Première année Médecine Pr B. Boutabia-Chéraitia
Année universitaire: 2020-2021

Corrigé Série 9 : Optique géométrique (3)

Exercice 1:

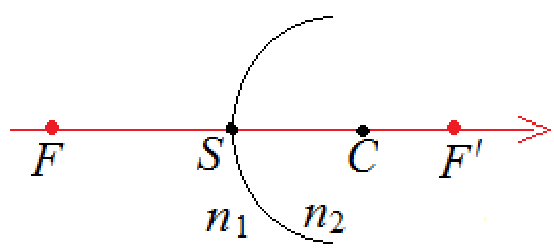
Un dioptre sphérique convexe et convergent de rayon $80cm$, sépare deux milieux transparents d'indices 1.2 et 1.6.

1) Déterminer la position des foyers et la puissance de ce dioptre

2) A $100cm$ en avant de son sommet S, on place un objet $AB = 1cm$ perpendiculairement à l'axe optique. Déterminer la position et la grandeur de son image en précisant si elle est réelle ou virtuelle. La construire géométriquement.

Réponses

$D_{n_1 - n_2}$ convexe et convergent $\Longrightarrow n_1 < n_2$



$R = \overline{SC} = +80cm; n_1 = 1.2; n_2 = 1.6$

1) Distance focale objet: $f = \overline{SF} = \frac{n_1}{n_1 - n_2} R = -240cm$

Distance focale image: $\overline{SF'} = f\ ' = \frac{n_2}{n_2 - n_1} R = +320cm$

Puissance du dioptre: $D = \frac{n_2}{f\ '} = 0.5\delta$

2) $p = -1m$

$\frac{n_2}{q} - \frac{n_1}{p} = D \Longrightarrow q = -2.29m < 0 \Longrightarrow I.V$

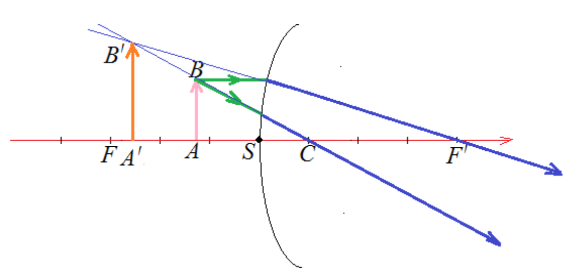
$\gamma = \frac{n_1 q}{n_2 p} = \frac{1.2 \times (-2.29)}{1.6 \times (-1)} = 1.71$

$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \Longrightarrow \overline{A'B'} = 1.71cm$

$\overline{AB} = 1cm$ (objet droit)

$|\gamma| > 1 \Longrightarrow$ image plus grande que l'objet.

$\gamma > 0 \Longrightarrow$ image droite



Exercice 2:

Le rayon de courbure d'une lentille plan-concave d'indice $n = 1.51$est $R = 18.4cm$. Quelle est sa distance focale? Où faut-il placer un objet pour que cette lentille en forme une image à $20cm$ en avant d'elle?

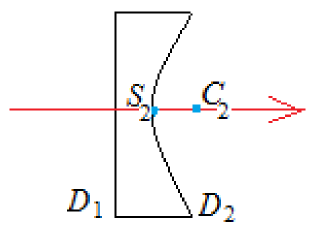
Réponses

1) La distance focale de la lentille obéit à la relation:

$$\frac{1}{f'} = (n-1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

On a deux dispositions possibles de la lentille par rapport à la propagation de la lumière:

Disposition 1:

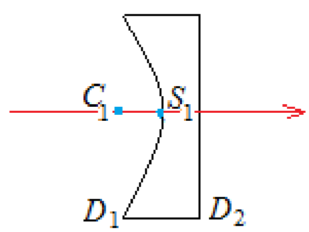


$*$ D_1 : dioptre plan $\Longrightarrow R_1 = \infty$

$*$ D_2 : dioptre convexe $\Longrightarrow R_2 = \overline{S_2C_2} = 18.4cm$

$\Longrightarrow \frac{1}{f'} = (n-1)\left[\frac{1}{\infty} - \frac{1}{18.4}\right] \Longrightarrow f' = -36cm$

Disposition 2:



$*$ D_1 : dioptre concave $\Longrightarrow R_1 = \overline{S_1C_1} = -18.4cm$

$*$ D_2 : dioptre plan $\Longrightarrow R_2 = \infty$

$\Longrightarrow \frac{1}{f'} = (n-1)\left[\frac{1}{-18.4} - \frac{1}{\infty}\right] \Longrightarrow f' = -36cm$

2) Image à $20cm$ en avant de la lentille $\Longrightarrow q = -20cm \Longrightarrow I.V$

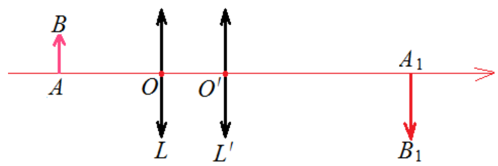
$p = ?$

$\frac{1}{q} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} \Longrightarrow p = -45cm \Longrightarrow O.R$

Exercice 3:

On place deux lentilles convergentes, chacune de distance focale $32.0cm$, à $21.5cm$ l'une de l'autre. On pose un objet à $55.0cm$ devant la première lentille. Où sera située l'image finale formée par la seconde lentille. Quel sera le grandissement total?

