

Exercice d'entraînement 2

Entraînement .1 — Conversions d'angles.



Soit α_{rad} la mesure d'un angle en radians, α_{deg} sa mesure en degrés et α_{min} sa mesure en minutes d'angle.

- a) Exprimer α_{rad} en fonction de α_{deg} .
- b) Exprimer α_{min} en fonction de α_{deg} .

Entraînement .2 — Conversions d'angles — bis.



- a) $\alpha = 35,65^\circ$. Exprimer α en degrés et en minutes d'angle.
- b) $\beta = 98^\circ 15'$. Exprimer β en radians.
- c) $\gamma = 1,053 \text{ rad}$. Exprimer γ en degrés et en minutes d'angle.

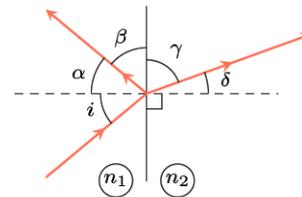
Entraînement .3 — Un rayon incident sur un dioptre.



On considère un rayon incident arrivant sur un dioptre séparant deux milieux d'indice respectif n_1 et n_2 .

Ce rayon fait un angle i avec la normale au dioptre.

Tous les angles figurant sur le schéma sont non orientés.



Exprimer chacun des angles suivants en fonction de i et/ou de n_1 et n_2 (en radians) :

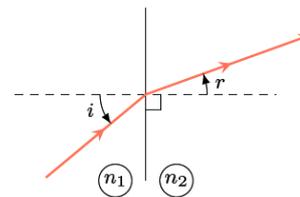
- | | |
|--|--|
| <p>a) α <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text"/></p> | <p>c) δ <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text"/></p> |
| <p>b) β <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text"/></p> | <p>d) γ <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text"/></p> |

Entraînement .4 — Un autre rayon incident sur un dioptre.



On considère un rayon incident arrivant sur un dioptre séparant deux milieux d'indice respectif n_1 et n_2 . Ce rayon fait un angle i avec la normale au dioptre alors que le rayon réfracté fait un angle r .

On donne $n_1 = 1,00$ et $n_2 = 1,45$.



- a) Pour $i = 24,0^\circ$, que vaut r en degré?
- b) Pour $i = 6,74 \times 10^{-1} \text{ rad}$, que vaut r en degré?
- c) Pour $r = 15,0^\circ$, que vaut i en degré?

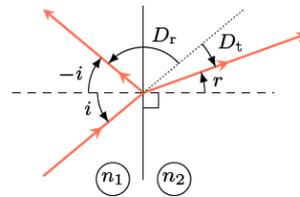
Entraînement .5 — Déviation introduite par un dioptre.



On considère un rayon incident arrivant sur un dioptre séparant deux milieux d'indice respectif n_1 et n_2 .

Les angles définis sur le schéma ci-contre sont tous orientés.

On définit D_r la déviation entre le rayon incident et le rayon réfléchi, et D_t la déviation entre le rayon incident et le rayon réfracté.



a) Exprimer D_t en fonction de i et r .

b) Déterminer D_r .

Entraînement .6 — Un peu de géométrie dans un prisme.

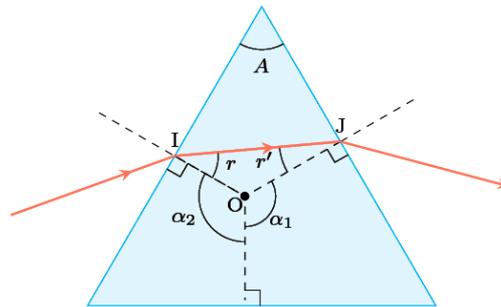


On considère un prisme d'angle au sommet A , représenté ci-contre suivant une de ses faces triangulaires.

Un rayon incident en I sur une face du prisme émerge en J .

On définit les angles α_1 , α_2 , r et r' sur le schéma.

Dans cet entraînement, les angles ne sont pas orientés.



On rappelle que la somme des angles dans un quadrilatère est égale à 2π .

a) Exprimer l'angle A en fonction de α_1 et α_2 .

b) Exprimer l'angle A en fonction de r et de r' .

Entraînement .7



On considère un dioptre séparant deux milieux d'indices respectifs $n_1 = 1,5$ et $n_2 = 1,3$. Un rayon lumineux arrive sur ce dioptre en formant un angle i par rapport à sa normale.

On rappelle qu'il y a réflexion totale si $\frac{n_1}{n_2} \sin(i) > 1$.

a) Pour $i = 44^\circ$, y a-t-il réflexion totale?

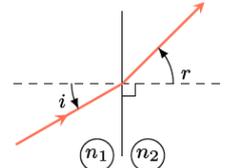
b) Donner, en degrés, l'angle i_ℓ tel qu'il y a réflexion totale si $i > i_\ell$.

Entraînement .8



On considère un rayon lumineux incident sur le dioptre n_1/n_2 , faisant un angle i avec la normale à ce dioptre et le rayon réfracté un angle r .

On donne $n_1 = 1,37$ et on rappelle qu'il y a réflexion totale si $\frac{n_1}{n_2} \sin(i) > 1$.



a) Pour $i = 20,0^\circ$ et $r = 22,0^\circ$, que vaut n_2 ?

b) Pour $i = 60,0^\circ$, quelle est la valeur maximale de n_2 donnant lieu à une réflexion totale?

c) On suppose que $i = 40,0^\circ$. Peut-on observer un phénomène de réflexion totale?

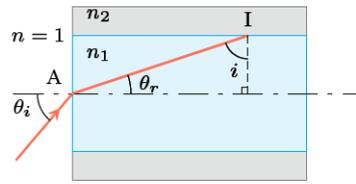
Entraînement .9 — Condition de propagation dans une fibre optique.



Un rayon lumineux arrive sur un dioptre séparant l'air d'un milieu d'indice n_1 au point A (voir schéma ci-contre). On a donc :

$$\sin(\theta_i) = n_1 \sin(\theta_r). \quad (1)$$

Le rayon se propagera dans la fibre à condition qu'il y ait réflexion totale au point I situé à l'intersection du rayon lumineux et du dioptre n_1/n_2 (avec $n_1 > n_2$).



On donne la relation correspondante :

$$\frac{n_1 \sin(i)}{n_2} > 1 \quad (2)$$

a) À l'aide de (1), exprimer $\cos(\theta_r)$ en fonction de n_1 et de $\sin(\theta_i)$

b) À quelle condition portant sur $\cos(\theta_r)$ équivaut (2) ?

c) En déduire à quelle condition sur $\sin(\theta_i)$ équivaut (2).

Entraînement 8.10 — Propagation de la lumière.



Un laser vert émet une radiation lumineuse de longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 532 \text{ nm}$. Calculer :

a) La fréquence de l'onde

Entraînement .11



Une radiation lumineuse de longueur d'onde λ_0 passe du vide vers un milieu transparent d'indice n . Quelles quantités sont inchangées ?

- (a) La longueur d'onde
- (c) La vitesse de propagation
- (b) L'énergie d'un photon
- (d) La fréquence de l'onde

.....

Entraînement .12 — Propagation dans un milieu.



Un laser de longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 532 \text{ nm}$ se propage dans de l'eau, assimilée à un milieu transparent d'indice optique $n = 1,33$.

Donner la valeur numérique dans l'eau de :

a) La vitesse de la lumière.

b) La longueur d'onde.

Réponses mélangées

$60 \times \alpha_{\text{deg}}$	$\sin(\theta_i) < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$	$35^\circ 39'$	$\frac{\pi}{2} - i$	$22,0^\circ$	$\cos(\theta_r) > \frac{n_2}{n_1}$	1,25
Non	Non	$16,3^\circ$	$25,5^\circ$	$(\alpha_1 + \alpha_2) - \pi$	$2,26 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	400 nm
$\frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin(i)\right)$	564 THz	1,18	$60^\circ 20'$	$\sqrt{1 - \frac{\sin^2(\theta_i)}{n_1^2}}$	60°	$\frac{\pi}{180} \times \alpha_{\text{deg}}$
$3,74 \times 10^{-19} \text{ J}$	(b) et (d)	1,715 rad	$\arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin(i)\right)$	$\pi - 2i$	$r + r'$	i

