

Exercice - Doublet de Lentilles

Un système optique grossissant comporte deux lentilles L_1 et L_2 :

L_1 , objectif, est une lentille convergente de distance focale $f_1 = +3 \text{ cm}$

L_2 , oculaire, est une lentille divergente de distance focale image $f_2 = -6 \text{ cm}$.

Leur centre optique, respectivement O_1 et O_2 , sont séparés de $\overline{O_1 O_2} = +9 \text{ cm}$

1. Un observateur, ayant une vue normale (punctum remotum à l'infini, punctum proximum à 20 cm) désire observer sans fatigue, au travers du système grossissant.

1a. Où doit se former l'image définitive A'B' donnée par l'ensemble des deux lentilles (A sur l'axe optique, B hors de l'axe) ? Où doit alors se former l'image intermédiaire $A_1 B_1$ donnée par L_1 de l'objet AB ?

1b. Faire un schéma à l'échelle représentant les deux lentilles (échelle recommandée : $\frac{1}{2}$) :

- Positionner les foyers image et objet des deux lentilles.

- Trouver par construction la position de l'objet réel B correspondant à l'image définitive B'

- Expliquer les constructions.

Aide. On ne connaît pas a priori la taille de l'objet initial, ni l'angle sous lequel est vu l'image finale. Pour la construction il faut donc partir de l'image finale en choisissant un angle quelconque pour les rayons parallèles sortants.

1c. Retrouver par le calcul la distance $\overline{O_1 A}$.

2. 2a. Sous quel angle α serait vu, *au mieux*, à l'oeil nu, l'objet AB ?

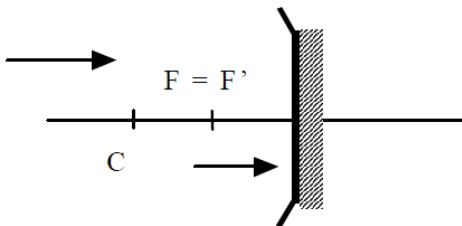
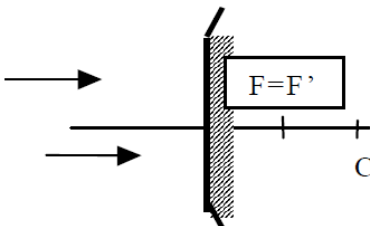
2b. Sous quel angle α' est vue l'image A'B' donnée par le système ?

2c. Calculer le grossissement apporté par le système.

Formulaire

Le dioptre sphérique	
Rayon de courbure : $R = \overline{SC}$ Le dioptre est convexe si $R > 0$ Le dioptre est concave si $R < 0$ Vergence : $D = \frac{n' - n}{R}$ Distances focales : $\overline{HF} = \overline{SF} = f = -\frac{n}{D}$ $\overline{H'F'} = \overline{SF'} = f' = \frac{n'}{D}$	Le dioptre est convergent si $D > 0$ Le dioptre est divergent si $D < 0$. Formules de Descartes : $\frac{n'}{\overline{SA'}} - \frac{n}{\overline{SA}} = D$ $\gamma = \frac{y'}{y} = \frac{n \cdot \overline{SA'}}{n' \cdot \overline{SA}}$ Formules de Newton : $\overline{F'A'} \cdot \overline{FA} = ff'$ $\gamma = \frac{y'}{y} = -\frac{f}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'}$

Les lentilles minces	
Vergence : $D = \frac{n-1}{R_1} + \frac{1-n}{R_2} = \frac{1}{f'} = -\frac{1}{f}$ Conjugaison (Descartes) : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = D = \frac{1}{f'}$ Grandissement (Descartes) : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$	Conjugaison (Newton) : $\overline{F'A'} \cdot \overline{FA} = ff' = -f'^2$ Grandissement (Newton) : $\gamma = -\frac{f}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'}$

Miroirs sphériques	
<p>miroir concave : $R = \overline{SC} < 0$</p>  <p>miroir convexe : $R = \overline{SC} > 0$</p>  <p>Les foyers F et F' d'un miroir sphérique sont confondus avec le milieu de [S ; C] cf schéma ci-dessus :</p> $\overline{SF} = \overline{SF'} = \frac{\overline{SC}}{2}$	<p>Conjugaison :</p> <p>Descartes : $\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$</p> <p>Newton : $\overline{F'A'} \cdot \overline{FA} = ff'$</p> <p>grandissement :</p> <p>Descartes : $\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$</p> <p>Newton : $\gamma = -\frac{f}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'}$</p> <p>Avec C : $\gamma = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}}$</p>