Correction DS1

Exercice 2

Q_1 $[F_c] = M \cdot L \cdot T^{-2}$ or $Y = \dfrac{F_c}{\pi R^2 \varepsilon}$ $\Rightarrow [Y] = \dfrac{[F_c]}{[\pi R^2 \varepsilon]} = \dfrac{[F_c]}{L^2 \cdot \phi}$

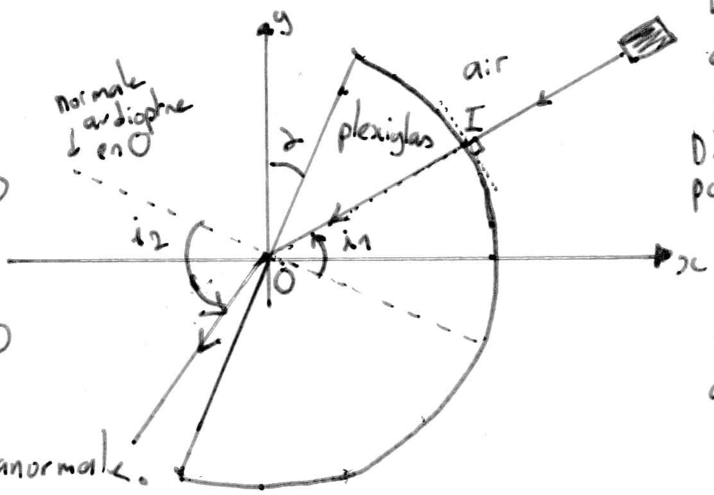
$[\varepsilon] = \dfrac{[\delta_0 - \delta]}{[\delta]} = \phi$ $[Y] = M \cdot L \cdot T^{-2} \cdot L^{-2} = \boxed{M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}}$

L'unité SI correspondante est $\boxed{Kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}}$

Remarque Y est homogène à une pression

Exercice 1

Q_1



Le rayon incident est colinéaire à la normale au dioptre. D'après la loi de Snell-Descartes pour la réfraction, le rayon réfracté n'est pas dévié au passage du dioptre air/plexiglas en I

Au niveau du dioptre plexiglas/air en O le rayon incident forme un angle i_1 par rapport à la normale.

En écrivant la loi de Snell-D en O on a:

$$n_{plexiglas} \sin(i_1) = n_{air} \sin(i_2)$$

avec i_2 l'angle de réfraction. Comme $n_{air} \simeq 1$

on a $n_{plexiglas} > n_{air}$ $\Rightarrow$ le rayon réfracté s'éloigne de la normale ($i_2 > i_1$)

- On pourrait vérifier les lois de Snell-Descartes pour la réfraction et la réflexion

- Comme au niveau du dioptre en O le rayon incident se propage dans le plexiglas qui est plus réfringent que l'air (où se propage le rayon réfracté) on pourrait avoir réflexion totale en O si $\boxed{i_1 > \arcsin\left(\dfrac{1}{n_{plexiglas}}\right)}$

