L2 Phys. et Chimie. Section physique. Épreuve intermédiaire d'OPTIQUE. Nov 20..

I. 1) $\sin i_\ell = \frac{n_2}{n_1}$ (1) ; exemple : un rayon se propage du verre vers l'air et subit une réflexion totale.

2) $T = \begin{bmatrix} a & b \\ -V & d \end{bmatrix}$, $f_i = \frac{n_i}{V}$ (1) $f_o = -\frac{n_o}{V}$, $\overline{SH_i} = (a-1) f_i$ (1) , $\overline{EH_o} = (d-1) f_o$

(5) $\overline{SN_i} = f_i\left(a - \frac{n_o}{n_i}\right)$ (1) , $\overline{EN_o} = f_o\left(d - \frac{n_i}{n_o}\right)$.

milieu extrêmes identiques : $\overline{H_iN_i} = \overline{H_oN_o} = 0$, $f_i = -f_o$ (1)

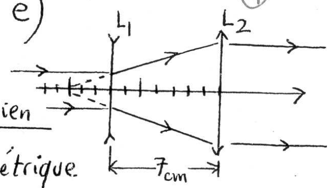
lentille mince : $E \equiv S \equiv H_o \equiv H_i = N_i = N_o$.

Rem : on peut également accepter une définition écrite (schéma) sous forme de phrases.

II. 1) a) $V_1 = \frac{1}{f_{i_1}} = \frac{1}{-3.10^{-2}} = -33{,}33\ \delta$ (0,5) ; $V_2 = \frac{1}{f_{i_2}} = \frac{1}{0{,}1} = 10\ \delta$ (0,5)

(1,5) $V = \frac{1}{f_i}$ (0,5) $= \frac{1}{f_{i1}} + \frac{1}{f_{i2}} - \frac{e}{f_{i1} f_{i2}} \left(= -33{,}33 + 10 + 333{,}3\ e\right)$ (1)

(1) b) Afocal $\Rightarrow V = 0 \Rightarrow \{e = 7.10^{-2}\ m\}$ (1) $= 7cm$ ou bien argumentation géométrique.



(1) c) Le caractère afocal est vérifié par la construction ci-dessus.

(1) d) $G_t = \left|\frac{f_2}{f_1}\right| = \frac{10}{3}$ (1).

2) a) eau [verre] air $\rightarrow z$ $V_1 = \frac{1{,}5 - 1{,}35}{1} = 0{,}15\ \delta$ (0,25) ; $V_2 = \frac{1 - 1{,}5}{-2} = 0{,}25\ \delta$ (0,25) ;

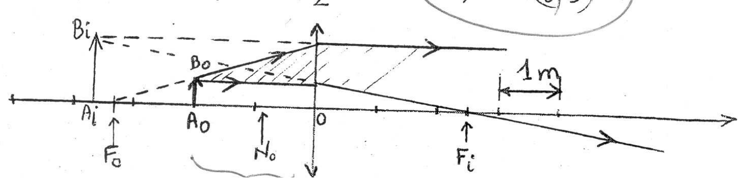
$V = V_1 + V_2 = 0{,}4\ \delta$ (0,25) $e=0$; $f_i = \frac{n_i}{V} = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5\ m$ (0,25) ;

(2) $f_o = \frac{-n_o}{V} = -\frac{1{,}35}{0{,}4} = -3{,}375\ m$ (0,25) ; points principaux en O, centre de la lentille ; (0,25) points nodaux $\overline{H_iN_i} = \overline{H_oN_o} = f_i + f_o = -0{,}875\ m$ (0,5)

(1) b) $\frac{1}{p_i} - \frac{n_o}{p_o} = \frac{1}{f_i} \Rightarrow \frac{1}{p_i} = 0{,}4 + \frac{1{,}35}{(-2)} = -0{,}275 \Rightarrow p_i = -3{,}636\ m$ (0,5)

$G_t = \frac{n_o}{n_i} \cdot \frac{p_i}{p_o} = \frac{1{,}35}{1} \times \frac{-3{,}636}{-2} = 2{,}454$ (0,5) G_T

(1) c) (1)



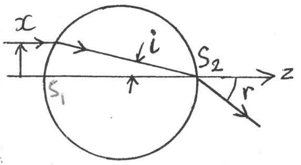
L2 Phys. et Chimie - Section Physique - Epreuve intermédiaire d'OPTIQUE - Nov. 2005

