

pour tracer un prisme ayant un rayon incident tracer ce rayon venant du dessous

DISPERSION DE LA LUMIERE PRISME

présente les mêmes propriétés dans toutes les directions

1- Un prisme d'angle au sommet A , est taillé dans un milieu transparent, homogène, isotrope et d'indice de réfraction n dépendant de la longueur d'onde λ dans le vide. il est plongé dans l'air dont l'indice sera pris égal à 1. Les rayons lumineux incidents sont contenus dans un plan perpendiculaire à l'arête du prisme.

a- la lumière incidente est monochromatique. Tracer soigneusement la marche d'un rayon lumineux qui émerge du prisme.

b- Déterminer les quatre relations du prisme.

c- Dédurre les conditions pour avoir un rayon émergent du prisme. On raisonne pour un angle d'incidence $i \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$. Faire l'application numérique pour $n = 1,52$ et $A = 60^\circ$.

d- Tracer l'allure de la courbe donnant la variation de l'angle de déviation D en fonction de l'angle de l'incidence i .

e- Expliquer qualitativement le fait qu'au minimum de déviation D_m , on a : $i = i'$. En notant i_m cette valeur, déduire une méthode expérimentale pour mesurer l'indice du prisme. Calculer les valeurs de D_m et i_m .

f- Déterminer l'expression de l'incertitude relative associée à l'indice n du prisme

g- Sachant que l'indice n du prisme peut être donné par la formule simplifiée de Cauchy $n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2}$ où a et b sont des constantes, expliquer qualitativement l'effet du prisme sur une lumière incidente polychromatique.

h- En déduire l'expression de la dispersion angulaire du prisme, définie par $\left(\frac{dD}{d\lambda}\right)_{i=i_m}$ au voisinage du

minimum de déviation. AN : pour : $A = 60^\circ$; $a = 1,491$; $b = 10^7 (\mu\text{m})^2$ et $\lambda = 585 \text{ nm}$

2- Application : Le prisme décrit précédemment est monté sur un goniomètre. La fente source est dans le plan focal objet d'une lentille convergente L_1 . Le spectre de la lumière sortant du prisme est observé sur un écran placé dans le plan focal image d'une lentille convergente L_2 , de distance focal image $f_2' = 40 \text{ cm}$. La fente source est éclairée par une lampe spectrale de Mercure. On s'intéresse à la raie verte de longueur d'onde $\lambda_1 = 546,1 \text{ nm}$ et la raie jaune de longueur d'onde $\lambda_2 = \lambda_1 + \Delta\lambda$. Le prisme est réglé au minimum de déviation. Les deux images de la fente source sont séparées de $1,90 \text{ mm}$ sur l'écran. Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ .

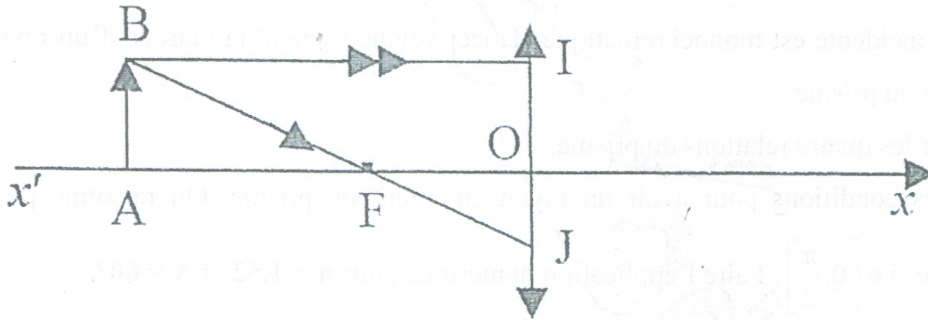
III. ETUDE DE LENTILLES MINCES

a. Relation de conjugaison de Newton.