Problème A

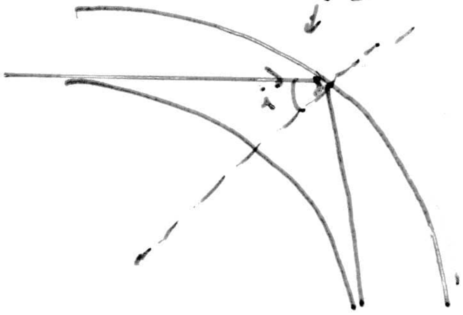
Q1

Comme $n_c > n_g$, il peut donc y avoir réflexion totale dans la fibre

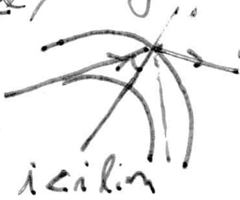
si $i > i_{lim}$

avec

$$\boxed{i_{lim} = \arcsin\left(\frac{n_g}{n_c}\right)}$$

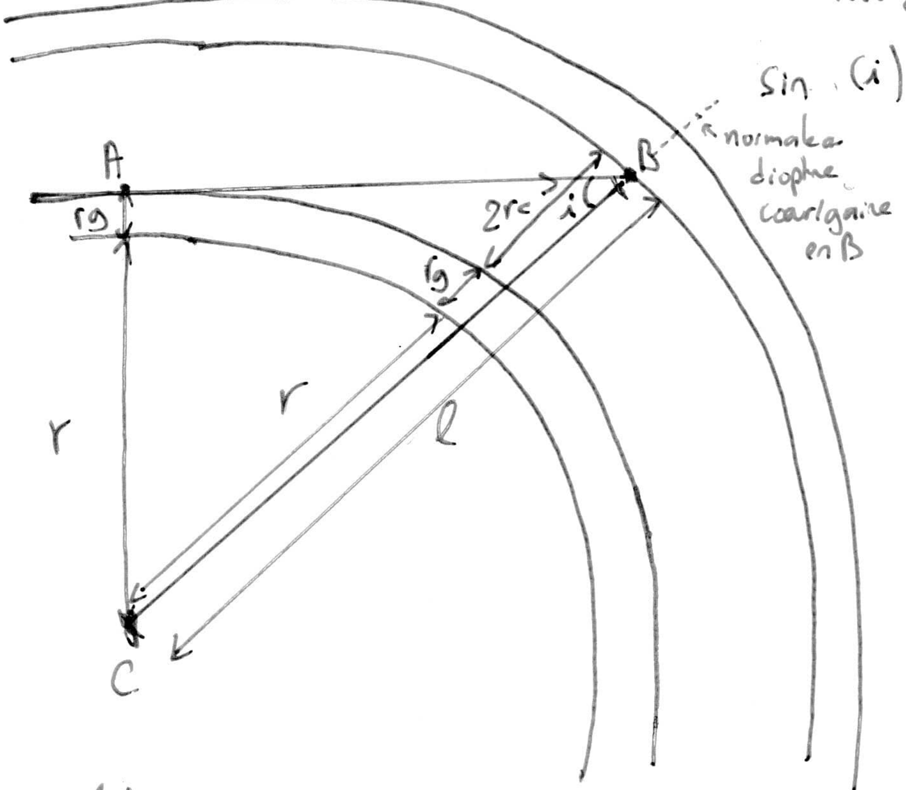


Or si le rayon de courbure est trop faible, l'angle d'incidence sur l'interface coeur/gaine peut être inférieur à i_{lim}



← dans ce cas il n'y a plus réflexion totale et une partie de l'énergie sort de la fibre avec le rayon réfracté

dans le cas limite $i = i_{lim} = \arcsin\left(\frac{n_g}{n_c}\right)$ (1)



triangle ABC rectangle en C

$$\sin(i) = \frac{r + r_g}{r + r_g + 2r_c} \overset{(1)}{=} \frac{n_g}{n_c}$$

$$r + r_g = \frac{n_g}{n_c}(r + r_g + 2r_c)$$

$$r\left(1 - \frac{n_g}{n_c}\right) + r_g = \frac{n_g}{n_c} r_g + \frac{2n_g}{n_c} r_c$$

$$r = \frac{\frac{n_g - n_c}{n_c} r_g + \frac{2n_g}{n_c} r_c}{\frac{n_c - n_g}{n_c}}$$

$$r = \left(\frac{n_g - n_c}{n_c - n_g}\right) r_g + \frac{2n_g r_c}{n_c - n_g}$$

$$\boxed{r = \frac{2n_g}{n_c - n_g} r_c - r_g}$$

A.N

$$\begin{cases} r_c + r_g = 1{,}0\,mm \\ r_c - r_g = 0 \end{cases} \Rightarrow r_c = r_g = 0{,}5\,mm$$

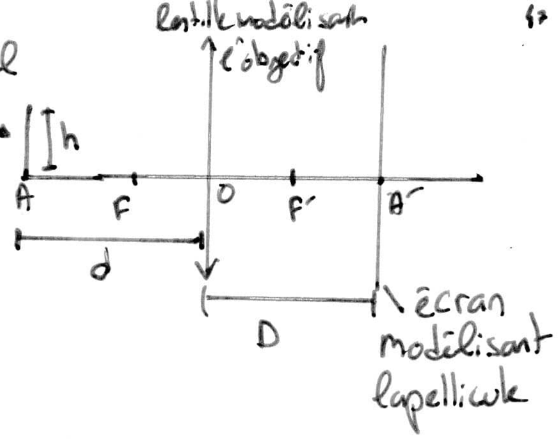
$$r = \frac{2(1{,}485)}{(1{,}500 - 1{,}485)} \times 0{,}5\,mm - 0{,}5\,mm = \boxed{9{,}9\,cm}$$

