

ESTRUTURA FINA DE UM SISTEMA DE UM E DOIS ELECTRÕES

Princípio Físico

As linhas espectrais do He são comumente usadas para calibração de espectrómetros de difracção, ao mesmo procedimento obtém-se as linhas espectrais de Hg, Zn, Na e determina-se os seus respectivos comprimentos de onda usando o espectrómetro.

Objectivos

- Calibrar o espectrómetro usando E;
- Determinar o espectro de Na;
- Determinar a separação da estrutura fina;
- Determinar as linhas espectrais mais intensas de Hg, e Zn.

Base Teórica

Estrutura Fina

Corresponde ao desdobramento das linhas espectrais de um átomo em outras com frequências próximas e detectáveis por meio de um espectrómetro de difracção.

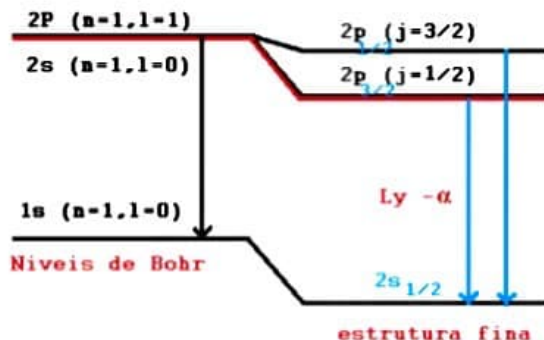


Figura 1. Transições electrónicas

De acordo com a teoria de Bohr, a energia emitida na transição do diagrama acima é a mesma (resultaria num único comprimento de onda) de um nível para o outro, contudo é possível perceber que temos dois comprimentos de onda, embora muito próximos, este facto é designado estrutura fina (subcamadas electrónicas complementares).

Espectro Atómico

Os efeitos quânticos resultantes da interação da matéria são notáveis na observação de espectros de emissão da radiação electromagnética.

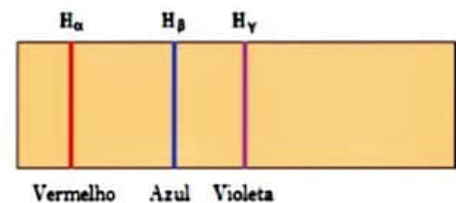


Fig.2 Linhas mais intensas do espectro atómico do hidrogénio na região do visível

Onde cada linha veja figura 2 na sua ordem representa a respectiva transição relativamente ao nível energético.

$$n = \left\{ \frac{2\hbar^2 |\Delta E|}{me^4 z^2} \right\}^{1/2} \quad [\text{Eq.1}]$$

Os comprimentos de onda emitidos ou absorvidos são o "padrão de impressão digital dos átomos ou moléculas". A estrutura fina traduz a complexidade da quântica por trás da observação dos espectros [figura 3].

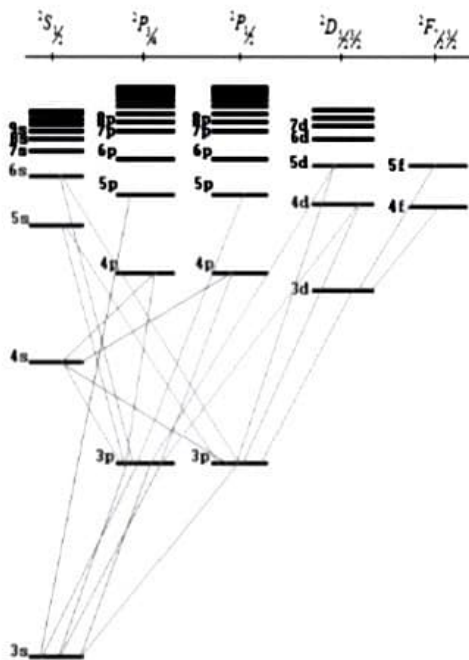


Fig.3 Estrutura fina do sódio

Cada transição acima possui um comprimento de onda específico, e possuirá uma variação de energia específica.

Intensidade das Linhas espectrais

Num sistema integrado, que agrega elementos espectroscópicos, a intensidade da luz difracta varia com o ângulo de incidência, a partir da relação:

$$\frac{I(\theta)}{I(0)} = \left\{ \left[\frac{\sin \alpha}{\alpha} \right] \left[\frac{\sin(N\beta)}{\beta} \right] \right\}^2 \quad [\text{Eq. 2}]$$

Onde: $\alpha = \frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta$ e $\beta = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta$ ("a" e "d" são a largura da fenda e a constante da rede respectivamente, N é o número de fendas).

