



5910127 - Física Experimental - Ótica Roteiro 8 – Absorção, filtros e cores

1. Objetivo

Estudar o conceito de absorção da luz, filtros e a sua função nos espectros de transmissão/absorção. Determinar o coeficiente de absorção de diferentes líquidos.

2. Introdução

Absorção de luz

O índice de refração como nós vimos é uma característica importante de um material e determinante para a refração dos raios luminosos. Outra característica importante é o seu coeficiente de absorção, que determina a quantidade de radiação que é absorvida pelo material. Este coeficiente varia para diferentes comprimentos de onda, de forma que é comum ter espectros de absorção de materiais. Se o fluxo luminoso $\phi_0(\lambda)$ incide em um material absorvente de espessura homogênea L , o fluxo $\phi_L(\lambda)$ emergente do material, por transmissão, é dado por:

$$\phi_L(\lambda) = \phi_0(\lambda) \exp(-k_\lambda L) \quad (1)$$

onde k_λ é o coeficiente de absorção. A Eq.1 é conhecida como lei de Buggert-Lambert. A dimensão de k_λ é $[L]^{-1}$, e geralmente é dado em (cm^{-1}) . Na maior parte dos materiais, assim como o índice de refração, o coeficiente de absorção é uma função de λ . No caso de estarmos trabalhando com moléculas/substâncias em solução, é interessante trabalharmos com o chamado coeficiente de absorção molar, que é o coeficiente de absorção por mol da substância colocada na solução.

Filtros e cores

Filtros de luz são dispositivos que mudam a composição espectral da onda luminosa incidente. Dentre os vários filtros, os mais comuns são os chamados filtros de absorção. Nestes filtros a diminuição na intensidade luminosa em um determinado comprimento de onda se dá pela absorção da luz pela substância que compõe o filtro. As cores dos objetos que nos cercam em sua maioria são geradas por este mesmo princípio, ou seja, as substâncias que compõem um determinado objeto têm coeficientes de absorção dependentes de λ , de tal forma que refletem, por exemplo, apenas o vermelho. Quando analisamos o espectro visível a relação entre comprimento de onda e a cor é dada por:

| Cor | λ : | Cor | λ : |
|---------|-----------------------|----------|-----------------------|
| Violeta | 380-440 μm | Amarelo | 565-590 μm |
| Azul | 440-490 μm | Laranja | 590-630 μm |
| Verde | 490-565 μm | Vermelho | 630-780 μm |

Grades de difração

Uma grade ou rede de difração é muito apropriada para determinar comprimentos de onda de uma luz. É um dispositivo que tem múltiplas fendas ou ranhuras paralelas, equidistantes e de mesma largura. Um feixe de luz que incide nesta rede é difratado e os raios provenientes das diversas fendas interferem formando uma figura de intensidade variável. Esta figura apresenta máximos de intensidade em diversas posições sempre que a diferença de caminho ótico ($DCO = d \sin\theta$) entre os raios provenientes de duas fendas adjacentes, distantes d entre si, for igual a um número inteiro ($m = 0, 1, 2, \dots$) de comprimentos de onda λ . Portanto, ocorrem máximos de intensidade quando

$$d \sin\theta = m \lambda \quad (2)$$

onde θ é o ângulo de difração para o máximo de ordem m . Lembre-se que esta equação vale apenas quando os raios incidem normalmente sobre a rede e os raios difratados podem ser considerados paralelos.

3. Materiais

Lâmpada branca, lente, laser, fotodiodo, lentes, rede de difração (Tipo A com $d = 1/500$ mm), 4 filtros plásticos coloridos, cubetas para água e os corantes, régua, trena e papel.

4. Procedimento experimental

1) Considere o sistema experimental que já está montado na bancada: fonte branca, lente, rede de difração, filtros de plástico e detector de luz para diferentes ângulos.

1a) Determine em função do ângulo – para cada filtro – a intensidade da fonte luminosa difratada através do filtro. Dicas: faça a medida com o fotodiodo posicionado em alguns graus antes do espectro difratado e estenda até alguns graus após o espectro; utilize os mesmos valores de θ para as medidas com as diferentes soluções;

1b) Determine o comprimento de onda correspondente à cada ângulo e aproximadamente à cada faixa de cor.

1c) Determine o coeficiente de absorção dos filtros, em função do comprimento de onda.

1d) Determine a espessura de todos os filtros.

2) Repita o procedimento anterior considerando agora um filtro triplo, i. e., com três camadas de plásticos. Não esqueça de medir novamente a espessura deste filtro triplo e a resposta do detector sem a presença dos filtros.