C'est une valeur qui semble raisonnable

Problème B

Partie B1 :

Q1 Modélisation de l'appareil photographique :



On souhaite former l'image de la T.E sur la pellicule

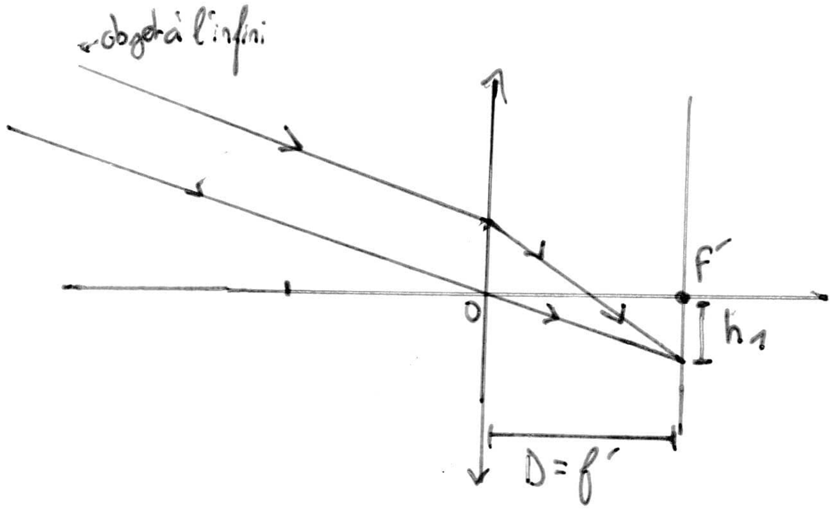
D'après la formule de position de Descartes :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{D} - \frac{1}{(-d)} = \frac{1}{f'}$$

on a $\frac{1}{D} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{D} = \frac{d-f'}{df'} \Rightarrow \boxed{D = \frac{df'}{d-f'}}$

Remarque : comme $d \gg f'$ on aurait directement pu considérer que l'objet était à l'infini, l'image se forme donc dans le plan focal image de la lentille, il faut donc nécessairement $\boxed{D = f' = \boxed{50\,mm}}$

Q2



Q3 Formule de grandissement de Descartes :

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \Rightarrow \frac{f'}{-d} = \frac{-h_1}{h} \Rightarrow \boxed{h_1 = \frac{h f'}{d}}$$

$$A.N \quad h_1 = \frac{324 \times 50 \times 10^{-3}}{2{,}0 \times 10^{3}} = 8{,}1 \times 10^{-3}\,m = \boxed{8{,}1\,mm}$$

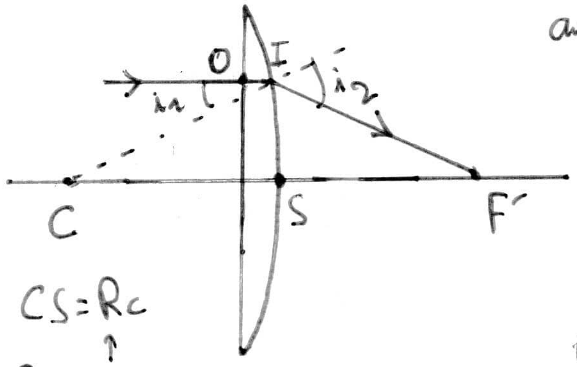
Partie B2 :

Q4 d'après l'expression de h_1, on voit que l'image d'un objet de taille h est d'autant plus grande que la focale est importante.
Ainsi, pour observer les détails (donc des objets de taille h faible) il faut une grande focale

Q5 $h_2 = \frac{h f_o'}{d} = \frac{4hf'}{d}$ A.N $h_2 = \frac{324 \times 200 \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^3}$ $\boxed{= 3,2 \text{ cm}}$

$\boxed{D = f_o' = 200 \text{ mm}}$

Q6

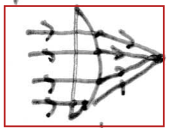


CS = Rc
Rayon de courbure

au point O le rayon n'est pas dévié car le rayon incident forme un angle nul par rapport à la normale.

au point I la lumière passe d'un milieu plus réfringent (verre) à un milieu moins réfringent (air)
D'après S-D pour réfraction on a $i_2 > i_1$

Q7 L'énergie lumineuse est plus concentrée après la lentille qu'avant, la lentille est donc convergente.
(De plus c'est une lentille plan convexe à bords minces)



