

—12—

As cores da luz e a sua decomposição

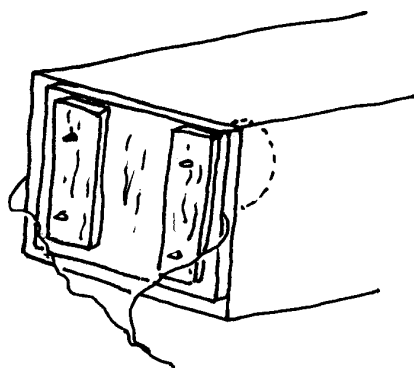
A luz branca pode ser decomposta em outras cores, cada uma representada por um número, que é a sua frequência

Todos nós já ficamos maravilhados e intrigados com um arco-íris. Ele surge logo após uma chuva, quando o sol reaparece.

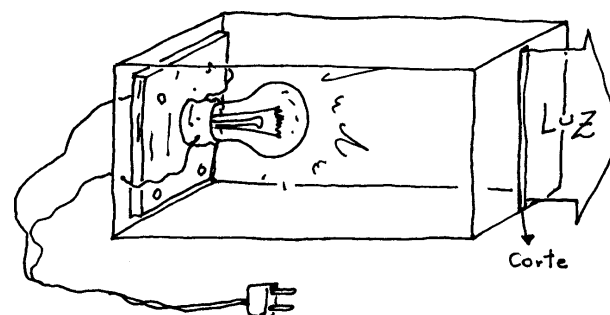
Com o Sol "baixo" da manhã ou do final da tarde, brincando com uma mangueira de jardim, jogando o jato de água para cima, também enxergamos um arco-íris.

O objetivo desta atividade é mostrar que, a partir da luz branco-amarelada de uma lâmpada incandescente, podemos obter um conjunto de cores semelhantes à de um arco-íris. Para isso, vamos construir um projetor de fenda estreita.

Construindo um projetor de fenda estreita com uma caixa de sapatos vazia



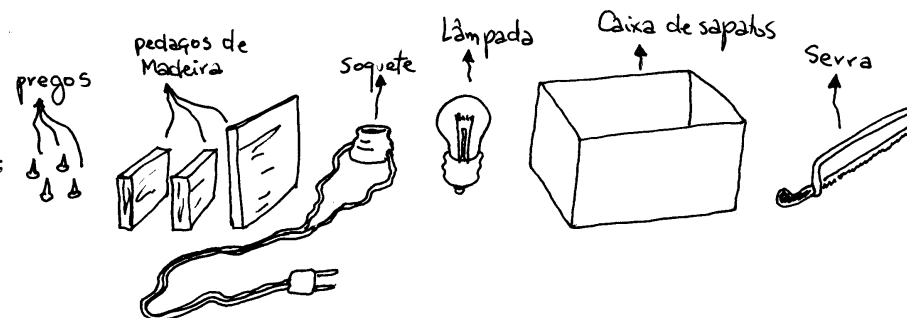
Detalhe para prender as madeiras, o soquete e os fios



Observem que a fenda e o filamento da lâmpada devem estar alinhados

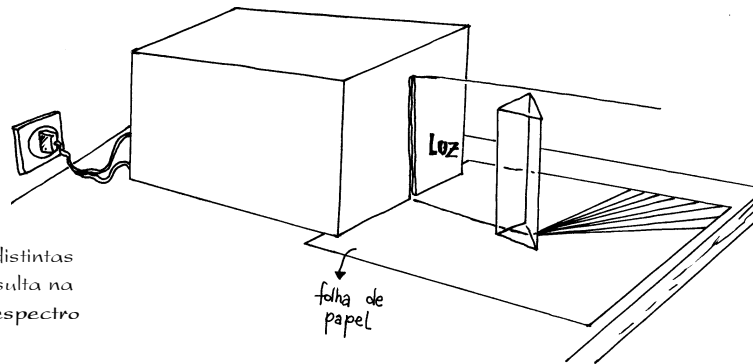
Para esta construção você precisará de:

- uma caixa de sapatos em bom estado;
- três pequenos pedaços de madeira e alguns preguinhos;
- um bocal e uma lâmpada de filamento reto e vidro transparente;
- 3 metros de fio do tipo usado no cordão do ferro elétrico;
- um plugue e uma pequena serra de cortar ferro.



