



REFLEXÃO TOTAL



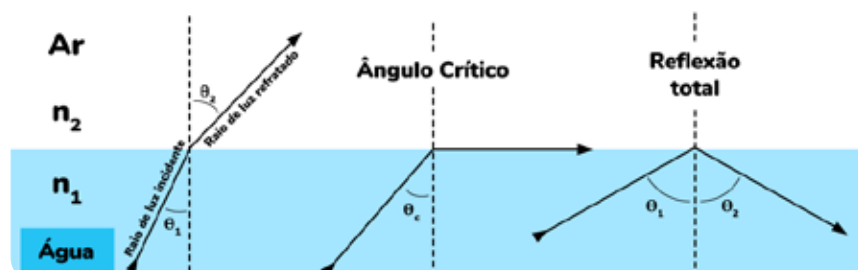
Imagine que você está tomando um confortável banho em uma banheira. Agora imagine que você levou uma lanterna (à prova d'água, claro) para dentro da banheira. Se você desligasse as luzes e apontasse a lanterna submersa diretamente para cima e, então, a inclinasse lentamente para fora da superfície, observaria que a intensidade do feixe luminoso emergente iria diminuindo e cada vez mais a luz seria refletida da superfície da água para o fundo da banheira.

Para um determinado valor de ângulo, chamado de **ângulo crítico**, ou ângulo limite, você notará que o feixe luminoso não mais passará da água para o ar através da superfície. A intensidade do feixe emergente se reduz a zero quando ele tende a tangenciar a superfície do líquido. O ângulo crítico é o valor mínimo do ângulo de incidência dentro de um meio para o qual a luz é completamente refletida.

Quando o feixe luminoso for inclinado além de um certo ângulo crítico (48° com a normal à superfície da água), você notará que toda a luz é refletida de volta para a banheira. Esse fenômeno é conhecido como **reflexão total**. A luz incidente na superfície ar-água obedece às leis da reflexão: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. A única luz que emerge da superfície da água é aquela que foi refletida de forma difusa no fundo da banheira.

Para calcular o ângulo crítico (θ_c), ou ângulo limite, utilizamos a Lei de Snell-Descartes. Utilizando o ângulo de refração como 90° , temos:

$$\begin{aligned}n_1 \operatorname{sen}\theta_1 &= n_2 \operatorname{sen}\theta_2 \\n_1 \operatorname{sen}\theta_c &= n_2 \operatorname{sen}90^\circ \\n_1 \operatorname{sen}\theta_c &= n_2 \cdot 1 \\ \operatorname{sen}\theta_c &= \frac{n_2}{n_1}\end{aligned}$$





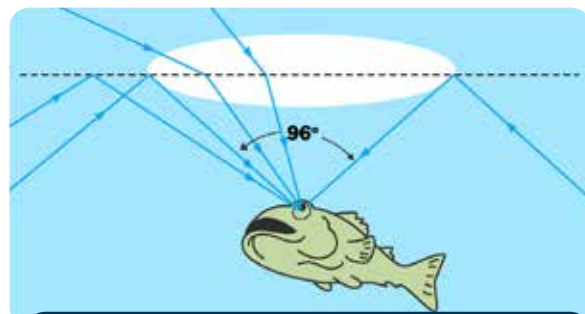
Observe que o seno do ângulo crítico na fronteira de um dioptro é obtido dividindo-se o menor índice de refração pelo maior.

A reflexão total só ocorre com as seguintes condições:

- ▶ O meio por onde a luz se propaga deve ser mais refringente do que o meio externo, onde a luz tenderia a refratar.
- ▶ O ângulo de incidência deve ser superior ao ângulo crítico do dioptro.

