

L'índex de refracció de l'aigua és, per definició, el quocient entre la velocitat de la llum en l'aigua i en el buit, amb símbols:

$$n_{aigua} = \frac{c}{v_{aigua}} = \frac{4}{3} = 1,33$$

on c correspon a la velocitat de la llum en el buit $c = 299792458 \text{ m/s}$

En molts casos, per simplificar els càlculs, i depenent de les xifres significatives corresponent a les dades, considerarem $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Hem de notar que l'índex de refracció és una magnitud adimensional, és a dir, no té unitats, ja que és el resultat de dividir magnituds amb les mateixes unitats. Podem dir que l'índex de refracció és un factor de comparació de la velocitat en el medi considerat respecte de la velocitat en el buit.

Hem de notar també que, degut a que la velocitat de la llum en el buit és la màxima velocitat que es pot assolir, l'índex de refracció sempre és un nombre més gran que 1.

Per saber la velocitat de la llum en l'aigua podem aïllar la velocitat a l'aigua de la relació anterior:

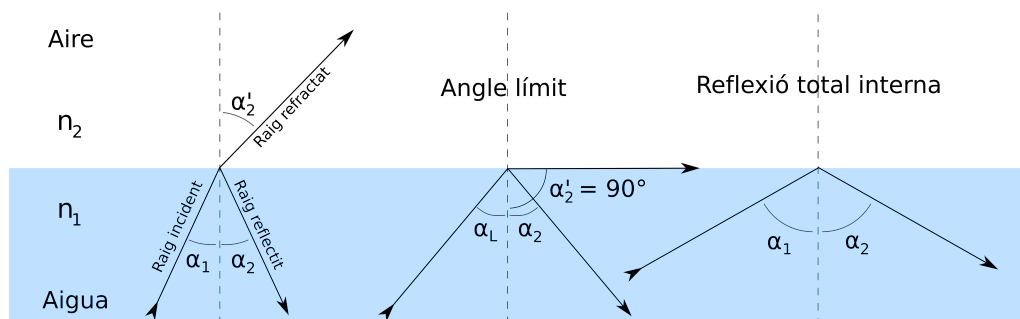
$$v_{aigua} = \frac{c}{n_{aigua}} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{1,33} = 2,26 \times 10^8 \text{ m/s}$$

L'angle límit, també anomenat angle crític, és l'angle per al qual la llum experimenta reflexió total en la superfície de separació entre dos medis i no es transmet al segon medi. Per entendre aquest fenomen hem de considerar la llei d'Snell de la refracció de la llum. Si tenim llum que passa d'un medi A a un medi B, la llei d'Snell estableix:

$$n_A \sin(\alpha_A) = n_B \sin(\alpha_B)$$

Considerarem que la llum viatja del medi A (medi d'incidència) al medi B (medi de transmissió). Si el medi d'incidència té una velocitat de propagació per a la llum més alta que el medi de transmissió, la llum tindrà un angle de transmissió més baix que el d'incidència degut a la llei d'Snell, és a dir, la llum es desvia cap a la normal a la superfície.

Contràriament, si la velocitat de la llum en el medi d'incidència és més baixa que en el de transmissió, l'angle de transmissió s'incrementa respecte al d'incidència, la qual cosa fa que el raig de llum es desviï cap a fora de la normal. La qüestió és que l'angle de sortida és més alt que el d'entrada, i això fa que hi hagi un angle d'entrada més petit de 90 graus per al qual el de sortida és de 90 graus. Aquest angle és l'angle límit per a l'aigua. Per a qualsevol angle més gran tota la llum serà reflectida (veure imatge).



Per calcular l'angle límit de l'aigua només hem de suposar que l'angle de transmissió ha de ser de 90 graus i aplicar la llei d'Snell per a trobar l'angle d'incidència:

$$n_{aigua} \sin(\alpha_L) = n_{aire} \sin(90^\circ)$$

$$\sin(\alpha_L) = \frac{n_{aire}}{n_{aigua}} \sin(90^\circ) = \frac{1}{1,33} \times 1 = 0,752$$

$$\alpha_L = \arcsin(0,752) = 48,8^\circ$$