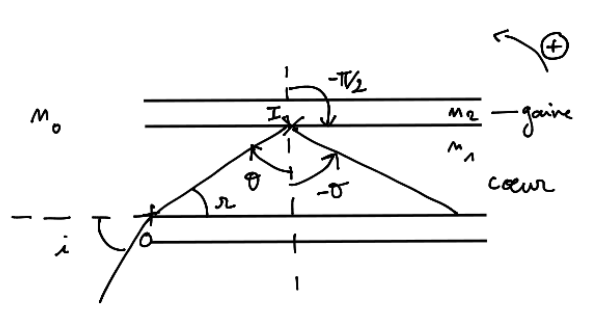


I Semaines 1 et 2: Optique

I.1 Fibre optique



1. On souhaite faire passer un faisceau dans une fibre optique composée d'une gaine et d'un coeur en son centre. Quel phénomène physique permet d'éviter la perte d'information ? Déterminer l'angle θ_{lim} à partir duquel cela a lieu.
2. Donner l'expression de $\cos^2(r_{\text{lim}})$.
3. Relier r et θ . En déduire une expression de $\sin^2(\theta_{\text{lim}})$.
4. On définit le cône d'acceptance de la fibre optique comme la zone de l'espace qui doit être traversée par un rayon pour pouvoir être transmis sans perte dans la fibre optique. Il est défini par un angle i_a . Déterminer l'expression de cet angle.
5. Déterminer les longueurs minimales et maximales parcourues par le rayon incident. En déduire $\delta\tau$ la différence de temps entre l'arrivée d'un rayon ayant parcourue la longueur maximale possible et la longueur minimale possible.
6. On fait passer un signal composé d'impulsions espacées d'une période T . Donner une condition sur T pour que le récepteur puisse recevoir toute l'information.

I.2 Réfractomètre

Un réfractomètre est un instrument qui permet de mesurer des indices de réfraction, en particulier de liquides. On veut mesurer l'indice de réfraction n d'un liquide. On dépose une goutte d'icelui sur un cube de verre transparent d'indice $N = 1.5$. On éclaire ce cube par un faisceau d'incidence i variable sur la face d'entrée AD . On fait varier cet angle jusqu'à ce que la goutte apparaisse lumineuse.

On relève la valeur de l'angle d'incidence limite i_l correspondant.

1. Justifier le phénomène observé.
2. Déterminer l'expression de l'indice de réfraction n en fonction de N et de i_l .
3. Montrer que ce dispositif peut mesurer des indices n compris entre $\sqrt{N^2 - 1}$ et N .
4. On dépose une goutte d'éthanol sur le cube, on obtient $i_l = 39.3^\circ$. En déduire la valeur de l'indice de réfraction de l'éthanol.

I.3 Construction de Descartes

On considère deux milieux d'indices optique n_1 et n_2 .

1. Tracer deux demi-cercles concentriques dans le milieu inférieur. L'un de rayon n_1 , l'autre de rayon n_2 .
2. Un rayon incident arrive sur le milieu avec un angle d'incidence i . Utiliser la loi de Snell-Descartes pour tracer le trajet du rayon réfracté.

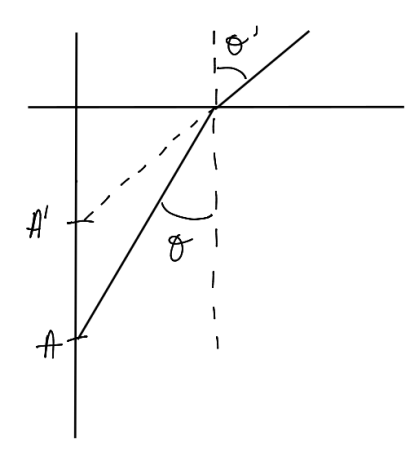
I.4 Jeu de miroirs

On considère deux miroirs plans M et M' dont les faces réfléchissantes sont en regard. Les deux miroirs sont parallèles et distants de e . On place un objet ponctuel A entre les deux, situé à une distance z de M . On étudie ici la série d'images $A_1, A_2, \dots, A_N$ donnée par le point A lorsque les rayons se réfléchissent *d'abord* sur M .

Déterminer en fonction de z et de e l'abscisse de A_n en fonction de la parité de n et en prenant A pour origine.

I.5 Lames à faces parallèles

1. Une lame à faces parallèles d'épaisseur e est constituée d'un verre d'indice n . Elle est placée dans l'air d'indice 1. Quel est le cheminement d'un rayon arrivant sur le dioptré avec un angle d'incidence i ? On notera r l'angle de réfraction.
2. On considère un objet ponctuel sur le rayon incident. Calculer l'écart entre les rayons incident et transmis en fonction de e , i et r .
3. Déterminer la position de l'image de A par ce système, notée A' en fonction de e , r et i . Peut-on réécrire cette expression en fonction des propriétés du verre uniquement ?



4. On considère deux milieux comme ci-contre. Le milieu supérieur est d'indice n' et l'autre d'indice n . Montrer la relation suivante, dite de conjugaison:

$$\frac{\overline{OA'}}{n'} = \frac{\overline{OA}}{n}.$$

5. Dans un parc aquatique, les aquariums ont une épaisseur de verre de 60 cm. Située à 20 cm de la vitre, une personne observe un poisson nageant à 1 mètre devant. À quelle distance le poisson semble-t-il être situé du point de vue de la personne ?