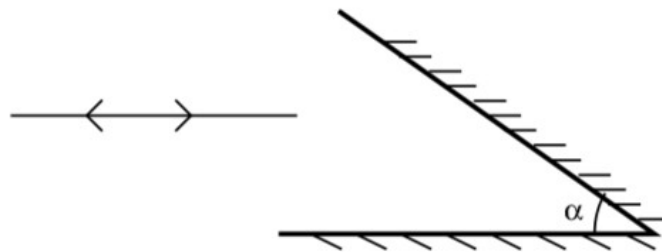


O1. Formation des images

Exercice n°1

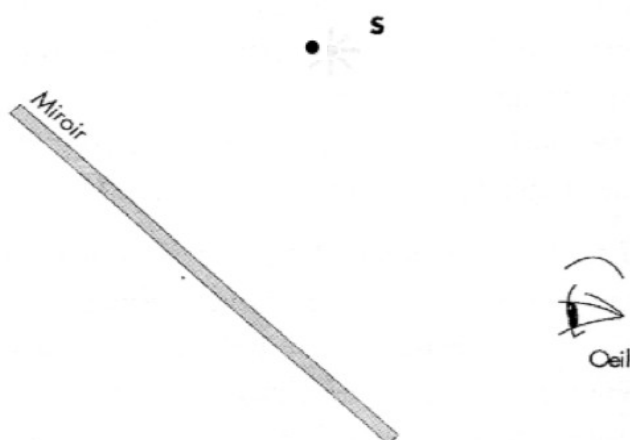
Un rayon lumineux pénètre dans un système optique composé de **2 miroirs plans** faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ entre eux.

Expliquer, par une construction, le fait que si un rayon entre parallèlement à un miroir, il ressorte du système en revenant sur lui-même après 3 réflexions.



Exercice n°2

Tracer le rayon lumineux issu du point lumineux S qui pénètre dans l'oeil après avoir subi une réflexion sur le miroir.



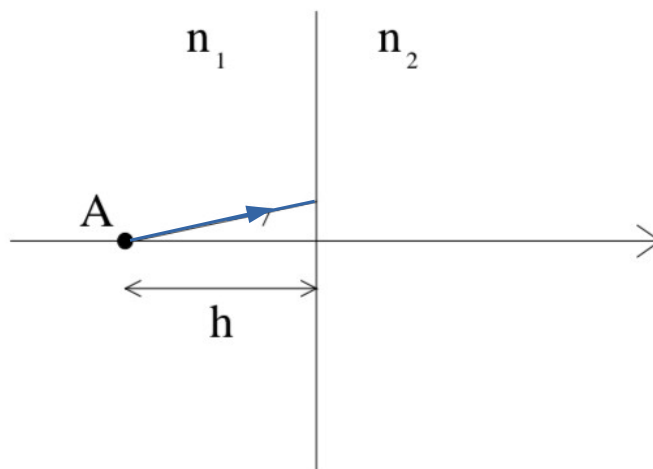
Exercice n°3

Un rayon lumineux se propage d'un milieu d'indice $n_1 = 1,7$ vers un milieu d'indice $n_2 = 1,2$ et vice-versa.

1. Dans quel milieu pourrait se produire la réflexion totale ?
2. Calculez l'**angle limite de réflexion totale**.
3. Complétez le tableau suivant :

i_1	10°		52°
i_2		30°	

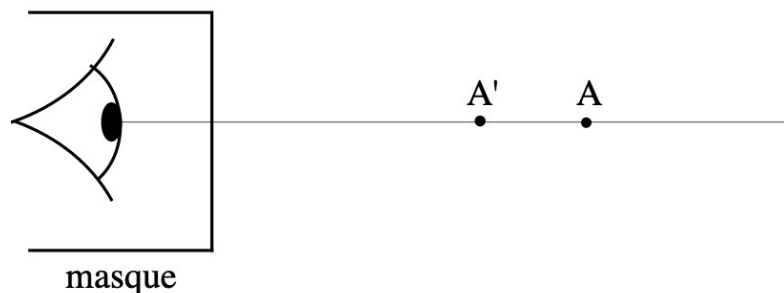
Exercice n°4



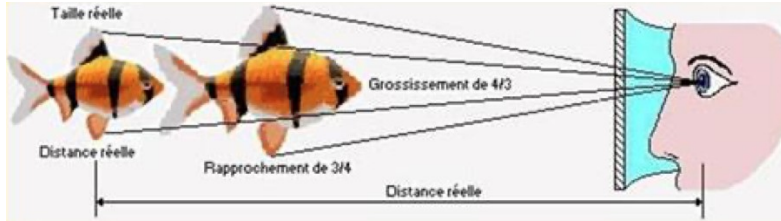
Un dioptre plan sépare deux milieux d'indice n_1 et n_2 avec $n_1 > n_2$. Un point lumineux A émet des rayons peu inclinés par rapport à l'axe.

