

ESPECTROS DE ABSORÇÃO

OBJETIVO:

Medir e analisar as linhas de absorção de um gás e as bandas de absorção de alguns líquidos.

TEORIA FUNDAMENTAL:

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. Nos restringiremos à incidência de luz visível branca (espectro contínuo) pela facilidade experimental mas ressaltamos que a absorção pode ocorrer em todo o espectro eletromagnético. Para estudar a absorção incidimos luz intensa na substância e observamos o espectro da luz transmitida com um espectrômetro. Nesse espectro medimos os comprimentos de onda das raias ou das bandas que desaparecem do espectro da luz incidente.

Nos gases monoatômicos o espectro de absorção consiste em um conjunto de linhas ou raias individuais que desaparecem deixando uma marca escura no espectro da luz incidente original. O espectro de absorção contém que também são observadas no “espectro de emissão” do mesmo gás. Do ponto de vista quântico, a diferença entre o espectro de absorção e o de emissão consiste em que no espectro de absorção o átomo recebe energia do feixe de luz incidente e passa do estado de energia mais baixo, ou estado fundamental, para um estado de energia mais alto, ou estado excitado, absorvendo a energia incidente. No espectro de emissão, um átomo excitado pode passar de um nível de energia mais alto a qualquer nível de energia mais baixo, respeitando determinadas “regras de seleção” quânticas, emitindo energia na forma de luz. Nesses gases, os átomos estão praticamente isolados, a distância entre átomos é muito grande de modo que os níveis de energia são os níveis de átomos individuais, caracterizados por valores discretos e por uma separação relativamente grande entre os diversos níveis.

Nos gases moleculares e nos líquidos o espectro de absorção apresenta-se na forma de faixas ou bandas de energia. Quando excitados, os átomos podem ir a qualquer nível de energia dentro da banda. Nessas substâncias, os átomos estão muito próximos uns dos outros havendo interação entre eles. O resultado quântico dessas interações é que os níveis de energia, que antes eram individuais, se abrem em

um número muito grande de subníveis muito próximos uns dos outros formando as bandas de energia. Essas bandas podem ser muito amplas abrangendo comprimentos de onda na faixa de centenas de ângstrons. As regras de transições são bastante complexas nessas substâncias não havendo nada parecido com, por exemplo, a série de Rydberg que vimos para o hidrogênio.

MATERIAL:

- 1- Espectrômetro.
- 2- Rede de difração.
- 3- Fonte de luz de vapor de mercúrio.
- 4- Fonte de luz branca.
- 5- Filtro semitransparente.
- 6- Tubo com vapor de sódio.
- 7- Tubos com líquidos diversos.

MONTAGEM EXPERIMENTAL E PROCEDIMENTOS:

- 1- Inicialmente, calibraremos o espectrômetro.

Ilumine a fenda de entrada do espectrômetro com a luz proveniente da fonte de luz de mercúrio e observe a luz emergente com o telescópio colocado diretamente em frente ao colimador. Use o filtro semitransparente se for necessário diminuir a intensidade da luz.

Focalize a luz proveniente da fenda de entrada de modo a ver com nitidez a fenda e o retículo, movimentando o bloco ocular do telescópio. Ajuste a abertura da fenda de entrada para que fique quase tão fina quanto o retículo da ocular.

Posicione o telescópio de modo que o retículo fique no centro da fenda, travando o braço do telescópio e usando o parafuso de ajuste fino. Anote a posição angular lida no vernier com o seu respectivo desvio. Considere como desvio da medida a soma do desvio do vernier com metade da abertura angular da fenda. Para medir a abertura angular, desloque o braço do telescópio de modo que o retículo tangencie a borda esquerda da fenda, medindo a posição, e em seguida a borda direita, também medindo a posição.

Coloque a rede de difração no suporte sobre a mesa central do espectrômetro com a face gravada voltada para o telescópio e posicione a rede aproximadamente perpendicular ao feixe de luz que sai do colimador.

Observando através do telescópio você ainda deverá ver a luz da fenda de cor azul clara do mercúrio.

Desloque o telescópio lateralmente para ambos os lados procurando observar o espectro de 1ª ordem da luz de mercúrio.

Ajuste, se necessário, os parafusos de nivelamento da mesa do espectrômetro de modo que as linhas espectrais apareçam niveladas (centralizadas na direção vertical) com relação ao diâmetro da ocular ao observar as linhas em ambos os lados da posição central ao deslocar o telescópio.

Observe o espectro de 2ª ordem e verifique se as linhas estão bem niveladas, ajustando os parafusos se for necessário.

Concentre-se agora na linha verde mais intensa (5460 \AA) do espectro de 2ª ordem. Meça a posição dessa linha em ambos os lados com relação a posição central e calcule o ângulo de desvio (o módulo do ângulo correspondente à linha menos o ângulo correspondente à posição central) para ambos os lados.

A diferença entre os ângulos de desvio deve ser menor que 10 minutos para se considerar que a rede esteja bem posicionada. Caso isso não ocorra, gire um pouco a mesa central do espectrômetro no sentido de diminuir o maior ângulo de desvio. Você pode deslocar a posição da linha verde, ao girar a mesa, de aproximadamente a metade do valor da diferença entre os dois ângulos.

Meça novamente as posições da linha verde nos dois lados e repita o processo até que a diferença seja inferior a 10 minutos de grau.

De agora em diante, trabalhe com o máximo cuidado para não deslocar a rede de posição. Se desconfiar que a rede saiu da posição por algum choque com o aparelho ou a mesa, volte a medir a posição da linha verde e ajuste a rede se necessário para que essa linha retorne ao último valor lido em um dos lados durante a calibração.

2- Usando a equação da rede de difração $\delta \sin \theta = n \lambda$, com n = número da ordem, calcule a constante da rede δ (separação entre dois riscos da rede) e o seu respectivo desvio.

3- Substitua a fonte de luz de mercúrio pela fonte de luz branca. Observe o espectro e meça os comprimentos de onda aproximados para os limites correspondentes às diversas cores observadas. Essa é uma medida subjetiva pois o espectro é contínuo não havendo um valor exato para o início e término de uma faixa que nos dá a sensação de uma determinada cor. Utilize o filtro semitransparente se for necessário.

4- Mantendo a fonte de luz branca, introduza os tubos com líquidos conhecidos, um a um, entre a fonte de luz e a fenda de entrada do colimador do espectrômetro. Observe o espectro e meça os limites das bandas de luz absorvidas, ou

seja, meça os comprimentos de onda correspondentes aos limites das faixas escuras. Utilize o filtro semitransparente se for necessário.

5- Introduza o tubo com vapor de sódio e meça a absorção.

TRABALHO COMPLEMENTAR:

1- Faça uma representação gráfica dos espectros da luz branca mostrando os limites das cores.

2- Faça uma representação gráfica dos espectros de todos os líquidos, na mesma escala do espectro da luz branca mostrando os limites das bandas de absorção.

3- Faça uma representação gráfica do espectro de absorção do vapor de sódio também na mesma escala do espectro da luz branca mostrando as regiões absorvidas.

4- Correlacione a cor do líquido no tubo com o espectro de absorção.

5- Compare o espectro de absorção do sódio com o espectro de emissão da mesma substância. O que conclui?

6- Qual é a importância de se utilizar uma fenda bastante fina na entrada do colimador para as observações que foram realizadas?

BIBLIOGRAFIA:

1- Herzberg G. , Molecular Spectra and Molecular Structure

2- Melissinos A. C. , Experiments of Modern Physics

3- Eisberg R. , Fundamentals of Modern Physics.