Atividade: as cores da luz visível

A luz branco-amarelada de uma lâmpada incandescente, na realidade, pode ser decomposta em várias cores. Para decompô-la você precisará de: um prisma, um projetor de luz do tipo mostrado na página anterior e uma lâmpada incandescente. Coloque o prisma na passagem da luz e observe as cores projetadas na folha de papel.



Este conjunto de cores distintas de luz, que somadas resulta na luz branca, constitui o espectro da luz visível

-Quantas cores você consegue enxergar? Relacione-as.

-Com giz de cera, lápis de cor ou caneta hidrográfica, procure reproduzir, no papel branco, as listras coloridas que você observou nesta atividade.

Na leitura 10, vimos que fontes de luz quente como o Sol, o filamento de lâmpadas ou a chama de uma vela, emitem luz que percebemos com diversas tonalidades do branco.

Agora estamos percebendo que essa mesma luz pode ser decomposta, por um prisma, em várias outras cores:

vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil e violeta, constituindo o **espectro da luz branca**,

Qual a relação entre a luz "branca" e o espectro de cores que ela gera num prisma?

Objetos muito quentes, além de calor, emitem também várias radiações de diferentes cores. Para cada temperatura, certas cores são emitidas em maior intensidade.

O que vemos então como luz **branca**, emitida pelo filamento de uma lâmpada incandescente, é uma mistura das várias cores que formam o branco. Numa temperatura regular de operação da lâmpada a luz amarela é a mais intensa. A temperaturas mais altas o azul estará mais intenso, e a luz será branco-azulada.

Como vimos, a luz vermelha se distingue da luz verde pela sua **frequência**. Cada cor simples possui uma frequência que é seu número de identificação. O prisma apenas separa essas cores que compõem o branco.

Por que a luz se decompõe ao passar por um prisma?

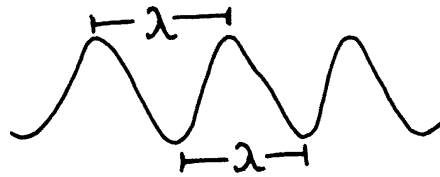
Quando a luz passa de um meio para outro - como do ar para o vidro ou plástico -, sua direção muda. Esse desvio é chamado **refração**, e por causa dele enxergamos uma colherinha dentro de um copo com água como se estivesse "quebrada".

Essa mudança de direção é devida ao fato de a luz ter velocidades diferentes no ar e no vidro ou no plástico.

A velocidade da luz em cada meio é constante, mas ao passar de um meio para outro seu valor se modifica.

No vácuo ou no ar essa velocidade é de aproximadamente 300.000 km/s, e em outros meios é sempre menor.

Toda radiação eletromagnética ou movimentos ondulatórios em geral podem ser identificados por sua **frequência (f)** ou pelo seu **comprimento de onda (λ)**, que é a distância entre dois vales ou dois picos de uma onda.



O comprimento de onda λ , aqui definido entre dois picos de onda, ou entre dois vales

Quanto menor o comprimento de onda da radiação, maior a sua frequência. A luz vermelha, por exemplo, tem um comprimento de onda maior do que o da luz azul. Isso significa que a frequência da luz vermelha é menor que a da luz azul.

O produto da frequência pelo comprimento de onda da radiação eletromagnética é sempre igual a uma constante que corresponde à velocidade da luz naquele meio, indicada pela letra **c**:

$$c = f \cdot \lambda$$

Para sabermos o quanto a luz se desvia em um meio, precisamos saber o **índice de refração do meio**, que obtemos dividindo a velocidade da luz no vácuo (**c**) pela velocidade da luz nesse meio (**v**):

$$n = c/v$$

O número **n**, que representa o índice de refração, é um número sem unidades, já que é o quociente entre duas velocidades.

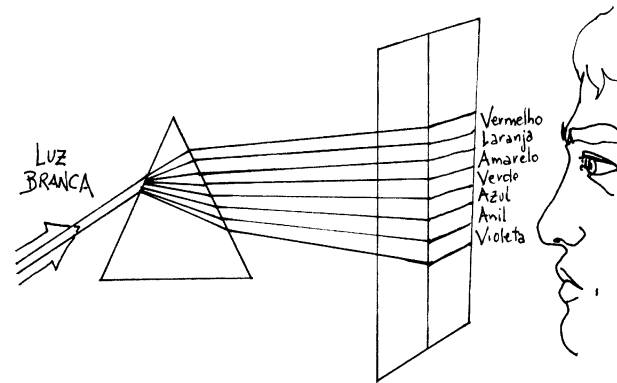
Além disso é sempre maior que 1, pois a velocidade da luz no vácuo [**c = 3x10⁸ m/s**] é maior do que em qualquer outro meio.

