

Física IV

Prática 8 - parte I Espectroscopia

Clemencia Mora Herrera

Baseado nos slides do Prof. Sandro Fonseca de Souza

Espectroscopia

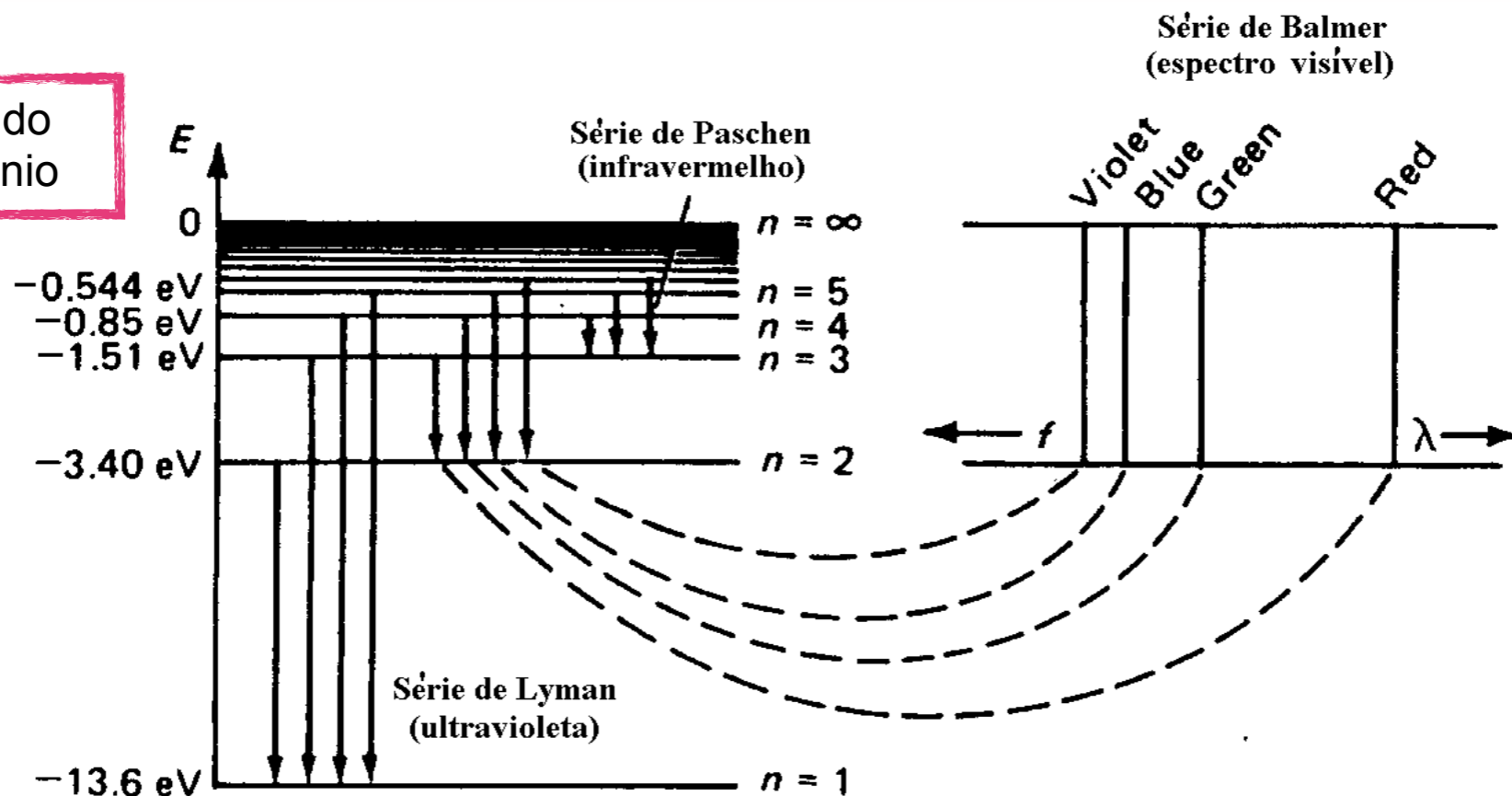
Espectroscopia

Os átomos excitados de um gás monoatômico emitem luz numa cor característica do seu elemento químico

- neon → luz vermelho-alaranjada
- mercúrio → luz azul-esverdeada
- hidrogênio → luz azul-violeta.

