

Exercices sur la réflexion et réfraction

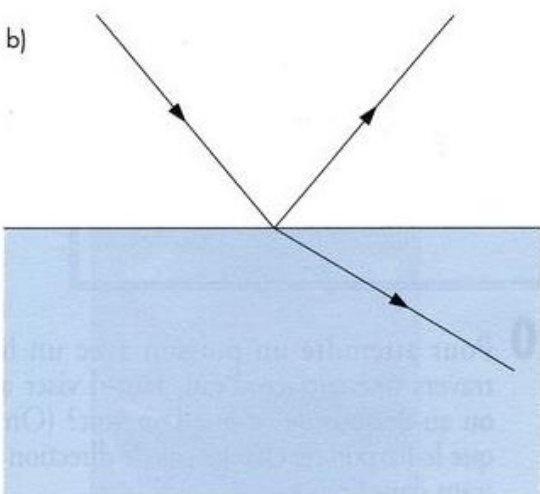
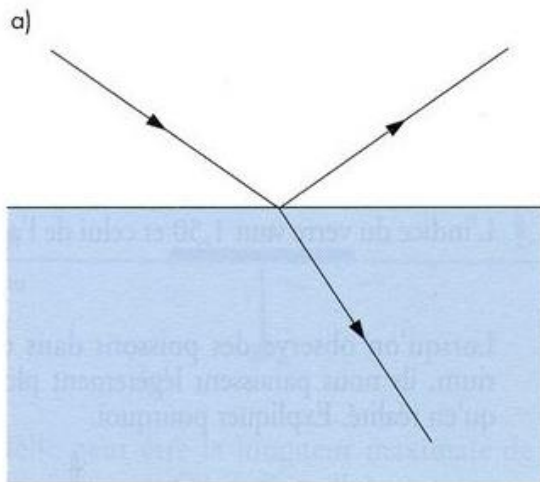
1) La vitesse de propagation de la lumière dans l'eau est de $2,25 \cdot 10^8$ m/s. Quel est l'indice de réfraction de l'eau ?
 L'indice de réfraction du plexiglas est de 1,50. Quelle est la vitesse de propagation de la lumière dans ce milieu

2) Vrai ou Faux ?

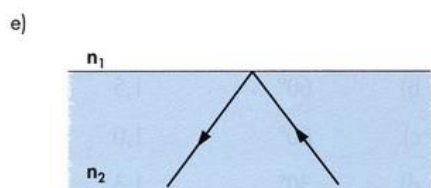
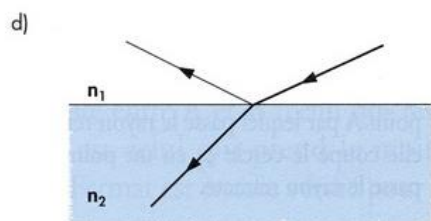
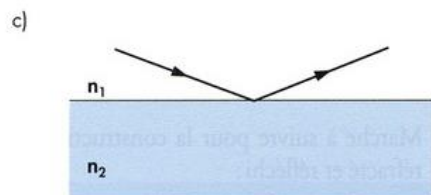
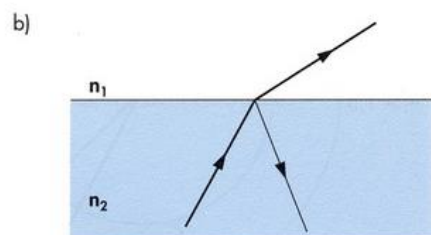
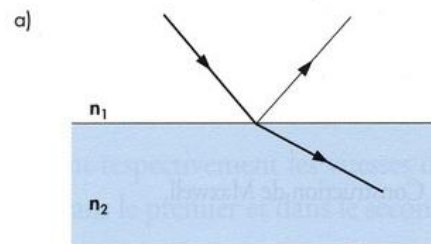
- a) L'indice de réfraction d'un milieu est grand si la vitesse de la lumière y est grand ?
- b) La lumière se propage toujours en ligne droite dans l'eau
- c) Le verre est plus réfringent que l'eau
- d) Un indice de réfraction de 0,86 n'est pas possible
- e) Au passage vers un milieu optiquement plus dense le rayon s'écarte de la normale

3) Sur la figure mesurer l'angle d'incidence et de réfraction pour déduire n du 2^{ème} milieu.