O índice de refração do vidro, ou de outro meio transparente, como quartzo fundido, água, plástico, é ligeiramente diferente para cada cor, aumentando do vermelho para o violeta.

Por isso a luz branca, ao incidir sobre a superfície de um prisma de vidro, ao se refratar produz um feixe colorido. Cada cor simples, chamada luz monocromática, sofre um desvio diferente. A luz violeta, de maior frequência, se desvia mais do que as outras.

Seja **n_{ver}** o índice de refração do vidro para a luz vermelha e **n_{vio}** o índice de refração do vidro para a luz violeta. Do que foi exposto acima, temos: **n_{vio} > n_{ver}**. Com isso podemos escrever: **c/v_{vio} > c/v_{ver}**, o que acarreta **v_{ver} > v_{vio}**.

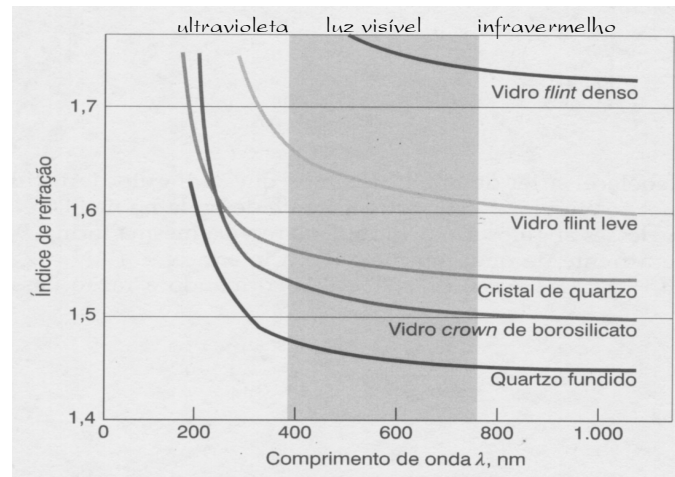
A luz vermelha propaga-se no interior do vidro com uma velocidade maior do que a luz violeta nesse mesmo meio.



A luz vermelha sofre o menor desvio, e a violeta o maior desvio

Como a luz vermelha propaga-se com velocidade maior que a da luz violeta, no interior do prisma ela sofre desvio menor que o da violeta.

O gráfico abaixo mostra como varia o índice de refração, em relação ao comprimento de onda, de alguns vidros em relação ao ar.

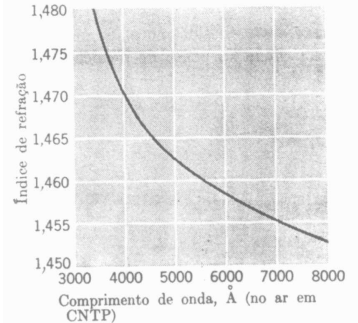


λ é uma letra do alfabeto grego, chamada *lambda*, que corresponde à nossa letra l. É usada para representar o comprimento de onda e tem como unidade o metro, centímetro, milímetro...



Uma unidade bastante utilizada de comprimento **λ** é o nanômetro, equivalente a 10⁻⁹ m; outra unidade usada é o angstrom (Å), que equivale a 10⁻¹⁰ m

O gráfico abaixo mostra em detalhes, na faixa do visível, o índice de refração do quartzo fundido em relação ao vácuo ou ao ar.



Algumas questões

1. Use os dados dos gráficos da página 47 e os da página 42 e determine:

a- a velocidade da luz de comprimento de onda 5500 Å, no quartzo fundido;
b- qual a cor dessa luz monocromática?

2. O comprimento da luz amarela do sódio no vácuo é 5890 Å.

a- qual é a sua frequência?
b- verifique se a frequência obtida acima corresponde à faixa delimitada no gráfico da página 42;
c- qual a sua velocidade num vidro de quartzo fundido cujo índice de refração seja 1,5?

3. A velocidade da luz amarela do sódio num certo líquido é de $1,92 \times 10^8$ m/s. Qual é o índice de refração desse líquido em relação ao ar para a luz de sódio?

4. Entre a luz verde e a luz amarela, qual delas sofre um maior desvio no interior de um prisma de quartzo fundido? Explique.

O gráfico da página 42 relaciona a cor com a frequência da luz. Acrescente no gráfico abaixo um eixo que relacione a cor com o comprimento de onda da luz.