Q8 Le foyer focal image est le point où convergent des rayons incidents parallèles à l'axe optique. (C'est aussi l'image d'un point à l'infini sur l'axe optique)

- Voir schéma Q6 pour la position

Partie B3

Q9 Voir schéma

Q10 $A_{\infty} \xrightarrow[\text{centre } O_1]{L_1} A_1 \xrightarrow[\text{centre } O_2]{L_2} F'$

D'après la formule de position de Descartes appliquée à L_1 :

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A_\infty}} = \frac{1}{f_1'}$$

or $\overline{O_1A_\infty} \to \infty$ donc $\overline{O_1A_1} = f_1'$

donc $A_1 = F_1'$

D'après la formule de position appliquée à L_2 :

$$\frac{1}{\overline{O_2F'}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f_2'} \Rightarrow \frac{1}{\overline{O_2F'}} = \frac{1}{f_2'} + \frac{1}{\overline{O_2A_1}}$$

$$\overline{O_2F'} = \frac{\overline{O_2A_1} \times f_2'}{\overline{O_2A_1} + f_2'} = \frac{(\overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1})\, f_2'}{\overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} + f_2'}$$

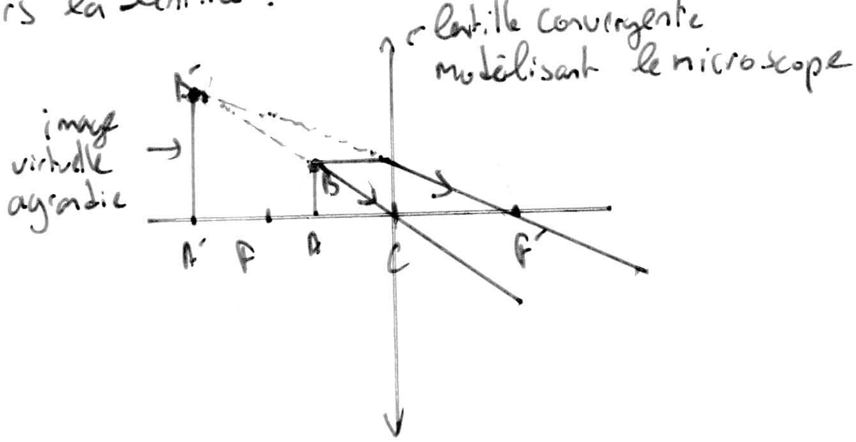
$$\overline{O_2F'} = \frac{(-e + f_1')\, f_2'}{-e + f_1' + f_2'}$$

$$\overline{O_1P} = \overline{O_1F'} = \overline{O_1O_2} + \overline{O_2F'} = \boxed{e + \frac{(f_1' - e) f_2'}{-e + f_1' + f_2'}}$$

A.N $\overline{O_1P} = 35 + \frac{(50-35)(-25)}{-35+50-25} = \boxed{72{,}5 \text{ mm}}$

Problème C

Q1 La lentille Boule est convergente d'après le chemin des rayons.
Si on place l'objet à une distance de C plus faible que la distance focale
On peut former une image virtuelle droite et agrandie que l'on observe à travers la lentille :



Q2

a) en I

$n_{air}\sin(i_1) = n\sin(r_1) \Rightarrow \sin(i_1) = n\sin(r_1)$

dans les conditions de Gauss, les angles sont faibles donc $\sin(i_1) \simeq i_1$

$\sin(r_1) \simeq r_2$

$\sin(i_2) \simeq i_2$

$\sin(r_2) \simeq r_2$

ainsi on a : $\boxed{i_1 = n r_1}$ (1)

en R :

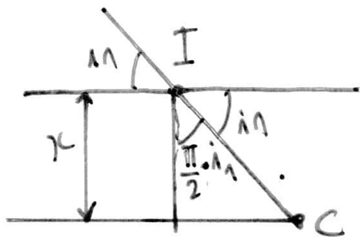
$n\sin(r_2) = 1 \times \sin(i_2) \overset{C.d.G}{\Rightarrow} \boxed{n r_2 = i_2}$ (2)

b) le triangle ICJ est isocèle donc $\boxed{r_1 = r_2}$ (3)

c) on part de (1) :

$i_1 = n r_1 \underset{(3)}{=} n r_2 \underset{(2)}{=} n \frac{i_2}{n} = i_2 \Rightarrow \boxed{i_1 = i_2}$

d)

