

## LA RÉFRACTION / L'INDICE DE RÉFRACTION

1. Vrai ou faux, plus l'indice de réfraction d'un milieu est élevé et plus la vitesse de la lumière dans ce milieu est élevée. Faux, la vitesse est moins élevée

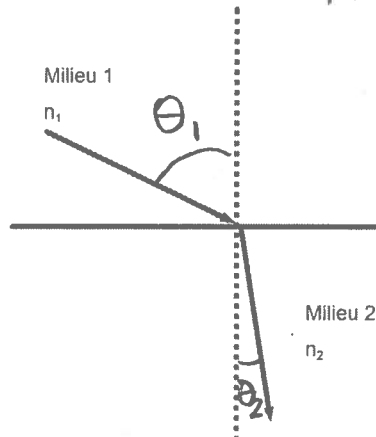
2. Soit le schéma suivant.

a) Quel milieu a le plus petit indice de réfraction ?

Le milieu 1

b) Quel est le milieu le plus réfringent ?

Le milieu 2, car le rayon réfracté se rapproche de la normale.



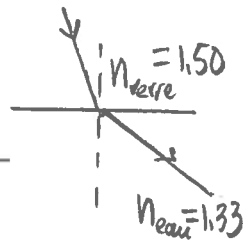
$$n_1 < n_2$$

$$\theta_1 > \theta_2$$

milieu 1 est moins réfringent que le milieu 2.

3. Un rayon lumineux passe du verre à l'eau. Comment se comporte le rayon réfracté ? Le rayon réfracté s'éloigne de la normale.

4. Quel est l'indice de réfraction d'un liquide dans lequel la lumière se déplace à une vitesse de  $2,50 \times 10^8$  m/s.  $n = 1,20$



$$n = ?$$

$$v = 2,50 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,50 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$n = 1,20$$

5. Le zircon est utilisé pour imiter le diamant. L'indice de réfraction du zircon est de 1,92. À quelle vitesse se déplace la lumière dans ce milieu transparent ?

$$v = 1,56 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n = 1,92$$

$$v = ?$$

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$v = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}}{1,92}$$

$$v = 1,56 \times 10^8 \text{ m/s}$$

6. Quelle est la vitesse de la lumière lorsqu'elle se déplace dans le verre ?

$$2,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n = 1,50$$

$$v = ?$$

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$v = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}}{1,50}$$

$$v = 2,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

7. Un rayon lumineux passe de l'air au quartz. Le morceau de quartz a une épaisseur de 1,00 m. Combien de temps mettra-t-il à traverser le quartz ?

$d = 1\text{ m}$   
 $\Delta t = ?$   
 $n_{\text{quartz}} = 1,46$   
 $v = ?$   
 $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$

$\Delta t = 4 \times 10^{-9} \text{ s}$

$n = \frac{c}{v} ; v = \frac{c}{n}$   
 $v = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}}{1,46}$   
 $v = 2,05 \times 10^8 \text{ m/s}$

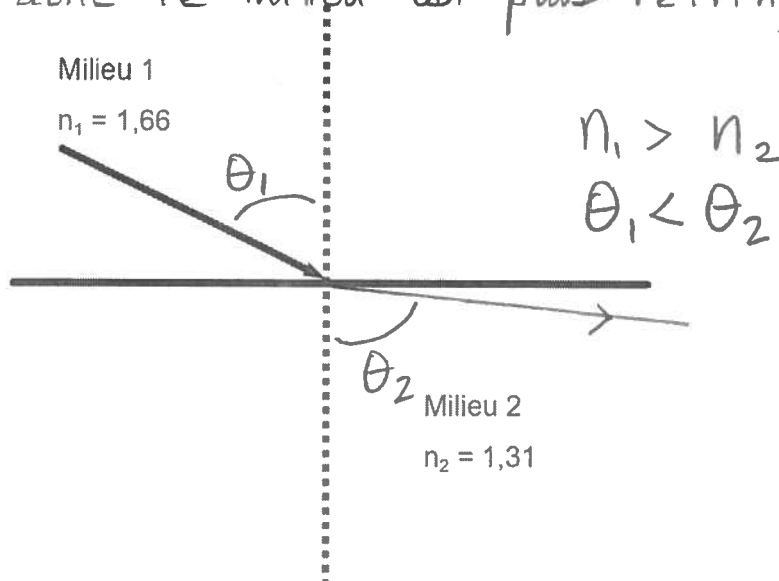
$v = \frac{d}{\Delta t}$   
 $\Delta t = \frac{d}{v}$   
 $\Delta t = \frac{1\text{ m}}{2,05 \times 10^8 \text{ m/s}} = 4 \times 10^{-9} \text{ s}$

air  $n_1 = 1$   
 $n_2 =$

8. Un rayon lumineux passe d'un milieu A à un milieu B. Les indices de réfraction des deux milieux valent respectivement 1,50 et 1,36. Quel est le milieu le moins réfringent ? Le milieu B, car indice de réfraction plus petit

9. Voici deux milieux transparents. Si un rayon lumineux se propage du milieu 1 au milieu 2, pour lequel de ces milieux le rayon sera-t-il le plus près de la normale ?

