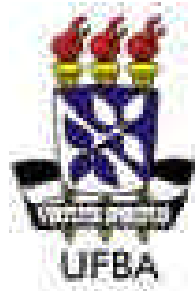


UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE FÍSICA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO  
FIS 101 – ESTRUTURA DA MATÉRIA I  
PROF.: Edmar M do Nascimento  
Turma: Teórica/ Prática                      Data: 11/07/2004  
Equipe: *Adriano L. do Valle*



**ESPECTRO DE ABSORÇÃO**  
**(RELATÓRIO / EXPERIMENTO - 2)**

# I - OBJETIVOS

*Medir e analisar as bandas de absorção de alguns líquidos.*

# 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 difratados.*

*As grandezas físicas determinadas indiretamente são:*

- *os ângulos de difração “ $q$ ”*
- *largura angular da fenda “ $L$ ”*
- *o valor da constante de rede “ $d$ ”*
- *os comprimentos de onda “ $\lambda$ ”*

# III - PARTE TEÓRICA

*O espectro de absorção de determinada substância consiste em um conjunto de comprimentos de ondas (ou 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 que a absorção pode ocorrer em todo espectro eletromagnético. Para estudar a absorção incidimos luz intensa na substância e observamos o espectro de luz transmitida com um espectrômetro. Nesse espectro medimos os comprimentos de onda das raiais ou das bandas que desaparecem do espectro de luz incidente.*

*Nos gases monoatômicos o espectro de absorção consiste em um conjunto de linhas ou raiais individuais que desaparecem deixando uma marca escura no espectro da luz incidente original. O espectro de absorção contém raiais 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 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.*

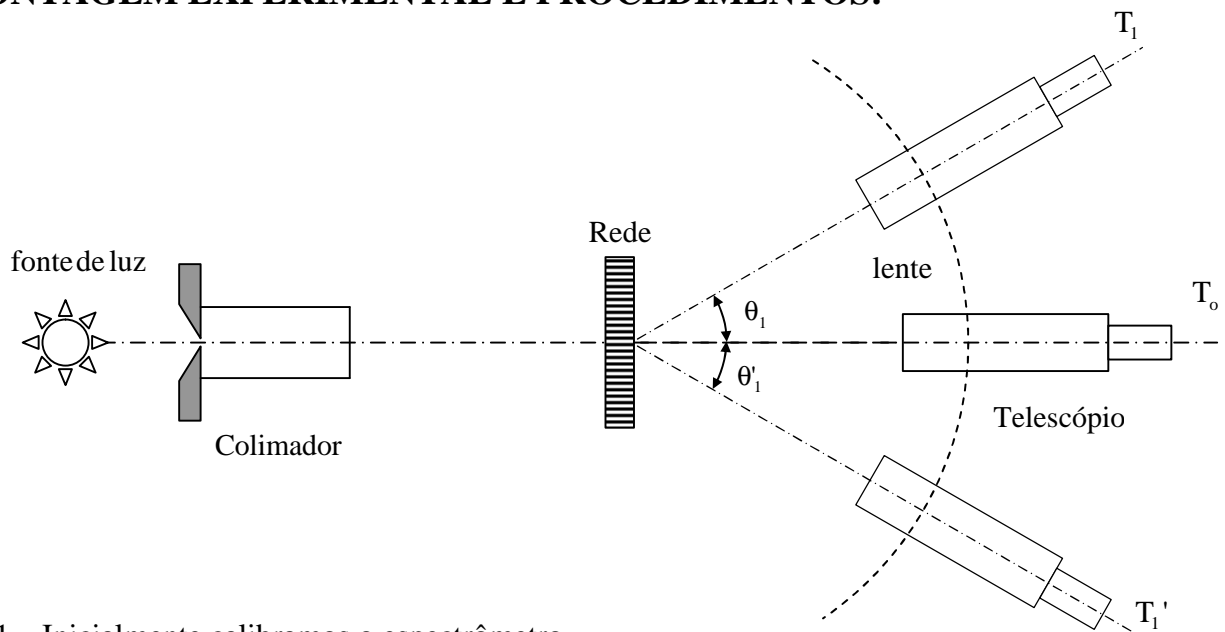
*Nos gases moleculares e nos líquidos o espectro de absorção apresenta-se na forma de faixas ou bandas de energia. Quando excitados, os átomos podem ir a qualquer nível de energia dentro da banda. Nessas substâncias, os átomos estão muito próximos uns dos outros havendo interação entre eles. O resultado 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.*

## IV - PARTE EXPERIMENTAL

### MATERIAL

1. Espectrômetro
2. Rede de difração
3. Fonte de luz de vapor de mercúrio
4. Fonte de luz branca
5. Tubos com líquidos diversos

### MONTAGEM EXPERIMENTAL E PROCEDIMENTOS:



1. Inicialmente calibramos o espectrômetro.

Iluminamos a fenda de entrada do espectrômetro com a luz proveniente da fonte de luz de mercúrio e observamos a luz emergente com o telescópio colocado diretamente em frente ao colimador.