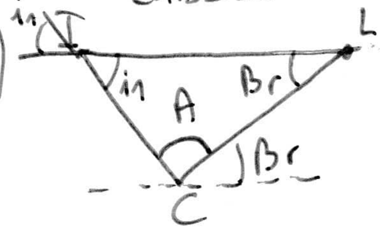


$CI = R$

donc $\cos(\frac{\pi}{2} - i_1) = \frac{x}{R} \Rightarrow \sin(i_1) = \frac{x}{R}$

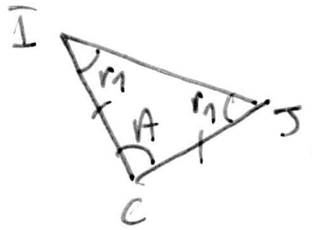
dans les conditions de Gauss : $\boxed{i_1 = \frac{x}{R}}$

e) dans ILC



$i_1+\beta_r+A=\pi$ (4)

dans IJC



$2r_1+A=\pi$

$\Rightarrow A=\pi-2r_1$ (5)

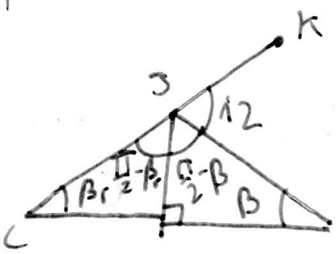
(4): $i_1+\beta_r+A=\pi \underset{(5)}{\Rightarrow} i_1+\beta_r+(\pi-2r_1)=\pi$

$\Rightarrow i_1+\beta_r-2r_1=0$

$\Rightarrow \beta_r=2r_1-i_1$ or $i_1=nr_1$ (1)

donc $\boxed{\beta_r=\left(\frac{2}{n}-1\right)i_1} \underset{d)}{\Rightarrow} \boxed{\beta_r=\left(\frac{2}{n}-1\right)\frac{x}{R}}$

f)



$\widehat{CJK}$ est plat : $\frac{\pi}{2}-\beta_r+\frac{\pi}{2}-\beta+i_2=\pi$

$\Rightarrow \beta=i_2-\beta_r$

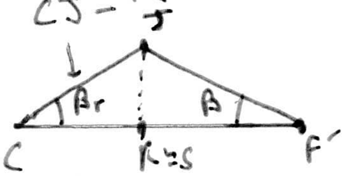
Or $i_2=i_1$ et $\beta_r=\left(\frac{2}{n}-1\right)i_1$

$\beta=i_1-\left(\frac{2}{n}-1\right)i_1=2-\frac{2}{n}\,i_1$

et d'après d) $i_1=\frac{x}{R} \Rightarrow \boxed{\beta=\left(2-\frac{2}{n}\right)\frac{x}{R}}$

Q3

$CJ=R$



$\tan\beta_r=\frac{JK}{CK} \Rightarrow \beta_r=\frac{JK}{CK} \Rightarrow CK=\frac{JK}{\beta_r}$

$\tan\beta=\frac{JK}{KF'} \Rightarrow \beta=\frac{JK}{KF'} \Rightarrow KF'=\frac{JK}{\beta}$

$f'_L=\overline{CF'}=\overline{CK}+\overline{KF'}\underset{(1)\,et\,(2)}{=}JK\left(\frac{1}{\beta}+\frac{1}{\beta_r}\right)$

Or $\sin(\beta_r)=\frac{JK}{CJ}=\frac{JK}{R}$

donc $JK=\beta_r\times R$

dans les conditions de Gauss

Ainsi $f'_L=R\left(\frac{\beta_r}{\beta}+1\right)$

$f'_L=R\left[\frac{\left(\frac{2}{n}-1\right)\frac{x}{R}}{\left(2-\frac{2}{n}\right)\frac{x}{R}}+1\right]=R\left(\frac{\frac{2-n}{n}}{\frac{2n-2}{n}}+1\right)=R\left(\frac{2-n}{n}\left(\frac{n}{2n-2}\right)+1\right)=R\left(\frac{2-n}{2n-2}+1\right)=\boxed{\frac{1}{2}\frac{n}{n-1}R}$

Q3) suite A.N $f'_i = \frac{1}{2} \frac{1,5}{(0,5)} \times 0,6\,mm = \boxed{0,9\,mm}$

DOCUMENT REPONSE Problème B