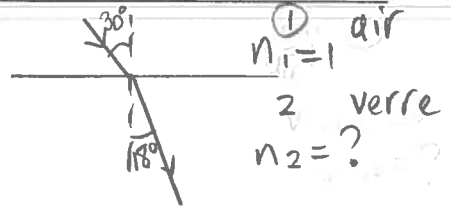
Le milieu 1 car l'indice de réfraction est plus élevé donc le milieu est plus réfringent.



10. Un rayon de Soleil frappe une surface de verre selon un angle d'incidence de  $30^\circ$ . Si l'angle de réfraction dans le verre est de  $18^\circ$ , quel est l'indice absolu de réfraction de ce verre?  $n_2 = 1,62$

Vaut dire que le 1<sup>er</sup> milieu est l'air

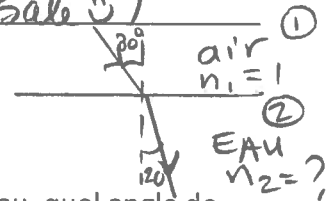
$$\begin{aligned}
 n_1 &= 1 \\
 \theta_1 &= 30^\circ \\
 n_2 &=? \\
 \theta_2 &= 18^\circ
 \end{aligned}
 \left.
 \begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 n_2 &= \frac{n_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} \\
 n_2 &= \frac{1 \times \sin 30^\circ}{\sin 18^\circ}
 \end{aligned}
 \right\} n_2 = 1,62$$



11. Milieu air-eau ...

- a) Calculer l'indice absolu de réfraction de l'eau si l'angle d'incidence est de  $30^\circ$  et l'angle de réfraction de  $20^\circ$ .  $n_2 = 1,46$  (eau sale !!)

$$\begin{aligned}
 n_1 &= 1 \\
 \theta_1 &= 30^\circ \\
 n_2 &=? \\
 \theta_2 &= 20^\circ
 \end{aligned}
 \left.
 \begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 n_2 &= \frac{n_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} \\
 n_2 &= \frac{1 \times \sin 30^\circ}{\sin 20^\circ} \\
 n_2 &= 1,46
 \end{aligned}
 \right\}$$

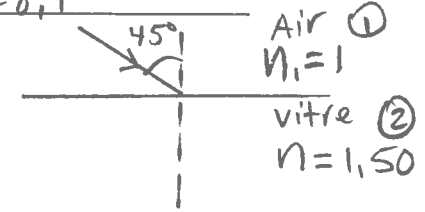


- b) Toujours avec un rayon lumineux passant de l'air dans l'eau, quel angle de réfraction correspond à un angle d'incidence de  $50^\circ$ ?  $\theta_2 = 31,6^\circ$

$$\begin{aligned}
 n_1 &= 1 \\
 \theta_1 &= 50^\circ \\
 n_2 &= 1,46 \\
 \theta_2 &=?
 \end{aligned}
 \left.
 \begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\
 \frac{1 \times \sin 50^\circ}{1,46} &= \sin \theta_2 \\
 31,6^\circ &= \theta_2
 \end{aligned}
 \right\}$$

12. Déterminez l'angle de réfraction d'un faisceau lumineux qui frappe une vitre sous un angle d'incidence de  $45^\circ$  ( $n_{\text{verre}} = 1,50$ ).  $\theta_2 = 28,1^\circ$

$$\begin{aligned}
 n_1 &= 1 \\
 \theta_1 &= 45^\circ \\
 n_2 &= 1,50 \\
 \theta_2 &=?
 \end{aligned}
 \left.
 \begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\
 \frac{1 \times \sin 45^\circ}{1,50} &= \sin \theta_2
 \end{aligned}
 \right\} \theta_2 = 28,1^\circ$$



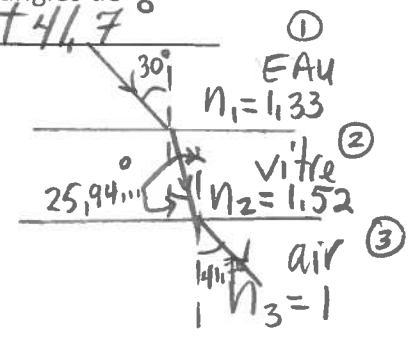
13. Lors d'une plongée sous-marine, vous observez un poisson situé à  $30^\circ$  de la normale à la surface vitrée de votre masque. La lumière provenant du poisson est réfractée deux fois avant d'atteindre votre œil. Calculez les angles de réfraction dans le verre ( $n = 1,52$ ) puis dans l'air.  $25,9^\circ$  et  $41,7^\circ$