- a) $n_1=1$ b) $n_1=1,6$

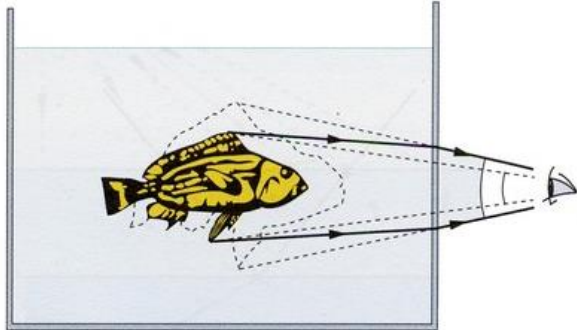


4) Indiquer dans chaque cas si l'indice de réfraction est plus grand ou plus petit dans le 2^o milieu



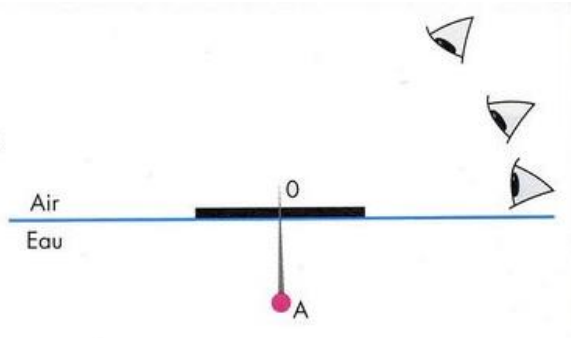
5) Calculer l'angle d'incidence sur le verre ($n=1,5$) à partir de l'air si l'angle de réfraction vaut 38° .

6) Un poisson qu'on observe dans l'aquarium paraît plus rapproché que dans l'eau. Expliquer pourquoi.

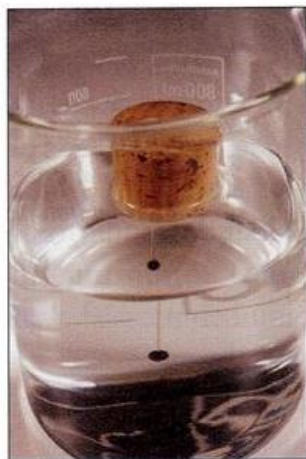


7) Pour atteindre un poisson avec un harpon à travers une surface d'eau, faut-il viser devant ou derrière ce qu'on voit d'en haut ? (figure)

8) On fait flotter sur l'eau un bouchon circulaire opaque de rayon $R=25\text{mm}$. Une aiguille d'extrémité A est enfoncée dans le centre O du disque. On désire que la pointe A ne puisse tout juste plus être vue de l'extérieur de l'eau.



Quelle peut être la longueur maximale de la partie immergée OA de l'aiguille?

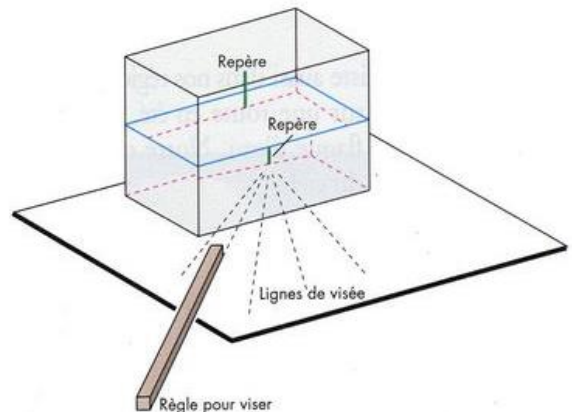


9) Sur la face arrière d'un bac rectangulaire rempli d'eau on place un petit repère vertical. Le bac est placé sur une feuille de papier et on trace les lignes par lesquelles on vise le repère de l'extérieur en plaçant les yeux au niveau de la table.

a) Chercher le point d'intersection I pour des lignes de visées d'angle différents.

b) Tracer aussi le chemin réel de la lumière

c) Faire une construction se basant sur la formule de Snell Descartes de la réfraction

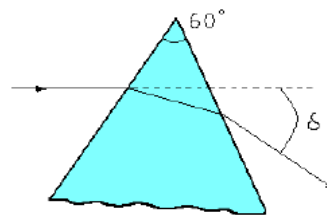


10) Prisme : Indice du verre = 1,5. Angle γ à l'arrête vaut 60° .

a) L'angle d'incidence vaut 45° calculer la déviation δ .

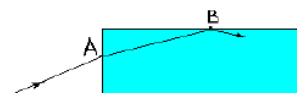
b) Calculer l'angle de déviation minimal pour un passage symétrique.

c) idem pour une incidence sous 30°



11) Fibre optique

Indice relatif du verre $n=1,45$ par rapport à l'extérieur.



Calcule l'angle critique pour la réflexion totale.

Ensuite, montre qu'on a une réflexion totale en B pour n'importe quel angle d'incidence en A (il suffit d'examiner le cas où l'angle d'incidence vaut 90°).

b) Détermine l'indice de réfraction minimal pour obtenir toujours une réflexion totale en B.

Sources lumineuses et propagation de la lumière

Réflexion et réfraction de la lumière

O1 Les unités en astronomie

L'année-lumière (a.l.) est une unité astronomique utilisée essentiellement dans les manuels de vulgarisation. Les astronomes, pour exprimer les distances à l'échelle du système solaire, utilisent plutôt l'unité astronomique (u.a.). Elle correspond à la distance moyenne Terre Soleil : 1 u.a. = $1,5 \cdot 10^8$ km.

