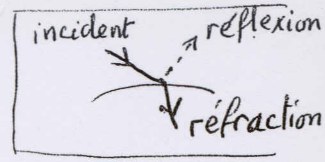
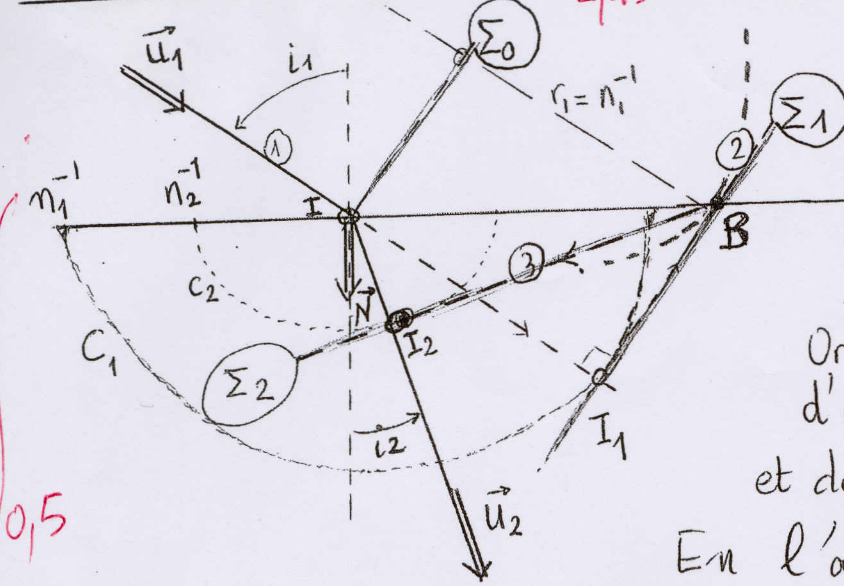
III. Construction de Huygens : réfraction d'un rayon lumineux.

2pts





0,5

On s'intéresse au point I d'impact d'un rayon sur l'interface (1)/(2), et donc très naturellement à Σ_0.

En l'absence de milieu 2 on peut construire Σ_1 en traçant des cercles de rayon (n_1^{-1}) centrés sur Σ_0. En effet le rayon $ds = v\,dt = \frac{c}{n} dt$ est proportionnel à $\left(\frac{1}{n}\right)$.

Sans surprise, $\Sigma_1 // \Sigma_0$! [en fait $r_1 = \frac{\Delta L}{n_1}$ et on peut prendre ΔL unité]

0,5

La surface $\Sigma_1 \perp \vec{u}_1$ coupe l'interface plane en B.

En présence du milieu (2) l'ondelette issue de I a un rayon $r_2 = \frac{\Delta L}{n_2} = \frac{1}{n_2}$. La surface d'onde doit passer par B et être tangente à la sphère de rayon r_2, d'où I_2, d'où $\vec{II_2}$ qui définit le trajet du rayon lumineux ($\vec{u}_2$ vecteur unitaire). D'où la construction.

1

$$\begin{pmatrix} II_1 = IB \sin i_1 \\ II_2 = IB \sin i_2 \end{pmatrix} \Rightarrow \frac{II_1}{II_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} \Rightarrow \boxed{n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2}$$

