

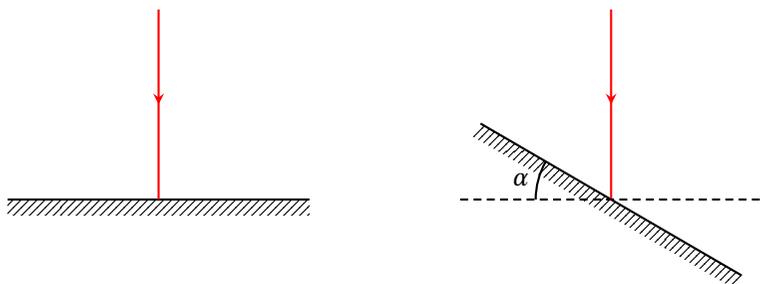
TD1 : Lois de Snell-Descartes

Exercice 1 : Dioptré verre-eau

Un dioptré plan sépare de l'eau (d'indice 1,33) et du verre (d'indice 1,5). Un rayon lumineux arrive sur ce dioptré avec un angle d'incidence de 65° . Construire le(s) rayon(s) émergent(s) dans le cas où le rayon passe de l'eau vers le verre puis dans le cas inverse.

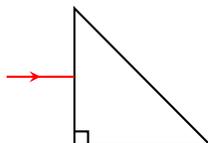
★ Exercice 2 : Rotation d'un miroir plan

Un rayon lumineux issu d'une source fixe frappe un miroir plan sous incidence normale. On tourne le miroir d'un angle α . Tracer le rayon réfléchi dans les deux cas et déterminer une relation entre l'angle de rotation α du miroir et l'angle de rotation β du rayon réfléchi.



★ Exercice 3 : Prisme à réflexion totale

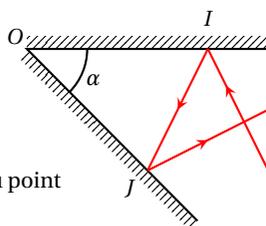
Un prisme formant un triangle rectangle isocèle est constitué de verre d'indice n . L'indice de l'air est pris égal à 1,00. Un rayon lumineux arrive sous incidence normale sur l'une des faces du prisme. À quelle condition sur n y a-t-il réflexion totale sur l'hypothénuse ?



★ Exercice 4 : Déviation par un système de deux miroirs

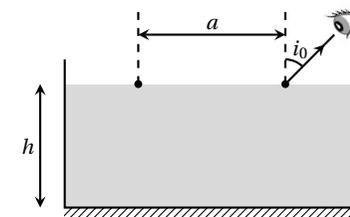
Deux miroirs d'arête commune passant par O forment entre eux un angle α . On note I et J les points incidents successifs, i et j les angles d'incidence correspondants.

- Exprimer en fonction de i la déviation D_I du rayon lors de la réflexion au point I . De même, exprimer D_J en fonction de j .
- En considérant le triangle OIJ , établir la relation entre i , j et α .
- En déduire la déviation totale D du rayon lumineux lors des deux réflexions, en fonction de l'angle α uniquement.
- Que se passe-t-il si $\alpha = \frac{\pi}{4}$? Si $\alpha = \frac{\pi}{2}$? Faire des représentations schématiques.



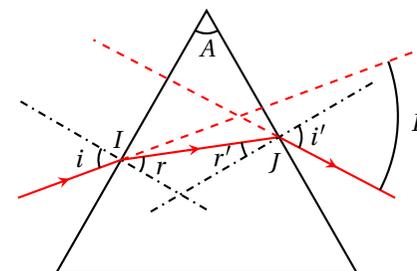
★ Exercice 5 : Mesure de l'indice de réfraction d'un liquide

Deux fils parallèles, distants de a , sont maintenus à la surface d'un liquide d'indice n . Le liquide est placé dans une cuve dont le fond est argenté, sur une hauteur h . On observe l'un des fils sous une incidence i_0 donnée et on règle h de manière à ce que l'image de l'autre fil coïncide avec le fil observé.



