Universidade Federal do Paraná
Departamento de Física
Laboratório de Física Moderna

Bloco 02: ESPECTROS ÓTICOS: EMISSÃO E ABSORÇAO

Introdução

Espectros ópticos formaram a base experimental para todo o desenvolvimento da Física no século passado. Até os dias de hoje, a óptica abrange 3/5 de tudo o que se faz em Física. Faz muito sentido, portanto, que você explore um pouco desta área fascinante.

As técnicas espectroscópicas óticas permitem diferenciar as espécies químicas através da determinação de seus níveis de energia característicos, levantando seus espectros de emissão ou absorção da radiação pela espécie atômica. Através da análise espectroscópica da luz absorvida/emitida também é possível determinar a concentração das diferentes espécies químicas. Os espectros característicos ocupam uma porção ampla do espectro da radiação eletromagnética e vão desde a região das micro-ondas (devido às transições rotacionais da molécula) à região dos raios-x (transições combinadas rotacionais-vibracionais), passando pela região do ultravioleta, na qual as transições eletrônicas provêm das camadas exteriores.

Na espectroscopia de emissão são analisados os comprimentos de onda dos fótons emitidos por átomos ou moléculas durante a transição de um estado excitado para um estado de mais baixa energia. Cada elemento emite um conjunto discreto característico de comprimentos de onda que são relacionados com a estrutura eletrônica dos elementos que compõem a substância sob análise, de modo que sua composição pode ser determinada. O espectro discreto de radiações tem origem na excitação da nuvem eletrônica ao redor do núcleo, que pode ocorrer pela interação com fótons, colisões ou aquecimento. Os elétrons excitados, ao passarem para um estado de energia menor, emitem fótons cuja energia é igual à diferença de energia dos dois estados da

transição (Fig. 1-a). De modo geral, o espectro constitui-se de diferentes séries de linhas para um determinado elemento (Fig. 1-b). Moléculas também sofrem transições características alterando suas propriedades de emissão ou absorção pela transição de seus estados rotacionais, vibracionais ou vibro-rotacionais. No entanto, estas transições levam frequentemente à conjuntos de linhas espectrais muito próximas formando bandas espectrais que por vezes apresentam-se totalmente contínuas.

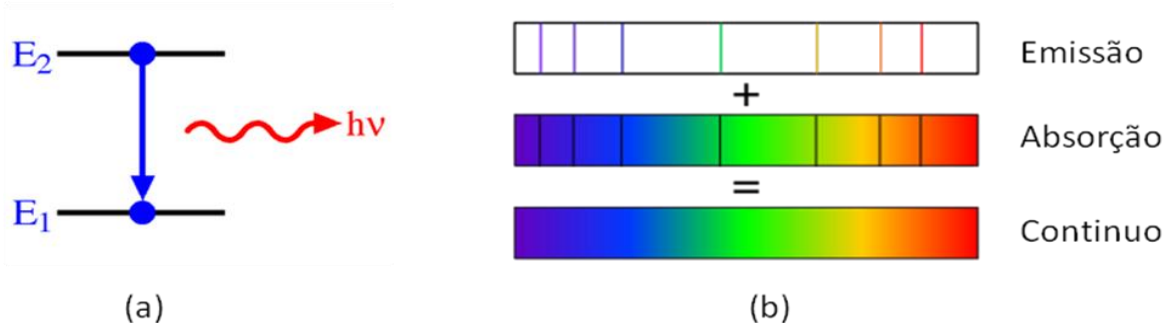


Figura 1 – (a) Transição eletrônica entre níveis de energia com emissão de fóton. (b) Os espectros de emissão e de absorção atômica do mesmo elemento são complementares: somando-os, obtemos um espectro contínuo.

Nas técnicas de espectroscopia de absorção, o espectro de absorção de uma determinada substância consiste em um conjunto de comprimentos de ondas (ou de frequências) que são absorvidos pela substância quando incidimos uma radiação com espectro contínuo sobre ela. A radiação incidente tem maior probabilidade de ser absorvida em frequências (energias) que casam com a diferença de energia entre dois estados quânticos do elemento ou molécula, formando linhas ou bandas espectrais de absorção e deixando uma marca escura no espectro da luz incidente original (Fig. 1-b).

Do ponto de vista quântico, a diferença entre o espectro de absorção e o de emissão consiste no fato de que no espectro de absorção, o átomo ou molécula, recebe energia do feixe de luz incidente passando do estado fundamental para o estado excitado, absorvendo a energia incidente, enquanto que no espectro de emissão, um átomo excitado pode passar de um nível de energia mais alto para qualquer nível de energia mais baixo, respeitando determinadas regras de seleção quânticas, emitindo energia na forma de luz.

As linhas e/ou bandas de absorção são normalmente classificadas em rotacionais, vibracionais, eletrônicas ou vibro-rotacionais de acordo com a natureza das mudanças quantum-mecânicas induzidas no átomo ou molécula. Os compostos

moleculares/atômicos apresentam absorções provenientes de transições de estados rotacionais na região de microondas, vibracionais na região do infravermelho, eletrônicos na região visível e ultravioleta e combinações vibro-rotacionais na região dos raios-x.

Neste experimento, analisaremos a emissão de algumas lâmpadas espectrais, de uma lâmpada incandescente, de um laser e de alguns LEDs, bem como, a absorção de radiação pela clorofila.

Procedimento

Emissão:

1) Verifique os manuais do espectrômetro Red Tide e ative o aparelho. Um guia rápido para operação do software de comando está sobre a bancada.

2) Adquira o espectro óptico das lâmpadas de descarga que contém gás hélio, neônio e hidrogênio.

3) Adquira o espectro óptico do tubo de descarga do laser He-Ne que está localizado na lateral do dispositivo.

4) Adquira o espectro da luz emitida pelo Laser He-Ne. Não aponde diretamente para a entrada do Red Tide. Use a reflexão da luz incidente sobre uma folha branca de papel. **Nunca incidir a luz do laser diretamente no espectrômetro!**

5) Adquira o espectro ótico dos diversos LEDs fornecidos.

6) Interprete as suas observações sobre os espectros de emissão destes dispositivos.

Absorção:

1) Para esta parte da aula prática traga algumas folhas de espinafre. Use um béquer com um pouco de álcool etílico (etanol) ou isopropílico (isopropanol) e macere as folhas de espinafre em um almofariz com um pistilo. Coe o caldo verde e coloque na cubeta que fornecemos. Tampe para não evaporar.

2) Levante o espectro de emissão da lâmpada incandescente.

3) Use uma lâmpada incandescente como fonte de luz. Posicione a cubeta com a solução contendo clorofila na frente do espectrômetro. Siga as instruções do Spectra Suite para adquirir um espectro de absorção.

4) Interprete as suas observações para os espectros de absorção.

5) Complete o relatório Vapt-Vup.

UFPR- Departamento de Física

Laboratório de Física Moderna

Relatório Vapt-Vupt

Bloco 02: ESPECTROS ÓTICOS: EMISSÃO E ABSORÇÃO

1) Faça um desenho esquemático evidenciando o princípio de operação do espectrômetro.

2) Adquira os espectros de emissão das lâmpadas de descarga, do laser He-Ne e dos LEDs. Salve os dados para análise posterior utilizando o Origin. Faça um esboço dos espectros obtidos indicando os valores pertinentes de comprimento de onda para cada caso.

3) Verifique na internet o modo de funcionamento dos dispositivos estudados e relate sua interpretação física a respeito dos espectros de emissão observados.

4) Adquira o espectro de emissão da lâmpada incandescente e faça o mesmo que nos itens 2 e 3.

5) Use a lâmpada incandescente como fonte de luz. Posicione a cubeta com a solução contendo clorofila na frente do espectrômetro e adquira o seu espectro de absorção.

6) Relate sua interpretação física a respeito do espectro de absorção observado.