
TRAVAUX DIRIGÉS

DE PHYSIQUE

CHARLES TUCHENDLER



MPSI 4 – LYCÉE SAINT-LOUIS

ANNÉE 2019/2020

Table des matières

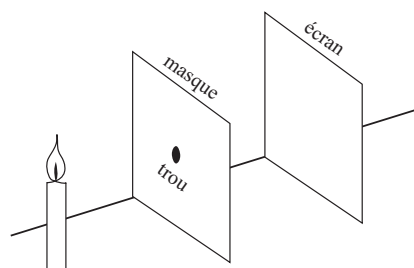
TD N° 14	FORMATION DES IMAGES	1
Exercice n° 1 -	Chambre noire	1
Exercice n° 2 -	Rotation d'un miroir plan®	1
Exercice n° 3 -	Miroir de salle de bain®	1
Exercice n° 4 -	Stigmatisme de miroirs courbes	1
Exercice n° 5 -	Lentille demi-boule	1
Exercice n° 6 -	Miroir domestique	2
Exercice n° 7 -	Le ressort imprenable	3

FORMATION DES IMAGES

Exercice n° 1 - Chambre noire

Une chambre noire, représentée sur la figure ci-contre, permet d'obtenir une image de la bougie sur l'écran.

1. L'image est-elle droite ou renversée ?
2. Que voit-on sur l'écran lorsqu'on agrandit progressivement la taille du trou dans le masque ?
3. Que voit-on sur l'écran lorsqu'on retire complètement le masque ?



Exercice n° 2 - Rotation d'un miroir plan[®]

Un rayon lumineux issu d'une source fixe éclaire sous incidence normale un miroir plan en un point O . Déterminer l'angle dont la direction du rayon réfléchi tourne lorsque le miroir tourne d'un angle α quelconque autour de O .

Exercice n° 3 - Miroir de salle de bain[®]

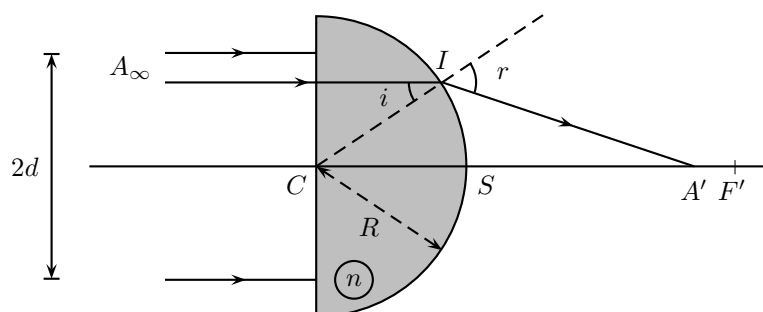
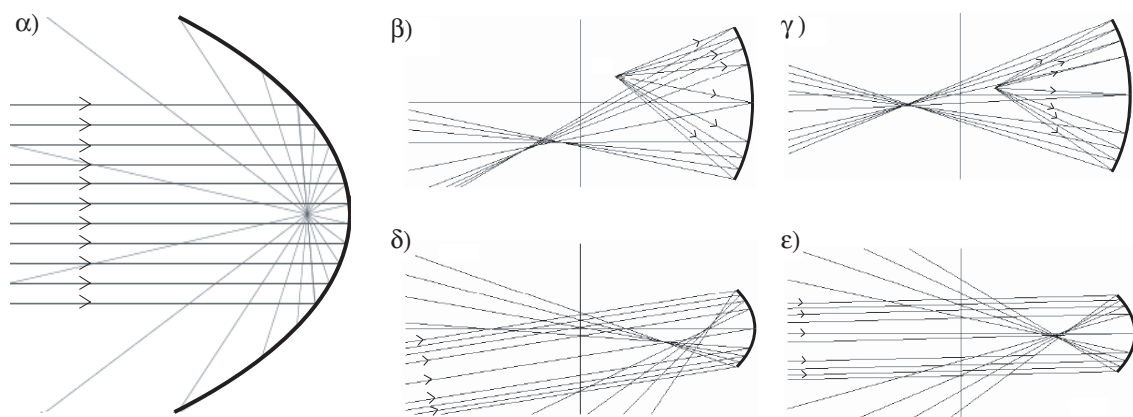
Vous êtes dans votre salle de bain, devant la glace, pour voir comment vous va votre nouvelle ceinture. Cependant, la glace est trop petite, et vous ne vous voyez que jusqu'au nombril lorsque vous êtes proche du lavabo... Est-il utile de vous reculer afin de voir la ceinture ? Quelle méthode proposez-vous pour la voir ?