... OPTIQUE - UFR-PCA - Licence de Physique-Chimie 2ème A - section Physique -

II. Double dioptre

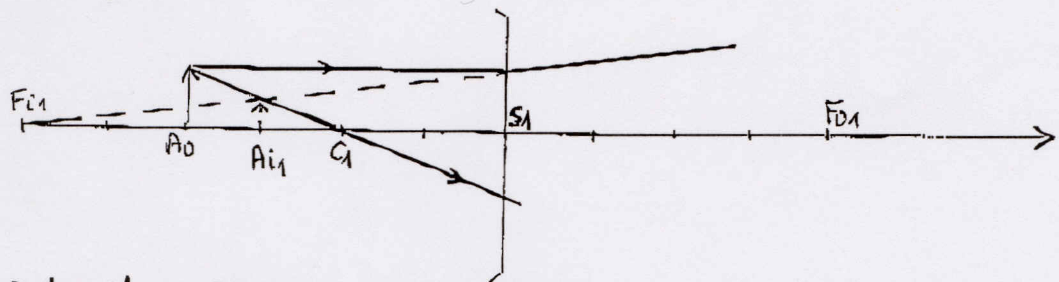
1 — **1.1** $V_1 = \dfrac{n_2 - n_1}{\overline{R_1}} = \dfrac{1,5-1}{-2.10^{-2}} = -25$

1 — **1.2.** $\dfrac{n_2}{\overline{S_1A_{i1}}} - \dfrac{n_1}{\overline{S_1A_0}} = -25 \Rightarrow \dfrac{n_2}{\overline{S_1A_{i1}}} = -25 - \dfrac{1}{4.10^{-2}} = -50 \Rightarrow \overline{SA_{i1}} = -3.10^{-2}\,m$

0,5 — **1.3.** $\gamma_1 = \dfrac{\overline{A_{i1}B_{i1}}}{\overline{A_0B_0}} = \dfrac{p_i}{p_0} \cdot \dfrac{n_0}{n_i} = \dfrac{3}{4} \times \dfrac{1}{1,5} = \dfrac{1}{2}$.

0,5 — **1.4.** $\dfrac{1,5}{f_{i1}} = -25 \Rightarrow \overline{S_1F_{i1}} = -6.10^{-2}$; $\dfrac{1}{f_{01}} = 25 \Rightarrow f_{01} = 4.10^{-2} = \overline{SF_{01}}$

1



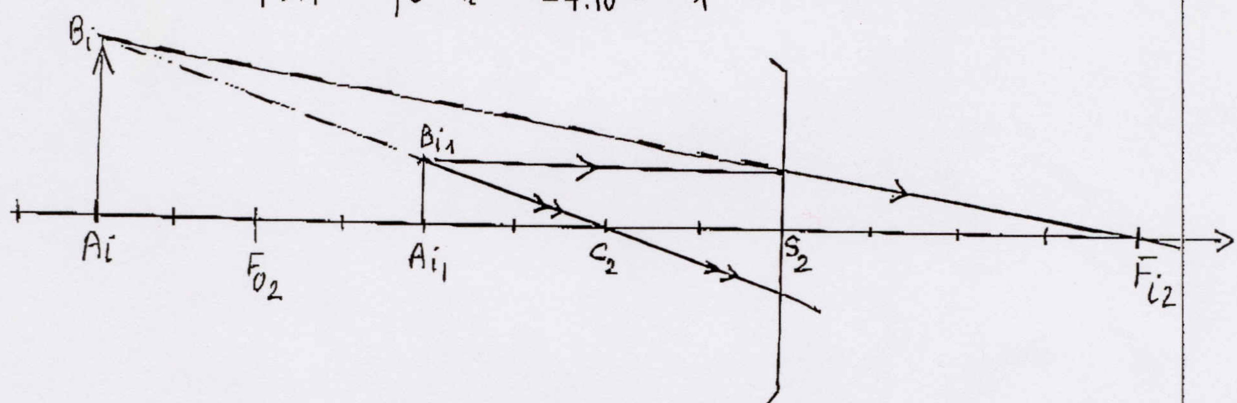
1 — **2.1** $V_2 = \dfrac{n_3 - n_2}{\overline{R_2}} = \dfrac{1-1,5}{-2.10^{-2}} = 25$

1 — **2.2.** $\dfrac{n_3}{\overline{S_2A_i}} - \dfrac{n_2}{\overline{S_2A_{i1}}} = 25 \Rightarrow \left\{ \dfrac{1}{\overline{S_2A_i}} - \dfrac{1,5}{\underbrace{\overline{S_2A_{i1}}}_{-4\,10^{-2}}} = 25 \right\} \Rightarrow \dfrac{1}{\overline{S_2A_i}} = 25 - 37,5 = -12,5$