III. 1) a) On considère un objet à l'infini, d'où $\overline{S_1A_0} \rightarrow -\infty$.

$$\frac{n}{\overline{S_1A_i}} - \frac{1}{\overline{S_1A_0}} = \frac{n-1}{\overline{S_1C}} = \frac{2-1}{10^{-2}} = 100\,\delta \quad \text{d'où } \overline{S_1A_i} = 2\,10^{-2}\,m = 2\,cm.$$
(1)

Le dioptre S_1 donne donc une image de l'objet à l'infini située en S_2. Le dioptre S_2 ne change pas le résultat $\Rightarrow$ $F_i \equiv S_2$. (1)

(2)



L'angle d'incidence sur le dioptre S_2 est $i \simeq \dfrac{x}{2R}$.

Loi de Snell aux petits angles : $\left(\dfrac{x}{2\,10^{-2}}\right) \times 2 = r \times 1$

$\Rightarrow r = 100\,x$ (en radians) (1) (1)

b) $T(\overline{ES}) = T(\overline{S_1S_2}) = \mathcal{R}(S_2)\,\mathcal{T}(\overline{S_1S_2})\,\mathcal{R}(S_1) \overset{(1)}{=} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -10^2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 10^{-2} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -10^2 & 1 \end{bmatrix} =$

(2) $\begin{bmatrix} 1 & 10^{-2} \\ -10^2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -10^2 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 10^{-2} \\ -10^{+2} & 0 \end{bmatrix}$ (1) d'où $\begin{bmatrix} x \\ n\alpha \end{bmatrix}_S = \begin{bmatrix} 0 & 10^{-2} \\ -10^{+2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ n\alpha \end{bmatrix}_e$

D'où $(n\alpha)_S = -10^2 \cdot x_e = -1 \cdot r \Rightarrow$ (1) $r = 100\,x$.

c) relation de conjugaison homographique : $\dfrac{z_i}{n_i} = \dfrac{a\frac{z_0}{n_0} - b}{V\frac{z_0}{n_0} + d} = \dfrac{-10^{-2}}{10^2\frac{z_0}{n_0}}$;

(2) (1) $z_0 = -10^{-2}\,m$, $n_0 = n_i = 1 \Rightarrow z_i = \dfrac{-10^{-2}}{-1} = 10^{-2}\,m$.

Autre méthode : la lentille est équivalente à une lentille mince placée en C et de focale 1 cm : avec $p_0 = -2\,cm \Rightarrow p_i = +2\,cm$ (1) par rapport à C.

(1) $G_t = \dfrac{\overline{A_iB_i}}{\overline{A_0B_0}} = \dfrac{p_i}{p_0} = -1$. (1)

2) a) $T(\overline{S_1S_2}) = \mathcal{R}(S_2)\cdot\mathcal{T}(\overline{C_2S_2})\cdot\overbrace{\mathcal{R}(C_2)}^{[I]}\cdot\mathcal{T}(\overline{C_1C_2})\cdot\overbrace{\mathcal{R}(C_1)}^{[I]}\cdot\mathcal{T}(\overline{S_1C_1})\cdot\mathcal{R}(S_1) =$

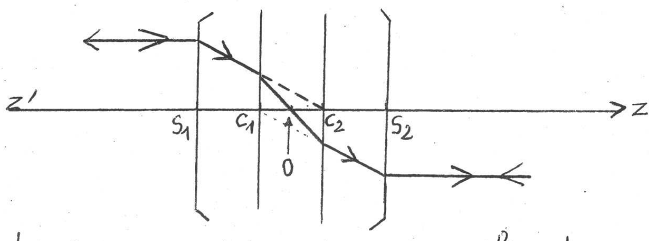
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -10^{+2} & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 & 0{,}5\,10^{-2} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 & e \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 & 0{,}5\,10^{-2} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -10^{+2} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (-10^2\,e) & (10^{-2}+e) \\ (-10^2+10^4\,e) & (-10^{+2}e) \end{bmatrix}$$
(1,5)

(2) pour $e = 0$, on retrouve la matrice $T(\overline{ES})$ du § 1) b) (0,5)

(1) b) $V = -(-10^{+2} + 10^4 e) = 10^2 - 10^4 e$ (1)

c) $V = 0 \Rightarrow e = 10^{-2}\,m = 1\,cm$.

(1)



Le rayon coupe zz' en O, milieu de C_1C_2. Le problème est symétrique par rapport à O. Le point C_2 est à l'abscisse de S_2 de la question 1) a).