TD OPTIQUE.

* **Exercice 1** : Points to note/ Corrections.

1 → Vitesse de propagation (v).

On a $n = \frac{c}{v}$. Or dans le vide, $n = 1 \Rightarrow c = v = 3{,}0 \times 10^{8}\,m/s$.

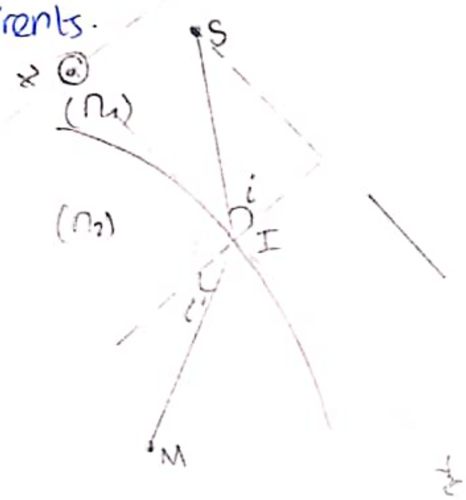
→ Comme $\lambda = 600nm$, cette onde appartient au domaine du visible et elle possède une couleur : Orange.

2 $\lambda_2 = 240nm$

Comme $240nm \notin [400nm, 750nm]$, cette onde n'est plus dans le domaine du visible et on ne peut pluùs lui attribuer une couleu

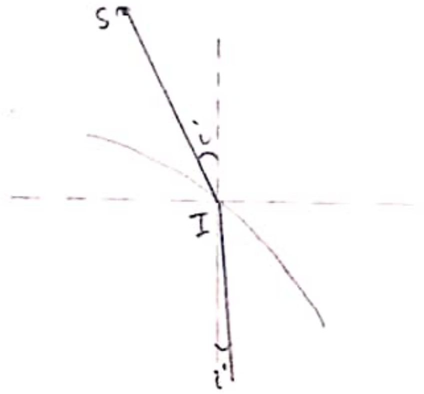
Exercice 2

Un dioptre est une surface de séparation entre deux milieux différents.



$S\begin{pmatrix} x_s \\ y_s \\ z_s \end{pmatrix}$ $I\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$

$M\begin{pmatrix} x_m \\ y_m \\ z_m \end{pmatrix}$



$L(SM) = n_1 SI + n_2 IM.$

$= n_1 \sqrt{(x - x_s)^2 + (y - y_s)^2 + (z - z_s)^2} + \sqrt{(x_m - x)^2 + (y_m - y)^2 + (z_m - z)^2}$

En utilisant le principe de Fermat qui dit que "Le trajet suivi par la lumière allant d'un poin A à un point B est celui de durée stationaire".

On a $d(L(SM)) = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial(L(SM))}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial(L(SM))}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial(L(SM))}{\partial z} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \cancel{\frac{\partial(L(SM))}{\partial x} = \frac{x-x_s}{\sqrt{(x-x_s)^2+(y-y_s)^2+(z-z_s)^2}} = \frac{x-x_s}{}}$$

$$\cancel{\frac{\partial(L(SM))}{\partial y} = \frac{y-y_s}{\sqrt{(x-x_s)^2+(y-y_s)^2+(z-z_s)^2}}}$$

$$\frac{\partial(L(SM))}{\partial x} = n_1\frac{x-x_s}{\sqrt{(x-x_s)^2+(y-y_s)^2+(z-z_s)^2}} - n_2\frac{x_M-x}{\sqrt{(x_M-x)^2+(y_M-y)^2+(z_M-z)^2}}$$

$$= n_1\frac{x-x_s}{SI} - n_2\frac{x_M-x}{IM} = 0$$

$$\rightarrow n_1\frac{x-x_s}{SI} = n_2\frac{x_M-x}{IM}.$$

- $$\frac{\partial(L(SM))}{\partial y} = n_1\frac{y-y_s}{\sqrt{(x-x_s)^2+(y-y_s)^2+(z-z_s)^2}} - n_2\frac{y_M-y}{\sqrt{(x_M-x)^2+(y_M-y)^2+(z_M-z)^2}}$$

$$= n_1\frac{y-y_s}{SI} - n_2\frac{y_M-y}{IM} = 0$$

$$\rightarrow n_1\frac{y-y_s}{SI} = n_2\frac{y_M-y}{IM}$$

- $$\frac{\partial(L(SM))}{\partial z} = n_1\frac{z-z_s}{SI} - n_2\frac{z_M-z}{IM} = 0$$

$$\rightarrow n_1\frac{z-z_s}{SI} = n_2\frac{z_M-z}{IM}$$

$$\rightarrow \begin{cases} n_1\dfrac{x-x_s}{SI} = n_2\dfrac{x_M-x}{IM} \\ n_1\dfrac{y-y_s}{SI} = n_2\dfrac{y_M-y}{IM} \\ n_2\dfrac{z-z_s}{SI} = n_2\dfrac{z_M-z}{IM} \end{cases}$$

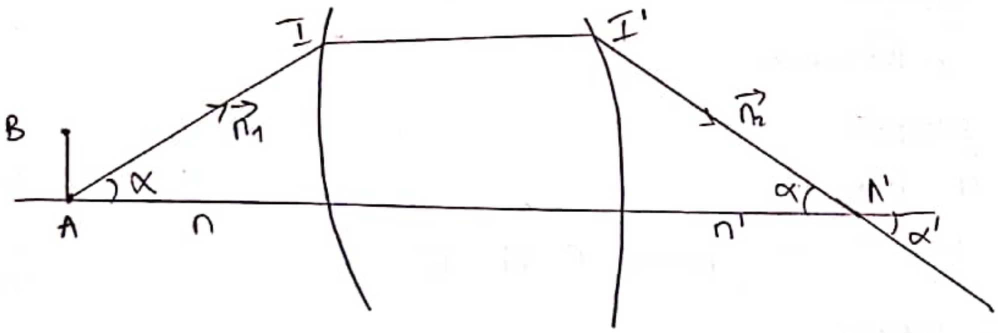
) Déduction de les lois de Descartes.

$$n_1\frac{x-x_s}{SI} = n_2\frac{x_M-x}{IM}$$

$\rightarrow n_1\sin i = n_2\sin i'$, car $\sin i = \dfrac{x-x_s}{SI}$ et $\sin i' = \dfrac{x_M}{I}$

d'où $\dfrac{\sin i}{\sin i'} = \dfrac{n_2}{n_1}$

ercice 3 :



Condition pour que S soit stigmatique pour B et B'

$$L(AA') = L_{AI} + L_{II'} + L_{IA'}$$

$$L(AA') = nAI + L_{II'} + n'I'A'$$

Or $AI = \vec{AI}\cdot\vec{n_1}$.

$I'A' = \vec{I'A'}\cdot\vec{n_2}$.

$$L(AA') = n\,\vec{AI}\cdot\vec{n_1} + L_{II'} + n'\vec{I'A'}\cdot\vec{n_2}$$

$$= L_{II'} + n\,\vec{AI}\cdot\vec{n_1} - n'\vec{A'I'}\cdot\vec{n_2}$$

$= cte$ (d'après théorème de Fermat)

Par le point P.

$$L(BB') = L_{BA} + L_{AI} + L_{II'} + L_{IA'} + L_{A'B'}$$

$$L(BB') = L(AA') + L_{BA} + L_{A'B'}$$

Or $L(AA') = cte$

Donc

$$L(BB') = L(AA') + \Delta L = cte$$

avec $\Delta L = L_{BA} + L_{A'B'}$

$$\Delta L = nBA + n'A'B'$$

$$= n\,\vec{BA}\cdot\vec{n_1} + n'\,\vec{A'B'}\cdot\vec{n_2}.$$

$$= n'\,\vec{A'B'}\cdot\vec{n_2} - n\,\vec{AB}\cdot\vec{n_1}.$$

$$= n'\overline{A'B'}\,\vec{e_x}\cdot\vec{n_2} - n\,\overline{AB}\,\vec{e_x}\cdot\vec{n_1}.$$

$$\Delta L = n'A'B'\cos\left(\frac{\pi}{2}-\alpha'\right) - n\overline{AB}\cos\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)$$

$$= n'\overline{A'B'}\sin(\alpha') - n\overline{AB}\sin(\alpha)$$

$= cte$ car $L(BB') = cte$

$n' \overline{A'B'} \sin\alpha = n \overline{AB} \sin\alpha$

$\Rightarrow \sin\alpha n' \overline{A'B'} = n \overline{AB} \sin\alpha$

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{n' \sin\alpha'}{n \sin\alpha}$$

donc S est stigmatique pour B et B'

$$S : \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{n' \sin\alpha'}{n \sin\alpha}.$$

Teacher's own

$L(BB') = L_{(BA)} + L(AA') + L(A'B')$

$= n \vec{n_1} \overrightarrow{BA} + n' \vec{n_2} \overrightarrow{A'B'}$ + cte = cte

$\rightarrow n \vec{n_1} \overrightarrow{BA} + n' \vec{n_2} \overrightarrow{A'B'}$ = cte

$n n_1 \overline{BA} \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) + n' n_2 \overline{AB'} \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha') =$ cte

$n n_1 \overline{BA} \sin(\alpha) + n' n_2 \overline{AB'} \sin\alpha' =$ cte

$\sin\alpha \approx \alpha$

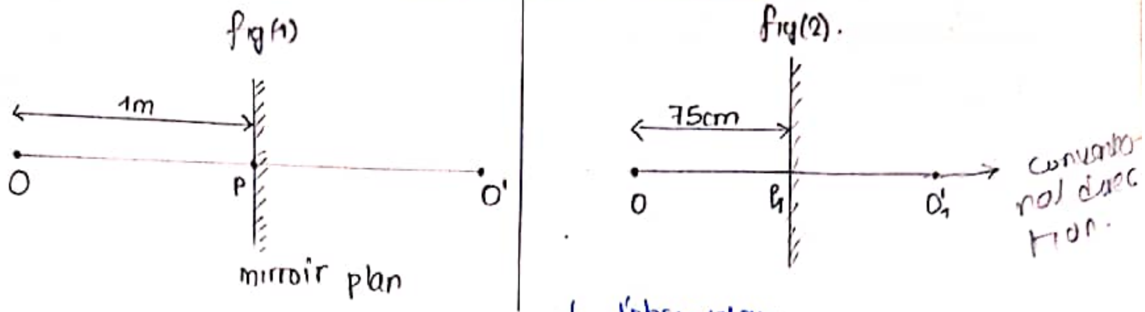
Quand l'objet est à une très grande distance de S, α devient

$\Rightarrow \sin\alpha \approx \alpha$ et $\sin\alpha' \approx \alpha'$

$$\Rightarrow \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B}} = \frac{n'\alpha'}{n\alpha}$$

FICHE N°2 : TD OPTIQUE GEOMETRIQUE

Exercice 1



Considérons la représentation de l'oeil. O, et de son image O' (de l'observateur) concernant la translation

1) Distance entre l'observateur et son image * L'énoncé du théorème. L'image évolu dans le sens de déplacement du miroir

$\overline{OP} = \overline{PO'} = 1m$

$\Rightarrow \overline{OO'} = \| \overrightarrow{OP} + \overrightarrow{PO'} \|$

$OO' = 2m$

Donc l'observateur est à 2m de son image dans le miroir.