EAU - vitre

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1,33 \times \sin 30^\circ &= 1,52 \times \sin \theta_2 \\
 \sin^{-1} \left( \frac{1,33 \times \sin 30^\circ}{1,52} \right) &= \theta_2 \\
 \boxed{25,94417^\circ} &= \theta_2
 \end{aligned}$$

vitre - air

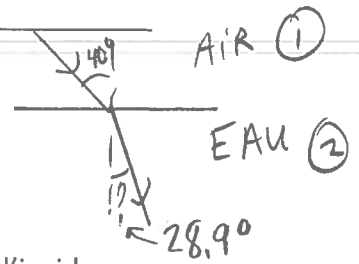
$$\begin{aligned}
 n_2 \sin \theta_2 &= n_3 \sin \theta_3 \\
 1,52 \times \sin 25,94417^\circ &= 1 \times \sin \theta_3 \\
 \frac{1,52 \times \sin 25,94417^\circ}{1} &= \sin \theta_3 \\
 \boxed{41,7^\circ} &= \theta_3
 \end{aligned}$$



14. Vous dirigez un rayon lumineux vers la surface libre d'un aquarium. Le rayon pénètre dans l'eau sous un angle d'incidence de  $40^\circ$ . Quel est l'angle de réfraction ?  $\theta_2 = 28,9^\circ$

$$\begin{aligned} n_1 &= 1 \\ \theta_1 &= 40^\circ \\ n_2 &= 1,33 \\ \theta_2 &=? \end{aligned}$$

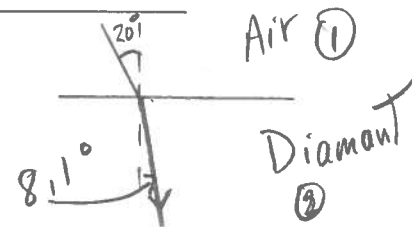
$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\ \frac{1 \times \sin 40^\circ}{1,33} &= \sin \theta_2 \end{aligned} \right\} \theta_2 = 28,9^\circ$$



15. Un mince faisceau lumineux pénètre dans un diamant sous un angle d'incidence de  $20^\circ$ . Quel est l'angle de réfraction ?  $\theta_2 = 8,1^\circ$

$$\begin{aligned} n_1 &= 1 \\ \theta_1 &= 20^\circ \\ n_2 &= 2,42 \\ \theta_2 &=? \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\ \frac{1 \times \sin 20^\circ}{2,42} &= \sin \theta_2 \end{aligned} \right\} \theta_2 = 8,1^\circ$$

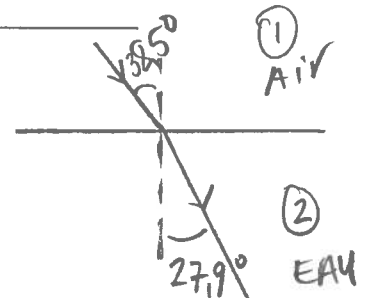


16. Un rayon de lumière frappe la surface calme d'un lac sous un angle d'incidence de  $38,5^\circ$ . Faites un schéma précis indiquant le rayon réfléchi et le rayon réfracté.

$$\theta_2 = 27,9^\circ$$

$$\begin{aligned} n_1 &= 1 \\ \theta_1 &= 38,5^\circ \\ n_2 &= 1,33 \\ \theta_2 &=? \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\ \frac{1 \times \sin 38,5^\circ}{1,33} &= \sin \theta_2 \end{aligned} \right\} \theta_2 = 27,9^\circ$$

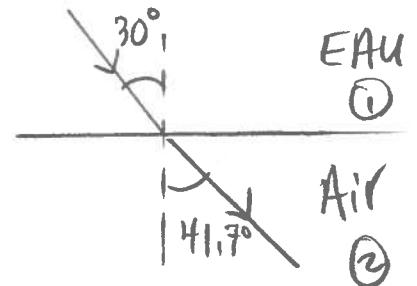


17. Un plongeur dirige le faisceau de sa lampe de poche vers la surface de l'eau sous un angle d'incidence de  $30^\circ$ . Calculez l'angle de réfraction du faisceau émergent.

