

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.

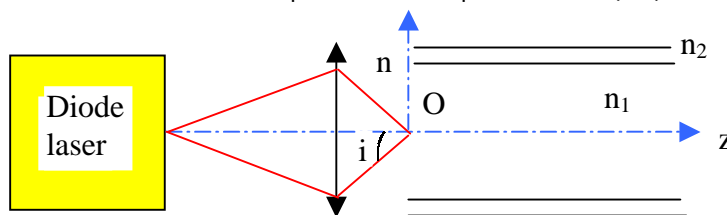
Soient deux miroirs plans faisant un angle de 45° . On considère un rayon incident subissant une réflexion sur chacun des miroirs. déterminer la déviation, c'est à dire l'angle que font les directions des rayons incident et émergent.

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 Δt de cette impulsion à la sortie de la fibre.

Δt 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.

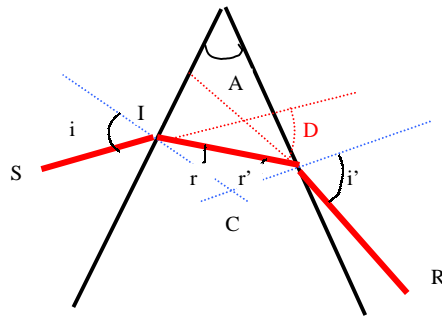
Exprimer Δt en fonction de l , n , c et i ;

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 $I'R$ (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 .