2) • Quand le miroire est déplacé en avant de 25cm, on a,

$\overline{OO'_1} = \overline{OP_1} + \overline{P_1O'_1}$

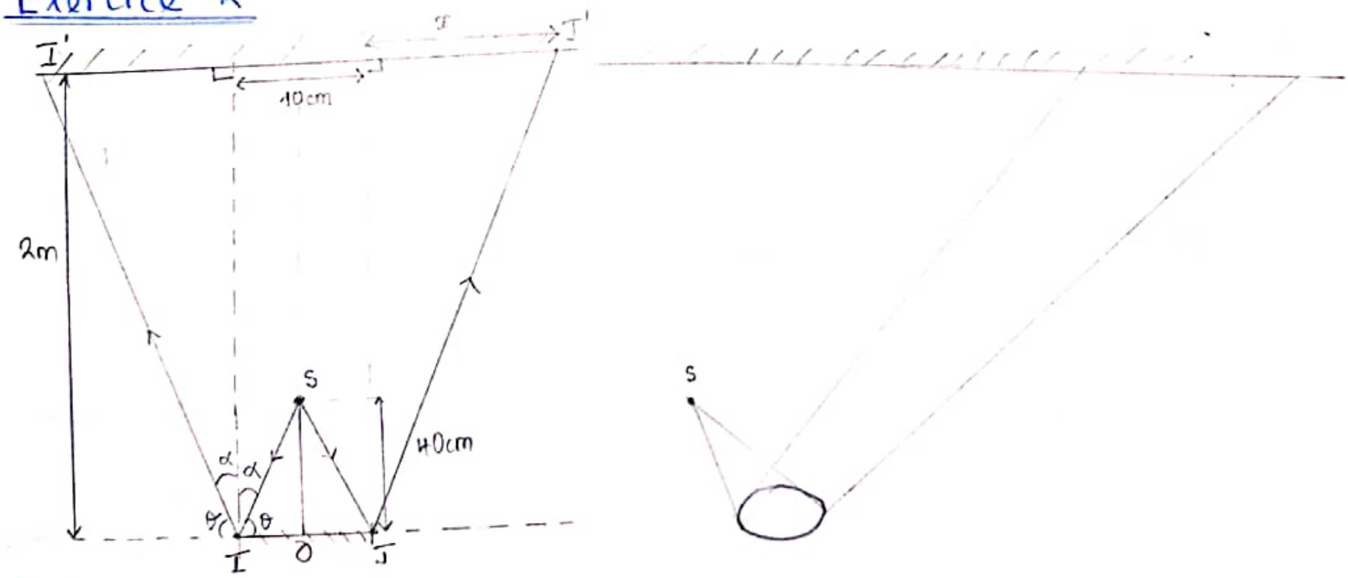
$= (75 + 75)\,cm$

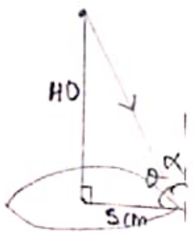
$\overline{OO'_1} = 1{,}5m$

L'observateur est à 1,5m de son image dans le miroir.

• Quand le mirroir est redéplacer en arrier, il revient au point P.
Donc l'observateur est toujours à ~~2m~~ 2,5 de son image.

Exercice 2





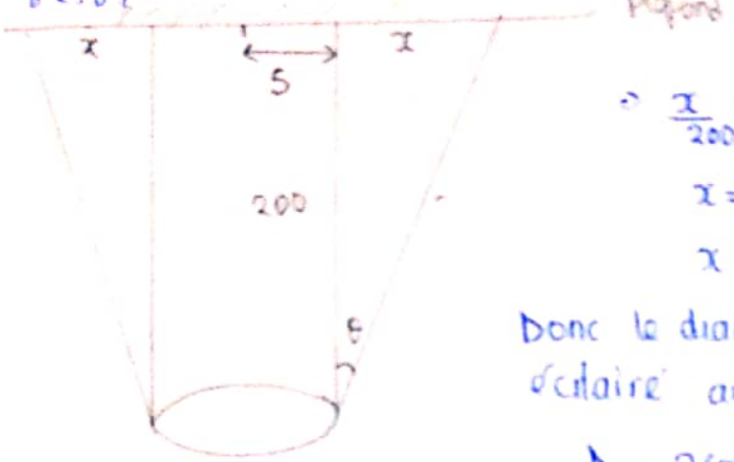
1) Calculons le diamètre d D. Considérons le rayon qui frappe le point sur la circonference du mirroir comme celui ci.

Calculons θ. $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{40}{5}\right)$ $\quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{SO}{OI}\right)$

$\theta = 82{\cdot}87° \Rightarrow \alpha = 7{,}13°$

En utilisant la loi de Descartes. L'angle d'incidence égal

à l'angle de réflection Donc l'angle de reflection dans ce
est 82.87°



$\Rightarrow \frac{x}{200} = \tan(82{,}87°)$

$x = \tan(82{,}87°) \times 200$

$x = 1600\,cm$ 1614,05 25cm

Donc le diamètre diamètre D du éclaire au plafon est

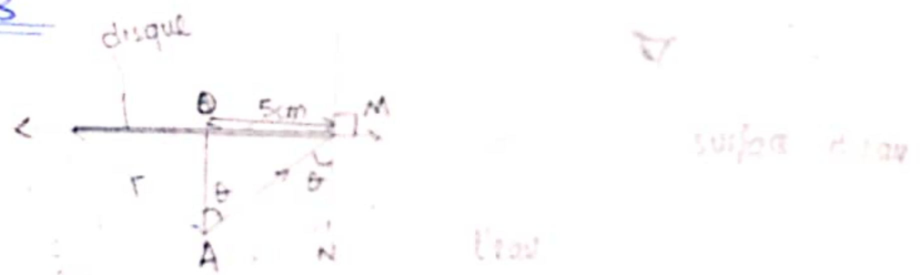
$D = 2(x) + 10$

$= 2(1600) + 10$

$\boxed{D = 3210\,cm}$ D= 60cm

2) Si on déplace le miroir latéralement par rapport à la s
de lumière, le diametre du cercle au plafon ne change pa

Exercice 3



Considérons la figure ci-dessus. L'aiguille est invisible, donc t
rayon lumineux quittant de l'aiguille est totalement réflechie
l'eau le point **A** sur l'aiguille est le point le plus bas donc
rons un rayon quittant de **A**. On a en appliquant la loi de Desc

$n_1 \sin\theta = n_2 \sin 90$

$\rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$

$= \sin^{-1}\left(\frac{1}{1{,}33}\right)$

$\rightarrow \theta = 48{,}75°$

Pour toute angle $90 > i \geq \theta$. Ceci est valable où θ = l'angle limite $= 48{,}75°$

Et Calculons la longeur maximum de l'aiguille

$\tan\theta = \frac{5}{OA}$

$\rightarrow OA = \frac{5}{\tan(48{,}75°)}$

$\boxed{OA = 4{,}38\,cm}$

$\sin i > \sin\theta$,

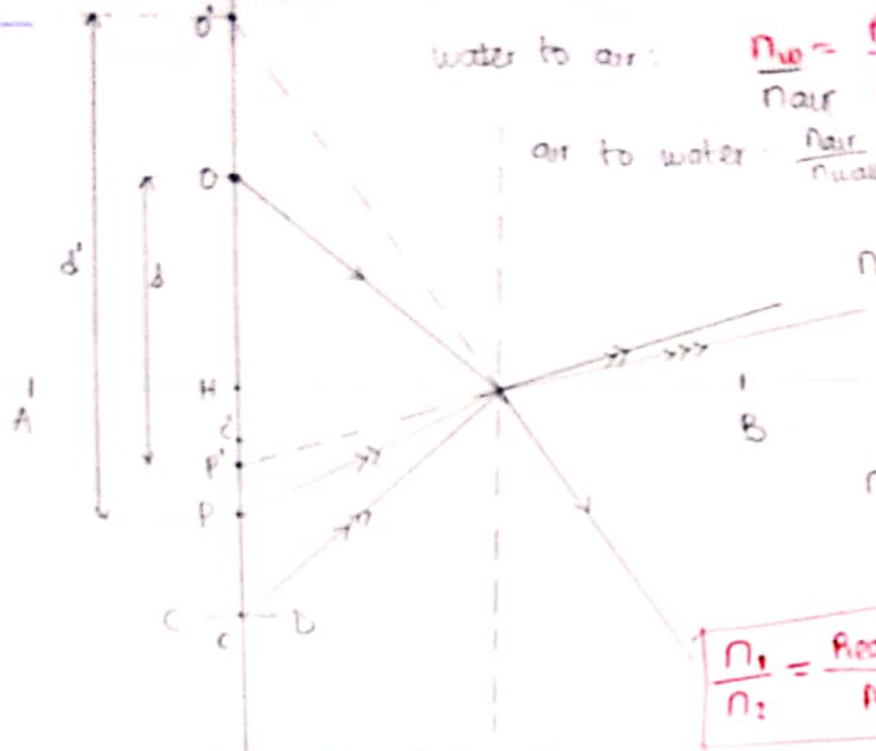
$\Rightarrow \frac{5}{\sqrt{OA^2+25}} > \frac{1}{n_2}$

$\rightarrow 5(1{,}33) > \sqrt{OA^2+25}$

$\rightarrow OA < \sqrt{(5(1{,}33))^2 - 25}$

$\Rightarrow OA_{max} = 4{,}38\,cm$

Exercice 4



water to air : $\frac{n_w}{n_{air}} = \frac{Real}{Apparent}$ $\frac{n_2}{n_1} =$

air to water : $\frac{n_{air}}{n_{water}} = \frac{real}{apparent}$

$n_1 = 1$

$n_2 = 1,33$

$$\boxed{\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{Real with respect to 1}}{\text{Apparent " " 1}}}$$

1) Distance que croit voire l'observateur

$d = OH + HP'$

$= OH + \frac{HP}{n_2}$

$= 1,2 + \frac{0,8}{1,33} =$

2) Déterminons la distance

$PO' = PH + HO'$

$= PH + n_2 HO'$

$= 0,8 + 1,33(1,2)$

$=$

* $n_2 = \frac{HC}{HC'} \rightarrow HC' = \frac{HC}{n_2}$

$HC' = \frac{1,20}{1,33}$

$HC' =$

$OC = OH + HC'$

Exercice 5

$n_{air} = n = 1$, $n_{eau} = n_1 = 1,33$. $n_{diamant} = n_2 = 2,42$.