$$\theta_2 = 41,7^\circ$$

$$\begin{aligned} n_1 &= 1,33 \\ \theta_1 &= 30^\circ \\ n_2 &= 1 \\ \theta_2 &=? \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\ \frac{1,33 \times \sin 30^\circ}{1} &= \sin \theta_2 \\ 41,7^\circ &= \theta_2 \end{aligned} \right\}$$



18. La surface d'un lac est recouverte d'une couche de glace. Un rayon de soleil vient frapper la glace selon un angle d'incidence de  $50^\circ$ . Quel sera l'angle de réfraction dans la glace ? Selon quel angle de réfraction un poisson dans l'eau verra-t-il le soleil ?  $\theta_2 = 35,8^\circ$  et  $\theta_3 = 35,2^\circ$

Air - Glace

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$\frac{1 \times \sin 50^\circ}{1,31} = \sin \theta_2$$

$$\boxed{35,786...^\circ = \theta_2}$$

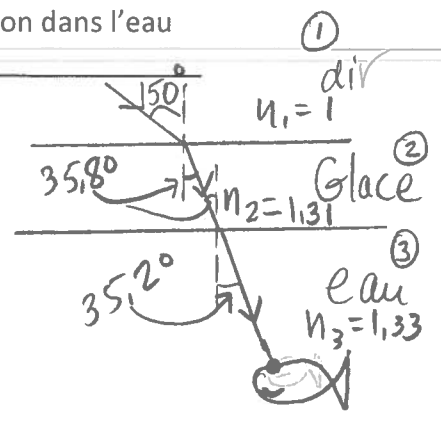
Glace - eau

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

$$\frac{n_2 \sin \theta_2}{n_3} = \sin \theta_3$$

$$\frac{1,31 \times \sin 35,786...^\circ}{1,33} = \sin \theta_3$$

$$35,2^\circ = \theta_3$$



19. Un plongeur est sous l'eau. Il allume sa lampe de poche à un angle de  $30^\circ$  par rapport à la verticale. Quel sera la mesure de l'angle de réfraction ?  $\theta_2 = 41,7^\circ$

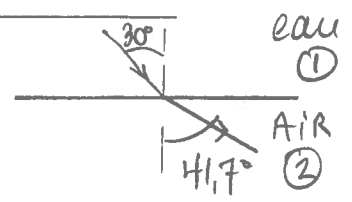
$n_1 = 1,33$   
 $\theta_1 = 30^\circ$   
 $n_2 = 1$   
 $\theta_2 = ?$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$\frac{1,33 \times \sin 30^\circ}{1} = \sin \theta_2$$

$$41,7^\circ = \theta_2$$



20. Un rayon lumineux arrive de l'air avec un angle d'incidence de  $20^\circ$ . Il traverse un aquarium rempli d'eau, puis ressort dans l'air. Déterminez l'angle de réfraction à chaque interface.  $\theta_2 = 14,9^\circ$  ;  $\theta_3 = 20^\circ$

Air - eau ÉTAPE 1

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$\frac{1 \times \sin 20^\circ}{1,33} = \sin \theta_2$$

$$14,901...^\circ = \theta_2$$

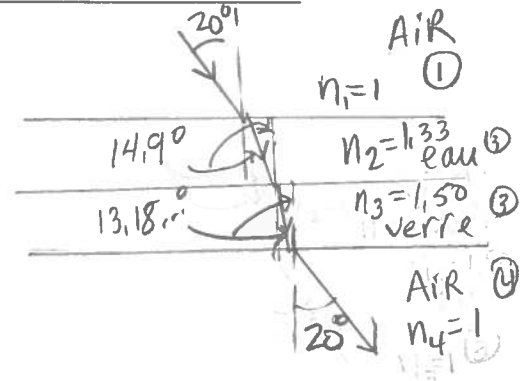
Eau - verre ÉTAPE 2

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

$$\frac{n_2 \sin \theta_2}{n_3} = \sin \theta_3$$

$$\frac{1,33 \times \sin 14,901...^\circ}{1,50} = \sin \theta_3$$

$$13,180...^\circ = \theta_3$$



ÉTAPE 3 Verre - air

$$n_3 \sin \theta_3 = n_4 \sin \theta_4$$

$$\frac{n_3 \sin \theta_3}{n_4} = \sin \theta_4$$

$$\frac{1,50 \times \sin 13,18...^\circ}{1} = \sin \theta_4$$

$$\theta_4 = 20^\circ$$

21. Un rayon lumineux passe de l'air à un diamant en formant un angle d'incidence de  $60^\circ$ . Quel est l'angle de réfraction ?  $\theta_2 = 21^\circ$

$n_1 = 1$   
 $\theta_1 = 60^\circ$   
 $n_2 = 2,42$   
 $\theta_2 = ?$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$\frac{1 \times \sin 60^\circ}{2,42} = \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = 20,968\dots^\circ$$

