

TD OG1 Lois de l'optique géométrique

On prendra l'indice de l'air égal à 1 pour tout le TD.

Méthode de résolution d'un exercice d'optique :

- faire un schéma qui explique la situation décrite dans l'énoncé ou une construction géométrique ;
- écrire les conjugaisons et les relations de conjugaison, ou les lois de Descartes ;
- en déduire une formule littérale donnant le résultat ;
- faire éventuellement l'application numérique.

Exercice n°1: Mesure du diamètre d'un cheveu.

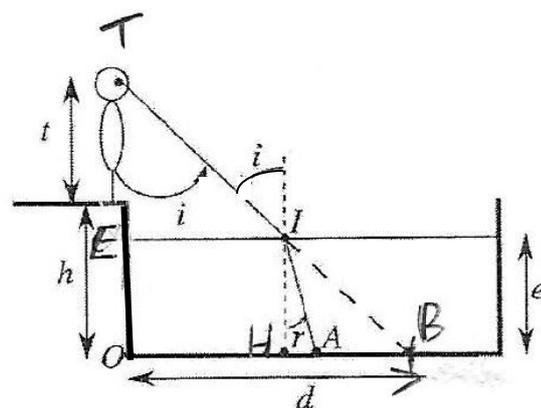
Comment s'y prendre pour mesurer le diamètre d'un cheveu (de l'ordre de $100 \mu\text{m}$) en utilisant un laser de longueur d'onde $\lambda = 633 \text{ nm}$, un écran, une règle graduée et un mètre ruban ? Faire un schéma pour décrire l'expérience et indiquer les conditions pratiques qui permettront d'obtenir un résultat chiffré.

Exercice n°2: Comment attraper une écrevisse

Un pêcheur de taille $t=1,80\text{m}$, debout sur la bordure du bassin, regarde une écrevisse située au fond d'un bassin. Le bassin de profondeur $h = 1,5 \text{ m}$ contient une hauteur d'eau $e = 1,0 \text{ m}$ (indice de l'eau $n=1,33$). L'objet semble situé à une distance $d = OB = 1\text{m}$ du bord, mesurée au fond de l'eau.

Déterminer la valeur numérique de l'angle i du rayon lumineux arrivant de l'écrevisse dans l'œil du pêcheur (on négligera la distance entre les yeux et le sommet de la tête). Déterminer la véritable distance $d' = OA$ entre l'écrevisse et le bord, toujours mesurée au fond de l'eau, en fonction des données de l'énoncé et de i .

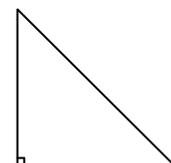
Faire l'application numérique.



Exercice n°3 : Prisme à réflexion totale.

On s'intéresse à un prisme, triangle de verre, isocèle, ayant un angle droit, constitué par un verre d'indice $n=1,5$.

- 1.) Expliquer, sans calculs, comment il faut faire arriver le rayon incident pour provoquer, dans un premier cas, une déviation de $\pi/2$ du rayon incident, puis, dans un deuxième cas, une déviation de π . Faites un schéma pour chacune de ses situations.
- 2.) Quelle condition doit vérifier l'indice n pour que ce rayon existe ?



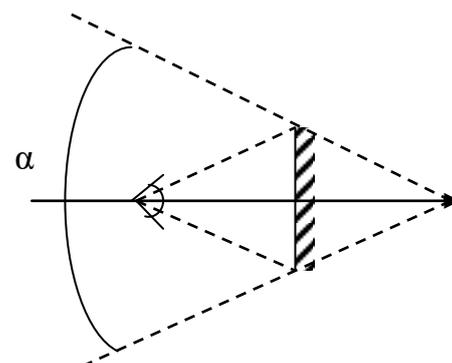
Exercice n°4 : Miroir plan.

Quelle taille minimale doit avoir un miroir plan pour qu'un homme puisse s'y voir entièrement ? La déterminer à l'aide d'un schéma, et l'exprimer en fonction de la taille de l'homme.

Exercice n°5: Champ d'un miroir.