1) La vitesse de la lumiere dans

- L'air : $n = \frac{c}{v}$, où c est la célérité de la lumière

$\rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3,0\times10^8}{1}$

$\boxed{v = 3,0\times10^8 \, m/s}$

- L'eau : $n_1 = \frac{c}{v_1}$

$\rightarrow v_1 = \frac{c}{n_1} = \frac{3,0\times10^8}{1,33}$

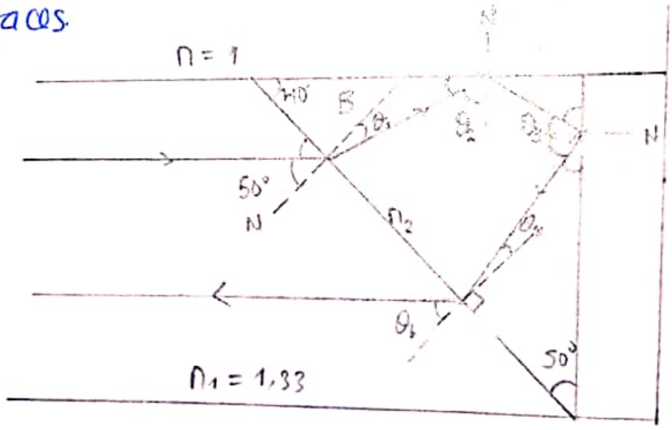
$\boxed{v_1 = 2,26\times10^8 \, m/s}$

- Le diamant : $n_2 = \frac{c}{v_2}$

$\rightarrow v_2 = \frac{c}{n_2} = \frac{3,0\times10^8}{2,42}$

$\boxed{v_2 = 1,24\times10^8 \, m/s}$

2) Calculons les angles de réfraction ou de réflexion sur les
rentes interfaces



Calculons θ_1 : $n_1 \sin 50° = n_2 \sin\theta_1$

$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2}\sin 50°\right)$

$= \sin^{-1}\left(\frac{1,33}{2,42}\sin 50°\right)$

$\theta_1 = 24,90°$

Calculons θ_2 : Dans le triangle B, on a $40° + 90° + \theta_1 + (90-\theta_2)$

$\Rightarrow \theta_2 = 40° + 90° + \theta_1 + 9$

$\theta_2 = 64,9°$

Calculons l'angle maximum pour la réfraction sur le dioptre diam

$n_2 \sin C = n \sin 90$

$\rightarrow C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right)$

$C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{2,42}\right) = 24,41°$

Or $\theta_2 = 64,90° > c = 24,41°$. Donc le rayon est réfléchie dans le diamant sur la surface diamant/air

• ~~su~~ Pour le 2ème dioptre diamant/air

$$\theta_3 = 90 - 64,90°$$
$$= 25,1°$$

Or $25,1° = \theta_3 > c = 24,41°$. Donc le rayon est toujours réfléchie sur le deuxieme dioptre de diamant/air.

• Pour le 2ème dioptre diamant/eau

On a : $\theta_4 + 90° - \theta_3 + 50° + 90° = 180°$

$$\Rightarrow \theta_4 = 50° + \theta_3 \quad 204,9° - 180°$$
$$= 50° + 25,1°$$
$$\cancel{\theta_4 = 75,1°} \quad \theta_4 = -24,9°$$

Calculons l'angle maximum pour un rayon quittant du diamant à l'eau

$$n_2 \sin c' = n_1 \sin 90°$$
$$c' = \sin^{-1}\left(\frac{1,33}{2,42}\right)$$
$$= 33,34°$$

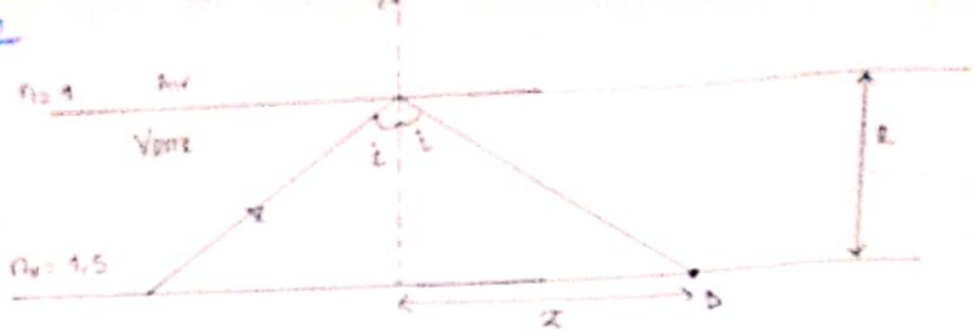
$\theta_5 = 24,9° < c' = 33,34°$ Donc le rayon est réfracte dans l'eau

On a $n_2 \sin\theta_5 = n_1 \sin\theta_6$

$$\rightarrow \theta_6 = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\sin\theta_5\right)$$
$$= \sin^{-1}\left(\frac{2,42}{1,33}\sin(24,9°)\right)$$
$$\theta_6 = 50,00°$$

On constate que $\theta_6 = 50.00°$ est l'angle du premier incidence sur le diamant. Et lors de ce premier incidence, le rayon était entre dan l'eau en incidence normale Donc elle resort aussi normallement san être réfracté ou réfléchie une fois de plus.

Exercice 6



1) a) Pour qu'il y a réflexion totale. l'angle d'incidence sur le dioptre verre/air doit être supérieur à l'angle ~~maximale~~ limite c

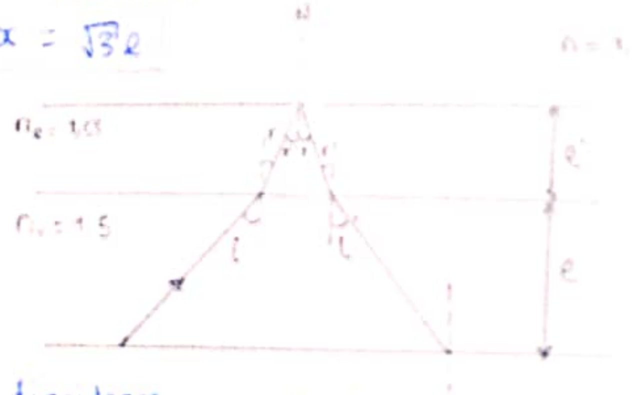
Cherchons c
On a
$$n_v \sin c = n \sin 90°$$
$$\Rightarrow c = \sin^{-1}\left(\frac{n}{n_v}\right)$$
$$= \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,5}\right)$$
$$c = 41,81°$$

Donc pour qu'il y a réflexion total $i > (c = 41,81°)$. Or $i = 60°$ dans ce cas donc il y a réflexion totale

b) Trouvons où on doit placer le détecteur de la lumière D
Trouvons la distance x, de N, la normale à où l'on doit placer D

$$\tan i = \frac{x}{e}$$
$$\Rightarrow x = e \tan i$$
$$= e \tan 60°$$
$$\boxed{x = \sqrt{3}\, e}$$

2)



Calculons l'angle d'incidence maximale pour qu'il y a refraction :
$$n_v \sin c' = n_e \sin 90°$$
$$\Rightarrow c' = \sin^{-1}\left(\frac{n_e}{n_v}\right)$$
$$= \sin^{-1}\left(\frac{1,33}{1,5}\right)$$
$$c' = 62,46°$$

Or $i = 60° < c' = 62,46°$. Donc le rayon est refracté.

Donc, On a $n_v \sin 60° = n_e \sin r$

$$r = \sin^{-1}\left(\frac{n_v}{n_e}\sin 60°\right)$$

$$= \sin^{-1}\left(\frac{1,33}{1,5}\sin 60°\right)$$

$$\boxed{r = 50,16°} \quad r = 77,61°$$

· Calculons l'angle minimale pour que le rayon quittant de l'eau et allant dans l'air soit totalement réfléchie (c'')

