

Correction des exercices du chapitre 14 sur la réfraction et sur les spectres.

Exercice 19 p 278

a. L'air est le milieu 1 d'indice $n_1 = 1,00$ et l'eau le milieu 2 d'indice $n_2 = 1,33$. Appliquons la deuxième loi de Snell-Descartes : $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$.

$$\sin i_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{n_2}$$

$$\text{A.N. : } \sin i_1 = \frac{1,33 \times \sin 30^\circ}{1,00} = 0,67.$$

$$i_1 = \arcsin 0,67 = 42^\circ.$$

L'angle d'incidence vaut 42°

b. D'après la loi de Snell-Descartes relative à la réflexion : $i_1 = r$. L'angle de réflexion est donc égal à 42° .

Exercice 20 p 278

Si la lumière traverse la surface de séparation sans être déviée, l'angle d'incidence est égal à l'angle de réfraction : $n_1 \sin i = n_2 \sin i$.

n_1 étant différent de n_2 , cela n'est possible que si $\sin i = 0 \Rightarrow i = 0$.

La lumière arrive perpendiculairement à la surface de séparation.

Les trois angles sont nuls.

Exercice 21

a. Appliquons la deuxième loi de Snell-Descartes : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$. Le milieu 1 est l'air : $n_1 = 1,00$.

$$n_2 = \frac{n_1 \sin i_1}{\sin i_2}$$

AN :

$$n_2 = \frac{1,00 \times \sin 60,0^\circ}{\sin 30,0^\circ} = 1,73.$$

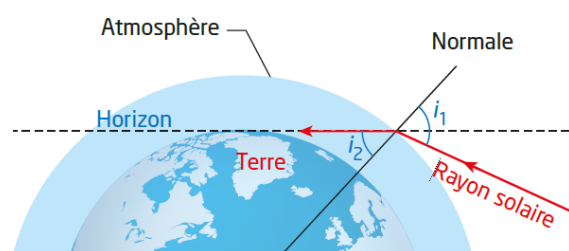
b. Par définition : $n = c/v$ donc $v = c/n$

AN :

$$v = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{1,73} = 1,73 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Exercice 23 p 279

À l'endroit où on observe le coucher du Soleil, les rayons arrivent horizontalement en rasant l'horizon. Mais ils subissent une réfraction lorsqu'ils pénètrent dans l'atmosphère. Comme l'indice de l'air est légèrement supérieur à celui du vide, l'angle d'incidence est un peu plus grand que l'angle de réfraction.

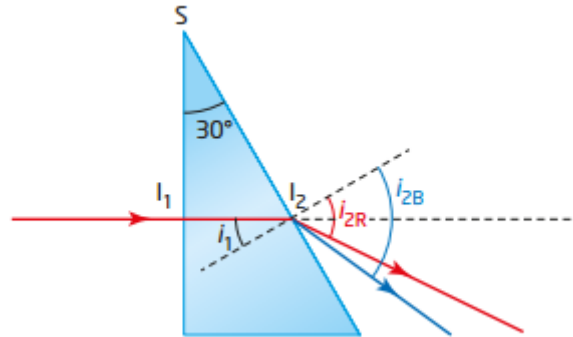


Exercice 41 p 281

1. Le rayon lumineux arrive perpendiculairement à la surface de séparation entre l'air et le verre ($i_1 = 0$). La lumière traverse donc sans être déviée.

Calculons l'angle SI_2I_1 : $SI_2I_1 = 180 - 90 - 30 = 60^\circ$.

L'angle i_1 est l'angle complémentaire de SI_2I_1 donc $i_1 = 30^\circ$.



2. En utilisant la loi de Snell-Descartes, on peut écrire : $n_{1R} \sin i_1 = n_{\text{air}} \sin i_{2R}$ et $n_{1B} \sin i_1 = n_{\text{air}} \sin i_{2B}$. On en déduit :

$$\sin i_{2R} = \frac{n_{1R} \sin i_1}{n_2} = \frac{1,59 \times \sin 30,0^\circ}{1,00} = 0,795.$$

$$\Rightarrow i_{2R} = \arcsin 0,795 = \sin^{-1} 0,795 = 52,7^\circ.$$

$$\text{De même : } \sin i_{2B} = \frac{n_{1B} \sin i_1}{n_2} = \frac{1,62 \times \sin 30,0^\circ}{1,00} = 0,810.$$

$$\Rightarrow i_{2B} = \arcsin 0,810 = \sin^{-1} 0,810 = 54,1^\circ.$$

3. Le rayon bleu est plus dévié que le rayon rouge, ce qui est conforme au schéma proposé, mais sur le schéma, l'écart entre les deux angles a été exagéré pour mieux montrer le phénomène de dispersion.

Exercice 47 p 283

a. Il s'agit d'un spectre de raies d'absorption : les raies sont sombres. Elles correspondent aux rayonnements absorbés par les gaz traversés par la lumière blanche.

b. Les raies sombres occupent la même place que les raies brillantes d'un spectre de raies d'émission. Si un gaz est présent dans l'atmosphère de l'étoile, on doit donc retrouver les raies caractéristiques dans le spectre d'absorption.

