

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE FÍSICA DEPARTAMENTO DE FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO

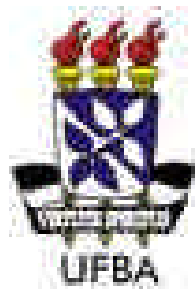
FIS 124 - FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL IV / LABORATÓRIO

PROF.: *José Fernando*

Turma: Teórica/ Prática T: P: 13

Data: 25/09/2002

Equipe: *Adriano L. do Valle*



**MEDIDA DO COMPRIMENTO DE ONDA DA LUZ POR
MEIO DE UMA REDE DE DIFRAÇÃO**
(RELATÓRIO / EXPERIÊNCIA 4)

I - OBJETIVOS

Determinar a medida da constante de rede de difração usando um comprimento de onda conhecido.

Determinar a medida do comprimento de onda de algumas das principais linhas espectrais de um gás submetido à descarga elétrica.

II - INTRODUÇÃO

Os principais fenômenos físicos envolvidos são:

- A difração da luz por meio de uma rede de fendas
- A interferência entre feixes de ondas monocromáticas (Aditivas ou subtrativas).

As grandezas físicas lidas diretamente no espectrômetro são:

- As posições angulares dos feixes de raios refratados (T_x).

As grandezas físicas determinadas indiretamente são:

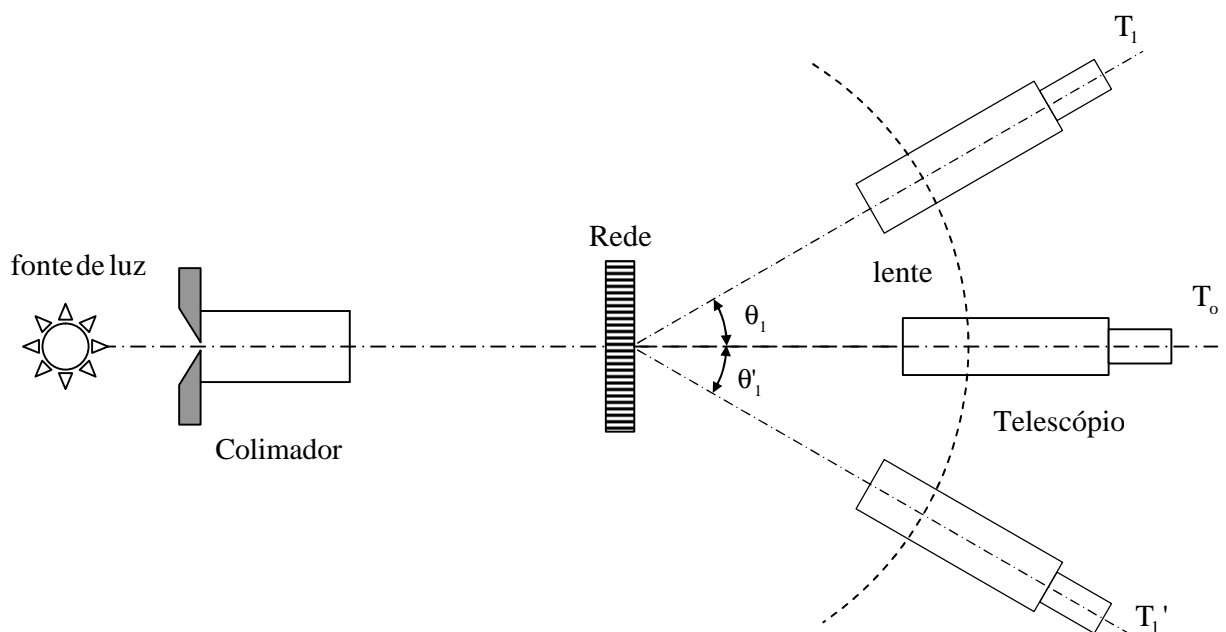
- os ângulos de refração (q)
- o valor da constante de rede (d)
- os comprimentos de onda (λ)
- largura angular da fenda

III - PARTE EXPERIMENTAL

EQUIPAMENTO:

Lista de material:

- Espectrômetro
- Rede de difração com suporte
- Lâmpada de mercúrio com fonte de alimentação



MEDIDAS

AJUSTE DA POSIÇÃO DA REDE

Para que possamos usar a relação $\delta \cdot \sin \theta = n\lambda$, a rede tem que estar exatamente ortogonal ao feixe de luz incidente.

Colocamos a rede na mesa do espectrômetro. Ajustamos a posição da rede tentando colocá-la perpendicular ao eixo do colimador.

Para aumentar a precisão da ortogonalidade, seguimos os seguintes passos:

- Acendemos a lâmpada, iluminamos a fenda de entrada do colimador.
- Colocamos o telescópio na posição central (sem a rede), focalizamos a imagem da fenda, e fizemos a leitura da posição angular central $T_0 = 180^{\circ}35'$
- Agora com a rede sobre a mesa do espectrômetro, os raios de luz são difratados pela rede formando um espectro de linhas brilhantes de ambos os lados da imagem central, procuramos a primeira franja mais intensa, (posições T_1 e T_1'), calculamos θ_1 e θ_1' e achamos $q_1 - q_1' = 17'$, valor aceitável (segundo o roteiro).

MEDIDA DA CONSTANTE DE REDE “d”

Usando a fenda mais estreita possível, fizemos as leituras das posições angulares das raias de cores nos espectros de primeira, segunda e terceira ordem. Sendo 5461 \AA o comprimento de onda, λ , da linha verde mais intensa, calculamos o valor da constante de rede, δ , para cada posição angular, e indicamos o seu valor mais provável. Comparamos com o valor teórico e achamos este resultado satisfatório.