$$n_e \sin c'' = n \sin 90$$

$$c'' = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,33}\right)$$

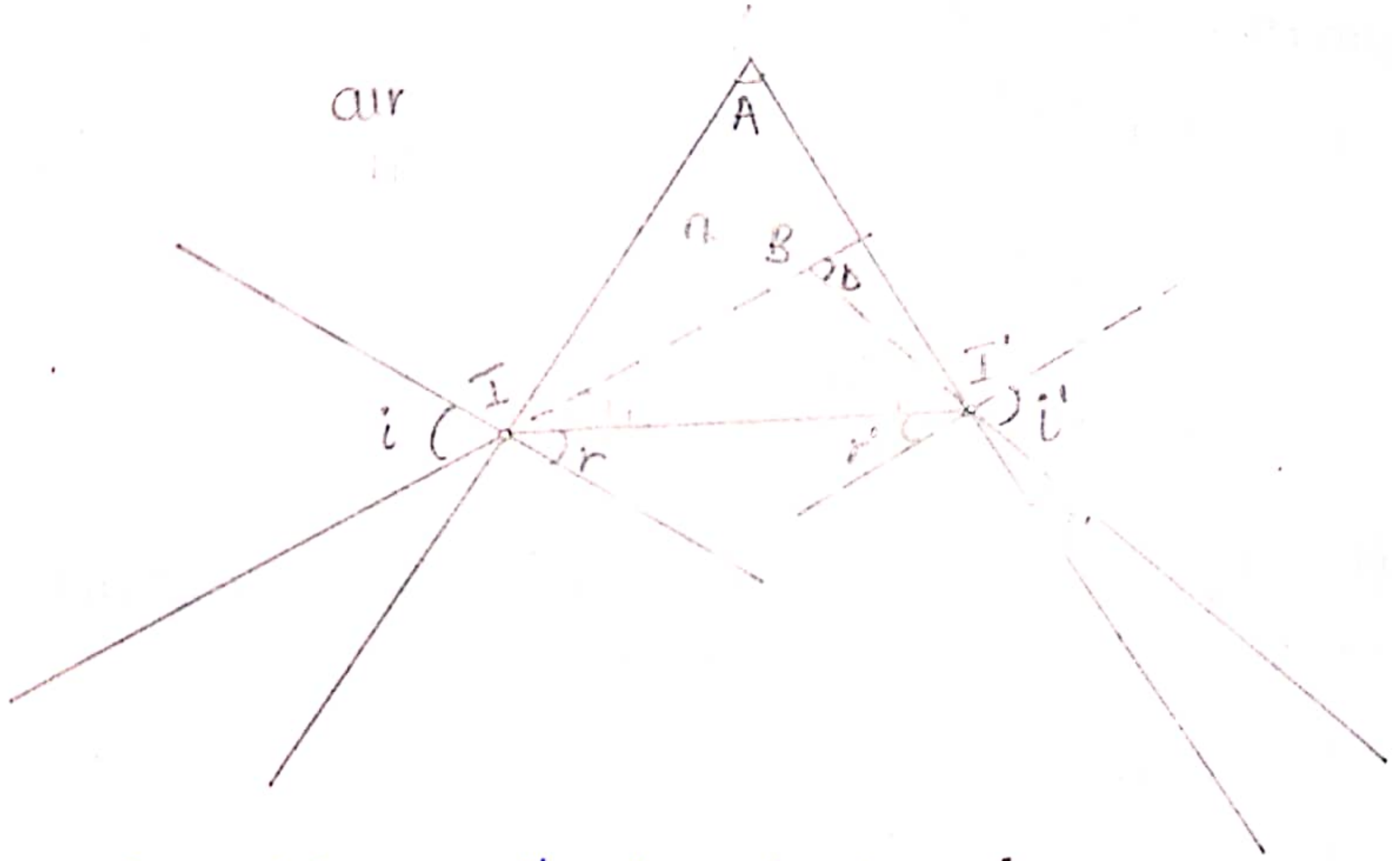
$$c'' = 48,75°$$

Or $r = 50,16° > c'' = 48,75°$. Donc le rayon est réfléchie sur le dioptre eau/air.

Le rayon est donc incident sur le dioptre eau/verre encore et suivant le principe de la réversibilité de la lumière, le rayon est ~~réflé~~ réfracté à un angle i, dans le verre, comme sur la figure.

b)

Exercice 8



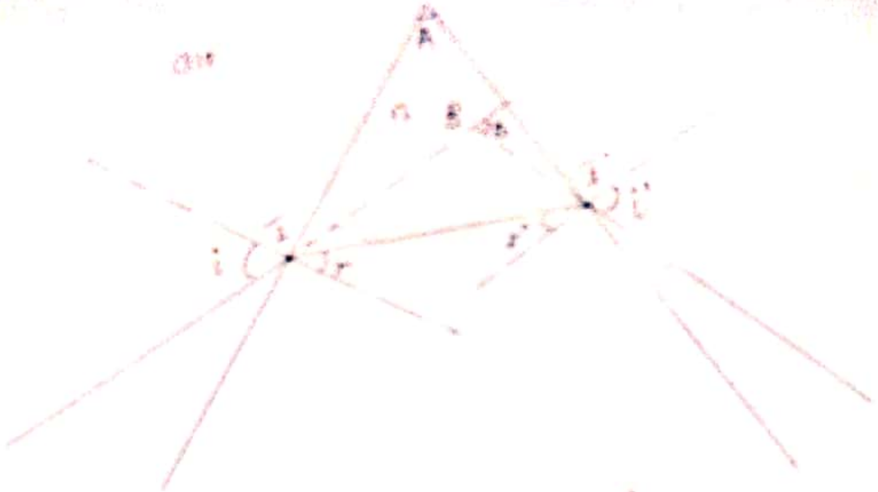
1) Ecrivons le relations liants i et r; i et r' ; A, r et r', D

- i et r' :

$$1 \sin i = n \sin r$$

2)

...rcice 8



) Ecrivons le relations liants i et r ; i' et r' ; A, r et r',

. i et r

$$1\sin i = n\sin r$$

$$\to \boxed{\sin i = n\sin r} \quad \dots (i)$$

. r' et i'

$$\boxed{n\sin r' = \sin i'} \quad \dots (ii)$$

. A, r et r'

Pour le triangle A I I',

$$A + 90° - r + 90° - r' = 180°$$

$$\to A - r - r' = 0$$

$$\to \boxed{A = r + r'} \quad (iii)$$

. D, i, i' et A

Pour le triangle B I I'

$$(180° - D) + (i - r) + (i' - r') = 180°$$

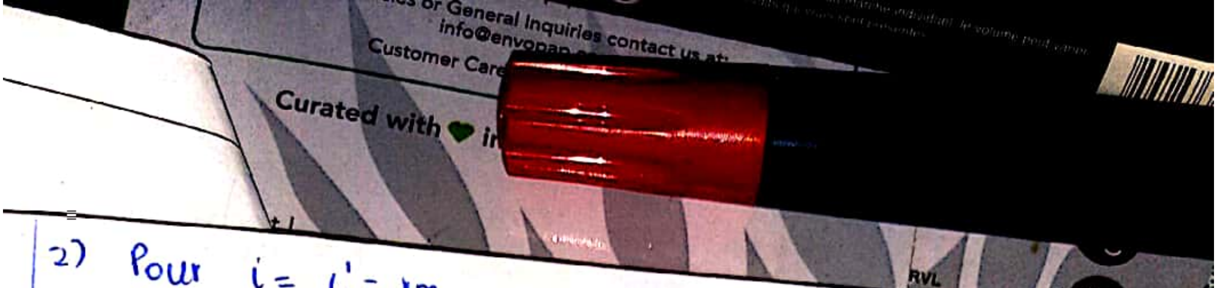
$$\to 180° - D + i + i' - (r + r') = 180°$$

$$\to -D + i + i' - (r + r') = 180° - 180°$$

Or $A = r + r'$

$$\to -D + i + i' - A = 0$$

$$\to \boxed{D + A = i + i'} \quad (iv)$$



2) Pour $i = i' = i_m$, les expression suivantes sont devien

(i) : $i = nr$

(ii) : $i' = nr'$

$\rightarrow \frac{i}{r} = \frac{i'}{r'} = n$

$\frac{i}{i'} = \frac{r}{r'}$ Or $i = i' \Rightarrow r = r'$

$\rightarrow$ (iii) $A = 2r \quad \rightarrow r = \frac{A}{2}$

(iv) $D_{min} + 2r = 2i$

$\Rightarrow i = \frac{D_{mn} + r}{2}$

4) (i) $\sin i = n \sin r$

$\rightarrow \sin\left(\frac{D_{mn}}{2} + r\right) = n \sin \frac{A}{2}$

$\rightarrow \boxed{\sin\left(\frac{D_{mn} + A}{2}\right) = n \sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

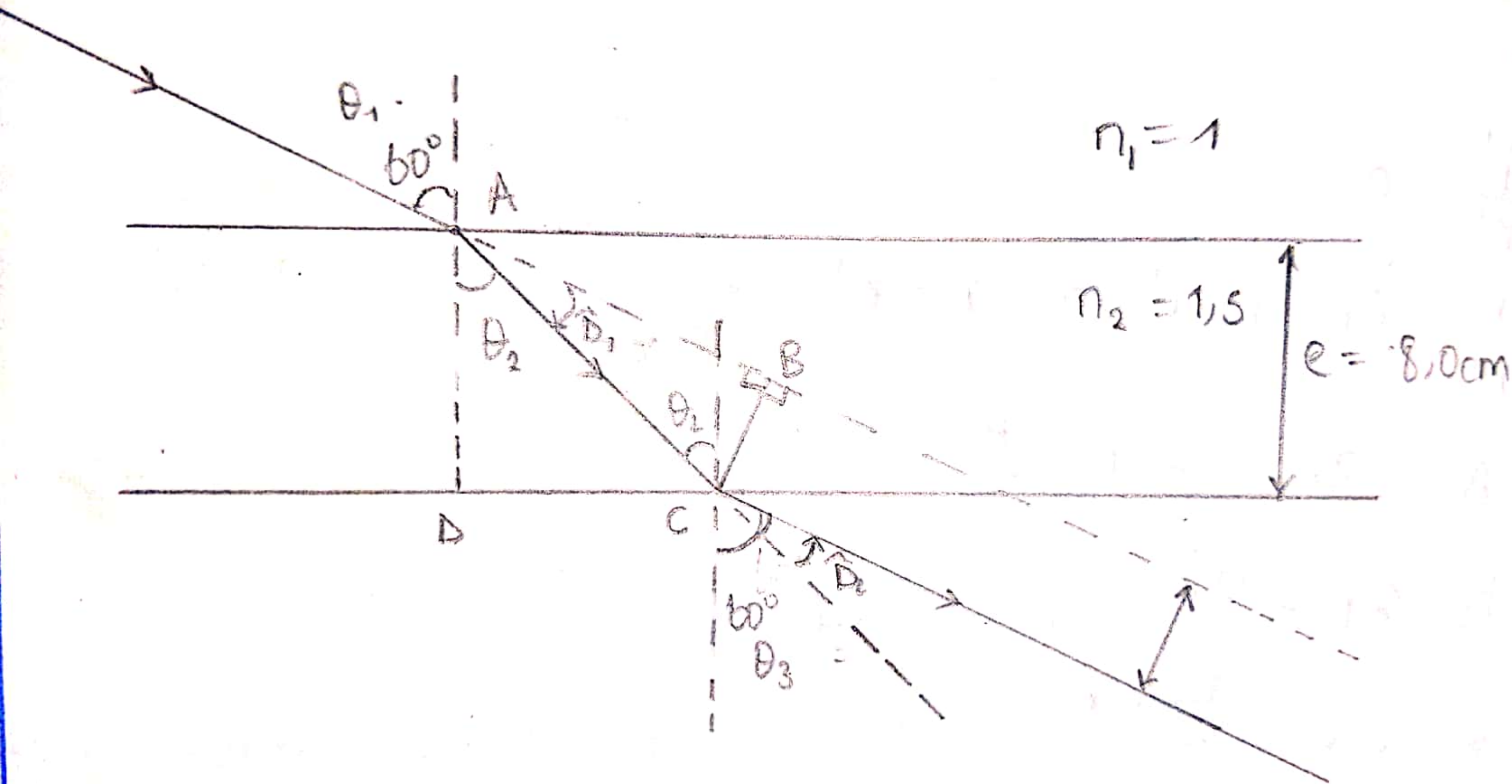
3) Quand $i = i_m = 57°$

$\rightarrow A = \frac{i}{n} + \frac{i'}{n}$

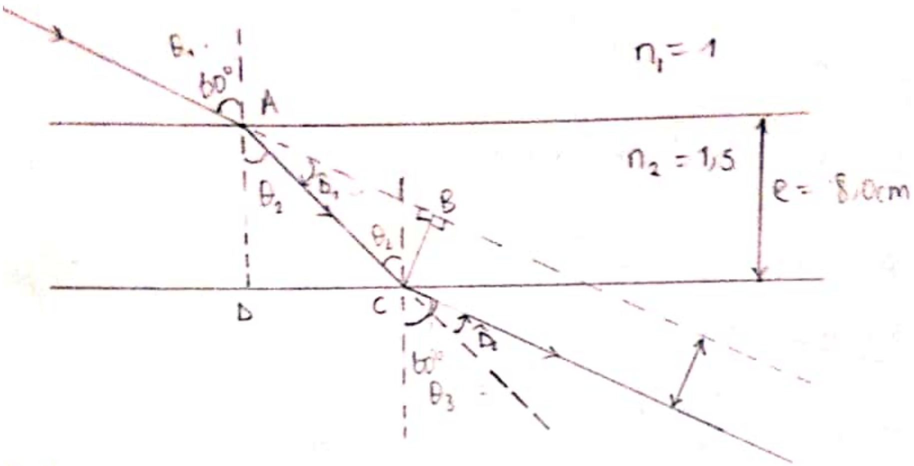
$A = \frac{57° + 57°}{1,53}$

$A =$

5) $n = a + \frac{10^{-14}}{\lambda^2}$



1) L'angle de transmission dans la lame.



