

## TD OG1 Lois de l'optique géométrique

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

### 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  $d = 1\text{m}$  du bord, mesurée au fond de l'eau.

Faire un schéma. Déterminer la véritable position d' de l'écrevisse en fonction des données de l'énoncé et toujours mesurée au fond de l'eau.

### 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 une déviation de  $\pi/2$  ou de  $\pi$  du rayon incident. Faites un schéma pour chacune de ses situations.
- 2.) Quelle condition doit vérifier l'indice  $n$  pour que le rayon réfracté existe ?

### Exercice n°4 : Miroir plan.

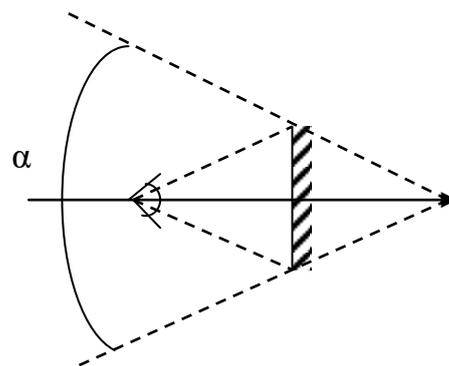
Quelle taille minimale doit avoir un miroir plan pour qu'un homme puisse s'y voir entièrement ? La déterminer à l'aide d'un schéma, et l'exprimer en fonction de la taille de l'homme.

### 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  $\alpha$ .

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

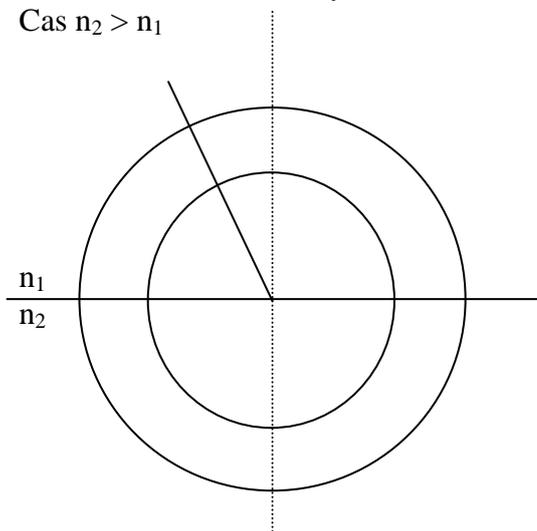
- 1.) Calculer le champ d'un miroir plan d'automobile (en calculant la valeur de l'angle au sommet  $\alpha$  du champ).
- 2.) Donner les caractéristiques de l'image donnée par ce miroir d'un objet situé à  $10\text{m}$ .



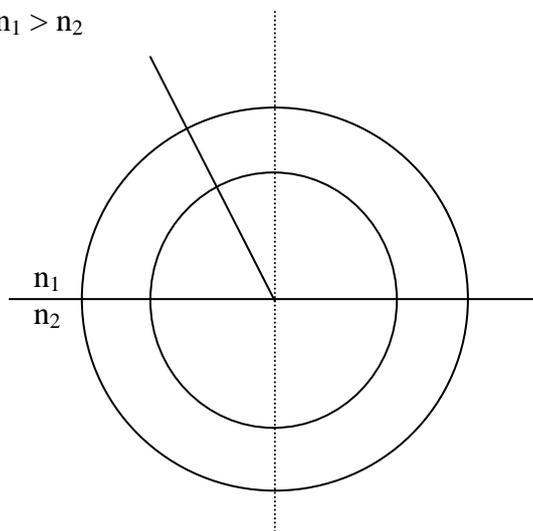
### Exercice n°6 : Constructions géométriques de Descartes du rayon réfracté.

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 cherche une condition sur l'angle i pour que la déviation D soit minimale.

On admettra que cette condition 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.) Quelle est la condition sur l'angle d'incidence pour qu'un rayon incident émerge effectivement du prisme ? A.N.:  $n = 1,5$ .  $A = 60^\circ$ .