Reproduire et compléter le tracé des rayons BI et BFJ de la Figure 4 pour l'obtention de l'image A'B' de

AB. (Foyer objet : F). Exprimer le grandissement transversal $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$ respectivement en fonction de

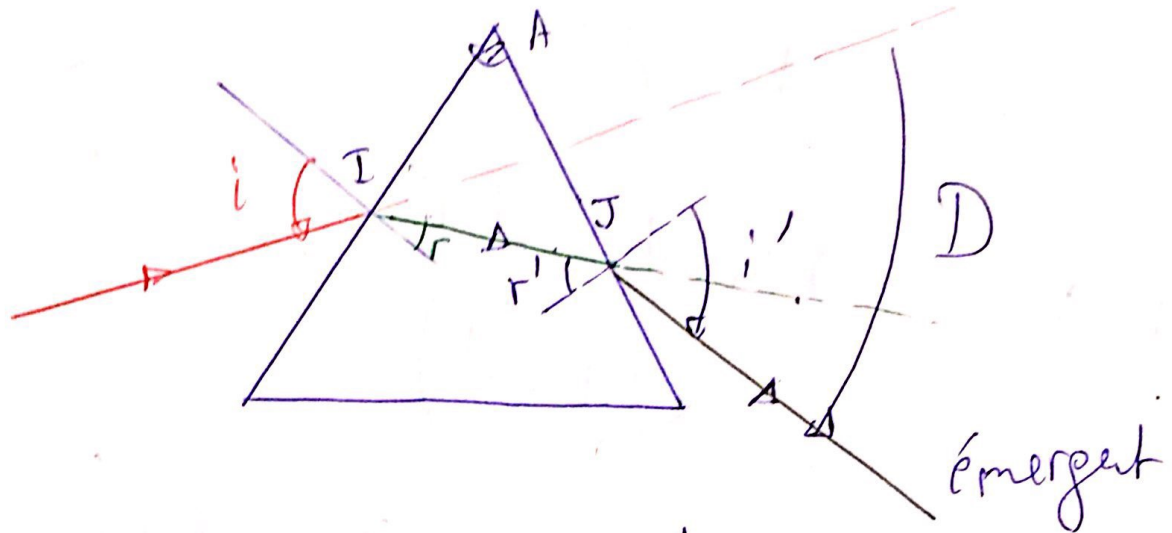
FA et OF puis de FA' et OF'. (Foyer image : F') En déduire la relation de conjugaison de Newton.



b. Relation de conjugaison de Descartes.

En prenant le centre O comme origine, montrer que la relation de conjugaison de Newton conduit, après transformation (relation de Chasles) de FA et FA', à une relation entre les grandeurs algébriques OA, OA' et OF', dite relation de conjugaison de Descartes.

Exprimer le grandissement γ en fonction de OA et OA'.



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

$$\sin i' = n \sin r'$$

$$A = r + r'$$

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

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

$$D = i + i' - A$$

Py. pour des angles faibles $i \approx nr$
 $i' \approx nr'$

$$D = n(r + r') - A = (n - 1)A$$

* Conditions d'émergence

$$i' \leq \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin i' \leq 1 \Rightarrow n \sin r' \leq 1$$

$$r' \leq \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) = \wedge$$

(1)