1) L'angle de transmission dans la lame.

$n_1 \sin 60° = n_2 \sin \theta_2$

$\theta_2 = \arcsin\left(\frac{n}{n_2}\sin 60°\right)$

$= \arcsin\left(\frac{1}{1,5}\sin 60°\right)$

$\boxed{\theta_2 = 35,26°}$

2) L'angle d'émergence θ_3

On a : $n_2 \sin\theta_2 = n_1 \sin\theta_3$

$\theta_3 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n}\sin\theta_2\right)$

$= \arcsin(1,5 \sin 35,26°)$

$\boxed{\theta_3 = 60°}$

L'angle d'émergence égal à l'angle dincidence sur la première face de la lame, Donc Le rayon émergent est parallèle à le rayon incident.

3) Oui. Le fait que le rayon d'incidence est parallèle à le rayon parallèle est une propriété caractéristique de la lame à deux faces, Donc on peut déduire l'angle d'émergence, sachant l'angle d'incidence.

4) Déviation angulaire D

$\hat{D} = \hat{D}_1 + \hat{D}_2$

$\rightarrow \hat{D}_1 = \theta_1 - \theta_2$ $\qquad \hat{D}_2 = +60° - 35,26°$

$= -60° + 35,26°$

Donc $\hat{D} = -60° + 35,26° + 60° - 35,26°$

$\boxed{\hat{D} = 0}$

Ce résultat était prévisible car les rayons d'incidence et émerg nt parallèle.

Cherchons d en fonction de e, θ_1, θ_2.

ans le triangle ADC

~~Sin~~ $\cos\theta_2 = \frac{e}{AC} \Rightarrow AC = \frac{e}{\cos\theta_2}$

$\sin(\theta_1-\theta_2) = \frac{d}{AC} \Rightarrow AC = \frac{d}{\sin(\theta_1-\theta_2)}$

$$\Rightarrow \frac{e}{\cos\theta_2} = \frac{d}{\sin(\theta_1-\theta_2)}$$

$$\rightarrow \boxed{d = \frac{e\sin(\theta_1-\theta_2)}{\cos\theta_2}}$$

a déviation latérale est proportionelle à l'épaisseur de la lame, à l'angle d'incidence, car $\theta_1-\theta_2$ croit pour un grand θ_1 et $\sin(\theta_1-$ roit aussi.

) A partir de $d = \frac{e\sin(\theta_1-\theta_2)}{\cos\theta_2}$, montrons que

$$d = e\sin(\theta_2)\left(1 - \frac{n_1\cos(\theta_{i_1})}{n_2\cos(\theta_{r_1})}\right)$$

$$d = \frac{e\sin(\theta_1-\theta_2)}{\cos\theta_2}$$

$$= \frac{e(\sin\theta_1\cos\theta_2 - \sin\theta_2\cos\theta_1)}{\cos\theta_2}$$

$$= e\left(\sin\theta_1 - \frac{\sin\theta_2\cos\theta_1}{\cos\theta_2}\right)$$

$n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2 \Rightarrow \sin\theta_2 = \frac{\sin\theta_1 n_1}{n_2}$

$$\rightarrow d = e\sin(\theta_1)\left[1 - \frac{n_1}{n_2}\frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2}\right]$$

Or $\theta_1 = \theta_{i_1}$, $\theta_2 = \theta_{r_1}$

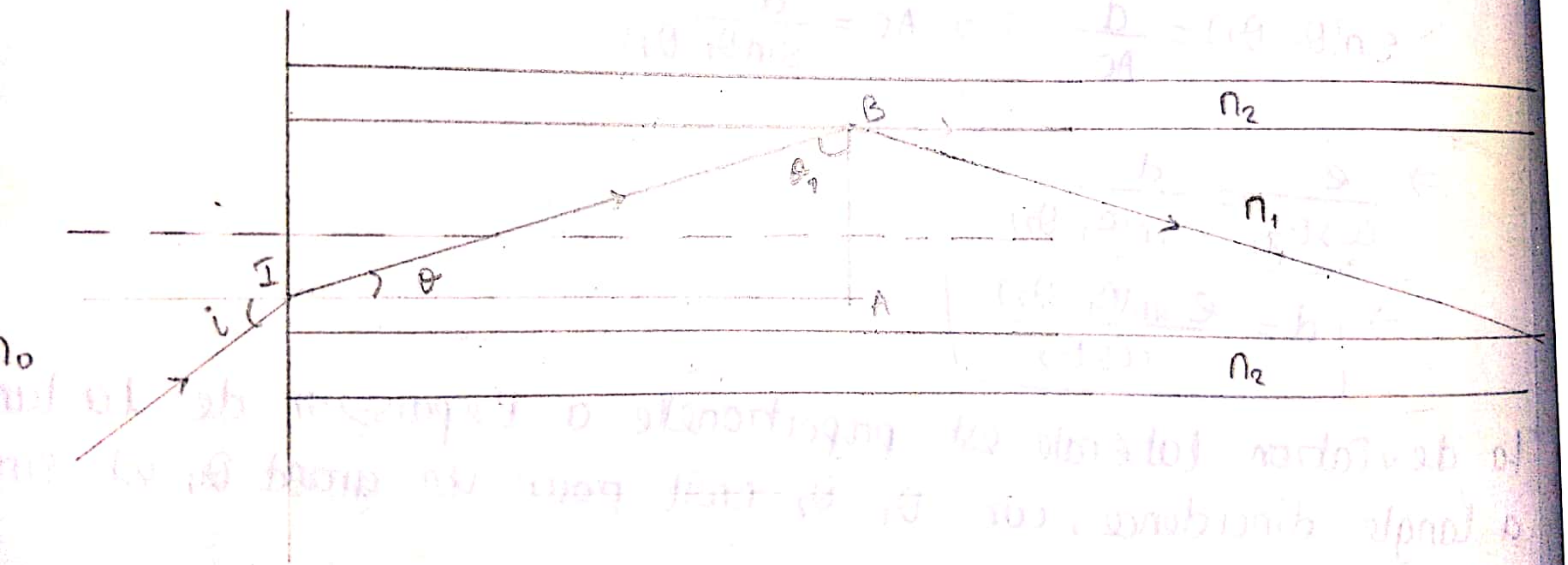
$$\rightarrow \boxed{d = e\sin\theta_{i_1}\left[1 - \frac{n_1}{n_2}\frac{\cos(\theta_{i_1})}{\cos(\theta_{r_1})}\right]}$$

· Quand les angles sont très petites, $\sin\theta_{i_1} \approx \theta_{i_1}$ et $\frac{\cos\theta_{i_1}}{\cos\theta_{r_1}} \approx 1$

$$\rightarrow d = e\theta_{i_1}\left[1 - \frac{n_1}{n_2}\right]$$

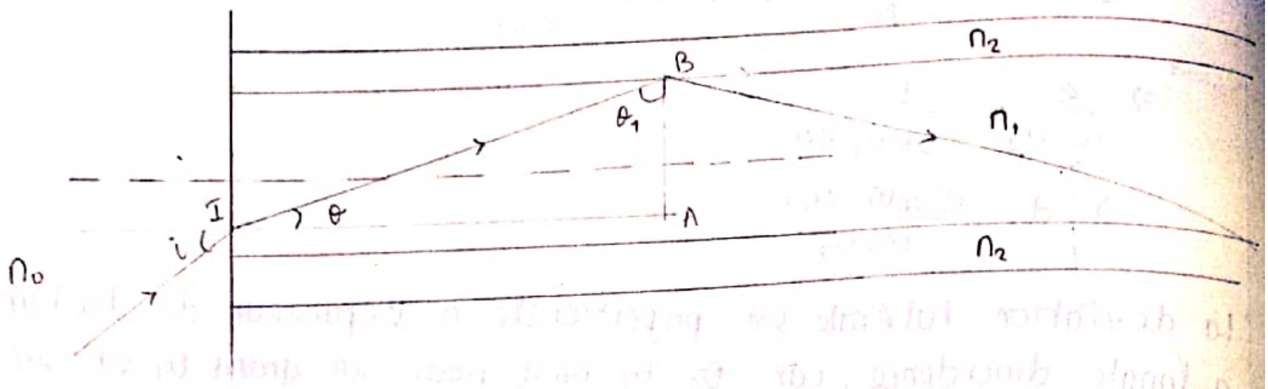
On peut utiliser ~~ces~~ cette propriété dans les approximations Gauss.

7) $\boxed{d = e\theta_{i_1}\left[1 - \frac{n_1}{n_2}\right]}$



Pour que le rayon réfracté ait un propagation guidée dans

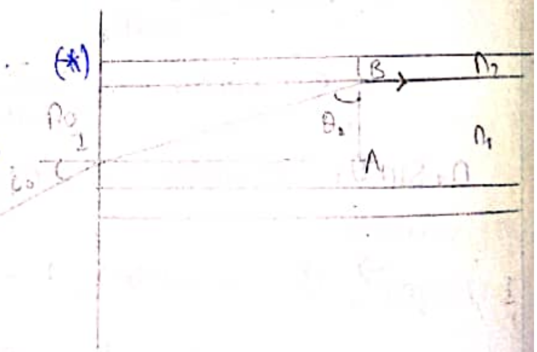
Exercice 9.