Le champ d'un miroir est la portion de l'espace visible par réflexion dans le miroir, à partir d'une position donnée (correspondant à la position de l'œil de l'observateur). On le caractérise par son angle au sommet α .

On supposera que le rétroviseur a une largeur de 20cm et que l'œil de l'automobiliste est à 40cm en avant du rétroviseur et sur l'axe de symétrie de celui-ci.



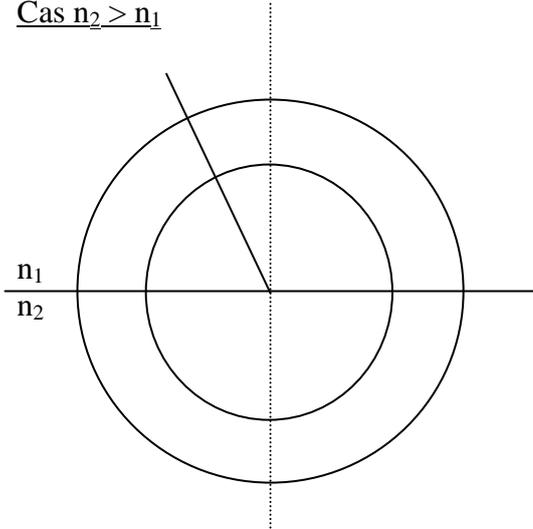
1.) Calculer le champ d'un miroir plan d'automobile (en calculant la valeur de l'angle au sommet α du champ).

2.) Donner les caractéristiques de l'image donnée par ce miroir d'un objet situé à 10m .

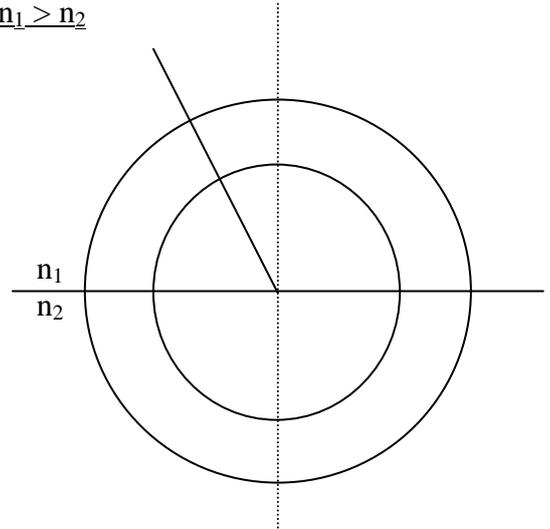
Exercice n°6 : Constructions géométriques de Descartes du rayon réfracté.

On trace deux cercles de rayon proportionnel à l'indice du milieu. En utilisant les lois de Descartes, dessiner le rayon réfracté dans le second milieu.

Cas $n_2 > n_1$



Cas $n_1 > n_2$



Exercice n°7 : Déviation par le prisme.

<https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/optiqueGeo/prisme/prisme.php>

Un prisme de verre isocèle, d'angle au sommet A, d'indice optique n, est éclairé par un rayon lumineux, d'angle d'incidence i sur le premier dioptré. Le rayon lumineux subit deux réfractions successives. On appelle r l'angle de réfraction sur le premier dioptré, r' l'angle d'incidence sur le second dioptré, i' l'angle de seconde réfraction.

- 1.) a) Ecrire les lois des réfractions aux points I et J.
- b) Déterminer A en fonction de r et r', en écrivant une relation entre les angles d'un triangle.
- c) Déterminer l'angle D de déviation des rayons lumineux incident et émergent en fonction des angles i, i' et A.

2.) On admet que la condition sur l'angle i pour que la déviation D soit minimale est $i = i'$.

a) Montrer qu'on a alors $r = r'$.

b) D_{min} est l'angle de déviation minimale. En déduire que l'indice optique du prisme vaut

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A + D_{min}}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

3.) Trouver une condition sur la valeur numérique de l'angle d'incidence pour qu'un rayon incident émerge effectivement du prisme. A.N.: $n = 1,5$, $A = 60^\circ$.