$\Rightarrow \overline{S_2A_i} = -8\,10^{-2}\,m$

0,5 — **2.3** $\gamma_2 = \dfrac{\overline{A_iB_i}}{\overline{A_{i1}B_{i1}}} = \dfrac{p_i}{p_0} \cdot \dfrac{n_0}{n_i} = \dfrac{-8.10^{-2}}{-4.10^{-2}} \cdot \dfrac{1,5}{1} = 3$

1



0,5 — **2.4** $\dfrac{1}{f_{i2}} = 25 \Rightarrow f_{i2} = \overline{S_2F_{i2}} = 4.10^{-2}\,m$; $-\dfrac{1,5}{f_{02}} = 25 \Rightarrow f_{02} = \overline{S_2F_{02}} = -6.10^{-2}\,m$

1 — **3.1.** $T(\overline{S_1S_2}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -25 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \frac{10^{-2}}{1,5} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 25 & 1 \end{bmatrix} = \dfrac{1}{6} \begin{bmatrix} 7 & 4\,10^{-2} \\ -25 & 5 \end{bmatrix}$

1,166   666 10^{-3} −4,167   0,833.

3.2 $T(\overline{A_0A_i}) = \mathcal{T}(\overline{S_2A_i}) \cdot T(\overline{S_1S_2}) \cdot \mathcal{T}(\overline{A_0S_1}) =$

1 — $\begin{bmatrix} 1 & \overline{S_2A_i} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7/6 & \frac{4}{6}10^{-2} \\ -\frac{25}{6} & \frac{5}{6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 4.10^{-2} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\frac{7}{6} - \overline{S_2A_i} \cdot \frac{25}{6}\right) & \left(\frac{32}{6}10^{-2} + \overline{S_2A_i} \times \frac{4}{6}\right) \\ -\frac{25}{6} & \frac{4}{6} \end{bmatrix}$

$T_{12} = 0 \Rightarrow \underline{\overline{S_2A_i} = -8\,10^{-2}\,m}$

III Triple dioptre

1) $V_1 = \dfrac{n_i - n_0}{R} = \dfrac{n-1}{R}$; $V_2 = 0$; $V_3 = \dfrac{n-1}{-R} = -V_1$.

$$T(\overline{S_1 S_3}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -V_3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \frac{e}{1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \frac{e}{n} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -V_1 & 1 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ V_1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \frac{e}{n} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -V_1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & e \\ V_1 & (eV_1+1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \frac{e}{n} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -V_1 & 0 \end{bmatrix}$$ = tout calcul fait :

2

$$T(\overline{S_1 S_3}) = \begin{bmatrix} \underbrace{\left(1 - eV_1\left(1+\frac{1}{n}\right)\right)}_{a} & \underbrace{e\left(1+\frac{1}{n}\right)}_{b} \\ \underbrace{-V_1^2 e\left(1+\frac{1}{n}\right)}_{c} & \underbrace{\left(1 + eV_1\left(1+\frac{1}{n}\right)\right)}_{d} \end{bmatrix}$$

notons que $\Delta\left[T(\overline{S_1 S_3})\right] = 1$.

0,5+0,5 D) où $V = V_1^2 e\left(1+\frac{1}{n}\right) = \left[\frac{n-1}{R}\right]^2 e\left(1+\frac{1}{n}\right) = \left[\frac{0,5}{2\,10^{-2}}\right]^2 \cdot 10^{-3} \cdot \left(1+\frac{2}{3}\right) \simeq 1,04\ \delta$

2/ 2 $\begin{cases} \overline{S_3 H_i} = (a-1)\, f_i \\ \overline{S_1 H_0} = (d-1)\, f_0 \end{cases}$ avec $f_i = \dfrac{n_i}{V} = \underbrace{\dfrac{n}{V}}_{1}$ et $f_0 = -\dfrac{n_0}{V} = -\dfrac{1}{V}$.