

✓ Óptica geométrica: Alguns conceitos básicos e aplicações.

A luz do sol, das lâmpadas, do laser e até de outras fontes luminosas apresentam certas propriedades que já foram amplamente estudadas desde o tempo da antiguidade. O conhecimento dessas propriedades, que estão ligados a fenômenos básicos de interação da luz com a matéria, é importante para a melhoria de nossas vidas e hoje em dia já são utilizadas em diversos aparelhos que nos rodeiam. Por exemplo, existem fenômenos de óptica geométrica nas lentes de nossos óculos, câmeras filmadoras e fotográficas, binóculos e microscópios, nos espelhos de nossas casas e carros e até nos telescópios. Nossos aparelhos de CD-player, DVD, nossos computadores, e mais atualmente nas linhas de fibras ópticas utilizadas pelas companhias telefônicas. Esses são apenas alguns exemplos da infinidade de aplicações que a óptica geométrica possui.



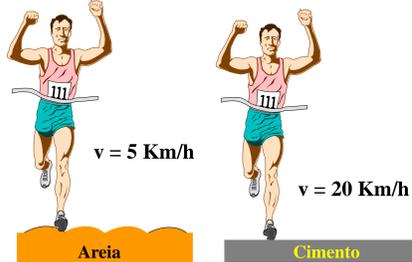
✓ Propagação da luz e índice de refração:

A óptica geométrica descreve a propagação da luz em diferentes meios, como: ar, água, vácuo, acrílico e muitos outros. É importante saber que quando a luz altera o meio em que se propaga ela sofre outras interações que estão relacionadas aos arranjos atômicos desse material.

Propagação da Luz



A simplificação dessas interações é representado por uma propriedade característica de cada meio que é chamada de índice de refração (n). Por exemplo, o índice de refração do acrílico é 1.5, já o do ar é próximo de 1. Podemos relacionar o índice de refração com a dificuldade que a luz tem de se propagar em diferentes meios. Quanto maior o índice, maior a dificuldade da luz em se deslocar e menor é a velocidade da luz nesse meio.



$$v = c / n$$

- ✗ v = velocidade da luz no meio
- ✗ c ≈ 300000 Km/h (velocidade da luz no vácuo)
- ✗ n = índice de refração do meio

A velocidade da luz no meio sempre será menor que a da luz no vácuo

Podemos comparar a propagação da luz em diferentes meios com um corredor em pisos diferentes, como cimento e areia. Como sabemos é muito mais difícil correr na areia fofa do que no cimento.

✓ Reflexão e refração da luz nos materiais

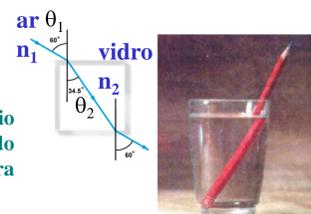
Se olharmos a figura acima podemos observar que, além da mudança da velocidade, o feixe de luz inicial sofreu uma reflexão e uma refração. Quem estudou esses dois fenômenos foi o cientista Willebrord van Roijen Snell, que foi o autor da conhecida Lei de Snell.



Lei de Snell

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

Essa lei descreve o desvio que a luz sofre quando muda de um meio para outro.



✓ A Lei de Snell e as lentes

Um das principais aplicações da Lei de Snell é na construção de lentes. Graças ao efeito de refração da luz pelos materiais podemos solucionar problemas como a correção da miopia e hipermetropia. Os efeitos de focalização e desfocalização da luz só acontecem porque a superfície das lentes são curvas. Se fossem planas, como um vidro de uma janela não teríamos esse efeito. Em cada ponto da superfície da lente a luz que incide tem um ângulo diferente do outro ponto, essa diferença de ângulos é responsável pelos efeitos de focalização e desfocalização.