Exercice n° 4 - Stigmatisme de miroirs courbes

1. Pour chacun des systèmes optiques suivants - miroir parabolique α), et miroirs sphériques β), γ), δ) et ϵ) - préciser :
 - (a) si le point objet est à l'infini ou non et s'il est placé sur l'axe ou non.
 - (b) s'il y a stigmatisme pour les points objets considérés, et si oui, s'il y a stigmatisme rigoureux ou approché.
2. Quelle différence y a-t-il dans le comportement des systèmes β) et γ) ? Et δ) et ϵ) ? Proposer une explication. En déduire dans quelles conditions les miroirs courbes doivent être utilisés pour donner de bonnes images.

Exercice n° 5 - Lentille demi-boule

On considère une lentille en forme de demi-boule de rayon R et d'indice n plongée dans l'air d'indice 1. Un faisceau cylindrique de rayon d de lumière monochromatique arrive sous incidence normale sur la lentille (ce faisceau est donc issu d'un point objet A_∞ situé à l'infini sur l'axe optique).



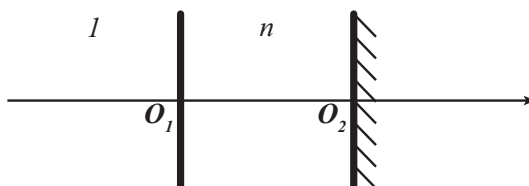
1. On considère un rayon lumineux. Établir la relation donnant CA' en fonction de R et des angles i et r .
2. En déduire la limite CF' de CA' lorsqu'on se place dans l'approximation de Gauss. Vérifier que, dans ces conditions, tous les rayons incidents parallèles à l'axe optique émergent de la lentille en passant par F' .
3. Quelle est la valeur limite d_ℓ du rayon du faisceau incident si l'on veut que tous les rayons lumineux ressortent de la lentille.

On souhaite mieux comprendre l'effet de d sur la position du point image relatif à chaque rayon lumineux. Pour se faire, nous allons adimensionner la relation obtenue à la question 1. On pose $x = \frac{d}{d_\ell}$ et $y = \frac{CA'}{CF'}$.

4. Quelle est l'expression de la fonction $y(x)$?
5. Représenter $y(x)$ pour $n = 1, 5$ sur le domaine de définition de x .
Conclure.

Exercice n° 6 - Miroir domestique

Le dépôt métallique réfléchissant d'un miroir domestique est effectué derrière un dioptré protecteur, le plus souvent en verre (ainsi une rayure de la surface n'altère pas le dépôt).



1. Montrer que l'ensemble {dioptré plan + miroir plan} est équivalent à un miroir plan unique dont on précisera la position O en fonction des positions O_1 et O_2 de la surface réfléchissante, et de l'indice optique n du milieu projecteur.
2. Expliquer pourquoi un miroir domestique donne parfois une image dédoublée.

Exercice n° 7 - Le ressort imprenable

Une grande boîte noire de la cité des Sciences et de l'Industrie comporte un trou par lequel on voit un ressort à portée de main. Cependant, bien que le ressort semble être tout à fait accessible, il est impossible de le saisir ! Qu'y a-t-il dans la boîte noire ?