

TD Principes et lois de l'optique géométrique

Exercice 1 : Condition d'existence d'un rayon réfracté

Quelle est la condition pour qu'un rayon passant de l'eau ($n_1=1,33$) à l'air ($n_2=1,00$) soit réfracté ?

Exercice 2 : Rotation d'un rayon réfléchi par un miroir plan

Un rayon lumineux se réfléchit sur un miroir plan. Le miroir tourne d'un angle α .
De quel angle β tourne le rayon réfléchi ?

Exercice 3 : Construction de Descartes

Il s'agit d'une méthode de construction du rayon réfracté sans employer de rapporteur.

- On trace deux cercles concentriques de centre I (point d'incidence), de rayons $R_1 = n_1$ et $R_2 = n_2$ correspondant aux indices des deux milieux. *Remarque : En fait, il suffit que les rayons R_1 et R_2 , soient dans le rapport des indices n_1 et n_2 .*
- On représente le dioptre par une droite horizontale passant par I et la normale par une droite verticale.
- On trace le rayon incident passant par I et faisant l'angle i_1 avec la normale. On prolonge (trait en pointillés) ce rayon jusqu'à l'intersection avec le cercle de rayon R_1 , au point J. La projection de J sur le dioptre donne le point K. L'intersection de la droite JK avec le cercle de rayon R_2 se fait au point L. On notera i_2 l'angle entre la droite IL et la normale.

1) Tracer la construction de Descartes.

2) Retrouver la loi de la réfraction de Descartes en exprimant la longueur IK de deux façons différentes. Justifier alors la remarque en italique.

3) En déduire que IL indique la direction du rayon réfracté.

Exercice 4 : Rayon lumineux traversant une vitre

1) Construire le rayon transmis par une lame en verre d'indice de réfraction n et d'épaisseur e placée dans l'air (on fera le dessin pour un angle d'incidence quelconque noté i). Quelle est sa direction ?

2) Déterminer le décalage par rapport au rayon incident s'il n'était pas dévié.

Faire l'application numérique. Données : $n = 1,5$; $e = 1,0$ cm ; $i = 45^\circ$.

Exercice 5 : Réflexion d'un rayon sur un coin de miroir

Deux miroirs plans d'arête commune forment entre eux un angle α (on prendra pour le dessin un angle aigu). Un rayon incident frappe l'un des miroirs puis se réfléchit sur l'autre. On note I et J les points d'incidence successifs et i et j les angles d'incidence associés.

1) Exprimer en fonction de i la déviation angulaire D_1 du rayon lors de la première réflexion en I. De même, exprimer D_2 en fonction de j .

2) En considérant le triangle OIJ (O point de jonction entre les deux miroirs), établir une relation entre les angles i , j et α .

3) En déduire la déviation totale D du rayon lumineux après les deux réflexions en fonction uniquement de α .

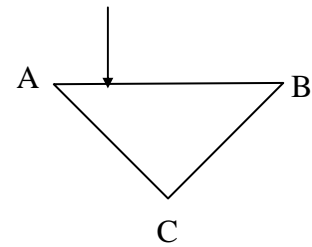
4) Que vaut la déviation D si les miroirs forment un angle droit ? Retrouver géométriquement ce résultat.

Exercice 6 : Prisme à réflexion totale

Un prisme en verre, d'indice n , possède une section principale (ABC) triangulaire isocèle rectangle en C. Un rayon lumineux arrive sous incidence normale sur la face AB.

Lorsque le prisme est situé dans l'air ce rayon lumineux subit deux réflexions totales dans le prisme.

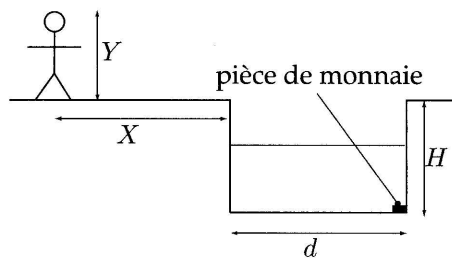
Par contre, la réflexion totale n'a pas lieu si le prisme est plongé dans l'eau d'indice $n_e = 4/3$.



1) Construire le rayon émergent dans le cas où le prisme est dans l'air. Quelle est la direction du rayon émergent ?

2) Dans quelles limites se situe la valeur de l'indice n du prisme ?

Exercice 7 : Apparition d'une pièce de monnaie



Soit h la hauteur d'eau minimale dans la piscine pour que l'observateur puisse voir la pièce de monnaie.

1) Faire un dessin faisant figurer le rayon lumineux allant de la pièce à l'œil correspondant à cette hauteur minimale.

2) Déterminer h pour $X=4,0\text{m}$; $Y=2,0\text{m}$; $d=4,0\text{m}$; $H=2,5\text{m}$ et $n(\text{eau})=1,33$.