$$\text{or } A = r + r' \Rightarrow r' = (A - r) \leq 1$$

$$r \geq (A - 1)$$

$$n \sin r \geq n \sin (A - 1)$$

$$\sin i \geq n \sin (A - 1)$$

$$i \geq i_0 = \arcsin (n \sin (A - 1))$$

$$* \quad i \leq \frac{\pi}{2} ; \quad \sin i = n \sin r \leq 1$$

$$\boxed{r \leq 1}$$

$$\text{or } r' \leq 1$$

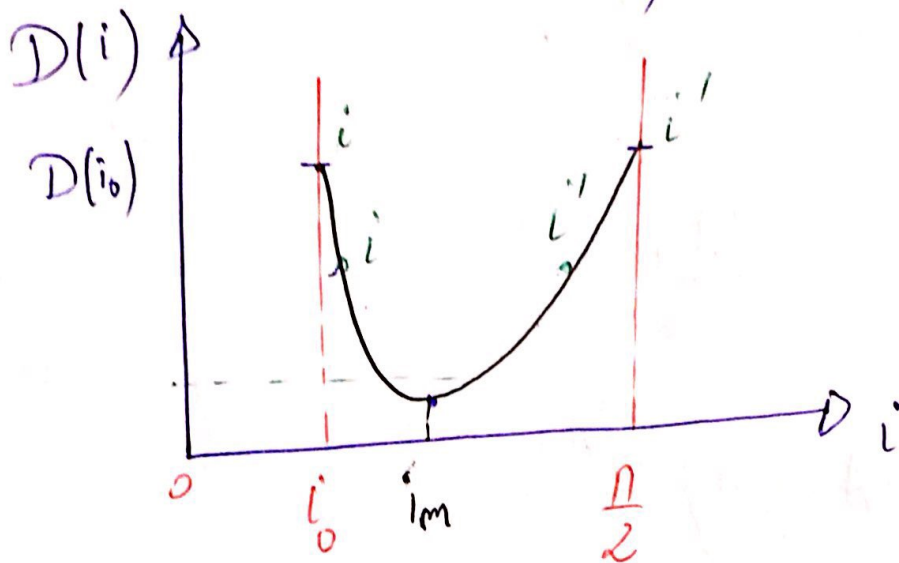
$$\Rightarrow (r + r') = A \leq 2$$

$$\text{or } r \geq (A - 1) \geq 0$$

$$\boxed{1 \leq A \leq 2}$$

(2)

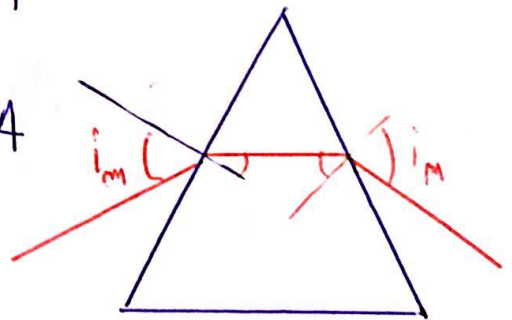
$$\underline{Mq}: n = \frac{\sin\left(\frac{A+D_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$



$$D(i=i_0) = i_0 + \frac{n}{2} - A$$

$$D(i=\frac{n}{2}) = \frac{n}{2} + i_0 - A$$

$$D = D_m \Rightarrow i = i' = i_m$$



$$\Rightarrow r = r' = r_m \Rightarrow A = 2r_m$$

$$\sin i_m = n \sin r_m ; D_m = 2i_m - A$$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

(3)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+D_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}, \quad \Delta A = \Delta D_m = 2'$$

Calculer $\frac{\Delta n}{n}$ $\frac{d \ln f(x)}{dx} = \frac{f'(x)}{f(x)}$

$$\ln n = \ln \sin\left(\frac{A+D_m}{2}\right) - \ln \sin\left(\frac{A}{2}\right)$$

$$\frac{dn}{n} = \cot\left(\frac{A+D_m}{2}\right) d\left(\frac{A+D_m}{2}\right) - \cot\left(\frac{A}{2}\right) \frac{dA}{2}$$

$$\frac{dn}{n} = \left| \cot\left(\frac{A+D_m}{2}\right) - \cot\left(\frac{A}{2}\right) \right| \left(\frac{dA}{2} \right) + \left| \cot\left(\frac{A+D_m}{2}\right) \right| \frac{dD_m}{2}$$

$$\frac{\Delta n}{n} = \left| \cot\left(\frac{A+D_m}{2}\right) - \cot\left(\frac{A}{2}\right) \right| \frac{\Delta A}{2} + \left| \cot\left(\frac{A+D_m}{2}\right) \right| \frac{\Delta D_m}{2}$$

(4) 20/2/2013

$$n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

$$\lambda_v < \lambda_R, \quad D_v ?? D_R$$

$$n(\lambda_v) > n(\lambda_R)$$

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

ds

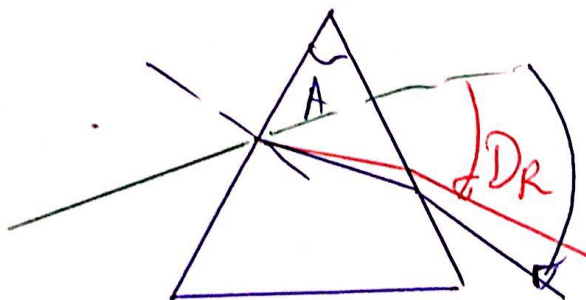
$$\text{or } \lambda \nearrow; n(\lambda) \searrow \Rightarrow r(\lambda) \nearrow$$

$$\text{or } A = r + r' \Rightarrow r'(\lambda) \searrow$$

$$\Rightarrow \sin i' = [n(\lambda) \sin r'(\lambda)] \searrow$$

$$\text{Conclu } D(A) = i + i' - A$$

$$\lambda \nearrow i'(\lambda) \searrow, D(\lambda) \searrow$$



$$D_B > D_R$$

(5)

$$\frac{dD_m}{d\lambda} = ??$$

$$(dn) \sin\left(\frac{A}{2}\right) = d\left(\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right)\right)$$

$$dn \sin\left(\frac{A}{2}\right) = \cos\left(\frac{A + D_m}{2}\right) \frac{dD_m}{2}$$