Air ①  
 $n_1 = 1$   
 Diamant ②  
 $n_2 = 2,42$

22. Un milieu transparent a un indice de réfraction de 1,30. Quel est l'angle d'incidence d'un rayon lumineux dans l'air si son angle de réfraction dans le milieu est de  $45^\circ$  ?  $\theta_1 = 66,8^\circ$

$n_1 = 1$   
 $\theta_1 = ?$   
 $n_2 = 1,30$   
 $\theta_2 = 45^\circ$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_1 = \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_1}$$

$$\sin \theta_1 = \frac{1,30 \times \sin 45^\circ}{1}$$

$$\theta_1 = 66,815\dots^\circ$$

Air ①  
 Air ②  
 $n_2 = 1,30$

23. Un rayon lumineux circule de l'air vers l'eau et forme avec la surface de l'eau un angle de  $50^\circ$ . Quel sera la mesure de l'angle de réfraction ?  $\theta_2 = 28,9^\circ$

$n_1 = 1$   
 $\theta_1 = 50^\circ$   
 $n_2 = 1,33$   
 $\theta_2 = ?$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$\frac{1 \times \sin 40^\circ}{1,33} = \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = 35,167\dots^\circ$$

$90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$

Air ①  
 Eau ②

24. Quel est l'angle critique du verre lorsque la lumière passe de ce verre à l'air ?  $\theta_c = 41,8^\circ$

$n_1 = 1,50$   
 $\theta_c = ?$   
 $n_2 = 1$   
 $\theta_2 = 90^\circ$

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_c = \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_1}$$

$$\sin \theta_c = \frac{1 \times \sin 90^\circ}{1,50}$$

$$\theta_c = 41,81\dots^\circ$$

verre ①  
 Air ②

25. L'angle critique d'un milieu transparent mesure  $40,5^\circ$  lorsqu'un rayon lumineux passe de ce milieu à l'air. Quel est l'indice de réfraction de ce milieu ?  $n_1 = 1,54$

$n_1 = ?$   
 $\theta_1 = 40,5^\circ$   
 $n_2 = 1$   
 $\theta_2 = 90^\circ$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$n_1 = \frac{n_2 \sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

$$n_1 = \frac{1 \times \sin 90^\circ}{\sin 40,5^\circ}$$

$$n_1 = 1,5397\dots$$

Air ①  
 Air ②

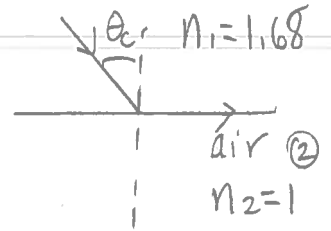
26. Si l'air est le deuxième milieu, quel est l'angle critique si l'indice de réfraction du premier milieu est de 1,68 ?  $\theta_c = 36,5^\circ$

$$n_1 = 1,68 \quad n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_c = ? \quad \sin \theta_c = \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_1}$$

$$n_2 = 1 \quad \sin \theta_c = \frac{1 \times \sin 90^\circ}{1,68}$$

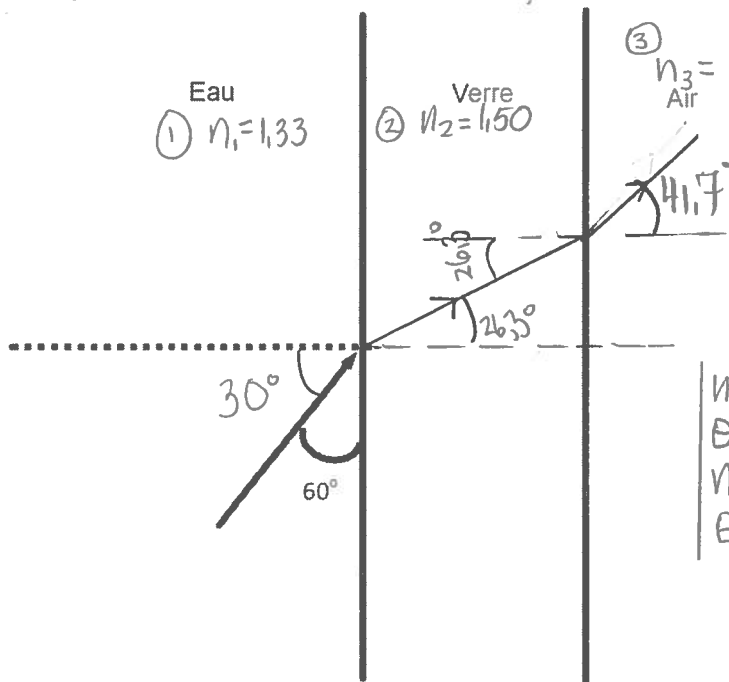
$$\theta_c = 36,5^\circ$$



27. Un rayon lumineux dans l'eau d'un aquarium se dirige vers le verre comme le montre le schéma. Déterminez l'angle de réfraction du rayon lumineux émergent du verre dans l'air. (N.B. Mesure d'angle pas à l'échelle).