Pour un observateur situé dans le milieu 2, le rayon semble venir de A' qui se trouve à une distance h' du dioptre.

- 1- Construire le rayon émergent dans le milieu n_2 . Déterminer A' par construction.
- 2- Expliquer alors que lorsqu'on observe un fond sous-marin avec un masque de plongée, tout semble plus proche. On prendra $n_1 = 4/3$. On s'en rend facilement compte lorsque l'on cherche à saisir un objet qui semble a priori à portée de main ; souvent on s'aperçoit qu'il est en fait inaccessible.



3- Un poisson de longueur réelle 1 m est à une distance réelle de 1 m du plongeur.

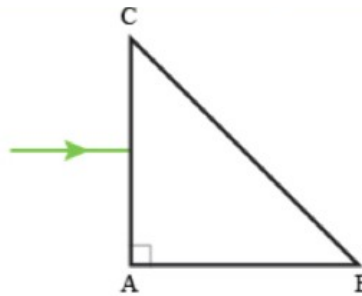


A quelle distance semble-t-il être ? Que devient sa taille pour un plongeur?

Exercice n°5

Prisme à réflexion totale

Dans certains instruments optiques, comme les jumelles par exemple, on utilise un prisme à réflexion totale plutôt qu'un miroir, pour réfléchir les rayons lumineux. Ils ont l'avantage de ne pas s'oxyder et d'être plus solides. Il s'agit de prismes dont la section droite est un triangle rectangle isocèle.

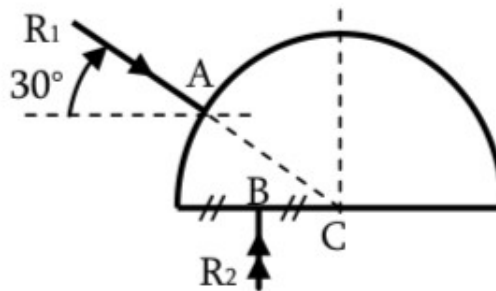


On considère un rayon incident normal à la face AC. Le rayon lumineux entre par une face AC, se réfléchit sur la face BC puis ressort par la face AB.

- 1- Calculer l'indice minimal du verre permettant une réflexion totale sur la face BC.
- 2- Dessiner le trajet du rayon lumineux et justifier que le rayon est alors dévié de 90° par le prisme.

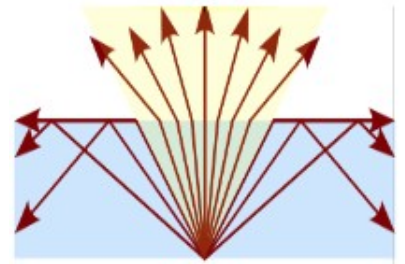
Exercice n°6 Prisme hémicylindrique

On considère un bloc de verre (indice $n = 1,5$), de centre O et de rayon R, placé dans l'air d'indice considéré égal à celui du vide. Déterminer les trajets des deux rayons R_1 puis R_2 indiqués sur la figure ci-dessous jusqu'à leur sortie du bloc.



Exercice n°7 Source lumineuse immergée

Un bassin de profondeur $h = 1 \text{ m}$ est totalement rempli d'eau d'indice 1,33. Au fond du bassin, est placée une source ponctuelle émettant de la lumière dans toutes les directions mais seuls certains rayons traversent le dioptre eau/air.



1- Expliquer pourquoi (figure ci-contre).