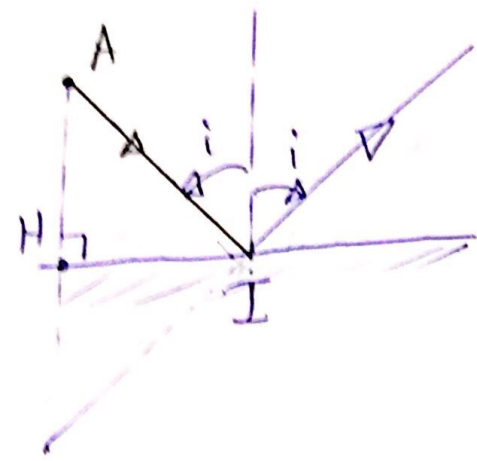
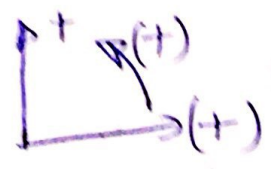
$$\frac{dD_m}{d\lambda} = \frac{2 \sin(A/2)}{\cos\left(\frac{A + D_m}{2}\right)} \frac{dn}{d\lambda}$$

$$\text{or } \frac{dn}{d\lambda} = \frac{d}{d\lambda} \left(a + \frac{b}{\lambda^2} \right) = -\frac{2b}{\lambda^3}$$

(6)

Miroir Plan

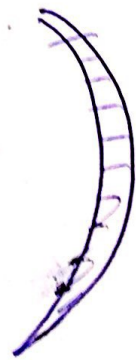
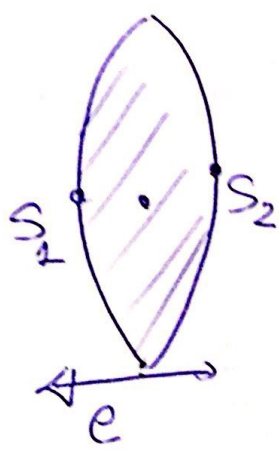
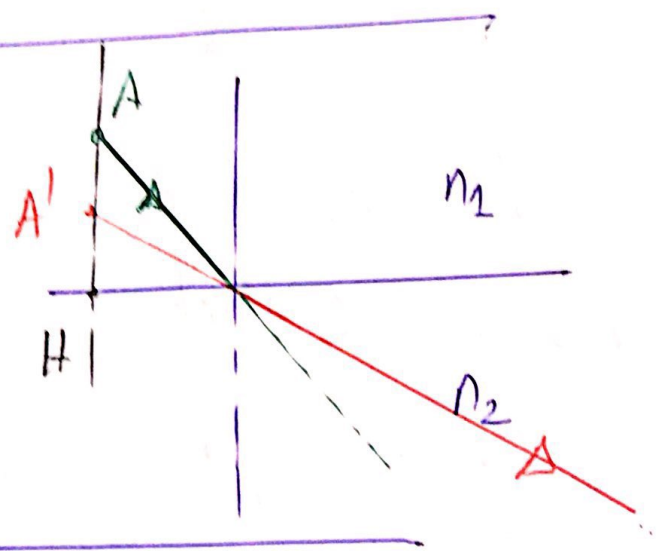
$$\overline{HA} = -\overline{HA'}$$



l'image tourne d'un angle α' ; si le miroir tourne d'un angle α .