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

Posicionamos o telescópio de modo que o retículo ficasse no meio da fenda, travamos o braço do telescópio e usamos o parafuso de ajuste fino. Anotamos a posição angular lida no vernier.

$$T_0 = 179^\circ 10'$$

Calculamos o desvio das medidas angulares como sendo a soma do desvio do vernier ( $0,5'$ ) com a metade da abertura da fenda:

Anotamos a posição angular  $T = 179^\circ 11'$  e  $T' = 179^\circ 09'$  que definem os limites da fenda. Largura da fenda  $L = |179^\circ 11' - 179^\circ 09'| = 02' = 0,0006 \text{ rad}$ , concluímos que o erro estimado é da ordem de

$$\Delta T = 0,5' + 1,0' = 2,0' = 0,0006 \text{ rad} = 6 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

Colocamos a rede de difração sobre a mesa do espectrômetro com a face gravada voltada para o telescópio e posicionamos a rede aproximadamente perpendicular ao feixe de luz que sai do colimador.

*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  $T_0 = 179^\circ 10'$
- 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:

$$T_1 = 187^\circ 25'$$

$$T_1' = 170^\circ 50'$$

calculamos

$$q_1 = |T_1 - T_0| = 187^\circ 25' - 179^\circ 10' = 8^\circ 15'$$

$$q_1' = |T_1' - T_0| = 179^\circ 10' - 170^\circ 50' = 8^\circ 20'$$

e achamos  $q_1 - q_1' = 5'$ , valor aceitável (segundo o roteiro).

## 2. Determinação da constante de rede “ $\delta$ ”

Usando a fenda mais estreita possível, fizemos as leituras das posições angulares das raia de cor verde ( $\lambda = 5460 \text{ \AA}$ ) de primeira ordem. Sendo  $5461 \text{ \AA}$  o comprimento de onda,  $\lambda$ , da linha verde mais intensa, calculamos o valor da constante de rede,  $\delta$ . Comparamos com o valor teórico e achamos este resultado satisfatório.

Valor teórico de  $d = \frac{1}{d} = \frac{1}{14440 \text{ l/polegada}} = 17590 \text{ \AA}$  onde  $d$  é a densidade de linha dada pelo fabricante.

$$\text{De } d \cdot \sin q = n\lambda \text{ temos } d = \frac{n\lambda}{\sin q} \text{ e } \Delta d = \left| -\frac{n\lambda}{\sin^2 q} \cdot \cos q \right| \cdot \Delta q, \text{ onde:}$$

$n = 1$  é a ordem do espectro luminoso

$\lambda$  e o comprimento de onda, que para luz verde vale  $5460 \text{ \AA}$

$q = T - T_0$ , é o ângulo de difração

$$\Delta q = \frac{\partial q}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial q}{\partial T_0} \Delta T_0 = 1 \cdot 0,0006 + 1 \cdot 0,0006 = 0,0012 \text{ rad}$$