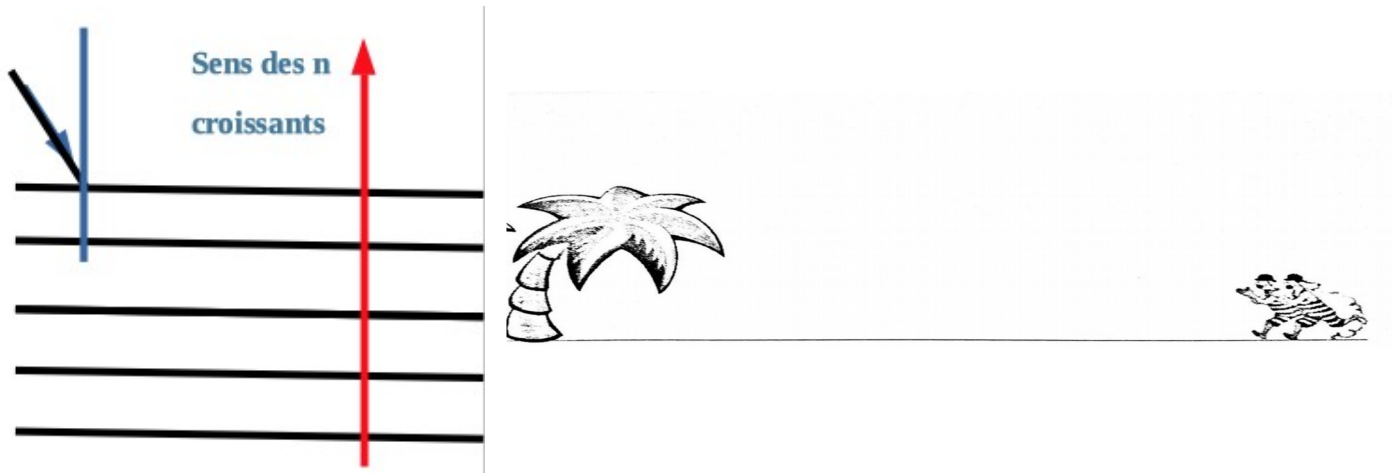
2- Quel est le rayon du disque lumineux qui se forme à la surface de l'eau ?

Exercice n°8 Mirages



Au cours de ses voyages, Tintin s'aventure parfois dans le désert. Il est sujet au célèbre mirage de l'oasis dans l'album "les cigares du pharaon". Il aperçoit au loin une étendue bleue sur le sol. De l'eau! Mais en s'approchant, il trouve simplement un panneau "attention mirage dangereux à 100 m". Dans "Tintin au pays de l'or noir", Dupond et Dupont vivent la même illusion et plongent carrément dans le sable. Lorsqu'un rayon lumineux passe de l'eau dans l'air, il est dévié de la ligne droite. Le cerveau étant conditionné à la propagation rectiligne de la lumière, un objet au fond de l'eau observé depuis l'extérieur de l'eau semble être moins profond qu'il ne l'est en réalité. La déviation des rayons lumineux ne s'observe pas juste quand la lumière passe de l'eau dans l'air, elle s'observe aussi lors de son passage de toute matière transparente dans une autre. Dans le désert, le sol est très chaud et réchauffe l'air autour de lui. On trouve donc des couches d'air très chaudes près du sol, puis lorsqu'on s'en éloigne, des couches d'air dont la température diminue. **Plus l'air est chaud moins son indice de réfraction est élevé.** Ces couches d'air se comportent comme autant de matière transparentes différentes. Les rayons lumineux bleus issus du ciel subissent de légères modifications de trajectoire tout au long de la descente vers le sol. Le résultat donne une trajectoire courbe, c'est pourquoi Tintin ou Dupond et Dupont observent une étendue bleue sur le sable.

Interpréter le mirage chaud observé par Dupond et Dupont sur la BD en reproduisant puis complétant le schéma ci dessous.



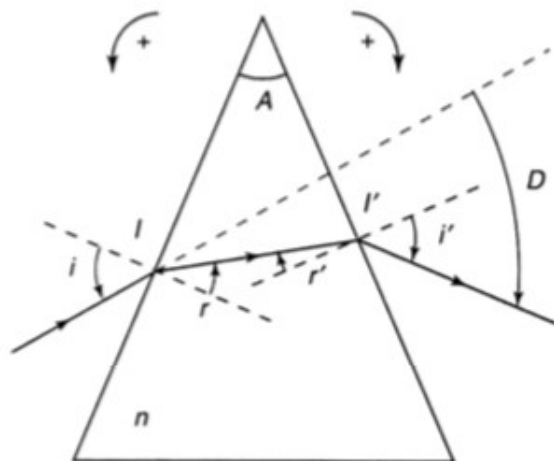
Exercice n°9

Un prisme, constitué par un matériau transparent, homogène, isotrope, d'indice $n_1 > 1$ pour la radiation $\lambda = 589,3 \text{ nm}$ (valeur moyenne du doublet jaune du sodium), se trouve plongé dans l'air dont l'indice sera pris égal à 1.

Formules du prisme

Sur la figure ci-contre, les orientations des angles sont choisies pour que les valeurs des angles i , i' , r , r' et D soient positives.

