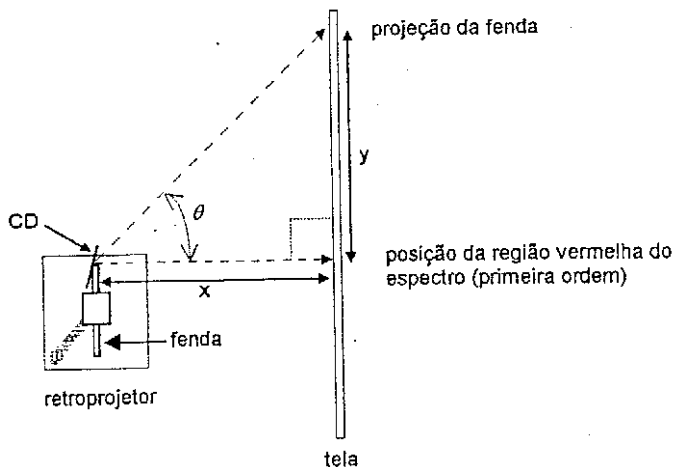


Projeção de Espectros com um CD e Retroprojektor

Em artigo recente, Burman sugere a projeção de espectros usando uma rede de difração e um retroprojektor. A técnica consiste em recortar, em cartolina ou outro material opaco de 26 cm por 26 cm, uma fenda de aproximadamente 20 cm por 1 cm. Esta fenda, colocada sobre um retroprojektor, é focalizada numa parede ou tela. Coloca-se em seguida a rede de difração imediatamente à frente do espelho que desvia a luz da lente projetora (na extremidade da haste do retroprojektor). O espectro, bastante brilhante, pode ser visto por uma grande audiência. O número de ordens dependerá das características da rede.

O custo de boas redes de difração e a dificuldade em adquiri-las faz com que estas demonstrações tornem-se, via de regra, privilégio dos laboratórios das universidades. Entretanto, versões didáticas (réplicas) de tais redes já podem ser adquiridas a um custo moderado. Uma outra alternativa, descrita a seguir, permite que esta limitação possa ser superada, com a vantagem adicional de ser possível trabalhar com um objeto tecnológico do quotidiano: espectros bastante brilhantes são projetados com o uso de um disco CD comum e um retroprojektor. A diferença básica da técnica descrita por Burman e aqui proposta consiste na substituição da rede por um CD, o qual se constituiu numa excelente rede de reflexão. Para a projeção do espectro é necessário, além do retroprojektor e da cartolina munida de uma fenda como descrito acima, um disco CD (a demonstração não o danificará!). O Procedimento é o seguinte: coloque a fenda sobre a superfície de projeção, focalize-a numa tela ou parede, e em seguida gire o retroprojektor de aproximadamente 90 graus. Use em seguida o CD como se ele fosse um espelho, colocando-o em frente ao espelho do retroprojektor; a imagem da fenda será refletida na tela ou parede. A primeira ordem do espectro de difração aparecerá projetada em cores que variam continuamente do violeta até o vermelho. O ajuste do ângulo do CD e o deslocamento deste para cima e para baixo permitirá obter



um espectro de primeira ordem nítido e com pouca distorção (ver figura), sendo possível identificar até a segunda ordem deste. Esta montagem permite também demonstrar espectros de absorção através da colocação de filtros de cores diferentes sobre a fenda: apenas os comprimentos de onda transmitidos pelo filtro serão visíveis.

É possível quantificar, apenas com o uso de uma trena, a distância “d” entre duas “pistas” contíguas do CD. Para isto, basta ajustar o ângulo deste de modo que (por exemplo) a região vermelha do espectro seja projetada na tela sob um ângulo de aproximadamente 90 graus (como na figura). A teoria prevê que os máximos ocorrerão sob ângulos θ dados pela expressão

$$m\lambda = d \sin(\theta),$$

onde m é o número de ordem do máximo (neste caso, $m = 1$). Um valor aproximadamente para o comprimento de onda λ do vermelho é de $(0,67 \pm 0,05) \mu\text{m}$, com a medida da tomada aproximadamente na metade da região vermelha do espectro. Fazendo o espaçamento d poderá ser assim expresso:

$$\sin(\theta) = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}},$$

$$d = \frac{\lambda \sqrt{x^2 + y^2}}{y} = \lambda \sqrt{1 + \frac{x^2}{y^2}}$$

Em medições realizadas foram encontrados valores de $(187 \pm 10)\text{cm}$ para x e de $(111 \pm 10)\text{cm}$ para y, o que dá um espaçamento de “d” calculado de $(1,3 \pm 0,3) \mu\text{m}$, valor que pode ser comparado, dentro da faixa de imprecisão, ao encontrado na literatura. Uma outra maneira de obter o valor de d (para o mesmo CD) é através do uso de um apontador a laser (“laser pointer”): a geometria é essencialmente a mesma (em vez da luz do retroprojeto usa-se o feixe retilíneo do laser), sendo as fórmulas de cálculo idênticas às apresentadas acima. O valor de λ fornecido por um fabricante destes apontadores é de $(0,67 \pm 0,01) \mu\text{m}$. Efetuadas as medições (para o mesmo CD) foi encontrado o valor de $(1,7 \pm 0,5) \mu\text{m}$, o qual também coincide, dentro da faixa de imprecisão, com o valor fornecido na referência 6.

Francisco Ctelli
Depto. de Física e Química, CCET
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul, RS