

## EXERCICES DU CHAPITRE 25

**Plan** (Cliquez sur le titre pour accéder au paragraphe)

\*\*\*\*\*

EXERCICES DU CHAPITRE 25 .....	1
25.I. Équerre optique .....	1
25.II. Transmission de la lumière par une fibre optique .....	1
25.III. Étude du prisme .....	2
25.IV. Étude d'un doublet.....	2
25.V. Télescope de Cassegrain.....	2
25.VI. Corrigé 25.I .....	3
25.VII. Corrigé 25.II : .....	3
25.VIII. Corrigé 25.III.....	4
25.IX. Corrigé 25.IV .....	4
25.X. Corrigé 25.V .....	5

\*\*\*\*\*

### 25.I. Équerre optique

Un miroir plan est une surface réfléchissante plane.

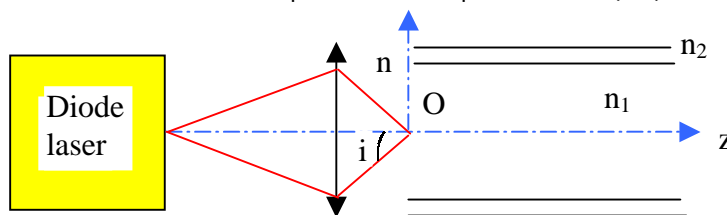
Soient deux miroirs plans faisant un angle de  $45^\circ$ . On considère un rayon incident subissant une réflexion sur chacun des miroirs. déterminer la déviation, c'est à dire l'angle que font les directions des rayons incident et émergent.

### 25.II. Transmission de la lumière par une fibre optique

Une fibre optique est formée d'une âme en verre d'indice  $n_1 = 1,66$ , entourée d'une gaine en verre d'indice  $n_2 = 1,52$ .

a) Quelle est la valeur maximale  $i_m$  de l'angle d'incidence  $i$  pour laquelle la lumière est transmise le long de la fibre ?

On appelle ouverture numérique O. N. la quantité  $\sin(i_m)$ .



b) Une impulsion lumineuse arrive à  $t = 0$  au point O sous la forme d'un faisceau conique convergent de demi-angle au sommet  $i$  avec  $i < i_m$ .

Pour une fibre de longueur  $l$ , calculer l'élargissement temporel  $\Delta t$  de cette impulsion à la sortie de la fibre.

$\Delta t$  représente le retard entre une impulsion qui pénètre sous un angle d'incidence  $i$  par rapport à une impulsion qui pénètre sous une incidence nulle.

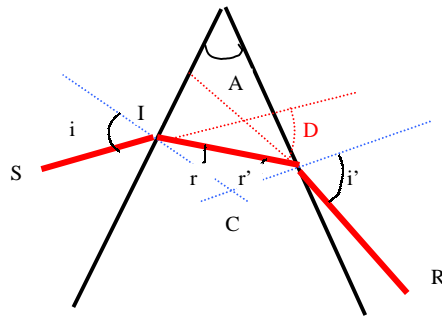
Exprimer  $\Delta t$  en fonction de  $l$ ,  $n$ ,  $c$  et  $i$ ;

A. N.  $l = 6 \text{ km}$ ,  $i = 8^\circ$ .

c) Les impulsions sont émises par une diode laser qui les envoie à une fréquence  $f = 10 \text{ MHz}$ . Pensez-vous que les impulsions qui parviennent à la sortie de la fibre sont reçues dans l'ordre ?

### 25.III. Étude du prisme

On appelle prisme un milieu transparent que nous supposerons homogène et isotrope d'indice  $n$  limité par deux dioptries plans non parallèles. On appelle arête du prisme la droite selon laquelle se coupent les deux dioptries et plan de section principale tout plan perpendiculaire à l'arête. Nous supposerons que le prisme est baigné par l'air d'indice 1. Un rayon  $SI$  est dans le plan de section principale;



- Écrire les lois de Descartes en I et I'.
- Calculer  $A$  en fonction de  $r$  et  $r'$ .
- La déviation du prisme est l'angle  $D$  que fait l' $R$  (lorsqu'il existe) avec  $SI$ . Calculer  $D$  en fonction de  $i$ ,  $i'$ ,  $A$ .
- Montrer que lorsque  $i$  varie  $D$  passe par un minimum  $D_m$ . exprimer alors  $n$  en fonction de  $A$  et  $D_m$ .

### 25.IV. Étude d'un doublet

On considère une lentille convergente  $L_1$  suivie à une distance  $d = 3a$  d'une lentille divergente  $L_2$ ; Leur distance focale vaut respectivement  $f_1 = 2a$  et  $f_2 = -3a$ ;

- Déterminer la position des foyers objet  $F$  et image  $F'$  de l'ensemble.
- Dessiner le trajet d'un rayon lumineux issu de  $F$ . On appelle  $B$  le point d'intersection de la droite portant ce rayon incident et de la droite portant le rayon émergent du système correspondant. On appelle  $A$  le point de l'axe optique du système dans le plan de front passant par  $B$ . déterminer la position de  $A$ , puis celle de l'image  $A'$  de  $A$  donnée par l'ensemble des deux lentilles.  $B'$  étant l'image de  $B$  donnée par l'ensemble des deux lentilles, calculer le grandissement transversal. Que constatez-vous ?

### 25.V. Télescope de Cassegrain

Un ensemble de deux miroirs sphériques coaxiaux, l'un concave,  $M_1$  de distance focale  $f_1 = 100$  cm, l'autre convexe,  $M_2$ , est disposée de telle sorte que l'image définitive du Soleil soit centrée en  $S_1$  (sommets de  $M_1$ ), son rayon est  $r_2 = 2,5$  cm.

- Quelle serait le rayon  $r_1$  de l'image donnée par le miroir  $M_1$  seul, sachant que le Soleil est vu sous un angle de  $10^{-2}$  rad.
- L'image définitive étant réelle, indiquer sur un schéma les positions relatives des deux miroirs. (faire une construction du trajet des rayons lumineux)
- Calculer la distance  $S_1 S_2$  des deux sommets et la distance focale de  $M_2$ .