- Exprimer les lois de Snell-Descartes en fonction de i , i' , r , r' et n , traduisant les réfractions à l'entrée I et à la sortie I' du prisme, lors du passage d'un rayon lumineux monochromatique dans le plan de section principale.
- Déterminer les relations géométriques liant les angles A , r et r' d'une part et l'angle déviation aux angles A , i et i' d'autre part.

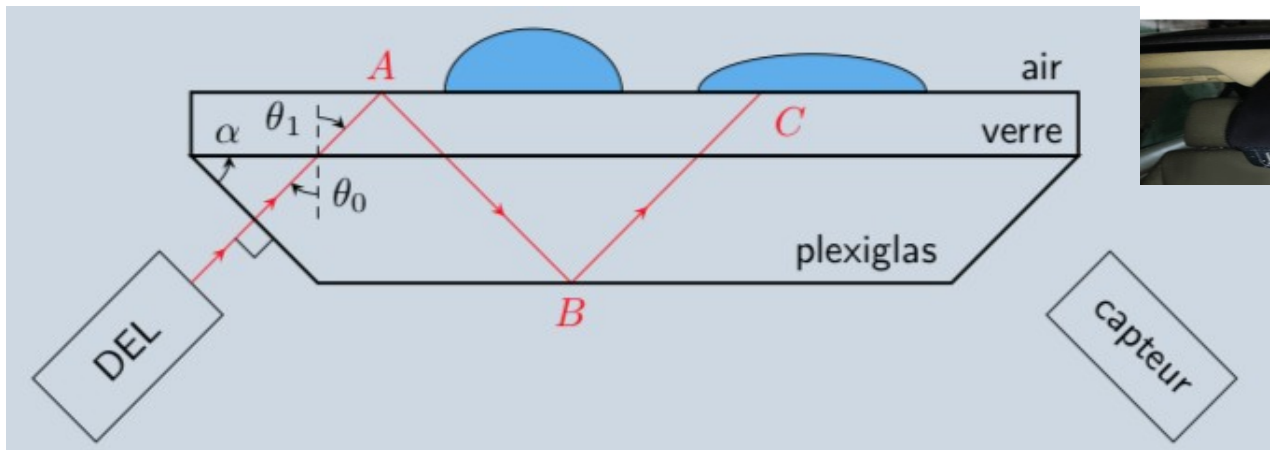


Exercice n°10

Extrait de concours

ATS 2012

Cet exercice propose de s'intéresser à un modèle simplifié du système de détection automatique de la pluie qui commande la mise en route des essuies-glaces d'une voiture.



De plus en plus fréquent pour finalement devenir un équipement généralisé sur presque toutes les gammes de véhicules, le système d'essuie-glace automatique est aujourd'hui un accessoire banal. Cependant, si la grande majorité des gens a compris que cet ensemble était composé d'un capteur couplé à de l'électronique, peu de monde sait réellement comment le capteur fonctionne. Voici l'explication d'un des procédés les plus utilisés.

Comme indiqué sur le schéma, un bloc de plexiglas biseauté situé à l'intérieur du bloc rétroviseur est collé au verre du pare-brise. Une diode électroluminescente (DEL) envoie un pinceau lumineux infrarouge en incidence normale sur le biseau. Un capteur lumineux mesure en permanence l'intensité de la lumière en sortie de la pièce biseautée : plus il y a d'eau sur la vitre, plus elle est faible. Le capteur de pluie pilote ainsi l'essuie-glace en fonction de la quantité d'eau détectée et sélectionne automatiquement la vitesse de balayage la plus efficace.

Données : angle du biseau : $\alpha = 50^\circ$; indices optiques : plexiglas $n_p = 1,50$; verre du pare-brise $n_v = 1,55$; eau $n_e = 1,33$.

- 1- Pourquoi utilise-t-on un rayonnement infrarouge ?
- 2- Montrer qu'à l'interface plexiglas \rightarrow verre $\theta_0 = \alpha$.
- 3- En déduire la valeur de θ_1 . Commenter.

On suppose pour toute la suite que la différence d'indice entre le plexiglas et le verre est suffisamment faible pour pouvoir négliger tous les phénomènes de réflexion et réfraction à cette interface. En particulier, l'angle d'incidence en A est égal à θ_0 .

- 4 - En l'absence de pluie, existe-il un rayon réfracté au point A ou au point C ? Justifier.
- 5 - En présence de gouttes de pluie sur le pare-brise, placées comme sur la figure, existe-il un rayon réfracté au point C ? Justifier.
- 6 - Expliquer pourquoi plus il y aura de gouttes sur le pare-brise, moins l'intensité lumineuse reçue par le capteur sera importante.