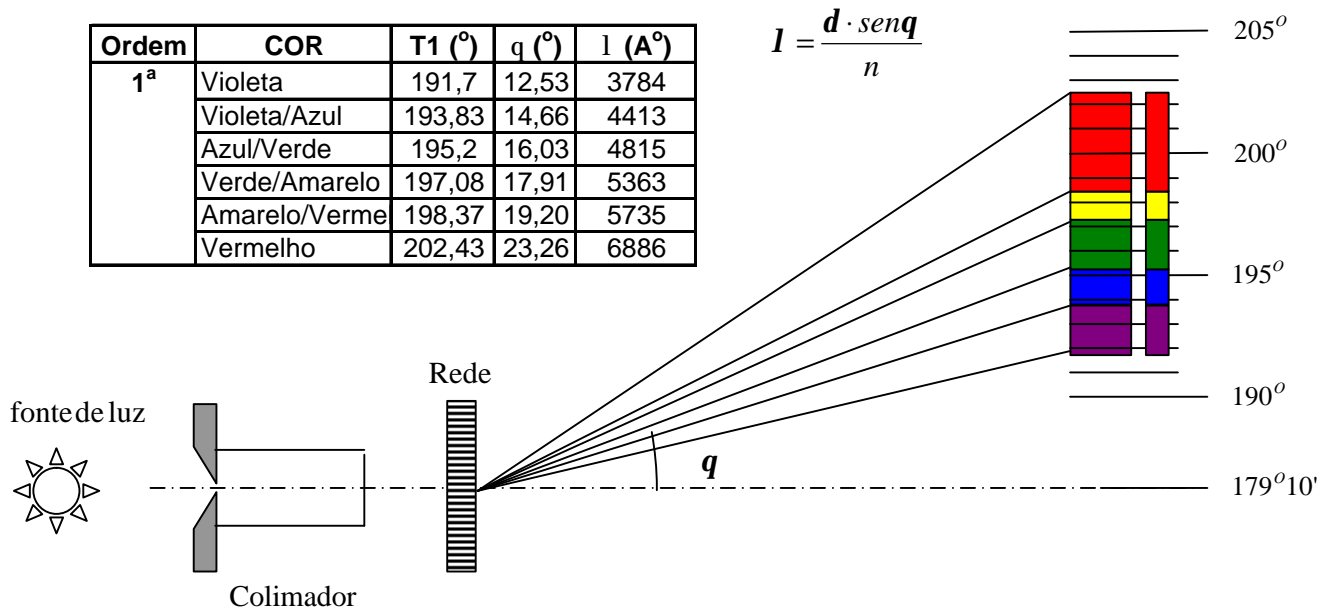
Ordem(n)	$T_1$ (°)	$q$ (°)	$d$ (Å)	$D d$ (Å)	$D d$ (Å)
1 <sup>a</sup>	197,45	18,25	17435	63	70