Ao **dispersar a luz** emitida pelo gás usando um prisma ou uma rede de difração, observa-se um espectro de linhas característico do elemento químico.

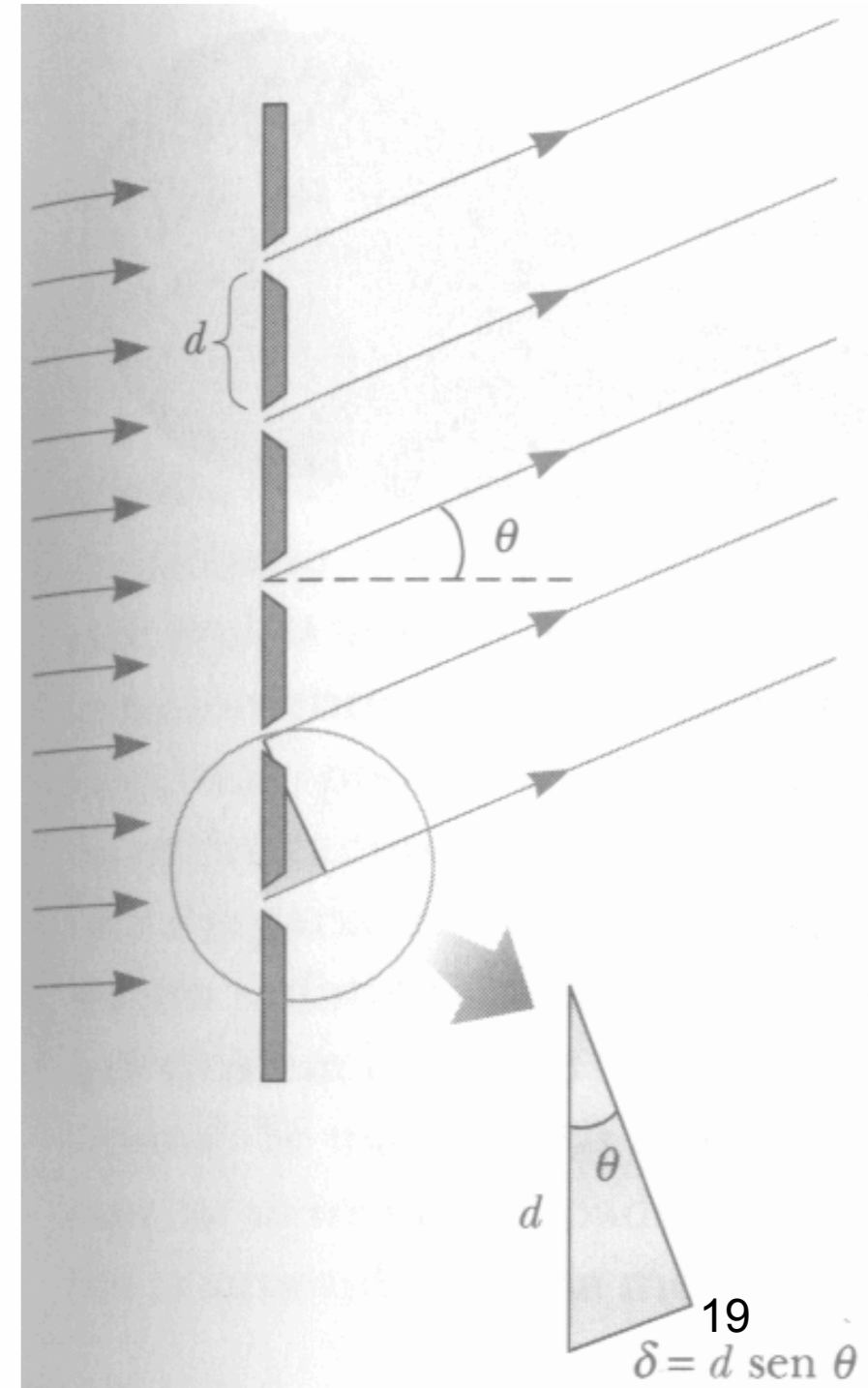
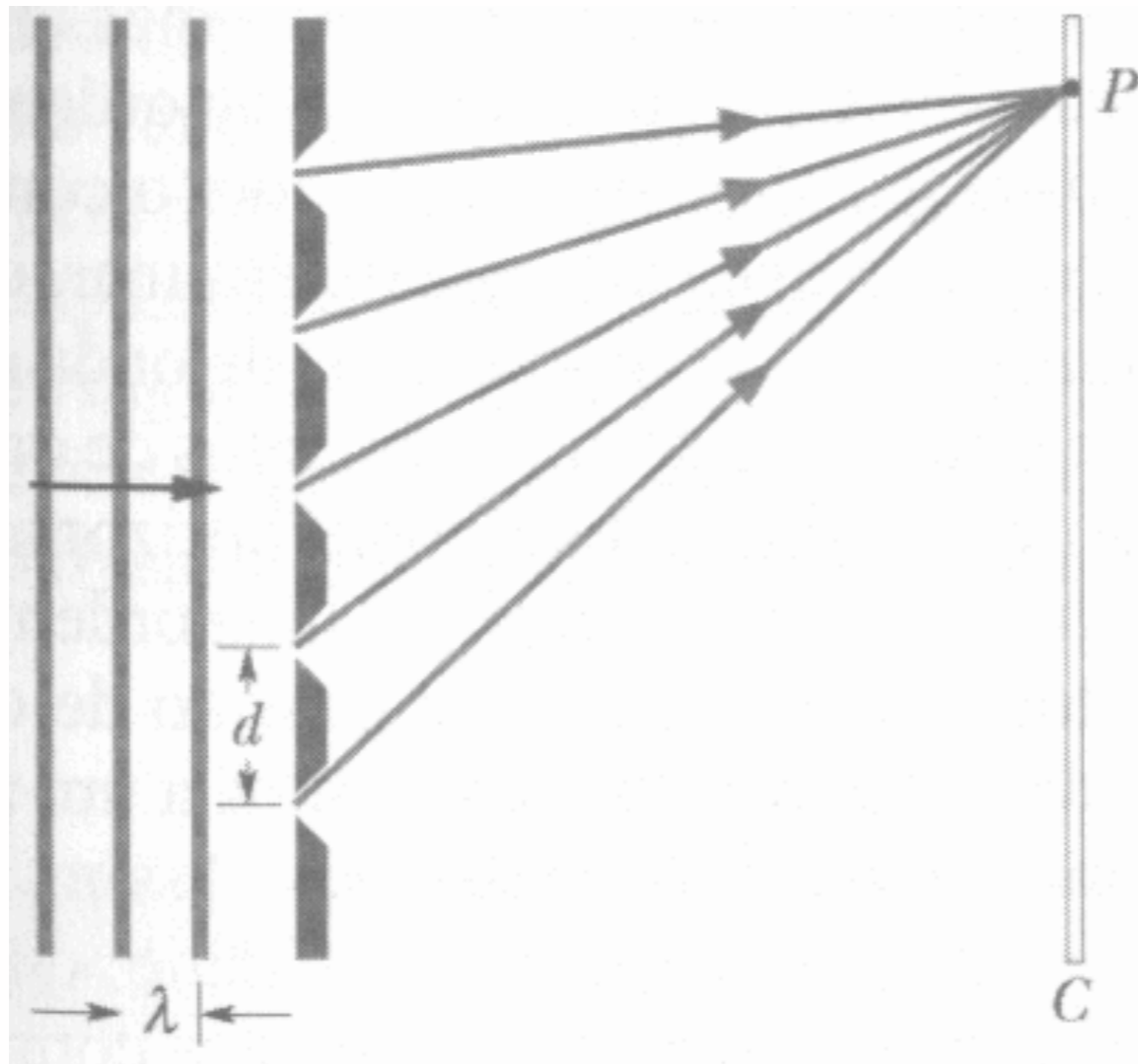
níveis de energia do átomo de hidrogênio