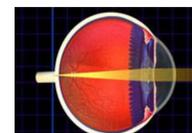
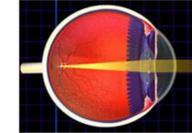
Cada um dos raios de luz terá um ângulo de incidência e assim um ângulo de refração

Equação das lentes

$$1/F = (n-1) (1/R_1 + 1/R_2)$$

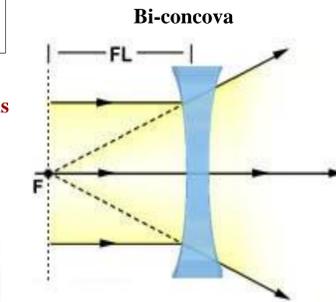
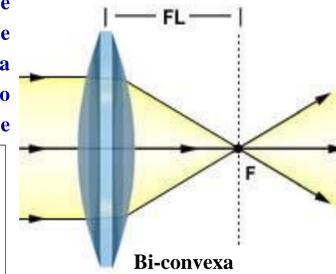
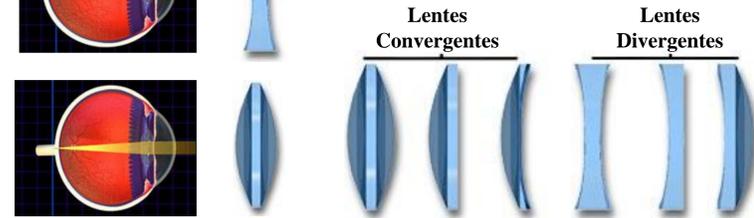
- ✗ F = foco da lente
- ✗ R₁ e R₂ são os raios de curvatura das superfícies das lentes
- ✗ n = índice de refração do meio

Miopia



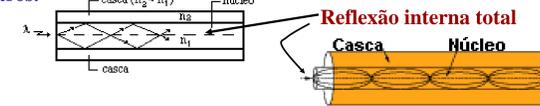
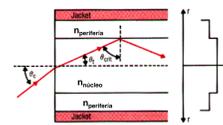
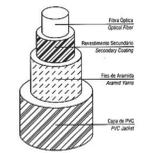
Hipermetropia

Diferentes tipos de lentes que podem ser usadas na correção de problemas da visão

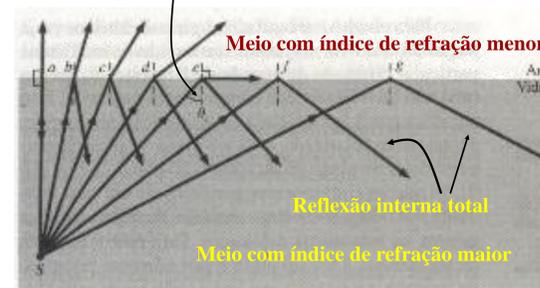


✓ A Lei de Snell, a reflexão total interna e as fibras ópticas

Quando a luz vai de um meio de índice de refração maior para um meio com índice de refração menor pode acontecer o fenômeno de reflexão total interna. Nesse caso não há luz refratada e toda luz é refletida, continuando sua propagação dentro do mesmo meio. Esse é o fenômeno que está por trás das fibras ópticas. As fibras ópticas são compostas por um núcleo de índice de refração grande e em volta desse núcleo existem outros materiais com índices de refração menores. Essa combinação permite que aconteça o fenômeno de reflexão total interna. Desta forma, a luz que entra numa fibra óptica pode viajar por muitos quilômetros.

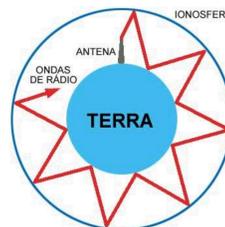
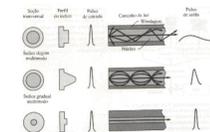


Ângulo de incidência



Podemos observar que a reflexão total interna só ocorre a partir de um certo ângulo de incidência, esse ângulo é chamado de ângulo crítico. Todo feixe de luz que incidir com um ângulo maior que ângulo crítico será refletido totalmente.

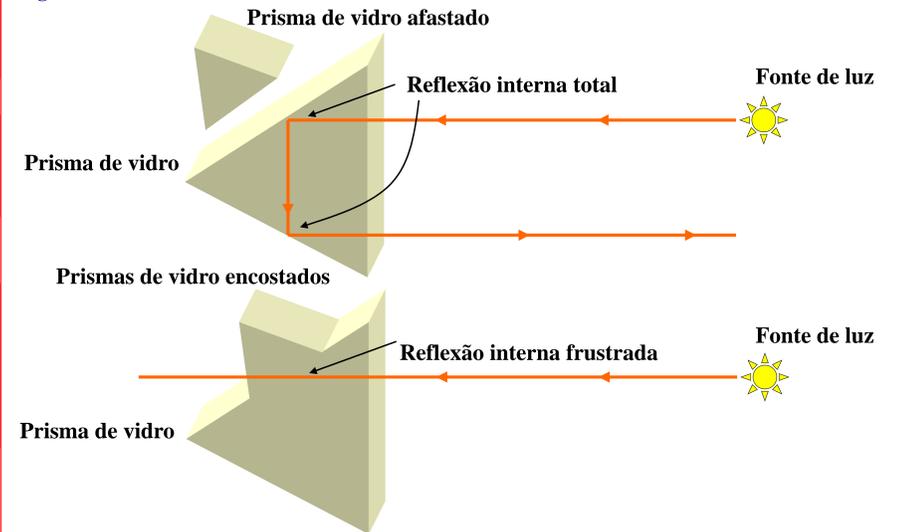
Tipos de fibras



A reflexão total interna também é usada na comunicação entre baleias. As ondas sonoras emitidas por elas são refletidas na superfície do mar. Da mesma maneira as ondas de rádio e televisão são refletidas de volta a superfície da terra pelas camadas mais rarefeitas da atmosfera como a ionosfera. E também é por causa da reflexão interna que as miragens acontecem.

✓ A Lei de Snell, a reflexão total interna frustrada

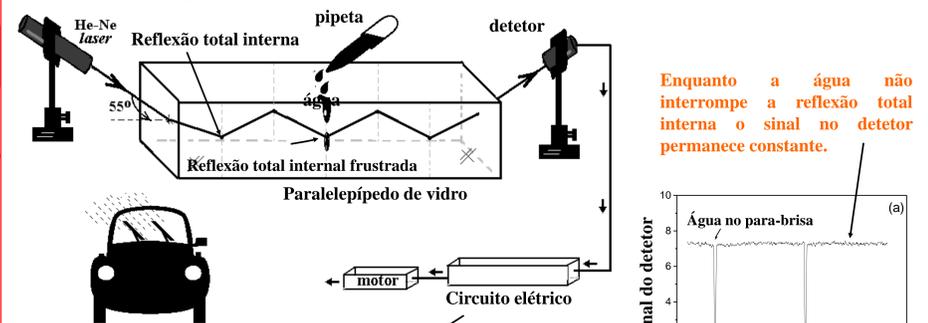
O fenômeno de reflexão total interna pode ser eliminado se aproximarmos da superfície do meio outro material que tenha um índice de refração próximo ou igual ao do meio anterior. Mas isso não ocorre em qualquer distância. A distância deve ser aproximadamente igual ao comprimento de onda da luz (tamanho da onda), que é da ordem de micrômetros. Isso significa que os dois materiais ficaram encostados. Para visualizar melhor esse fenômeno tente entender a figura abaixo.



✓ A reflexão total interna frustrada e o sensor de chuva

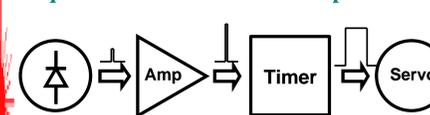
O sensor de chuva, utilizado em alguns carros para acionar os limpadores de para-brisa, funciona com base no fenômeno de reflexão total interna frustrada. Esse sensor é composto por um LED (fonte de luz) que emite luz para um detector. Essa luz sofre o processo de reflexão total em um ponto do vidro do para-brisa. Enquanto essa luz estiver chegando no detector os limpadores permanecerão parados. O agente que irá frustrar esse mecanismo de reflexão total interna será a própria chuva. Para entender melhor podemos associar o para-brisa ao prisma grande da figura acima e a gota de chuva com o prisma pequeno. Como o índice de refração da água é próximo ao do vidro, o processo de reflexão total interna será frustrado. Assim, a luz que chegava no detector é desviada do mesmo. O que provoca o acionamento do motor do limpador de para-brisa.

Esquema do experimento



Enquanto a água não interrompe a reflexão total interna o sinal no detector permanece constante.

Esquema do circuito elétrico amplificador



No momento que a reflexão interna é frustrada pela água esse sinal diminui e assim aciona o circuito do motor do limpador de para-brisa.