$\theta_3 = 41,7^\circ$

$90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$



**eau-verre**

$$n_1 = 1,33 \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_1 = 30^\circ \quad \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$n_2 = 1,50 \quad \frac{1,33 \times \sin 30^\circ}{1,50} = \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = ? \quad \frac{0,26316...}{1,50} = \sin \theta_2$$

$$26,316...^\circ = \theta_2$$

**verre-air**

$$n_2 = 1,50 \quad n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

$$\theta_2 = 26,316...^\circ \quad \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_3} = \sin \theta_3$$

$$n_3 = 1 \quad \frac{1,50 \times \sin 26,316...^\circ}{1} = \sin \theta_3$$

$$\theta_3 = ? \quad 0,26316... = \sin \theta_3$$

$$41,7^\circ = \theta_3$$

Si l'angle d'incidence dans l'eau est de  $52^\circ$ , avec quel angle le rayon lumineux émergera-t-il du verre ?

**eau-verre**

$$n_1 = 1,33 \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_1 = 52^\circ \quad \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$n_2 = 1,50 \quad \frac{1,33 \times \sin 52^\circ}{1,50} = \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = ? \quad \boxed{44,3^\circ = \theta_2}$$

**verre-air**

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

$$\theta_2 = 44,3230...^\circ \quad \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_3} = \sin \theta_3$$

$$n_2 = 1,50 \quad \frac{1,50 \times \sin 44,3230...^\circ}{1} = \sin \theta_3$$

$$\theta_3 = ? \quad 1,04805... = \sin \theta_3$$

$$n_3 = 1$$

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

$$\frac{n_2 \sin \theta_2}{n_3} = \sin \theta_3$$

$$1,50 \times \sin 44,3230...^\circ = \sin \theta_3$$

$$1,04805... = \sin \theta_3$$

erreur  $\rightarrow \theta_3$   
donc il n'émergera pas, il y aura une réflexion totale interne de  $44^\circ$ .

28. Un plongeur dirige le faisceau de sa lampe de poche vers la surface de l'eau selon un angle d'incidence de  $60^\circ$ . Le faisceau émergera-t-il ? Justifiez votre réponse. Non, il y aura une réflexion totale interne de  $60^\circ$

$$n_1 = 1,33$$

$$\theta_1 = 60^\circ$$

$$n_2 = 1$$

$$\theta_2 = ?$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

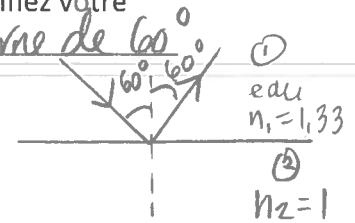
$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$\frac{1,33 \times \sin 60^\circ}{1} = \sin \theta_2$$

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin 90^\circ$$

$$\sin \theta_c = \frac{1 \times \sin 90^\circ}{1,33}$$

$$\theta_c = 48,8^\circ$$



erreur  $\leftrightarrow \theta_2$   
donc  $\theta_1 > \theta_c$

29. Vous êtes en plongée et vous désirez éclairer un nageur en surface de manière que le faisceau lumineux lui parvienne horizontalement. Selon quel angle, par rapport à la surface de l'eau, devrez-vous tenir votre lampe de poche ?  $41,2^\circ$

$$n_1 = 1,33$$

$$\theta_c = ?$$

$$n_2 = 1$$

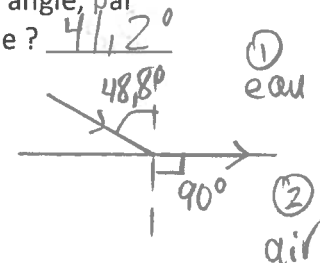
$$\theta_2 = 90^\circ$$

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin \theta_2$$

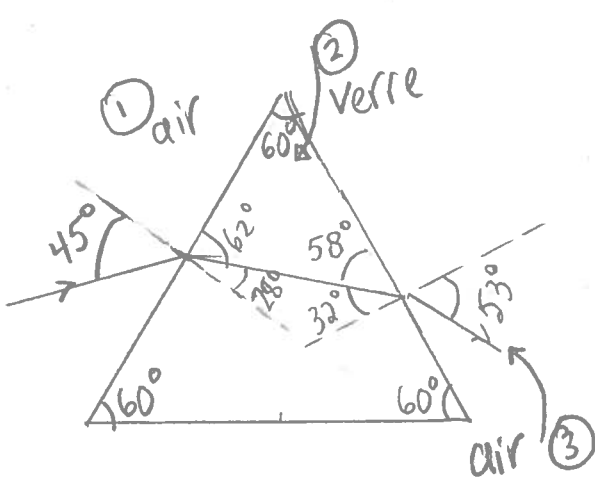
$$\sin \theta_c = \frac{1 \times \sin 90^\circ}{1,33}$$

