

Révisions d'optique géométrique de sup

1. Définir l'indice optique d'un milieu transparent.
2. Définir ce que représente un rayon lumineux.
3. Dans un milieu d'indice uniforme, que pouvez-vous dire des rayons lumineux ?
4. Énoncer le principe du retour inverse de la lumière, et le principe d'indépendance des rayons lumineux. Quelles sont les limites de validité de ces principes ?
5. Citer les lois de Descartes de la réflexion (2 lois) et de la réfraction (2 lois). S'appuyer sur un schéma.
6. Décrire complètement le phénomène de réflexion totale : description du phénomène ET conditions d'apparition
7. Qu'appelle-t-on un point objet ? Qu'appelle-t-on un point image ?
8. On considère l'image d'un objet étendu, formée par un système optique. Qu'est-ce qu'une image nette ?
9. Expliquer ce qu'est un objet virtuel.
10. Expliquer ce qu'est un système optique stigmatique et aplanétique.
11. Énoncer les conditions de Gauss. Quels sont les intérêts de se placer dans ces conditions ?

-
1. Où se trouve l'image d'un objet ponctuel à travers un miroir plan ? (pas de démo math ou de tracé de RL)
 2. Donner la définition du foyer principal objet d'une lentille, de deux manières :
 - en utilisant la notion de rayon lumineux
 - en utilisant les notions d'objet et d'image
 3. Donner la définition du plan focal image, de deux manières :
 - en utilisant la notion de rayon lumineux
 - en utilisant les notions d'objet et d'image
 4. On place un écran dans le plan focal image d'une lentille CV. On considère un point B' quelconque de l'écran. Tracer 3 RL incidents sur la lentille, dont les RL émergents se croisent en B'. Où se trouve B, l'image de B' ?
 5. Tracés de RL :
 - Construire l'image d'un objet AB, placé entre F et O, à travers une lentille CV (au moins 3 RL)
 - On se donne un RL quelconque incident sur une lentille CV. Tracer le RL émergent
 - On se donne un RL quelconque émergent d'une lentille CV. Tracer le RL incident, à l'origine de ce RL
 - Refaire les 3 points précédentes, mais avec une lentille DV
 - Dessiner un objet A situé sur l'axe avant le foyer principal objet d'une lentille CV. Dessiner son image. L'objet et l'image sont-ils réels ou virtuels ?
 - Refaire le même schéma, mais avec un objet A sur l'axe situé entre la lentille CV et le foyer principal image. L'objet et l'image sont-ils réels ou virtuels ?
 6. A quoi sert une relation de conjugaison ?
Sur un dessin, placez l'objet tel que $\overline{OA} = -\frac{f'}{2}$. Placez ensuite l'image A' à l'aide de la relation de Descartes :
$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$
 7. Définir le grandissement. Quelles informations donne la phrase « le grandissement est de -2 » ?
 8. Qu'appelle-t-on « aberrations chromatiques » ? Pourquoi un miroir n'est-il pas sujet à ce type d'aberrations ?
 9. Définir sur un schéma le rayon angulaire α de la Lune, vue par l'œil depuis la Terre.
 10. On veut projeter l'image d'un objet réel sur un écran, par l'intermédiaire d'une lentille convergente de focale f' . Quelle distance minimale doit-il y avoir entre l'objet et l'écran pour que cela soit possible (sans démo) ?
Quand cette condition est vérifiée, invoquer un argument de symétrie pour montrer qu'il existe deux positions de la lentille pour réaliser cela (ne pas se lancer dans des calculs avec les formules de conjugaison...)
 11. On envoie un laser sur un cheveu de $60\mu\text{m}$, et on place un écran 1m derrière le cheveu. Quelle est la taille de la tâche centrale de diffraction ?

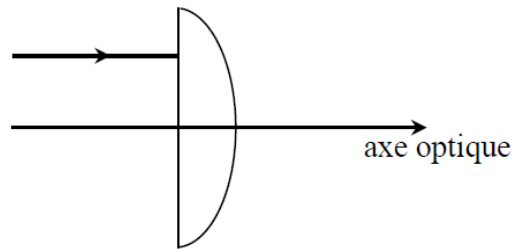
Exercice (extrait « Petites Mines, fin de sup ») : Réalisation d'un téléobjectif avec une lentille unique

On modélise simplement un appareil photo par l'association d'une lentille convergente (« l'objectif ») et d'une surface photosensible (une pellicule par exemple).

1. Expliquer pourquoi, si l'on souhaite photographier les détails d'un objet de taille H situé à une distance d , il faut choisir un objectif de focale plus élevée que celle d'un objectif standard. On tracera sur un dessin l'angle α sous lequel est vu l'objet (sa « taille angulaire »), ainsi que son image sur la pellicule de l'appareil.

2. Dans le cas d'un téléobjectif de focale $f_0' = 200 \text{ mm}$, calculer la hauteur h_2 de l'image de la tour Eiffel sur la pellicule ainsi que l'encombrement de l'appareil (distance entre la lentille et la pellicule).

On considère dans un premier temps une lentille de verre d'indice n placée dans l'air (figure ci-dessous). On se place dans l'approximation d'un indice n ne dépendant pas de la longueur d'onde.



3. Reproduire la figure et tracer la marche du rayon incident représenté dans et après la lentille. Justifier sommairement le tracé.

4. En déduire la nature de cette lentille.

5. Définir le foyer image d'un système optique. Indiquer sur la figure la position du foyer image F' de la lentille.

L'indice de réfraction n du verre constituant la lentille dépend en réalité de la longueur d'onde λ de la radiation lumineuse qui la traverse. Ils sont reliés par la loi de Cauchy :

$$n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

où a et b sont des constantes positives qui ne dépendent que du milieu traversé.

6. Comparer r_R et r_B , angles réfractés en sortie de lentille pour une radiation rouge et pour une radiation bleue en considérant des rayons incidents parallèles à l'axe optique. Tracer alors les chemins suivis par ces deux radiations dans et après la lentille.

7. Expliquer le problème qui se pose alors si l'on réalise le téléobjectif avec cette unique lentille.

NB : On peut s'affranchir de ce problème en réalisant un doublet, équivalent à une lentille convergente unique, constitué d'une lentille convergente accolée à une lentille divergente, les deux lentilles étant taillées dans des verres d'indices de réfraction différents, et choisis de manière à annuler cet effet. Le téléobjectif ainsi constitué présente toutefois l'inconvénient d'un encombrement important.