- Représenter le trajet du rayon lumineux observé issu du deuxième fil.
- En déduire l'expression de n en fonction de i_0 , a et h .
AN : $i_0 = 60,0^\circ$, $a = 10,0 \text{ cm}$, $h = 5,80 \text{ cm}$.

★★ Exercice 6 : Dispersion de la lumière par un prisme

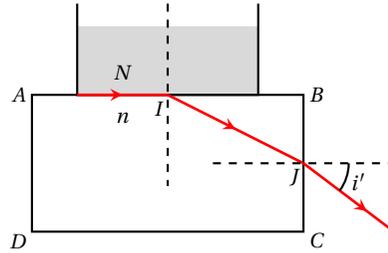


Un rayon incident arrivant sur un prisme d'indice n et d'angle au sommet A émerge en étant dévié d'un angle D . Le prisme est plongé dans l'air d'indice pris égal à 1,00.

- Écrire les lois de la réfraction en I et J .
- Déterminer une relation entre r , r' et A .
- Montrer que $D = i + i' - A$.
- La fonction $D(i)$ possède un **unique** minimum D_m , appelé le **minimum de déviation** du prisme. Justifier qu'au minimum de déviation, $i = i'$.
- En déduire l'expression de D_m en fonction de i et de A .
- Montrer que $n = \frac{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$.
- Le verre qui constitue le prisme est un milieu dispersif. Son indice optique dépend de la longueur d'onde suivant la loi de **Cauchy** : $n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2}$ où A et B sont deux constantes positives qui dépendent du matériau. Quelle est la couleur la plus déviée par le prisme ? La moins déviée ?

★★ Exercice 7 : Réfractomètre d'Abbe

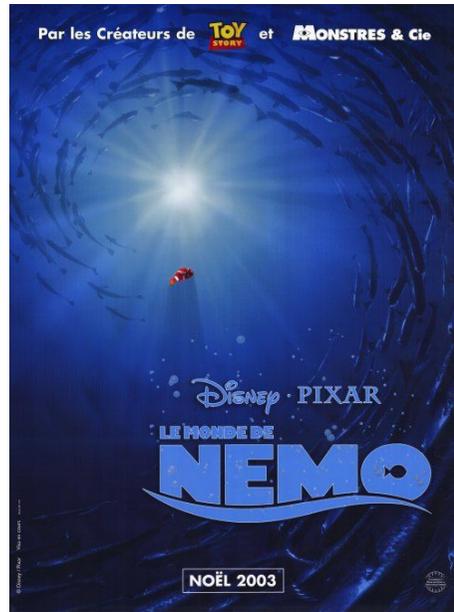
Un rayon lumineux provenant d'un milieu d'indice inconnu N tombe sous incidence rasante sur un prisme d'indice $n > N$. Il émerge en faisant un angle i' avec la normale à la face BC . Le prisme est tel que l'angle \hat{B} est droit.



1. A quelle condition sur n et N un rayon lumineux peut-il émerger de la face BC ?
2. On suppose la condition ci-dessus vérifiée et on mesure $i' = 15^\circ$. Sachant que $n = 1,732$, calculer N .

★★ Exercice 8 : Puit de lumière subaquatique

Un plongeur sous-marin qui regarde en direction de la surface voit un cercle de lumière très intense à la surface de l'eau. Autour, la luminosité est beaucoup plus faible (voir images ci-dessous). Expliquer ce phénomène à partir de vos connaissances en optique géométrique et déterminer la valeur numérique du diamètre angulaire du cercle lumineux.



Ex5 : 2. $n = \sqrt{1 + 4 \left(\frac{h}{a}\right)^2} \sin i_0 = 1,33$

Ex6 : 8. le violet est la couleur la plus déviée, le rouge la moins déviée

Ex7 : 1. $N \geq \sqrt{n^2 - 1}$ 2. $N = 1,713$

Solutions :

Ex2 : $\beta = 2\alpha$

Ex3 : $n > \sqrt{2}$

Ex4 : 3. $D = 2(\pi - \alpha)$