Dioptre Plan

$$\frac{\overline{HA}}{n_1} = \frac{\overline{HA'}}{n_2}$$

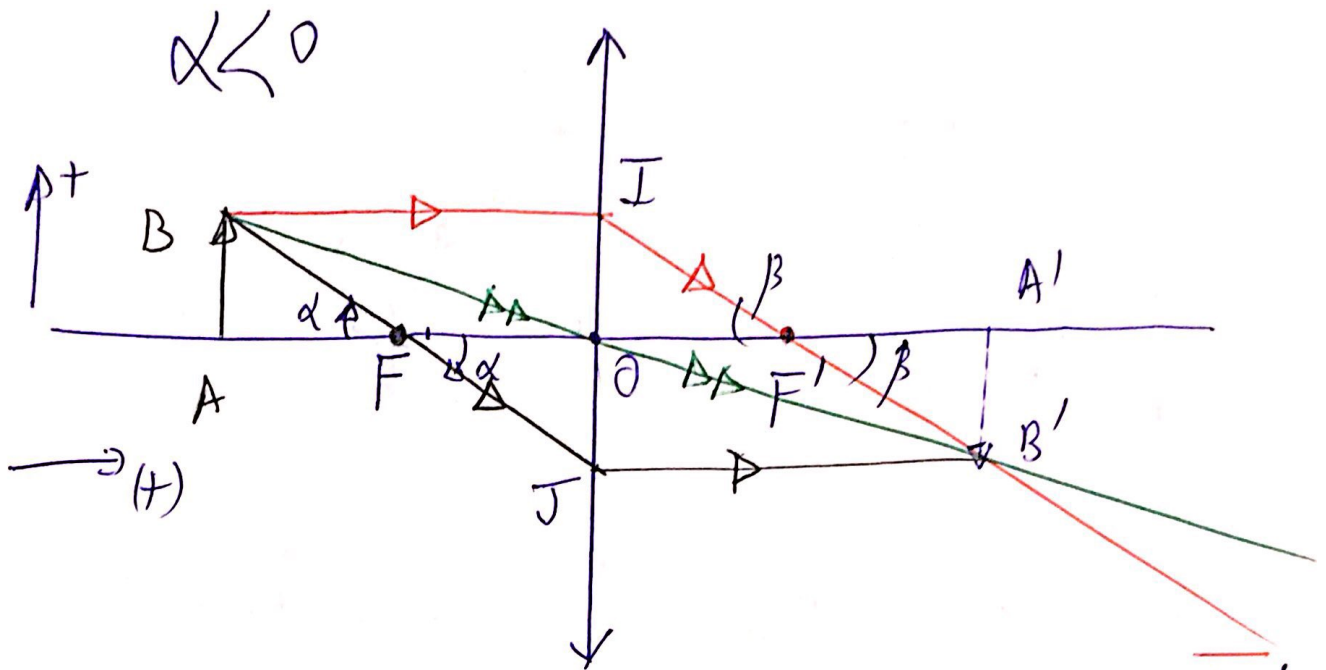


lens convergent

lens divergent

$S_1 S_2 \ll R_1, R_2$: lentille mince.

(7)



$$\text{tg } \alpha \approx \alpha = \frac{\overline{AB}}{\overline{FA}} ; \quad \text{tg } \alpha' \approx \alpha' = \frac{\overline{OJ}}{\overline{FO}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{FO}}$$

$$\overline{A'B'} = \alpha \overline{FO}$$

$$\overline{AB} = \alpha \overline{FA}$$

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

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{FA'}}{\overline{FO}} = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}}$$

$$\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = \overline{FO} \cdot \overline{F'O} = -\overline{OF'}^2$$

Newton

$$\overline{OF'} = -\overline{OF}$$

(8)

$$(\overline{FO} + \overline{OA})(\overline{F'O} + \overline{OA'}) = -\overline{OF'}^2$$

$$-\overline{OF'}^2 + \overline{OA'}\overline{FO} + \overline{F'O}\overline{OA} + \overline{OA}\overline{OA'} = -\overline{OF'}^2$$

$$\frac{\overline{OA}\overline{OA'} + \overline{OA'}\overline{OF'} + \overline{OA}(-\overline{OF'})}{\overline{OA}\overline{OA'}\overline{OF'}} = 0$$

$$\frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA'}} = 0$$

$$\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{p'} - \frac{1}{p} \Rightarrow f' = \frac{p p'}{p - p'}$$

$$\ln\left(\frac{1}{f'}\right) = \ln\left(\frac{1}{p'} - \frac{1}{p}\right)$$

$$\frac{d\left(\frac{1}{f'}\right)}{\left(\frac{1}{f'}\right)} = \frac{d\left(\frac{1}{p'} - \frac{1}{p}\right)}{\frac{1}{f'}}$$

(9)

$$-\frac{df'}{f'^2} = f' \left(\frac{dp'}{p'^2} - \frac{dp}{p^2} \right)$$

$$\frac{df'}{f'^2} = \frac{dp'}{p'^2} - \frac{dp}{p^2}$$

$$\frac{\Delta f'}{f'^2} = \frac{\Delta p'}{p'^2} + \frac{\Delta p}{p^2}$$

(10)