$$\theta_c = 48,8^\circ$$

$$\text{donc } 90^\circ - 48,8^\circ = 41,2^\circ$$



30. Vous projetez un faisceau lumineux sur le point milieu de l'une des surfaces d'un prisme de verre triangulaire équilatéral, selon un angle d'incidence de  $45^\circ$ . L'indice absolu de réfraction du verre étant de 1,50, quel est l'angle de déviation du faisceau lumineux ?  $53^\circ$



Air-verre

$$\theta_1 = 45^\circ$$

$$n_1 = 1$$

$$\theta_2 = ?$$

$$n_2 = 1,50$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

$$\frac{1 \times \sin 45^\circ}{1,50} = \sin \theta_2$$

$$28,12^\circ = \theta_2$$

$$90^\circ - 28^\circ = 62^\circ$$

$$180^\circ - 62^\circ - 60^\circ = 58^\circ$$

$$90^\circ - 58^\circ = 32^\circ$$

Verre-air

$$n_2 = 1,50$$

$$\theta_2 = 32^\circ$$

$$n_3 = 1$$

$$\theta_3 = ?$$

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

$$\frac{n_2 \sin \theta_2}{n_3} = \sin \theta_3$$

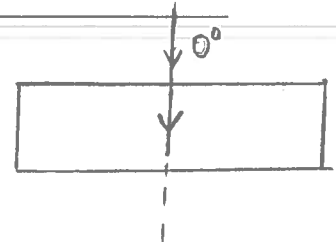
$$\frac{1,50 \times \sin 32^\circ}{1} = \sin \theta_3$$

$$53^\circ = \theta_3$$



31. Un faisceau lumineux frappe un des côtés égaux d'un prisme rectangle isocèle selon un angle d'incidence de  $0^\circ$ . Quel est l'angle de déviation du faisceau lumineux ?  $0^\circ$

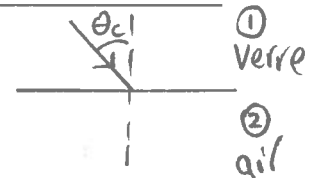
$$\begin{aligned} n_1 &= n_1 & n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ \theta_1 &= 0^\circ & \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\ n_2 &= n_2 & \frac{n_1 \sin 0^\circ}{n_2} &= \sin \theta_2 \\ \theta_2 &=? & \frac{n_1 \times 0}{n_2} &= \sin \theta_2 \\ & & 0 &= \sin \theta_2 \\ & & 0^\circ &= \theta_2 \end{aligned}$$



32. Trouvez l'angle critique de la lumière passant du verre ( $n = 1,523$ ) à

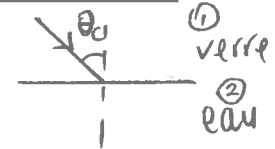
a) l'air  $\theta_c = 41^\circ$

$$\begin{aligned} n_1 &= 1,523 & n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin \theta_2 & \sin \theta_c &= \frac{1 \times \sin 90^\circ}{1,523} \\ \theta_c &=? & \sin \theta_c &= \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_1} & \theta_c &= 41^\circ \\ n_2 &= 1 & & & & \\ \theta_2 &= 90^\circ & & & & \end{aligned}$$



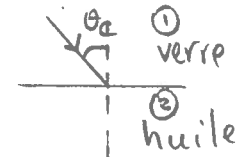
b) l'eau  $\theta_c = 61^\circ$

$$\begin{aligned} n_1 &= 1,523 & n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin \theta_2 & \theta_c &= 61^\circ \\ \theta_c &=? & \sin \theta_c &= \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_1} & & \\ n_2 &= 1,33 & \sin \theta_c &= \frac{1,33 \times \sin 90^\circ}{1,523} & & \\ \theta_2 &= 90^\circ & & & & \end{aligned}$$



c) l'huile ( $n = 1,47$ )  $\theta_c = 75^\circ$

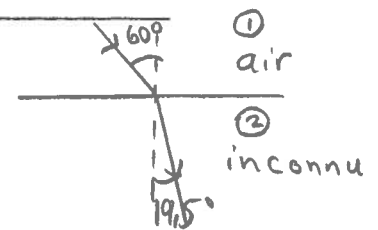
$$\begin{aligned} n_1 &= 1,523 & n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin \theta_2 & \theta_c &= 75^\circ \\ \theta_c &=? & \sin \theta_c &= \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_1} & & \\ n_2 &= 1,47 & \sin \theta_c &= \frac{1,47 \times \sin 90^\circ}{1,523} & & \\ \theta_2 &= 90^\circ & & & & \end{aligned}$$