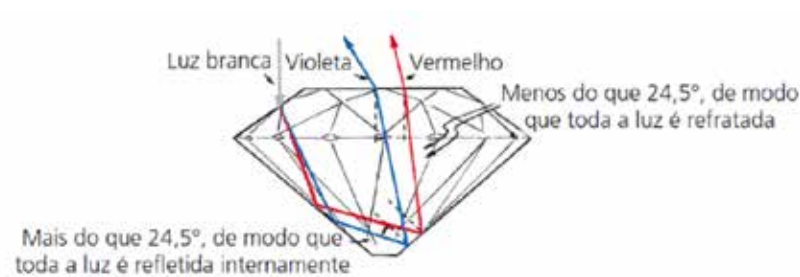
A reflexão total ocorre em materiais onde a velocidade de propagação da luz é menor do que a velocidade da luz em seu exterior. A velocidade da luz é menor na água do que no ar, de modo que todos os raios luminosos na água que chegam à superfície com ângulos de incidência maiores do que 48° são refletidos para o interior da água.

Um peixinho de estimação no interior do aquário olha para cima a fim de enxergar uma visão refletida dos lados e do fundo do aquário. Diretamente acima dele, ele tem uma visão comprimida do mundo exterior.

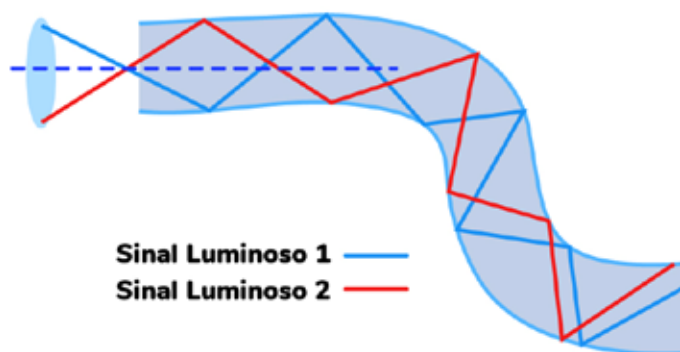


Um observador debaixo d'água vê um círculo de luz na superfície em repouso da água. Além de um cone de 96° (o dobro do ângulo crítico), um observador qualquer vê a reflexão do interior da água ou do fundo.

O ângulo crítico para o diamante é cerca de $24,5^\circ$, menor do que para qualquer outro material. O ângulo crítico varia ligeiramente para cores diferentes, porque a velocidade de propagação da luz também varia ligeiramente para as diferentes cores. Uma vez que a luz entre na pedra preciosa, a maior parte incide nos lados de trás da pedra em ângulos superiores a $24,5^\circ$ e é refletida por completo internamente. Devido à grande diminuição na velocidade de propagação da luz quando ela entra no diamante, a refração é muito pronunciada e, devido à dependência da velocidade de propagação com a frequência, existe uma grande dispersão. Mais dispersão ocorre quando a luz sai através das diversas facetas nas faces da pedra. Portanto, vemos flashes repentinos com uma ampla gama de cores.



As fibras ópticas funcionam de acordo com a reflexão total. Uma fibra óptica é capaz de “encanar” a luz, levando-a de um lugar a outro por meio de uma série de reflexões totais. Os raios luminosos ricocheteiam ao longo das paredes internas da fibra, acompanhando as dobras e voltas que existem.



Trajatórias de raios luminosos no interior de uma fibra óptica.

Feixes de fibras ópticas são usados para ver o que acontece em lugares inacessíveis, como o interior de um motor ou o estômago de um paciente. Elas podem ser confeccionadas suficientemente pequenas para serem capazes de serpentear por vasos sanguíneos, ou através de canais estreitos do corpo, como a uretra. A luz segue através de determinadas fibras para iluminar a cena e é refletida de volta ao longo de outras fibras.



As fibras ópticas são importantes em comunicações, pois oferecem uma alternativa prática aos fios de cobre e aos cabos. Em muitos lugares, fibras finas de vidro agora substituem cabos de cobre, grossos, volumosos e caros, para transportar milhares de mensagens telefônicas simultâneas entre as principais centrais de chaveamento e pelo fundo do oceano. Em muitas aeronaves, os sinais de controle são transmitidos do piloto para as partes móveis da asa, que controlam o voo da aeronave, através de fibras ópticas. Diferentemente da eletricidade, a luz é indiferente à temperatura e às flutuações nos campos magnéticos circundantes, de modo que o sinal é mais nítido. Além disso, ela é muito menos provável de ser interceptada por intrusos por meio de escutas telefônicas.

ANOTAÇÕES