Pour que le rayon réfracté ait un propagation guidée dans le cœur, comme montre ci-dessus ce rayon doit être réfléchie ~~plo~~ totalement continuellement dans le cœur. Et pour que ceci arrive, $\theta_1 > \theta_0$ où θ_0 est l'angle limite pour un rayon quittant du cœur à la gaine.

On a : $n_1 \sin\theta_0 = n_2 \sin 90°$

$n_1 \sin\theta_0 = n_2 \Rightarrow \sin\theta_0 = \frac{n_2}{n_1}$ .. (*)



Or dans le triangle IAB, on a,

$\theta_0 = 180° - 90° - \theta$

$\theta_0 = 90 - \theta$

Et $n_0 \sin i_0 = n_1 \sin\theta_0$

$n_0 \sin i_0 = n_1 \cos\theta_0$

$\sin i_0 = \frac{n_1}{n_0}\cos\theta_0$

$i_a = \arcsin\left[\frac{n_1}{n_0}\sqrt{1-\sin^2\theta_0}\right]$

$i_a = \arcsin\left[\frac{n_1}{n_0}\sqrt{1-\frac{n_2^2}{n_1^2}}\right] = \arcsin\left[\frac{1}{n_0}\cdot\sqrt{n_1^2-n_2^2}\right]$

Et pour que $\theta_1 > \theta_0$, $i < i_a$

Donc $\boxed{i < \arcsin\left[\frac{n_1}{n_0}\sqrt{1-\frac{n_2^2}{n_1^2}}\right]}$ Et $i < i_a$

$\Rightarrow \boxed{i < \arcsin\left[\sqrt{n_1^2-n_2^2}\right]}$

3) $O.N = n_0 \sin i_0$

$O.N. = n_0 \sin i_a = n_1 \sin \theta_0$

$O.N. = n_1 \cos \theta_0$

Or $\sin \theta_0 = \frac{n_2}{n_1}$ (*)

$\rightarrow O.N. = n_1 \sqrt{1 - \sin^2 \theta_0}$

$= n_1 \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

$= n_1 \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_1}$

$$\boxed{O.N. = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}}$$

4) Cherchons $i_a = \arcsin(\sqrt{n_1^2 - n_2^2})$ pour $n_1 = 1,456$ et $n_2 = 1,410$

$i_a = \arcsin(\sqrt{(1,456)^2 - (1,410)^2})$

$$\boxed{i_a = 21,29°}$$

et $O.N. = \sqrt{(1,456)^2 - (1,410)^2}$

$$\boxed{O.N. = 0,363}$$

• $n_1 = 3,9$ et $n_2 = 3,0$

$i_a = \arcsin \sqrt{(3,9)^2 - (3,0)^2}$

$i_a = \arcsin(2,492)$ qui n'existe pas

$O.N = 0,492$

On voit que pour les matérels de grande ~~à~~ indices de refractions, la ~~m~~ lumière ne peut pas être transmis dans le fibre optiqu

$A\,(dB/Km) = \frac{10}{L_{(km)}} \log_{10}\left(\frac{\phi_1}{\phi_2}\right)$

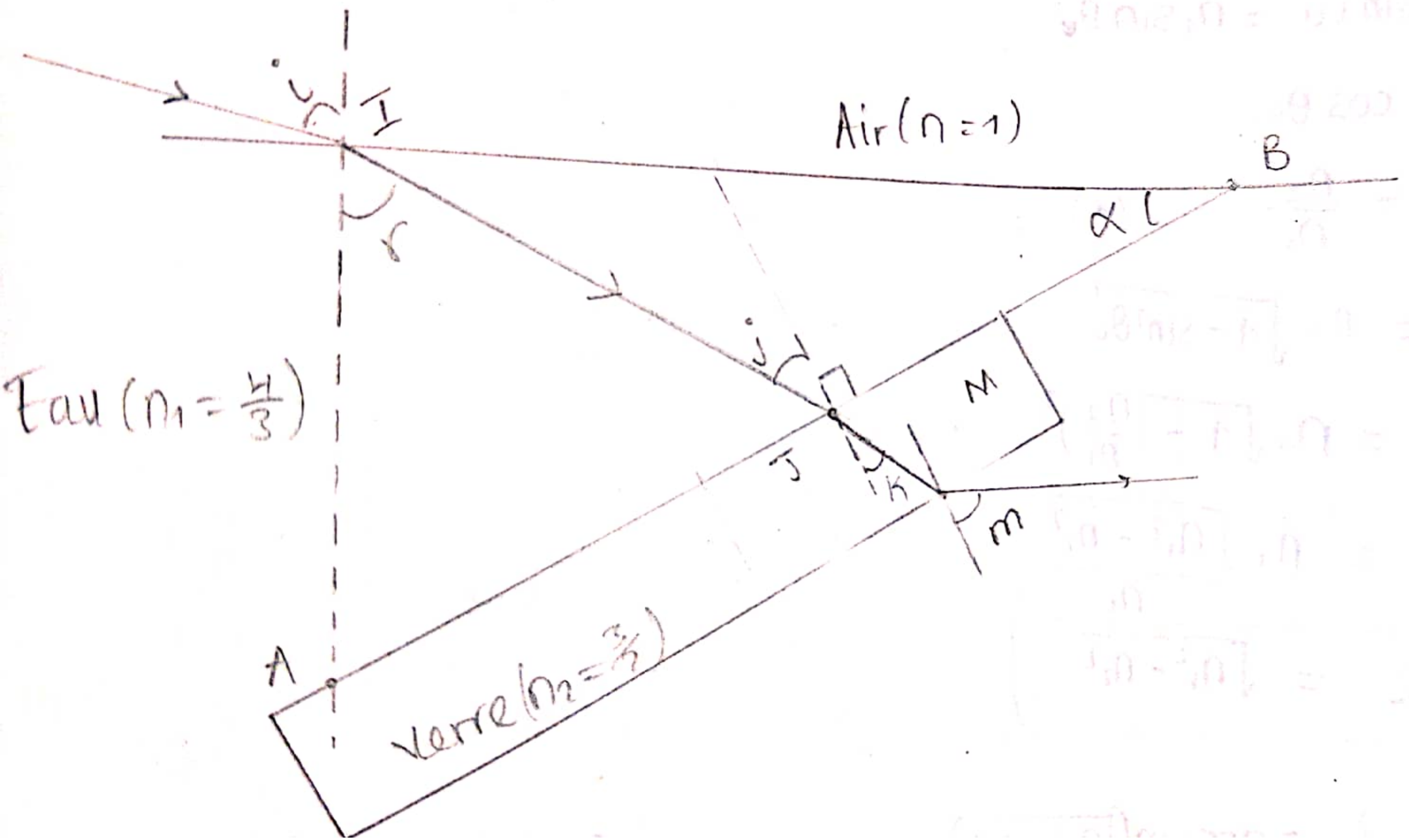
$\phi_1 = 100\%$, $\phi_2 = 10\%$, $L = 50Km$

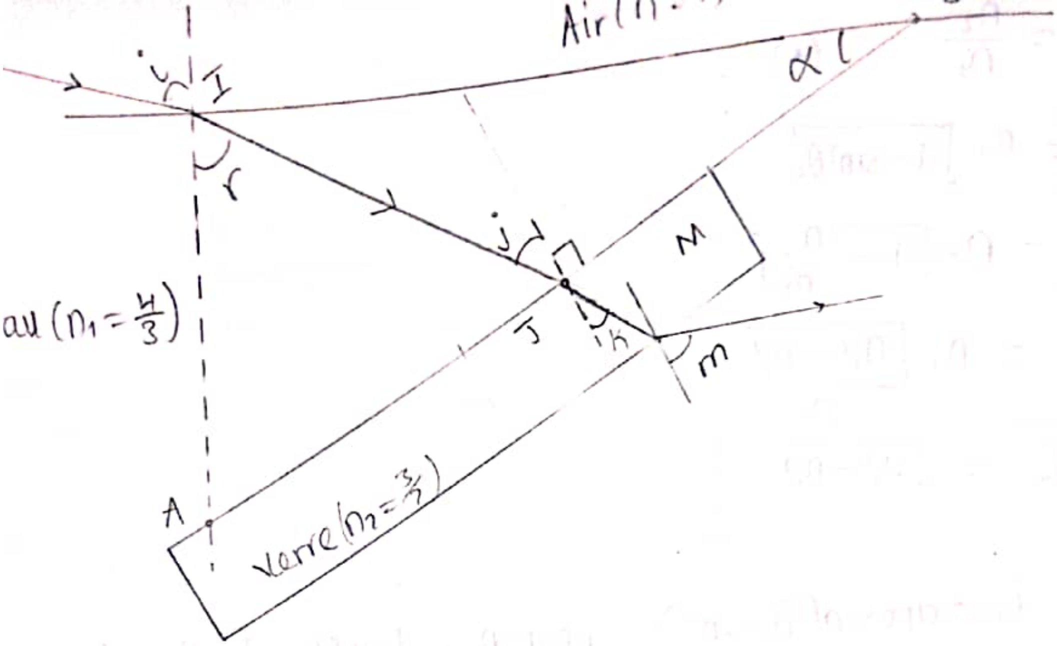
$\rightarrow A = \frac{10}{50} \log_{10}\left(\frac{100}{10}\right)$

$= \frac{10}{50} \log_{10}(10)$

$$\boxed{A = \frac{1}{5}\, dB/Km}$$

Exercice 10





→ Rélation entre r, j et α.

La somme des angles intérieurs du triangle IJB est 180°

$\rightarrow 90° - r + j + 90° + \alpha = 180°$

$\rightarrow 180° - r + j + \alpha = 180°$

$\rightarrow \boxed{r = j + \alpha}$

→ Oui, le rayon peut se réfléchir, mais sous la condition que $K > K_L$ où K_L est l'angle limite pour un rayon quittant du verre et allant dans l'eau

Donc $n_2 \sin K_L = n_1 \sin 90°$

$\rightarrow K_L = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$

$= \arcsin\left(\frac{4}{3} \times \frac{2}{3}\right)$

$K_L = \arcsin\left(\frac{8}{9}\right)$

donc $K > \arcsin\left(\frac{8}{9}\right)$

→ Non, car la lumière quitte d'un milieu d'indice plus petit à un milieu d'indice qui est plus grand.