33. Un rayon lumineux se déplaçant dans l'air frappe un nouveau milieu sous un angle d'incidence de  $60^\circ$ . Trouvez l'indice de réfraction de ce milieu si l'angle de réfraction mesuré est de  $19,5^\circ$ .  $n_2 = 2,59$

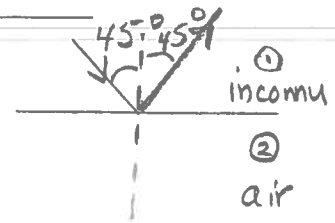
$$\begin{aligned} \theta_1 &= 60^\circ & n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ n_1 &= 1 & \frac{n_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} &= n_2 \\ n_2 &=? & \frac{1 \times \sin 60^\circ}{\sin 19,5^\circ} &= n_2 \\ \theta_2 &= 19,5^\circ & & & & \end{aligned}$$

$$\boxed{2,59 = n_2}$$



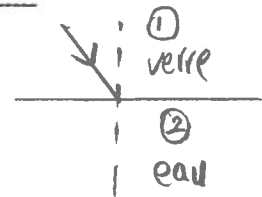
34. Calculez l'indice minimal de réfraction d'une substance de façon qu'un rayon lumineux à l'intérieur de cette substance frappe la surface sous un angle de  $45^\circ$  et soit totalement réfléchi. Indice minimal = 1,41

$$\begin{aligned}
 n_1 &= ? \\
 \theta_c &= 45^\circ \text{ (à supposer)} \\
 n_2 &= 1 \\
 \theta_2 &= 90^\circ
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin \theta_2 \\
 n_1 &= \frac{n_2 \sin \theta_2}{\sin \theta_c} \\
 n_1 &= \frac{1 \times \sin 90^\circ}{\sin 45^\circ} \\
 n_1 &= 1,41
 \end{aligned}$$



35. Quelle est la valeur maximale de l'angle d'incidence qui permet le passage d'un rayon lumineux du verre ( $n = 1,5$ ) à l'eau ? angle maximale =  $62^\circ$

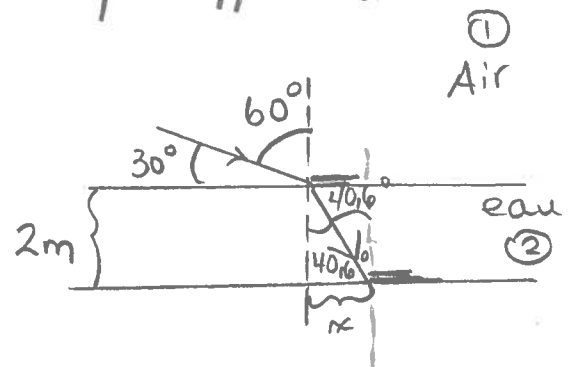
$$\begin{aligned}
 \theta_c &= ? \\
 n_1 &= 1,5 \\
 \theta_2 &= 90^\circ \\
 n_2 &= 1,33
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin \theta_2 \\
 \sin \theta_c &= \frac{n_2 \sin \theta_2}{n_1} \\
 \sin \theta_c &= \frac{1,33 \times \sin 90^\circ}{1,5}
 \end{aligned}
 \qquad
 \theta_c = 62^\circ$$



36. Un mince matelas de caoutchouc flotte à la surface de l'eau d'une piscine de 2 m de profondeur. Où se trouve l'ombre du matelas sur le fond de la piscine au moment où le soleil est à  $30^\circ$  de l'horizon ? Accompagnez vos calculs d'un schéma. L'ombre est décalée de 1,72 m par rapport au matelas.

$$90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\begin{aligned}
 n_1 &= 1 \\
 \theta_1 &= 60^\circ \\
 n_2 &= 1,33 \\
 \theta_2 &= ?
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} &= \sin \theta_2 \\
 \frac{1 \times \sin 60^\circ}{1,33} &= \sin \theta_2 \\
 40,6^\circ &= \theta_2
 \end{aligned}$$



$$\tan 40,6^\circ = \frac{x}{2}$$

$$\boxed{1,72 \text{ m} = x}$$