthode de détermination expérimentale de la distance focale d'un miroir concave.

**Exercice : 15** *Principe du télescope de Cassegrain*

Un miroir sphérique concave de sommet  $S_1$  et de distance focale  $f'_1 = 100cm$  percé au voisinage du sommet et un petit miroir sphérique convexe, de sommet  $S_2$  et de distance focale  $f'_2$  sont disposés de telle sorte que leur axe principal commun  $S_1S_2$  soit aligné avec le centre du soleil. Sachant que le soleil est vu de la terre sous un angle  $2\alpha = 10^{-2}rad$  et que le diamètre de son image, qui se forme en  $S_1$ , est 5 cm.

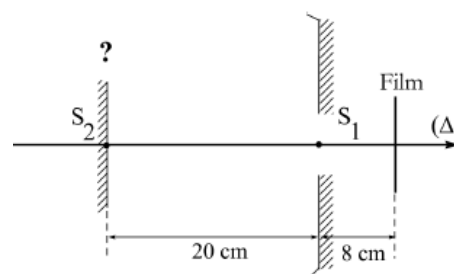


1. Étudier l'image intermédiaire du soleil donnée par le miroir concave supposé seul.
2. Représenter la marche des rayons provenant du disque solaire et se réfléchissant sur les deux miroirs.
3. Calculer  $f'_2$  et  $S_1S_2$ .

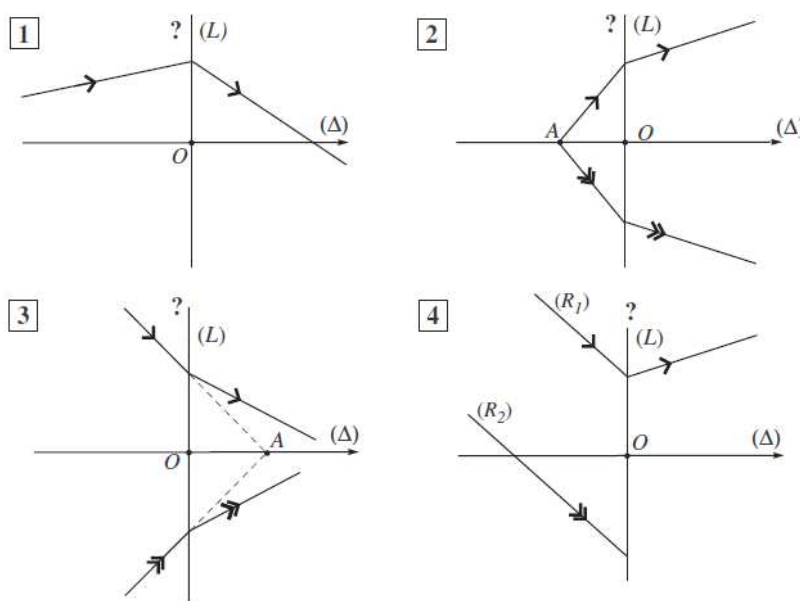
### **Exercice : 16** *Téléobjectif à deux miroirs*

Un téléobjectif est constitué de deux miroirs : un miroir concave  $M$  de 30 cm de focale, percé d'un trou en son sommet  $S_1$ , et d'un miroir  $M_2$ .

1. Quel doit être le rayon de courbure de  $M_2$  pour que l'image d'un objet placé à l'infini sur l'axe se forme sur le plan du film ?
2. Quel doit être le diamètre  $d_2$  de  $M_2$  pour que tous les rayons réfléchis par  $M_1$  de diamètre  $d_1 = 10\text{ cm}$  soient collectés par  $M_1$  ?
3. Quel doit être le diamètre  $d_3$  du trou pour que les rayons atteignent le film ?



### **Exercice : 17** *Tracés de rayons et caractérisation des lentilles*



1. Dans les quatre situations représentées ci-dessus, à l'aide d'une série de constructions graphiques qu'il faudra justifier : - déterminer la position du foyer objet  $F$  et du foyer image  $F'$  de chaque lentille - conclure quant à la nature de chaque lentille (et compléter sa représentation graphique).
2. Sur la figure 2, quelle est la nature et la position de l'image  $A'$  de  $A$  à travers  $L$  ?
3. Même question pour la figure 3.
4. Compléter la figure 4 en représentant le rayon émergent provenant du rayon incident  $(R_2)$  (sur le schéma  $(R_2)$  est parallèle à  $(R_1)$ ).