

Optique géométrique

TD 5 Lois de Snell - Descartes

Exercice 1 (construction de Descartes)

Un rayon lumineux arrive en O à la surface d'un dioptré plan (milieux de part et d'autre d'indices respectifs n_1 et n_2).

Tracer les deux cercles de centre O et de rayons n_1 et n_2 .

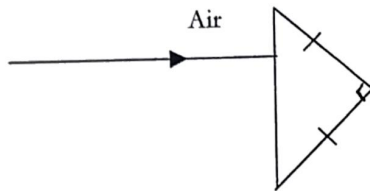
Montrer d'après la loi de Descartes qu'il est possible de construire le rayon réfracté.

On envisagera les deux cas $n_1 < n_2$ et $n_1 > n_2$

Exercice 2

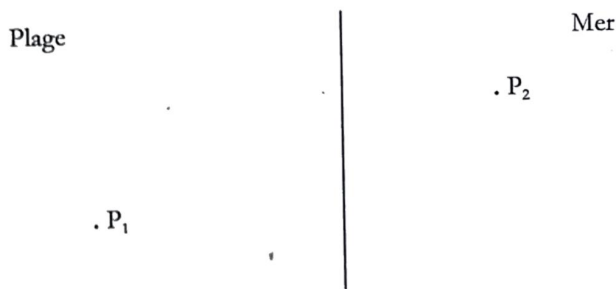
Pour le prisme suivant, tracer la marche du rayon lumineux. Justifier la réponse

Le prisme est en verre ($n=1,5$)



Exercice 3

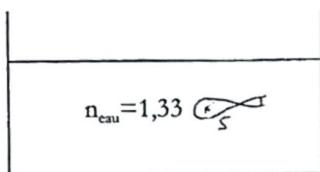
Le principe de Fermat permet de retrouver la loi de Descartes ; il s'exprime ainsi : "le chemin suivi par un rayon lumineux est celui qui nécessite le minimum de temps". On peut illustrer ce principe avec l'exemple suivant : un maître-nageur surveille en P_1 une plage et aperçoit en P_2 une nageuse en détresse :



Sachant qu'il courra sur la plage à la vitesse v_1 et nagera avec la vitesse v_2 , quel chemin doit-il suivre pour atteindre P_2 dans le minimum de temps ?
Appliquer le résultat trouvé au phénomène de réfraction.

Exercice 4

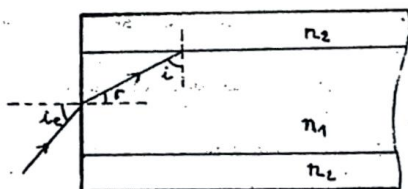
Dans un bocal rempli d'eau, S est un objet diffusant (par exemple un poisson immobile).



- 1) tracer la marche d'un rayon lumineux issu d'un point A de S dans les deux cas suivants :
 - a) le rayon arrive perpendiculairement à la surface de l'eau.
 - b) le rayon fait un angle de 60° avec la surface de l'eau.
- 2) lorsqu'un observateur regarde au-dessus de l'eau, il semble voir A au point A'. Où est A' ?
L'image du poisson est-elle plus proche ou plus éloignée de la surface que le poisson ?

Exercice 5 (Fibre optique à saut d'indice)

Un rayon lumineux émis par un laser arrive de l'air et pénètre sous une incidence i_e dans le cœur d'indice n_1 , d'une fibre optique à saut d'indice.



- 1) Les angles d'incidence et de réfraction relatifs au dioptre air-cœur sont respectivement i_e et r .
Donner la relation entre i_e et r .
- 2) En déduire $\cos i$ en fonction de i_e , i étant l'angle défini sur la figure précédente.
- 3) L'indice de la gaine a pour valeur n_2 . Exprimer en fonction de n_1 et n_2 le sinus de l'angle limite i_l de réfraction entre les milieux d'indice n_1 et n_2 .
Calculer i_l sachant que $n_2=1,48$ et $n_1=1,52$
Montrer que la condition de propagation d'un rayon lumineux dans la fibre est donnée par :
 $\sin i_e < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$. Faire l'application numérique.