$\rightarrow j < 90°$

$\rightarrow r - \alpha < 90°$

$\alpha = 20°$ $i = 45°$

$\Rightarrow n_1 \sin r = n \sin 45°$

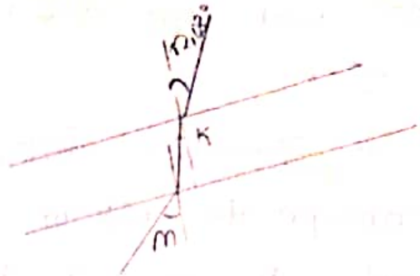
$\rightarrow r = \arcsin\left(\frac{1}{\left(\frac{4}{3}\right)} \sin 45°\right)$

$r = 32{,}03°$ $\Rightarrow j = r - \alpha$

$\to j = 20° - 32{,}03°$

$j = -12{,}03°$

$j < 0$ donc ~~oat~~.



$n_1 \sin 12{,}03° = n_2 \sin K$

$\to K = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin 12{,}03°\right)$

$= \arcsin\left(\frac{8}{9}\right)$

$K = 62{,}73°$

L'angle limite pour la lumière quittant le verre pour entrer dans laire,

$n_2 \sin K_l = 1 \sin 90°$

$K_l = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right)$

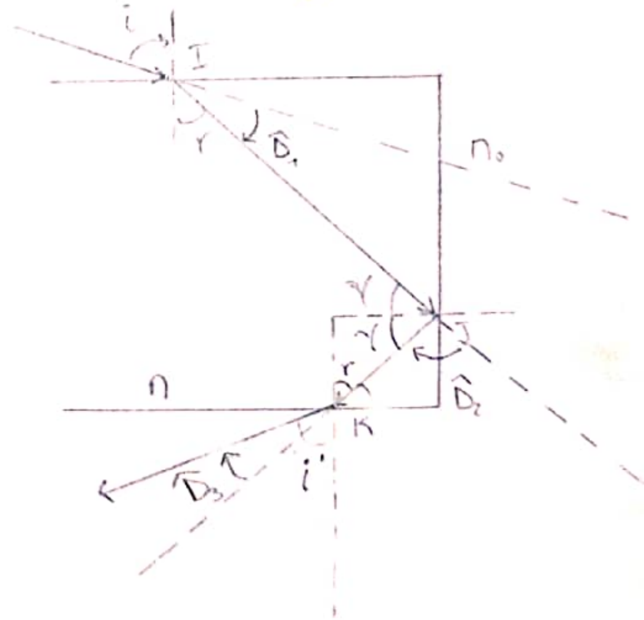
$= \arcsin\left(\frac{2}{3}\right)$

$K_l = 41{,}81°$

mais $K > K_l$, donc la lumière n'arrive pas l'observal

Excercice 11

a) Établissons les relations entre les différents angles I, J et K.



• I : $n_0 = 1$

$\to 1 \sin i = n \sin r$

• J : $\gamma = 90° - r$

• K : $n \sin r = n_0 \sin i'$

$\to \sin i = \sin i'$

$\to i = i'$ . . *

• Montrons que le rayon ne peut pas se réfracter en J

On a : $n \sin r = n_0 \cos r$

$\to n \sin r = \cos r$

$\to 1{,}5 \sin r = \cos r$

Calculons l'angle limite γ_l

$n \sin \gamma_l = \sin 90°$

$\to \gamma_l = \arcsin\left(\frac{1}{1{,}5}\right)$

$\gamma_l = 41{,}8$

Or on voit que $r > r_l$ donc le rayon ne peut pas se réfracter en J

Sur la troisième face, l'angle d'incidence est r et en appliquant le principe de retour inverse de la lumière, le rayon est réfracté et non réfléchie.

$i' = i$ (*). Donc la tracé est incorrect car sur la tracé, $i \neq i'$.

b) Calculons la déviation du au parallélipipède ($\hat{D}$)

$\hat{D} = \hat{D}_1 + \hat{D}_2 + \hat{D}_3$

$\hat{D}_1 = -(i-r)$

$= r - i$

$\hat{D}_2 = -\frac{\pi}{2}$

$\hat{D}_3 = -(i-r)$

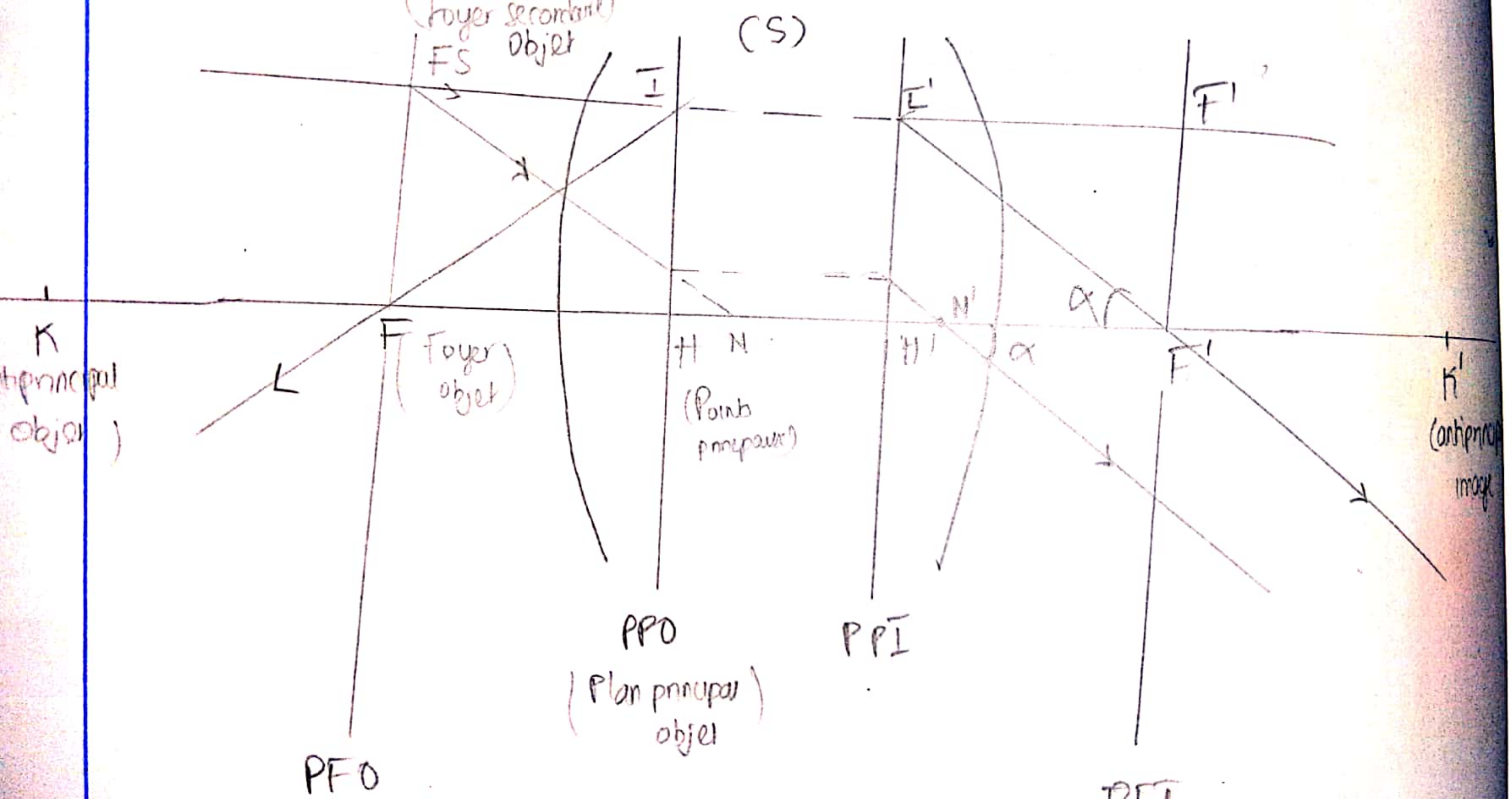
$= -(i-r)$

$= r - i$

$\hat{D} = r - i + r - i - \frac{\pi}{2}$

$\boxed{\hat{D} = 2r - 2i - \frac{\pi}{2}}$

par rapport à leu
foyers respectifs.



FICHE TD N°3

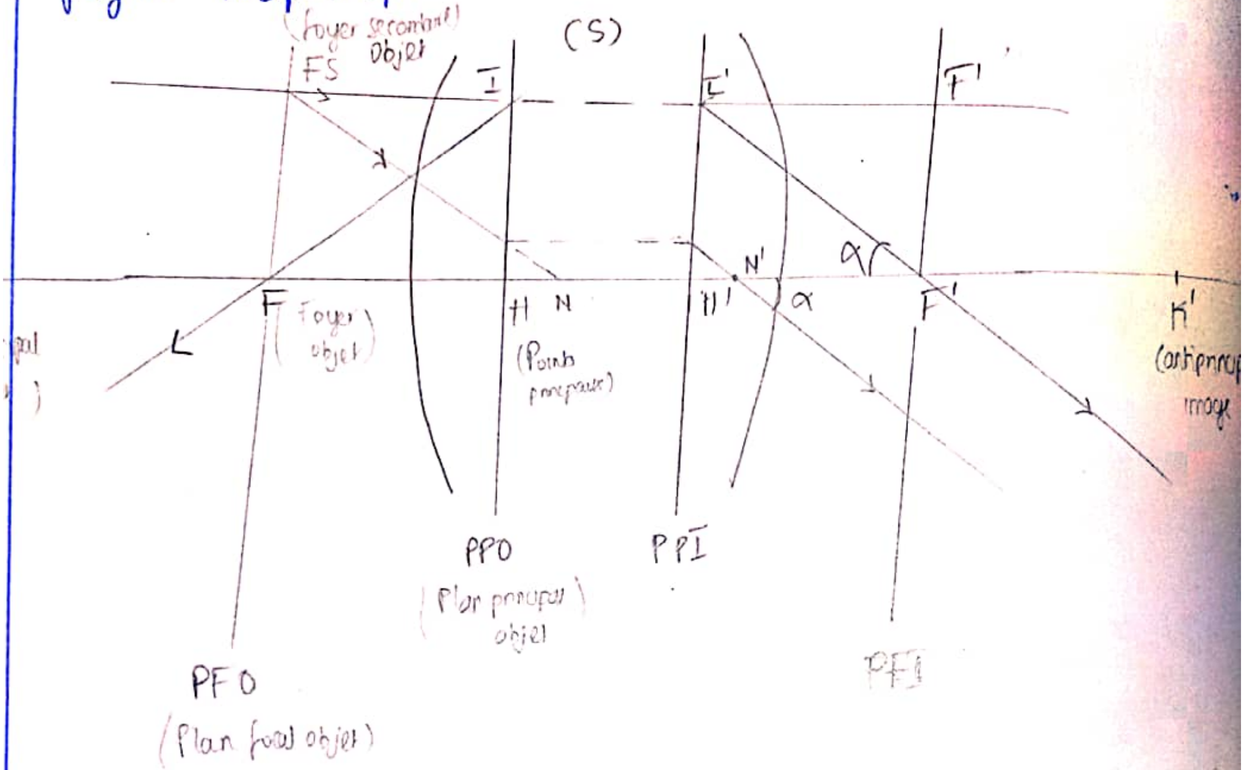
Exercice 1

Points principaux

L'intersection avec des plans principaux avec l'axe optique

Points antiprincipaux

Symétries ~~et~~ des points principaux par rapport à leurs foyers respectifs.