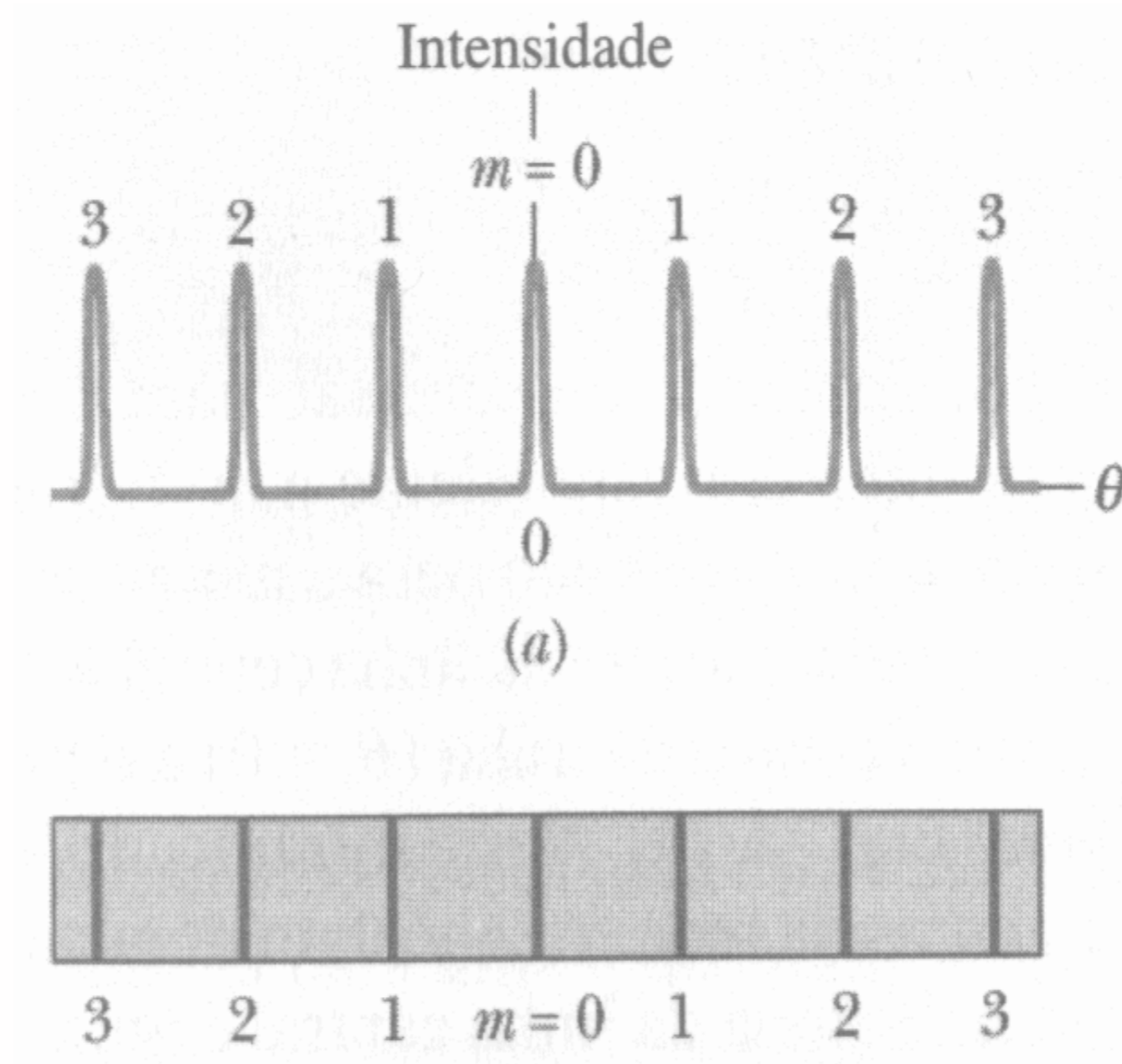
Rede de Difração

- Somando os raios, dois a dois, teremos máximos no anteparo quando:

$$d \operatorname{sen} \theta = m \lambda ; \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$



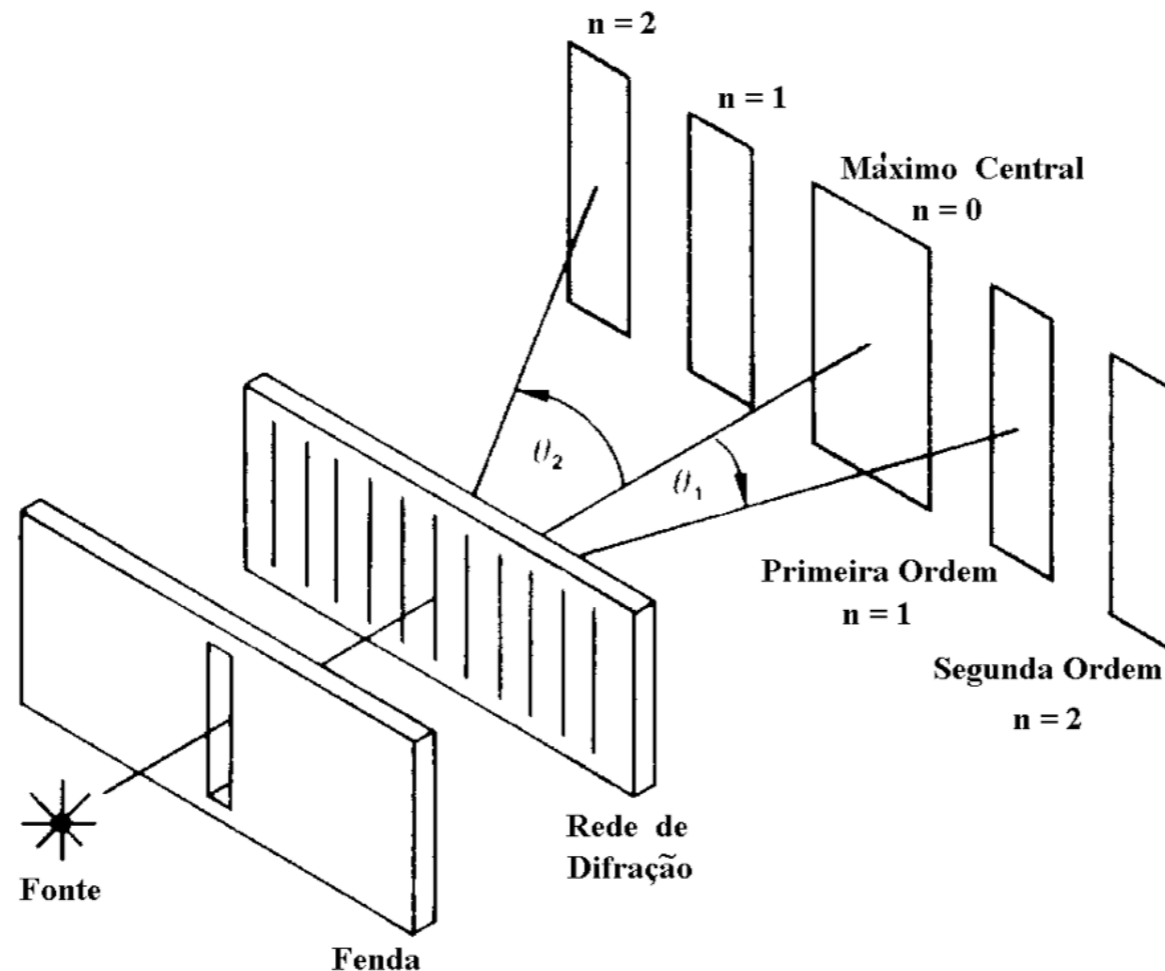
A rede de difração tem uma resolução muito superior a uma fenda dupla, por exemplo:



Pode ser utilizada para determinar um λ desconhecido a partir do θ .

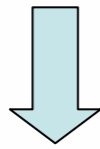
Espectroscopia

A rede de difração é um elemento analisador do espectro que consiste basicamente de um **grande número de fendas paralelas e igualmente espaçadas**. Quando luz de comprimento de onda λ incide sobre ela, ocorre o fenômeno da difração e cada fenda se comporta como se fosse uma nova fonte de luz.



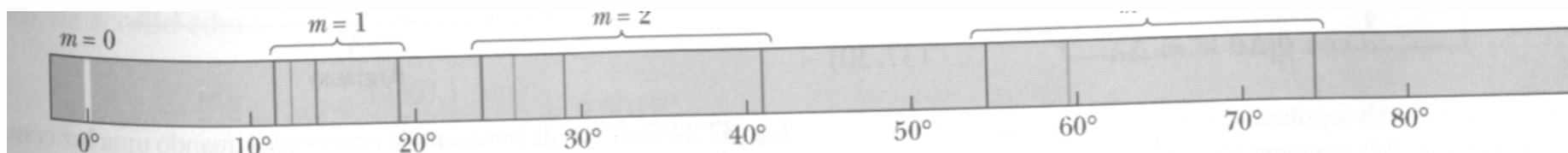
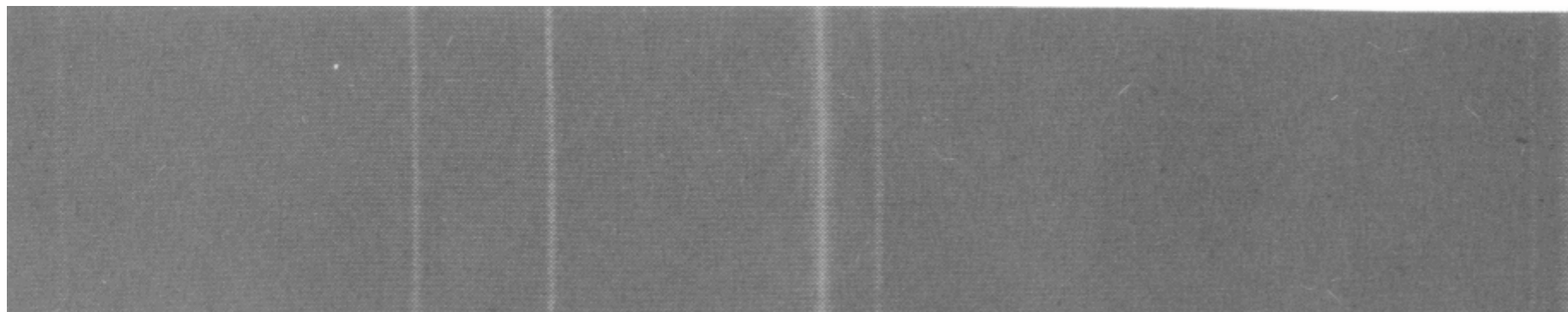
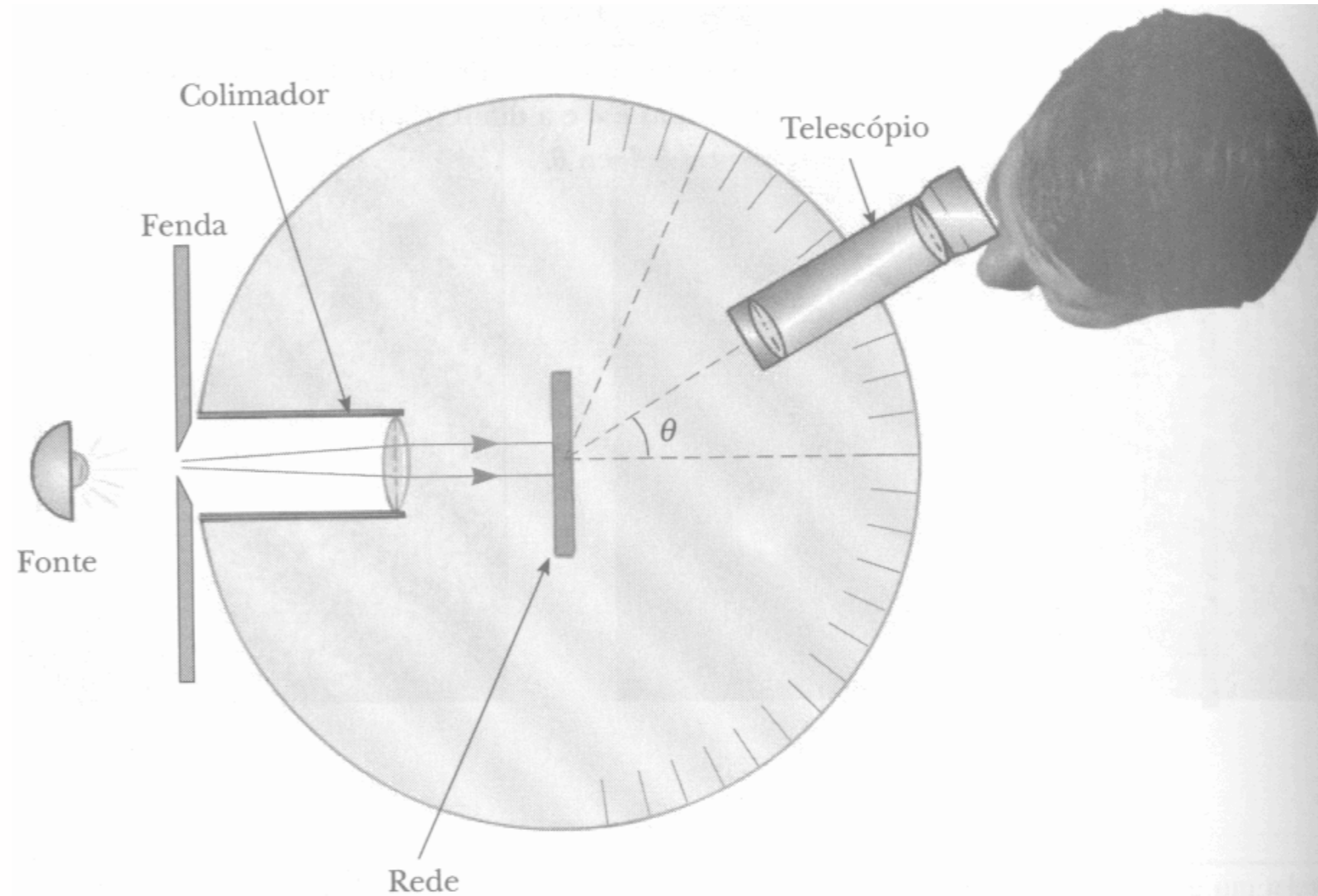
Pode ser utilizada para determinar um λ desconhecido a partir do θ :