- a) Exprimer l'unité astronomique en années -lumière.
b) Déterminer, en km, u.a. et a.l. , les distances suivantes :
- distance Terre-Lune : $3,84 \cdot 10^5$ km ;
 - distance Terre-nébuluse de la Lyre : 2300 a.l. ;
 - distance Pluton-Soleil : $5,9 \cdot 10^9$ km.

$$d_{TL} = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km} = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ ua} = 4,1 \cdot 10^{-8} \text{ al}$$

$$d_{Tn} = 2\,300 \text{ al} = 2,176 \cdot 10^{16} \text{ km} = 145 \cdot 10^6 \text{ ua}$$

$$d_{PS} = 5,9 \cdot 10^9 \text{ km} = 39,3 \text{ ua} = 6,24 \cdot 10^{-4} \text{ al}$$

O2 Réflecteurs

Des réflecteurs à rayon laser ont été déposés à la surface de la Lune lors des différentes missions lunaires Apollo. Depuis la Terre, on vise un réflecteur à l'aide d'un faisceau laser et on mesure la durée Δt séparant l'émission de la réception. Lors d'une expérience, on a trouvé: $\Delta t = 2,51$ s

- a) Déterminer la distance entre les surfaces des deux astres.
b) En déduire la distance entre leurs centres.

Données : rayon de la Terre $R_T = 6,40 \cdot 10^3$ km , rayon de la Lune $R_L = 1,75 \cdot 10^3$ km.

O3 La chambre noire

La chambre noire est l'ancêtre de l'appareil photographique ; elle est constituée d'une boîte en forme de pavé peinte en noir ; une de ses faces est percée d'un petit trou O; la face opposée est remplacée par un écran translucide destiné à recevoir la pellicule. La distance séparant les deux faces est $e = 30$ cm. Face à O, à une distance $d = 15$ cm, on place un objet plan AB de hauteur $h = 5,0$ cm, fortement éclairé.

1. Qu'observe-t-on sur l'écran de la chambre noire ? Établir la relation entre la hauteur de la tache lumineuse observée et la hauteur de l'objet. Calculer la valeur numérique de la hauteur de la tache lumineuse observée.
($A'B' = 10$ cm renversée, $\text{grandissement} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{e}{d}$)
2. On soulève l'objet AB verticalement de 2,0 cm vers le haut. Dans quel sens et de combien se déplace la tache lumineuse sur l'écran ?
(image décalée vers le bas d'une distance 4 cm)

O4 Deux miroirs accolés à 90°

On accole deux miroirs plans M1 et M2 de sorte que leurs surfaces réfléchissantes fassent un angle de 90° . Un rayon lumineux, issu d'une source S, frappe M1 en I.

- a) Tracer le rayon réfléchi sur M1 puis sur M2.
b) Montrer que le rayon incident et le second rayon réfléchi sont parallèles et de sens contraire, quelle que soit la valeur de l'angle d'incidence de SI sur M1.

O5 Miroir à accrocher au mur

Face à un miroir plan vertical se trouve un observateur de hauteur 1,80 m et dont les yeux se situent à 1,70 m du sol. Quelle longueur minimale doit avoir le miroir et à quelle distance doit-il se trouver du sol pour que l'observateur s'y voie en entier ?

O6 Dioptré air - eau

Un rayon lumineux passe de l'air dans l'eau avec un angle d'incidence $\alpha_1 = 60^\circ$; l'angle de réfraction α_3 est de 40° .

- a) Déterminer l'indice de l'eau.
b) On immerge une source lumineuse de façon que la lumière se propage d'abord dans l'eau et arrive sur la surface de séparation avec un angle d'incidence $\alpha'_1 = 60^\circ$. Obtiendra-t-on un rayon réfracté dans l'air? Pourquoi ?
(réflexion totale à partir de $47,9^\circ$)

O7 Dioptré air - verre

Quelle déviation subit un rayon lumineux lorsqu'il traverse une surface plane séparant l'air et un verre d'indice $n = 1,52$?

- a) Le rayon passe de l'air au verre, l'angle d'incidence valant $\alpha_1 = 50^\circ$. ($\delta = 19,7^\circ$)
a) Le rayon passe du verre à l'air, l'angle d'incidence valant $\alpha'_1 = 30^\circ$. ($\delta' = 19,5^\circ$)

O8 lame à faces parallèles

Le rayon d'un faisceau de lumière monochromatique issu d'un laser est dirigé sur une lame de verre à faces parallèles. Pour cette lumière, l'indice du verre est 1,47.

- a) Calculer l'angle de refraction i_2 lorsque la lumière pénètre dans le verre avec un angle d'incidence $i_1 = 40^\circ$.
b) Avec quel angle d'incidence i_3 la lumière atteint-elle la surface de sortie séparant le verre et l'air ?
c) Calculer l'angle de réfraction lorsque la lumière sort du verre.
d) Comparer les directions des rayons incident et émergent.
e) Aurait-on pu trouver le résultat sans faire un calcul ?