$\Rightarrow \quad \overline{FH} = \overline{KF}$ et $\overline{H'F'} = \overline{F'K'}$

Le grandissement angulaire pour les points nodaux est 1.

Les points nodaux sont deux points conjugues du système telle que le rayon incident est parallèle au rayon émergent.

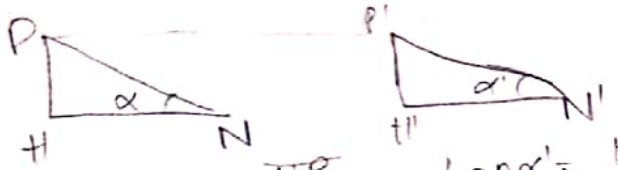
Point antinodaux : symétries des points nodaux par rapport au plan focaux respectifs.

2) Montrons que

La similarité entre les triangles FSFN et I'H'F'

$$\Rightarrow \frac{\overline{NF}}{\overline{NH}} = \frac{\overline{F'H'}}{\overline{N'H'}}$$

$\rightarrow \overline{NF} = -\overline{H'F'}$, car $\overline{NH} = -\overline{N'H'}$



$\tan\alpha = \frac{HP}{HN}$ $\tan\alpha' = \frac{H'P'}{N'H'}$

or $\alpha = \alpha'$

$\rightarrow \frac{HP}{HN} = \frac{H'P'}{N'H'} \Rightarrow \overline{NH} = \overline{N'H'}$

Mq $\overline{N'F'} = -\overline{HF}$

En utilisant les similarité entres les triangles FSFN et I'H'F', on a

- $\overline{NF} = -\overline{H'F'}$

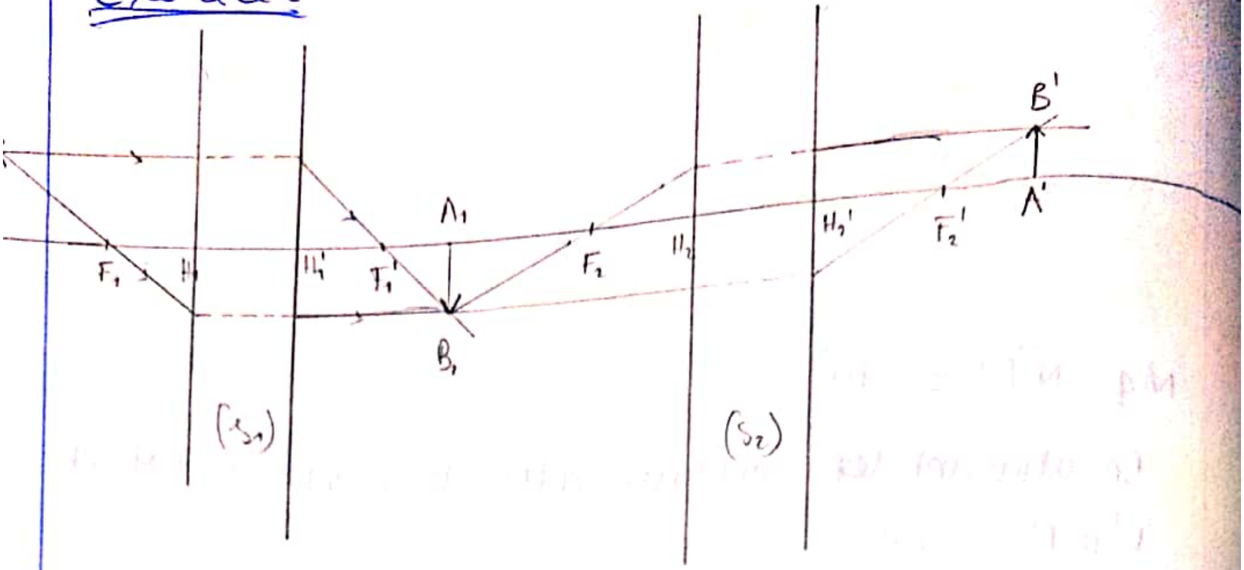
$\rightarrow \overline{NF} - \overline{NH} = -\overline{H'F'} + \overline{N'H'}$

$\rightarrow -\overline{FH} = -\overline{N'F'}$

$-\overline{HF} = \overline{N'F'}$

3) Montrons que $\overline{MF} = \overline{H'F'}$ et $\overline{M'F'} = \overline{HF}$

Exercice 2



Equation de conjugaison du S système équivalent (S) :

D'après la relation de Newton, on a

$$\begin{cases} \overline{F_1A}\cdot\overline{F_1'A_1} = \overline{F_1H_1}\cdot\overline{F_1'H_1'} = f_1f_1' \\ \overline{F_2A_1}\cdot\overline{F_2'A'} = \overline{F_2H_2}\cdot\overline{F_2'H_2'} = f_2f_2' \end{cases}$$

or $\overline{F_1'A_1} = \overline{F_1'F_2} + \overline{F_2A_1}$ posons $\Delta = \overline{F_1'F_2}$

$\overline{F_1'A_1} = \Delta + \cancel{\overline{F_1'F_2}}\ \overline{F_2A_1}$

$\Rightarrow \overline{F_2A_1} = \overline{F_1'A_1} - \Delta$

On a ainsi : $\overline{F_2A_1} = \dfrac{f_2\cdot f_2'}{\overline{F_2'A'}}$ et $\overline{F_1'A_1} = \dfrac{f_1f_1'}{\overline{F_1A}}$

d'où $\overline{F_2A_1} = \overline{F_1'A_1} - \Delta \Rightarrow \dfrac{f_2\cdot f_2'}{\overline{F_2'A'}} - \Delta = \dfrac{f_1f_1'}{\overline{F_1A}}$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{f_2f_2'}{\overline{F_2'A'}} - \frac{f_1f_1'}{\overline{F_1A}} = \Delta}$$ avec $\overline{F_1'F_2}$

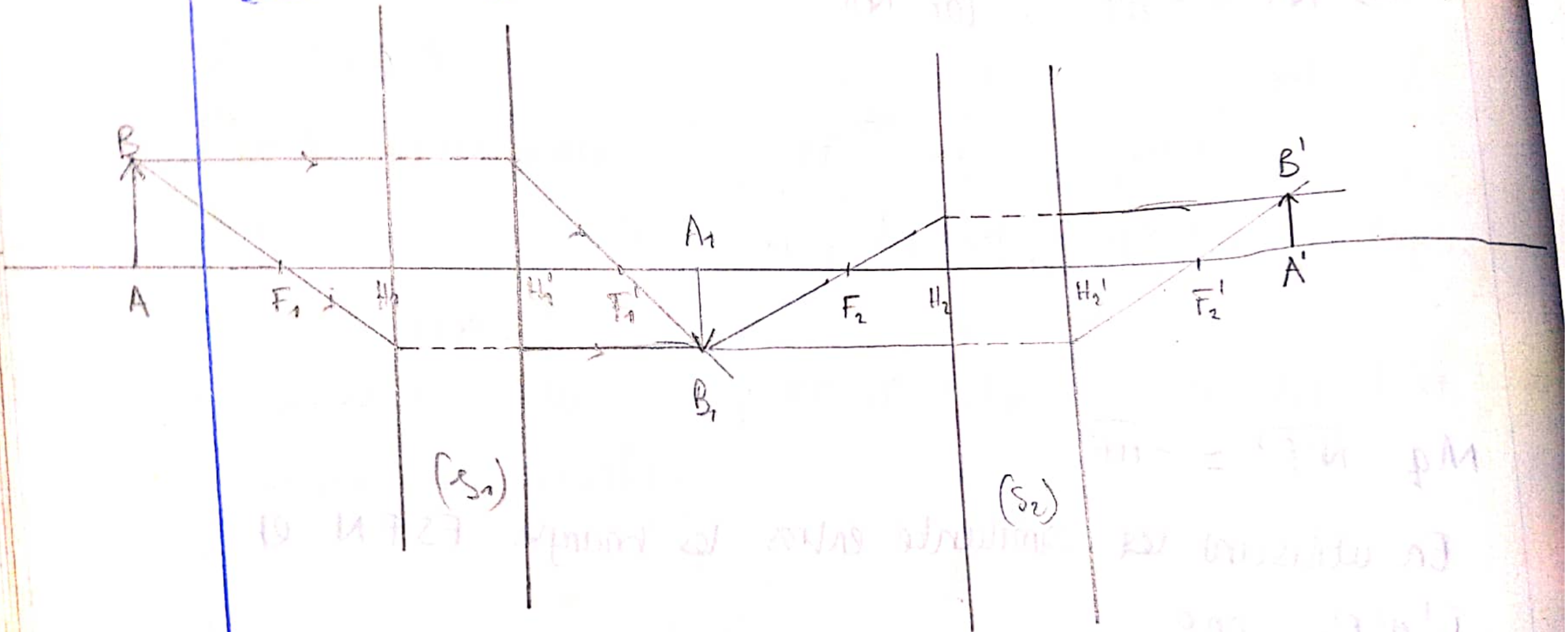
2) Déterminons les positions des foyers F et F' du système (S) :

* Foyer image.

Ici, $\begin{cases} A = \infty \\ A' = F' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overline{F_1A} = \infty \\ \overline{F_2'F'} \end{cases}$ d'où

$\dfrac{f_2\cdot f_2'}{\overline{F_2'F'}} = \Delta \Rightarrow \overline{F_2'F'} = \dfrac{f_2\cdot f_2'}{\ }$

Exercice 8



Equation de conjugaison du S système équivalent (S) :

Foyer objet

si $\begin{cases} A' = \infty \\ A = F \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overline{F_2'A'} = \infty \\ \overline{F_1F} = \overline{F_1F} \end{cases} \Rightarrow \dfrac{-f_1 \cdot f_1'}{\overline{F_1F}} = \Delta$

$$\rightarrow \boxed{\overline{F_1F} = -\frac{f_1 \cdot f_1'}{\Delta}}$$