

Module de Biophysique
SERIE 9

**DIOPTRE SPHERIQUE &
LENTILLES**

Pr. Boutheïna Boutabia-Chéraitia

Faculté de Médecine d'Annaba

1 **SERIE 9 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

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

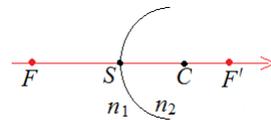
$D_{n_1-n_2}$ convexe et convergent $\Rightarrow n_1 < n_2$

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

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

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

$$D = \frac{n_2}{f'} = 0.5\delta$$



2 **SERIE 9 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

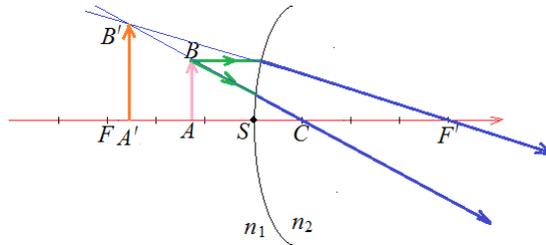
$$2) p = -1m$$

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

$$\gamma = \frac{n_1 q}{n_2 p} = 1.71$$

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

$$\overline{AB} = 1cm \Rightarrow \overline{A'B'} = 1.71cm$$



3 **SERIE 9 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

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

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

Disposition 1:

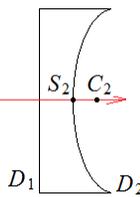
* D_1 : dioptre plan

$$R_1 = \infty$$

* D_2 : dioptre convexe

$$R_2 = \overline{S_2 C_2} = 18.4cm$$

$$\Rightarrow f' = -36cm$$



Disposition 2:

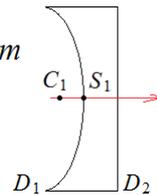
* D_1 : dioptre concave

$$R_1 = \overline{S_1 C_1} = -18.4cm$$

* D_2 : dioptre plan

$$R_2 = \infty$$

$$\Rightarrow f' = -36cm$$



4 **SERIE 9 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

2) Image à 20cm en avant de la lentille $\Rightarrow q = -20\text{cm} \Rightarrow I.V$

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

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

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

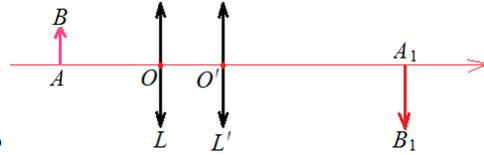
Lentille L

$$\overline{OA} = p_1 = -55\text{cm} \quad \overline{OA_1} = q_1 = ?$$

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

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

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



5 **SERIE 9 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Lentille L'

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

$$\overline{O'A_1} = p_2 = \overline{O'O} + \overline{OA_1}$$

$$= -21.5 + 76.5 = 55\text{cm} > 0 \Rightarrow O.V$$

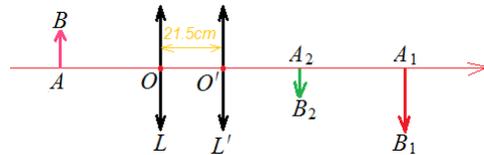
$$\overline{O'A_2} = q_2 = ?$$

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

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

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

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

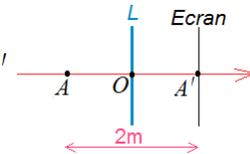


6 **SERIE 9 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

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

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


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

$$|\gamma| = 4 \quad \gamma = \frac{q}{p} \Rightarrow \gamma = -4$$

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

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

7 **SERIE 9 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

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

$$V = 10\delta$$

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

8 SERIE 9 -avec corrigé- Pr B. Boutabia-Chéraitia

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

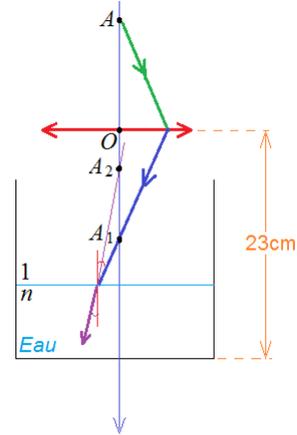
$$A \xrightarrow{L} A_1 \quad \overline{OA_1} = q$$

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

2) Première possibilité:

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

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



9 SERIE 9 -avec corrigé- Pr B. Boutabia-Chéraitia

Deuxième possibilité:

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

$$O_1 \begin{cases} A_1 : O.V \rightarrow A_2 : I.R \\ 1 & n \end{cases}$$

$$\Rightarrow O_1 A_2 = n O_1 A_1 = \frac{4}{3} O_1 A_1$$

$O_1 A_2$: épaisseur de l'eau = ?

$$O_1 A_2 = O_1 A_1 + A_1 A_2 = O_1 A_1 + 3\text{cm}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} O_1 A_1 = O_1 A_1 + 3\text{cm}$$

$$\Rightarrow O_1 A_1 = 9\text{cm} \Rightarrow O_1 A_2 = 12\text{cm}$$

3) Si $O_1 A_2 = 12.5\text{cm}$

$$\Rightarrow O_1 A_1 = O_1 A_2 - 3\text{cm} = 9.5\text{cm}$$

$$O_1 A_2 = n O_1 A_1 \Rightarrow n = 1.31$$