Tabela - 1

$$d = (17400 \pm 70) \text{ \AA}$$

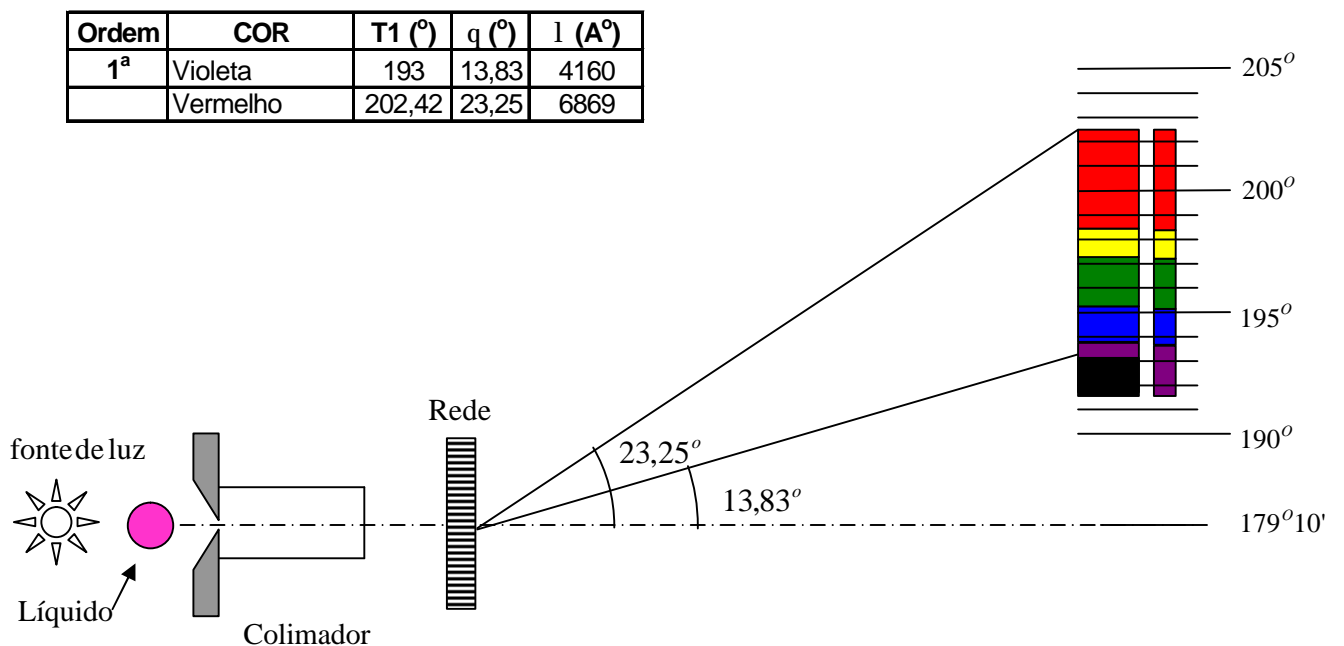
$$\Delta d \% = 0,4 \%$$

3. Substituímos a fonte de luz de mercúrio pela fonte de luz branca. Observamos os espectros e medimos 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 o fim de uma faixa. A partir da constante de rede, determinamos também o comprimento de onda para as outras cores.



4. Mantendo a luz branca introduzimos os tubos com líquidos conhecidos, um a um, entre a fonte de luz e a fenda de entrada do colimador do espectrômetro. Observamos o espectro e medimos e medimos os limites das bandas de luz absorvidas, ou seja, medimos os comprimentos de onda correspondentes aos limites das faixas escuras.

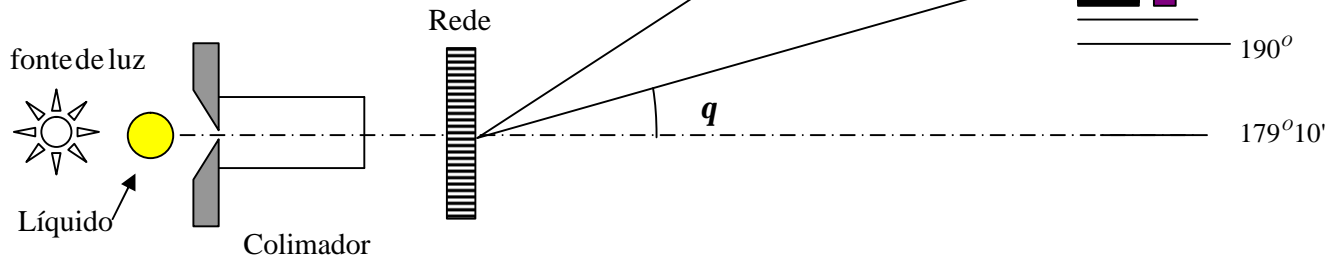
## 02 - PERMANGANATO DE POTÁSSIO



Obs: As faixas escuras neste e nos próximos esquemas representam a luz absorvida.

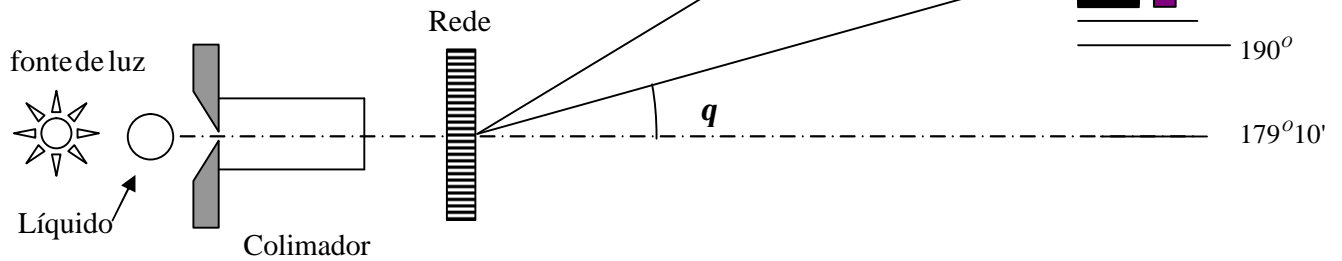
### 03 - BICROMATO DE POTÁSSIO

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å°)
1ª	Violeta	193,48	14,31	4302
	Vermelho	202,17	23,00	6800