Valor teórico de $\delta = \frac{1}{d} = \frac{1}{570 \text{ l/mm}} = 17544 \text{ \AA}$ onde d é a densidade de linha dada pelo fabricante.

De $\delta \cdot \sin \theta = n\lambda$ temos $\delta = \frac{n\lambda}{\sin \theta}$ onde:

n é a ordem do espectro de luminoso

λ e o comprimento de onda, que para luz verde vale 5461 \AA

$\theta = T - T_0$, é o ângulo de refração

Ordem	T1 (°)	q (°)	Cte. Rede (Å°)	D d (Å°)	D d (Å°)
1 ^a	198,72	18,14	17543	107	100
2 ^a	218,82	38,24	17647	45	50
3 ^a	247,68	67,10	17785	15	20
Média			17659	56	60

$$\delta = (17660 \pm 60) \text{ \AA}$$

$$\Delta\delta\% = 0,34\%$$

Tabela - 1

DETERMINAÇÃO DOS COMPRIMENTOS DE ONDA

Nesta parte do experimento, a partir da constante de rede, determinamos também o comprimento de onda para as outras cores.

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \sin \theta}{n}$$

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	d (Å°)	l (Å°)	Dl (Å°)	DI (Å°)
1ª	Roxo 1	193,92	13,34		4073	34	40
	Roxo 2	194,95	14,37		4382	34	40
	Azul-Roxo	196,87	16,29		4952	34	40
	Verde-Azulado	196,98	16,40		4985	34	40
	Verde	198,72	18,14	17543	5497	34	40
	Amarelo 1	199,78	19,20		5806	33	40
	Amarelo 2	199,82	19,24		5818	33	40

Ordem	COR	T2 (°)	q (°)	d (Å°)	l (Å°)	Dl (Å°)	DI (Å°)
2ª	Roxo 1	207,92	27,34		4055	16	20
	Roxo 2	210,27	29,69		4373	15	20
	Azul-Roxo	214,50	33,92		4927	15	20
	Verde-Azulado	214,80	34,22		4965	15	20
	Verde	218,82	38,24	17647	5465	14	20
	Amarelo 1	221,38	40,80		5769	13	20
	Amarelo 2	221,62	41,04		5797	13	20

Ordem	COR	T3 (°)	q (°)	d (Å°)	l (Å°)	Dl (Å°)	DI (Å°)
3ª	Roxo 1	223,97	43,39		4043	9	10
	Roxo 2	224,42	43,84		4077	8	10
	Azul-Roxo	228,28	47,70		4353	8	10
	Verde-Azulado	236,92	56,34		4899	7	10
	Verde	247,68	67,10	17785	5422	5	10
	Amarelo 1	-	-				
	Amarelo 2	-	-				

Tabela - 2

Comparando os comprimentos de ondas para as cores encontradas nas medidas de primeira, segunda e terceira ordem, concluímos que os valores são próximos, o que já era esperado pois o comprimento de uma onda luminosa só depende de sua cor.

DETERMINAÇÃO DA LARGURA ANGULAR DA FENDA DO COLIMADOR

$$L = 180^{\circ}36' - 180^{\circ}40' = 04'$$

Anotamos a posição angular $T = 180^{\circ}36'$ e $T' = 180^{\circ}40'$ que definem os limites da fenda

$$\text{Largura da fenda } L = |180^{\circ}36' - 180^{\circ}40'| = 04' = 0,0012 \text{ rad}$$

Sabendo-se que os desvios nas medidas dos ângulos correspondem à metade da largura da fenda, concluímos que

$$\Delta T = 2' = 0,0006 \text{ rad} = 6 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

TRABALHO COMPLEMENTAR

Na determinação da constante de rede, o valor encontrado está próximo do esperado. Observamos que nas medidas de segunda, e terceira ordem, devido a uma maior dispersão dos raios luminosos, foram as principais fontes de erro do experimento.

O desvio absoluto da constante de rede é dado por:

$$\delta = \frac{n\lambda}{\sin \theta}$$

$$\Delta\delta = \left| -\frac{n\lambda}{\sin^2 \theta} \cdot \cos \theta \right| \cdot \Delta\theta \quad \text{com } n = 1, 2, 3 \text{ (constante) e } \lambda = 5461 \text{ \AA} \text{ (constante)}$$

$$\text{e de } \theta = T - T_o \Rightarrow \Delta\theta = \left| \frac{\partial\theta}{\partial T} \right| \Delta T + \left| \frac{\partial\theta}{\partial T_o} \right| \Delta T_o$$

$$\Delta\theta = \Delta T + \Delta T_o = 6 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-4} = 12 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

Na tabela-1 da página 2, calculamos os desvio da constante de rede, bem como o valor médio e o desvio médio de δ .

Na determinação do comprimento de onda, λ , o desvio absoluto será dado por:

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \sin \theta}{n}$$

$$\Delta\lambda = \left| \frac{\partial\lambda}{\partial\theta} \right| \cdot \Delta\theta = \left| \frac{\delta \cdot \cos \theta}{n} \right| \cdot \Delta\theta \quad \text{Com } \delta = 17659 \text{ \AA} \text{ (constante) e } \Delta\theta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

Desta relação podemos concluir que o desvio do comprimento de onda é função apenas do ângulo de difração e que o desvio diminui com a ordem dos espectros luminosos.

Na tabela-2 da página 3, calculamos os desvio dos comprimentos de onda, bem como o valor médio e o desvio médio de λ .

Cor	l (Å)	DI (Å)
Roxo-1	4057	
Roxo-2	4277	
Azul-roxo	4744	
Verde-azulado	4950	
Verde	5461	
Amarelo-1		
Amarelo-2		

Conclusão: