

Óptica

Luz

1-Introdução

Desde pequenos notamos que há uma sucessão cíclica de dias e noites, como consequência do movimento aparente do Sol. Sabemos que o Sol transmite luz e calor e que, devido à rotação da terra, um lado da Terra é iluminado

Além do Sol conhecemos outras fontes de luz como as lâmpadas elétricas, velas e até mesmo através do fogo. Hoje em dia não se vê com frequência lamparinas e lampiões de gás os quais eram comuns no final do século passado.

Os nossos sentidos nos dão conta de que as luzes provêm de fontes luminosas as quais classificamos como fontes primárias ou secundárias. Fontes primárias são aquelas que produzem luz. Como exemplos podemos citar o Sol, a lâmpada elétrica e o fogo. Dizemos que as fontes primárias têm luz própria. Já as fontes secundárias transmitem a luz recebida de uma fonte primária. Por exemplo, a Lua que reflete a luz do Sol. Estrelas são fontes primárias, mas, com exceção do Sol que está relativamente perto de nós, aparentam pouca luminosidade por estarem a muitos anos-luz de distância. Por outro lado, planetas como Vênus, Marte, e Júpiter, que são fontes secundárias como a Lua, tem aparência de estrelas.

Nas fontes primárias há a produção de energia em quantidade suficiente de forma a garantir que haja emissão de luz e calor. Os processos de produção da luz são os mais distintos.

Numa vela a combustão queima-se o pavio. O processo de combustão gera a produção de luz. A combustão faz derreter a parafina que em temperatura ambiente é sólida. Como consequência do calor gerado, além de derreter, a parafina passa do estado líquido para o gasoso. O gás sobe por convecção e é queimado produzindo uma chama colorida. As regiões com cores diferentes correspondem a temperaturas diferentes.



Óptica – Luz

Autores: Prof. Gil da Costa Marques e Profa Nobuko Ueta

Numa lâmpada elétrica o filamento de tungstênio é aquecido a altíssimas temperaturas através da passagem de uma corrente elétrica. Nesse processo existe a emissão de calor e luz.



No sol, parte da energia liberada em reações envolvendo os núcleos dos átomos (reações nucleares), é utilizada para a emissão de luz.

Nas lâmpadas fluorescentes a eletricidade faz com que os átomos do gás existentes dentro do tubo da lâmpada sejam excitados. Esses mesmos átomos produzem luz ao se desexcitarem.

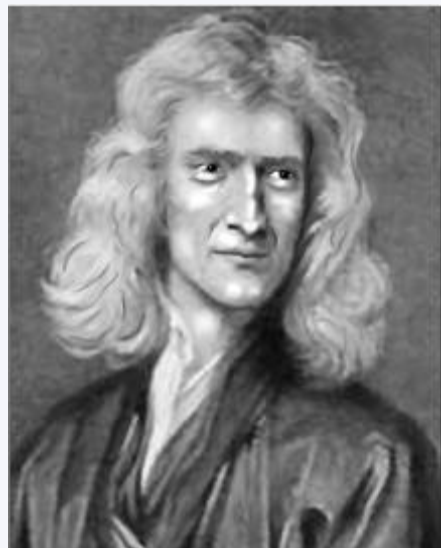
Os nossos olhos reagem à luz incidente na pupila. A luz emitida por uma fonte ou aquela refletida num objeto, excita determinadas células localizadas no globo ocular e com isso adquirimos a sensação da visão a cores.

Mas, e o que é a luz?

Desde a antiguidade filósofos e cientistas se dedicaram para explicar os fenômenos observados com a luz e discutiram sobre a natureza da luz.

Entre os antigos gregos, a escola pitagórica acreditava que todo objeto visual emitia partículas. Já Aristóteles concluiu que a luz era um fenômeno ondulatório. **Newton** acreditava na natureza particular da luz (1672) embora no decorrer do tempo tenha manifestado sérias dúvidas a respeito. Essa controvérsia continuou ao longo dos tempos até a formulação da teoria aceita atualmente: a teoria dos fótons.

Os antigos gregos descobriram que a luz se propaga em linha reta. Heron de Alexandria descobriu em experiências feitas com



espelhos, que um feixe de luz refletida volta ao meio com o mesmo ângulo de incidência. O grego Claudius Ptolomy fez uma lista de ângulos de incidência e de refração que podem ter sido anotações de observações da refração na interface ar-água.