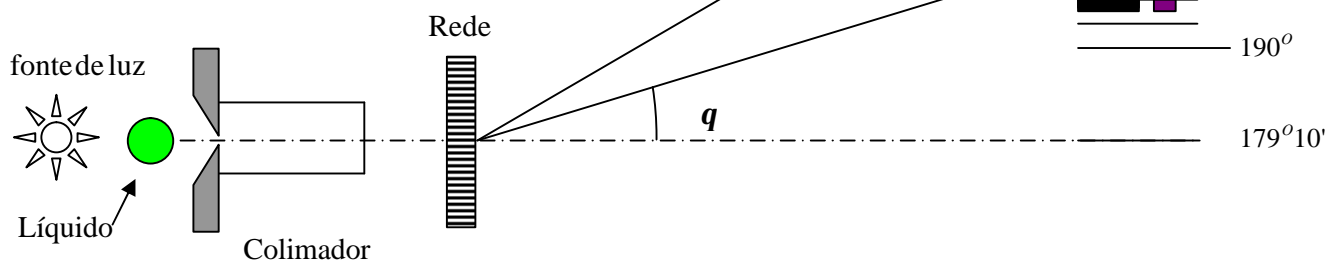
### 04 – FERROCIANETO DE FERRO

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å°)
1ª	Violeta	193,08	13,91	4184
	Vermelho	201,17	22,00	6519



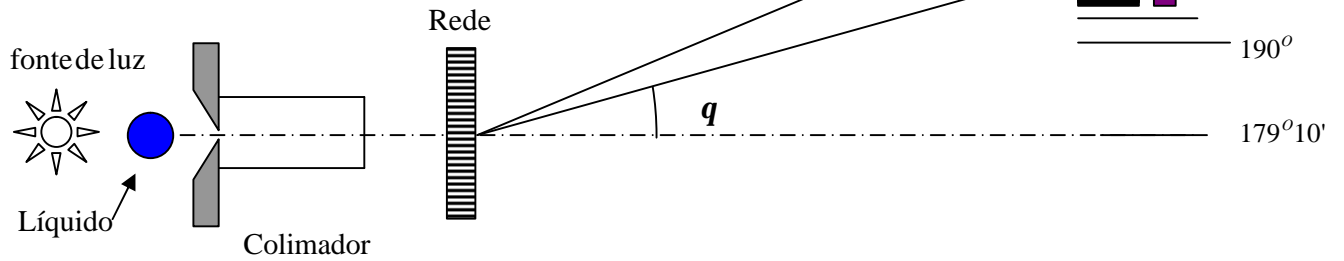
### 05 – NITRATO DE NÍQUEL

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å°)
1ª	Azul	193,67	14,50	4358
	Vermelho	200,47	21,30	6322



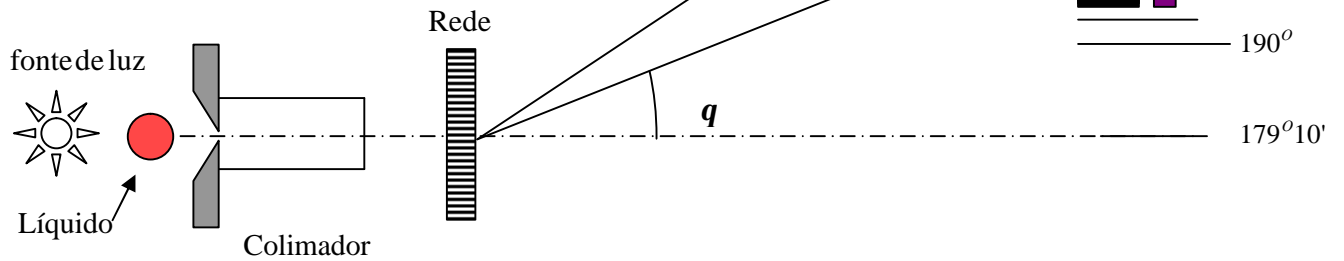
### 06 – SULFATO DE COBRE

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å°)
1ª	Violeta	193,08	13,91	4184
	Verde	196,13	16,96	5077



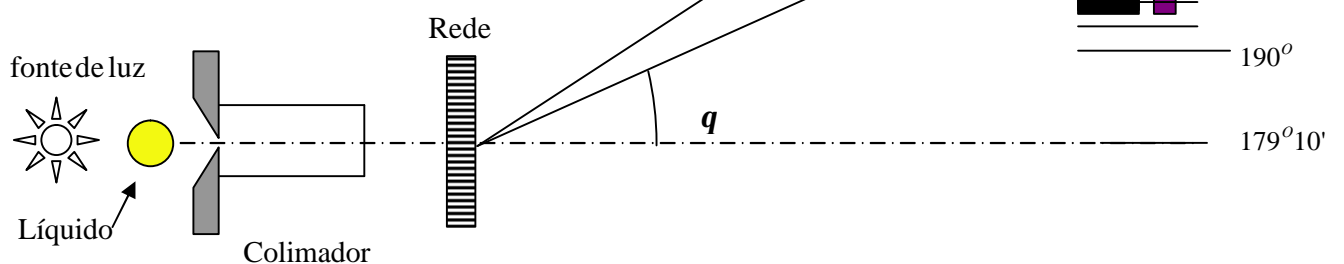
### 07 – CLORETO DE COBALTO

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å°)
1ª	Verde	196,97	17,80	5320
	Vermelho	202,58	23,41	6914