En comparant, on constate que le gaz A et le gaz C sont présents, mais pas le gaz B. Il y a un ou plusieurs autres gaz présents dans l'atmosphère car certaines raies d'absorption ne correspondant à aucun des trois gaz proposés.

Exercice 51 p 284

a. L'écart maximal entre les lignes de visée ($41''$) correspond à deux fois l'angle α puisque, comme l'indique l'énoncé, la vitesse de la Terre est opposée à celle qu'elle avait six mois plus tôt. On en déduit donc $\alpha = 20,5''$.

b. D'après le schéma, on peut écrire :

$$\tan \alpha = \frac{v \Delta t}{c \Delta t} = \frac{v}{c}.$$

On en déduit :

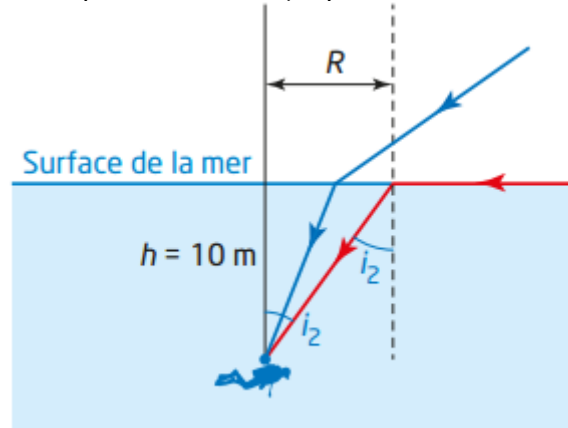
$$\frac{v}{c} = \tan \frac{20,5}{3600} = 9,9 \times 10^{-5}.$$

c.

$$c = \frac{v}{9,9 \times 10^{-5}} = \frac{30 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}}{9,9 \times 10^{-5}} = 3,0 \times 10^5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Exercice 54 p 284 : Plongée

Il faut déterminer quels sont les rayons lumineux qui peuvent éclairer le plongeur.



Lorsqu'un rayon lumineux arrive sur le plongeur, il subit une réfraction lorsqu'il pénètre dans l'eau. Plus le rayon frappe la surface de l'eau loin de la verticale du plongeur, plus il est incliné par rapport à la verticale comme le montre le schéma ci-dessus. Le rayon le plus éloigné est celui qui arrive en incidence rasante. Tout rayon qui frappe la surface de l'eau à une distance de la verticale du plongeur supérieure à R ne peut pas atteindre le plongeur. En regardant la surface, le plongeur voit un disque lumineux de rayon R et une zone plus sombre autour puisque la lumière qui frappe la surface de l'eau dans cette zone n'atteint pas le plongeur. Pour déterminer le rayon, il faut calculer l'angle de réfraction quand l'angle d'incidence vaut 90° Utilisons la loi de Snell-Descartes :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \Rightarrow \sin i_2 = \frac{n_1 \sin i_1}{n_2}.$$

A.N. : le milieu 1 est l'air : $n_1 = 1,00$ et $i_1 = 90^\circ$; le milieu 2 est l'eau de mer : $n_2 = 1,34$.

$$\Rightarrow \sin i_2 = \frac{1,00 \times \sin 90^\circ}{1,34} = 0,75.$$

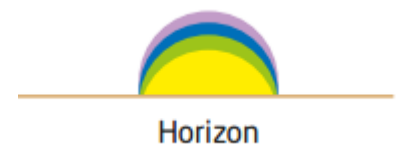
$$i_2 = \arcsin 0,75 = 48^\circ.$$

$$\text{A.N. : } R = 10 \text{ m} \times \tan 48^\circ = 11,2 \text{ m}.$$

Le plongeur voit un disque lumineux de rayon $R = 11,2 \text{ m}$.

Exercice 56 p 286 : Rayon vert

D'après les données : quand on observe un astre situé assez bas sur l'horizon, à cause de la réfraction atmosphérique, on le voit plus haut dans le ciel qu'il ne l'est réellement. C'est le cas du Soleil par exemple, quand il se couche : on le voit encore dans le ciel alors qu'il est déjà sous l'horizon.



L'effet est aussi fonction de la longueur d'onde dans le vide du rayonnement : les lumières bleue et violette sont plus déviées que la lumière rouge. Ces lumières étant plus déviées, les images verte, bleue et violette du Soleil apparaissent plus haut dans le ciel que l'image jaune. Tant que le Soleil n'a pas disparu sous l'horizon, le disque jaune est beaucoup trop brillant pour qu'on puisse voir les autres couleurs. On les aperçoit juste avant que le Soleil disparaisse complètement. Pourquoi ne voit-on pas un « rayon bleu » ou un « rayon violet » ? C'est à cause de la diffusion Rayleigh : les lumières bleue et

violette sont plus diffusées que la verte ou la rouge. Elles n'arrivent donc pas à notre œil et c'est le rayon vert que l'on voit en dernier, un court instant juste avant que le Soleil se couche.