Réponses



$AB \xrightarrow{L} A_1B_1 \xrightarrow{L'} A_2B_2$

Lentille L

$\overline{OA} = p_1 = -55cm$

$\overline{OA_1} = q_1 = ?$

$\frac{1}{p_1} - \frac{1}{q_1} = -\frac{1}{f'_1} \Longrightarrow q_1 = 76.5cm > 0 \Longrightarrow I.R$

$\gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{q_1}{p_1} = -1.39$

A_1B_1 va jouer le rôle d'objet par rapport à L'

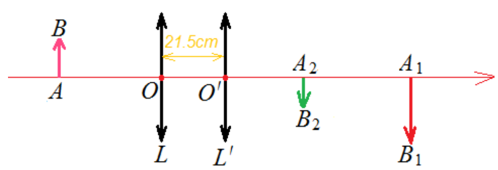
Lentille L'

$\overline{O'A_1} = p_2 = \overline{O'O} + \overline{OA_1} = -21.5 + 76.5 = 55cm > 0 \Longrightarrow O.V$

$\overline{O'A_2} = q_2 = ?$

$\frac{1}{p_2} - \frac{1}{q_2} = -\frac{1}{f'_2} \Longrightarrow q_2 = 20.2cm > 0 \Longrightarrow I.R$

$\gamma_2 = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{q_2}{p_2} = 0.37$



Grandissement total

$\gamma_T = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \times \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \gamma_2 \times \gamma_1 = \frac{q_1}{p_1} \times \frac{q_2}{p_2} = -0.51$

Exercice 4:

On veut obtenir sur un écran situé à $2m$ d'un objet réel, une image réelle 4 fois plus grande. Quelles sont la nature et la distance focale de la lentille qu'il faut prendre et où faut-il placer celle-ci?

Réponses

$$\left.\begin{array}{l} AB : \text{objet réel} \Longrightarrow p < 0 \\ A'B' : \text{image réelle} \Longrightarrow q > 0 \end{array}\right\} \Longrightarrow L \text{ entre } AB \text{ et } A'B'$$

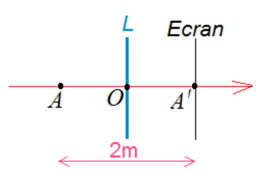


Image 4 fois plus grande que l'objet $\Longrightarrow |\gamma| = 4$

$\gamma = \frac{q}{p} \Longrightarrow \gamma = -4$

$\overline{AA'} = 2m = \overline{AO} + \overline{OA'} = -p + q$

$$\begin{cases} \frac{q}{p} = -4 \\ q - p = 2m \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} p = -0.4m \\ q = 1.6m \end{cases}$$

$\frac{1}{q} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f\ '} \Longrightarrow f\ ' = 3.2m > 0 \Longrightarrow$ Lentille CV

Exercice 5:

Une lentille convergente de 10δ est placée horizontalement à $23cm$ au dessus du fond d'une cuve vide. A $20cm$ en dessus de la lentille et sur son axe, se trouve un point lumineux A.

1) Trouver la position et la nature de l'image A_1 de A.

2) Quelle épaisseur d'eau ($n = \frac{4}{3}$) doit-on verser dans la cuve pour que l'image finale de A se forme exactement sur le fond?

3) On remplace l'eau par un autre liquide. Trouver l'indice de réfraction de ce liquide, sachant que pour maintenir l'image de A au fond il faut en verser une épaisseur de $12.5cm$.

Réponses

$V = 10\delta > 0$

$V \ = \frac{1}{f\ '} \Longrightarrow f\ ' = 10cm$

1) $\overline{OA} = p = -20cm$

$A \xrightarrow{L} A_1; \overline{OA_1} = q$

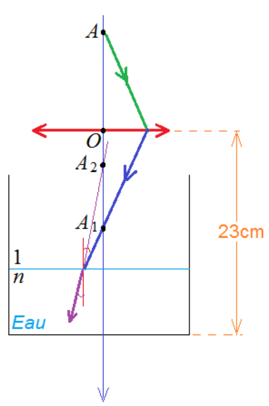
$\frac{1}{q} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f\ '} \Longrightarrow q = 20cm > 0 \Longrightarrow I.R$

2) *On a deux possiblités:*

$\hookrightarrow$ Si la surface de séparation $air - eau$ est en dessous de A_1

$\Longrightarrow A_1 : O.R \xrightarrow{D_{1-n}} A_2 : I.V$ dans le plan d'incidence.

$\Longrightarrow A_2$: ne peut pas se former sur le fond de la cuve.

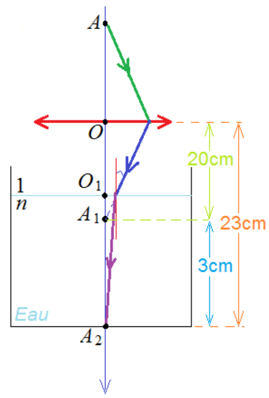


$\hookrightarrow$ Si la surface de séparation $air - eau$ est en dessus de A_1

$\Longrightarrow A_1 : O.V \xrightarrow{D_{1-n}} A_2 : I.R$ dans le plan de réfraction.

O_1 point d'intersection entre (D_{1-n}) et la normale issue de A_1.

$$O_1 \left\{ \begin{array}{ll} A_1 : O.V & \longrightarrow A_2 : I.R \\ 1 & \quad\quad n \end{array} \right. \Longrightarrow O_1A_2 = nO_1A_1 = \frac{4}{3}O_1A_1$$



O_1A_2 : épaisseur de l'eau =?
On a: $O_1A_2 = O_1A_1 + A_1A_2$
$\Longrightarrow \frac{4}{3}O_1A_1 = O_1A_1 + 3cm \Longrightarrow O_1A_1 = 9cm \Longrightarrow O_1A_2 = 12cm$
3) Si $O_1A_2 = 12.5cm \Longrightarrow O_1A_1 = O_1A_2 - 3cm = 9.5cm$
$O_1A_2 = nO_1A_1 \Longrightarrow n = 1.31$