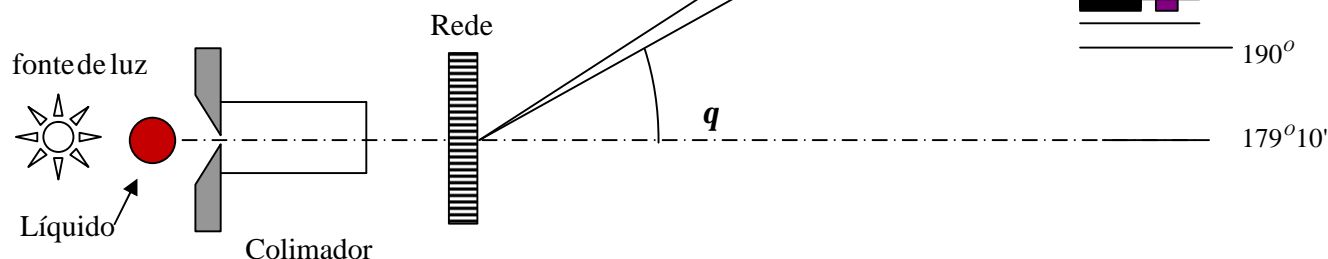
### .08 – ÁCIDO CRÔMICO

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å°)
1ª	Verde	196,62	17,45	5219
	Vermelho	202,07	22,90	6772



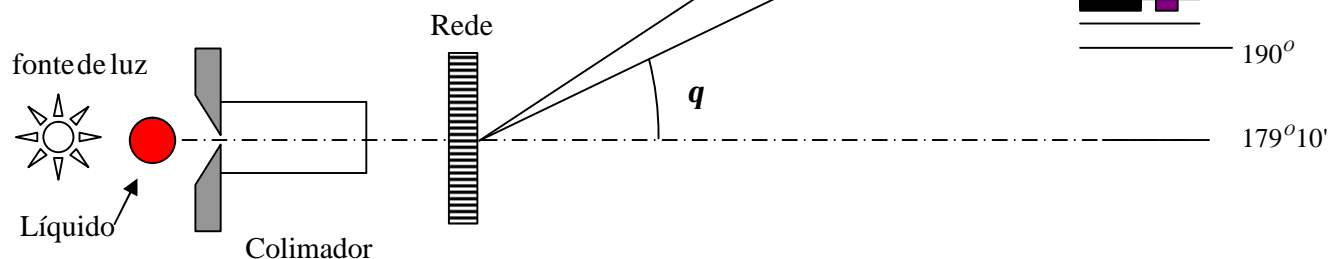
## 09 – VERMELHO CONGO

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å)
1ª	Vermelho	200,08	20,91	6211
	Vermelho	202,03	22,86	6760



## 10 – SOLUÇÃO FLUORESCENTE

Ordem	COR	T1 (°)	q (°)	l (Å)
1ª	Amarelo	198,07	18,90	5637
	Vermelho	203,05	23,88	7045



## V – CONCLUSÃO

Comparando o espectro da luz branca (sem o tubo com líquido) com o da luz branca ao passar pelos líquidos, notamos a ausência de algumas bandas dos espectros ou partes destas (em negrito nos esquemas) que foram absorvidas pelo líquido.

Procuramos usar a fenda o mais estreita possível para diminuir o erro na leitura das medidas.

Neste experimento, obtivemos bons resultados qualitativos. Já os valores calculados para a constante de rede de difração e para os comprimentos de ondas não estão bastante coerentes com os valores teóricos. Atribuímos os erros ao mau posicionamento da grade de difração e à dificuldade de leitura dos ângulos no vernier do espectrômetro, pois a nossa equipe é composta de dois cegos. Contudo conseguimos alcançar os objetivos propostos pelo experimento que era de caráter qualitativo.

## VI - BIBLIOGRAFIA

- 1 - Herzberg G. , Molecular Spectra and Molecular Structure
- 2 - Melissinos A. C., Experiments of Modern Physics
- 3 - Eisberg R. , Fundamentals of Modern Physics