As linhas espectrais serão mais intensas, em ordem discretas da sua posição angular, tal que:

$$m\lambda = d \sin(\theta_m) \quad [\text{Eq. 3}]$$

Dispersão angular das linhas espectrais

A dispersão angular pode ser analiticamente entendida como a variação do ângulo de dispersão pelo comprimento de onda correspondente a mesma variação. Buscando a expressão da posição angular das linhas espectrais, e diferenciando a em função do comprimento de onda, obtêm-se:

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{m}{d \cos \theta} \quad [\text{Eq. 4}]$$

poder de resolução

Pode ser entendida como a menor separação entre as linhas espectrais adjacentes produzidas por um material dispersor e matematicamente dado como:

$$R = \frac{\bar{\lambda}}{\Delta\lambda} \quad [\text{Eq. 5}]$$

Onde $\Delta\lambda$ é a distância entre os picos de duas transições espectrais consecutivas e $\bar{\lambda}$ é o comprimento de onda médio.

Para um prisma óptico o segundo membro da eq. Deve ser multiplicado por um factor "D" que representa o comprimento da base do prisma.

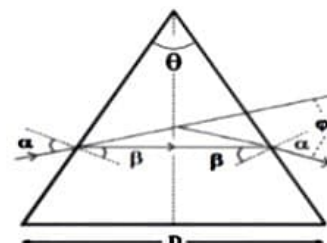


Fig. 4. Geometria e trajetória da radiação incidente no prisma óptico

Material Necessário

Tabela 1: Equipamento

#	Material	Qnt
1	Goniómetro	1
2	Rede de difracção de 600linhas/mm	1
3	Prisma óptico	1
4	Lâmpada espectral de He	1
5	Lâmpada espectral de Na	1
6	Fonte de alimentação para lâmpadas espectrais	1
7	Base tripe	1
8	Suportes para lâmpada	1

Montagem experimental

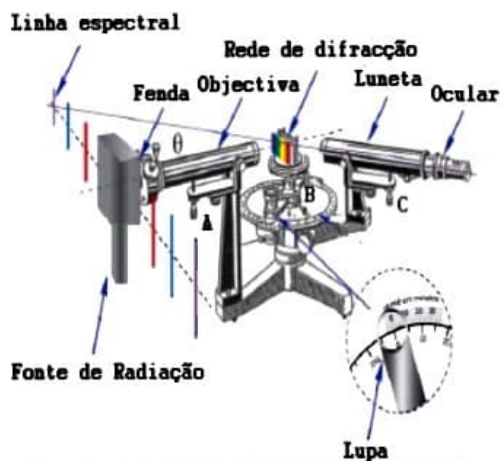


Fig. 5. Esquema de montagem do espectrómetro de bancada

O parafuso **B** é usado para fixar ou soltar a mesa da escala principal e

os parafusos **A** e **C** são usados para centralizar e alinhar os eixos centrais da objectiva e da ocular.

Procedimento Experimental

1. Calibração do espectrómetro

- Montar o experimento veja a figura 5
- Garanta que o zero da escala principal coincida com o zero da escala de Vernier;
- Ajuste a fenda de modo a passar a menor quantidade de luz;
- Após posicionar a lâmpada de **He** coloque a rede de difracção perpendicularmente ao eixo central da lâmpada;
- Ligue a lâmpada de **He** e visualize a fenda luminosa;
- Visualize as linhas espectrais características à esquerda ou à direita da fenda e registre os desvios angulares na tabela.
- Repita as medições da actividade anterior por mais quatro vezes (recomenda-se medições feitas por diferentes observadores).
- Determine a constante de rede de difracção analiticamente
- Determine a constante de rede de difracção graficamente usando a relação $\sin(\theta_m) \times \lambda$.

2. Espectro de Sódio

- Meça os desvios angulares das linhas espectrais do sódio;
- Repita a actividade anterior por mais quatro vezes;
- Determine os comprimentos de onda das linhas espectrais do sódio usando a equação de dispersão.

- Identifique as transições envolvidas na origem das linhas espectrais do sódio;

3. Estrutura Fina

- Troque as lâmpadas para Hg, e Zn;

- Meça os desvios angulares das suas linhas espectrais;
- Identifique o átomo que possui um doubleto;
- Determine a diferença do comprimento de onda desse olhito;
- Determine o poder de resolução da rede de difracção;
- Repita a actividade anterior usando prisma óptico.

ESTRUTURA FINA DE UM SISTEMA DE UM E DOIS ELECTRÕES: FOLHA DE DADOS

Data:...././.....

1. Calibração

Cor da linha	$\theta(\text{graus})$	$\theta(\text{graus})$	$\theta(\text{graus})$	$\theta(\text{graus})$	$\theta(\text{graus})$

2. Medição do espectro de emissão do Sódio

Cor	$\theta(\text{graus})$	$\lambda(\text{nm})$	Transições	$\Delta E(\text{eV})$

3. Estrutura fina

Cor	$\theta_1(\text{graus})$	$\theta_2(\text{graus})$	$\lambda(\text{nm})$	Transições

O Técnico do laboratório