Em 1621 um matemático holandês **Snell** explicou o fenômeno observado quando se coloca um bastão reto dentro da água. Dependendo da inclinação, a parte submersa aparenta ter outra direção. Parece ser um bastão quebrado. Se o bastão é colocado perpendicularmente à superfície, não se mostrará truncado.

Snell mostrou que quando a luz atravessa o ar e encontra uma superfície de água, parte da luz é refletida na superfície da água como previsto por Heron e parte da luz entra no outro meio, mudando de direção, mas continua caminhando em linha reta. Não há contradição com a teoria que a luz caminha em linha reta, porque em cada meio transparente a teoria é respeitada.

A luz, que leva a imagem do bastão aparentemente truncado para os nossos olhos, se propaga em linha reta no ar, muda de direção ao atravessar a interface água-ar e continua em linha reta dentro da água. A luz bate e reflete no bastão, se propaga até chegar e impressionar os nossos olhos. As deflexões sofridas pelos raios de luz nas interfaces de meios diferentes dão a sensação de quebra do bastão.

Snell estudou a propagação da luz em diferentes meios como ar, vidro e água e notou que cada interface determina um desvio diferente e deu o nome de refração para a deflexão observada. Materiais diferentes apresentam índices de refração diferentes. Foi outro holandês **Christian Huygens** que sugeriu que os índices de refração estão relacionados à velocidade da luz ao atravessar esses materiais.

1. Princípio da constância da velocidade da luz

A velocidade da luz é a mesma para qualquer observador.

Óptica – Luz

Autores: Prof. Gil da Costa Marques e Profa Nobuko Ueta

Este princípio foi proposto por Einstein em sua famosa Teoria da Relatividade. Ele estabelece que a velocidade da luz é independente do observador. Isso dá a ela (a velocidade da luz) um caráter absoluto.

Com isso queremos dizer o seguinte. Se um indivíduo em repouso medir a velocidade da luz e encontrar um valor (designamos por a velocidade da luz), então alguém em movimento em relação a ele encontrará o mesmo valor (). Por exemplo, um indivíduo em movimento numa nave realizando uma viagem interplanetária encontrará o mesmo valor para a velocidade da luz.

Este princípio é bastante surpreendente. Foge da nossa intuição. Ele lançou as bases para o estabelecimento da Teoria da Relatividade de Einstein.

Num primeiro momento podemos ter a impressão de que a luz chega num ponto do espaço no mesmo instante que a produzimos. Isto é, um quarto parece ficar iluminado instantaneamente. No entanto, a rigor, isso não ocorre pois a luz se propaga com velocidade finita.

O primeiro a verificar que a luz tem uma velocidade de propagação finita foi Roemer. Roemer percebeu que a luz demorava cerca de 11 minutos para viajar do Sol até a Terra. Roemer divulgou sua descoberta em 1676 para a Academia Real de Ciências.

Roemer chegou a essa conclusão depois de examinar os eclipses dos satélites de Júpiter. Roemer verificou que esses eclipses ocorriam cerca de 11 minutos antes do horário previsto pelas teorias astronômicas quando a Terra está entre o Sol e Júpiter. Quando a Terra está além do Sol, os eclipses ocorriam cerca de sete ou oito minutos depois do tempo que deveriam ocorrer. Concluiu, portanto, que o tempo gasto pela luz para se propagar do Sol até a Terra seria algo entre sete e oito minutos. Encontrou o valor da velocidade da luz no vácuo de

Hoje sabemos que a velocidade da luz no vácuo é de

$$c = 299.792.458 \text{ m/s}$$

2-No cotidiano



O sol é uma fonte primária de luz. Ao longo do dia ele produz luz, calor e muitas partículas que atingem a terra. Depois de viajar durante cerca de 8 minutos a luz produzida no Sol atinge a superfície terrestre. O efeito da rotação da terra gera a impressão de "falta de luz" numa das metades do globo terrestre.

À noite usamos a luz elétrica como nossa principal fonte de luz. Isso, no entanto só aconteceu a partir do final do século XIX. Thomas Edson foi o inventor das lâmpadas de filamento, muito comuns hoje. Antigamente usavam-se lampiões, tochas, fogueira, etc.



A Lua é uma fonte secundária de luz pois ela recebe e reflete a luz proveniente do Sol.