$$d \operatorname{sen}\theta = m\lambda$$

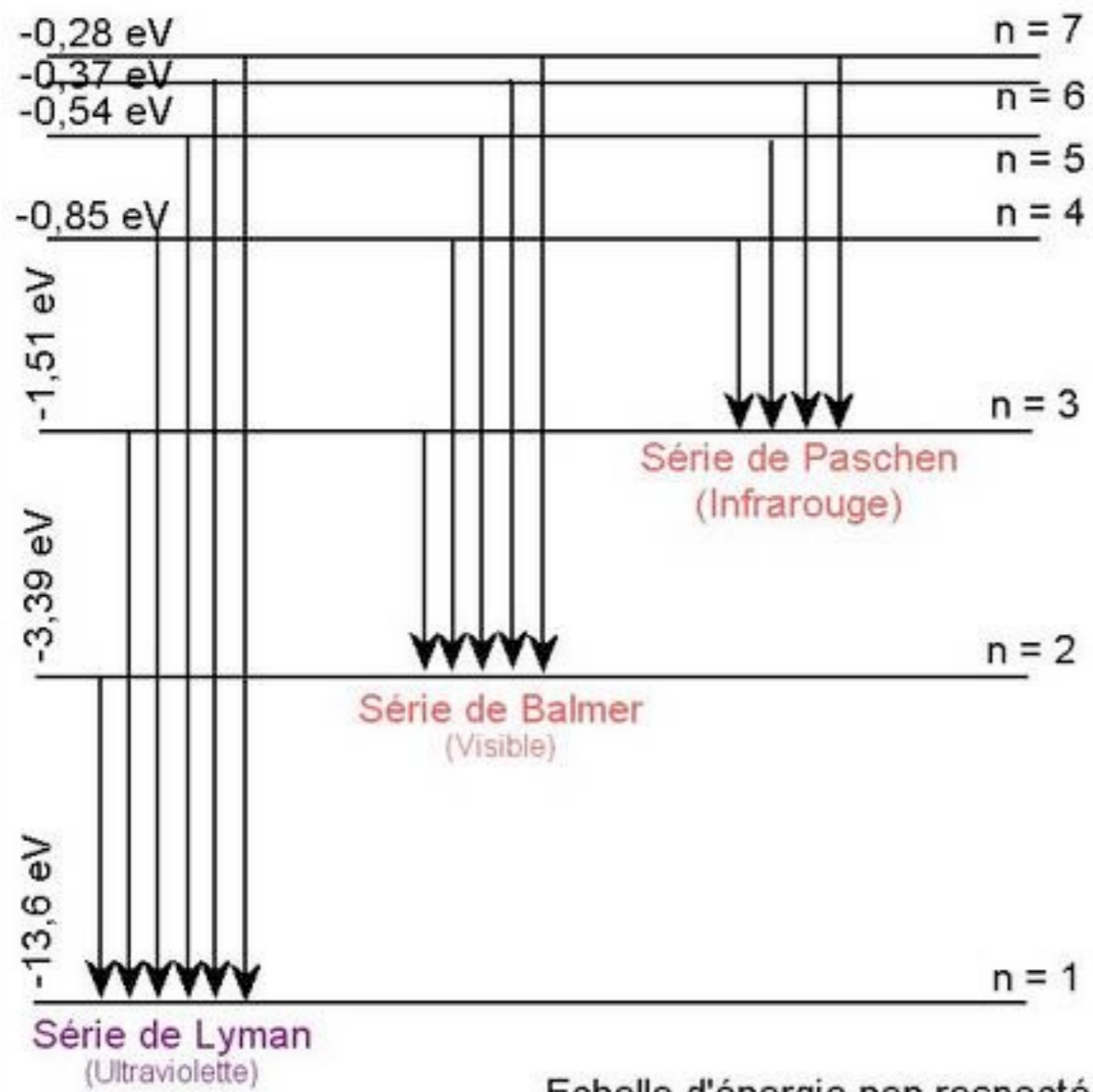


$$\theta = \operatorname{arcsen}\left(\frac{m\lambda}{d}\right)$$

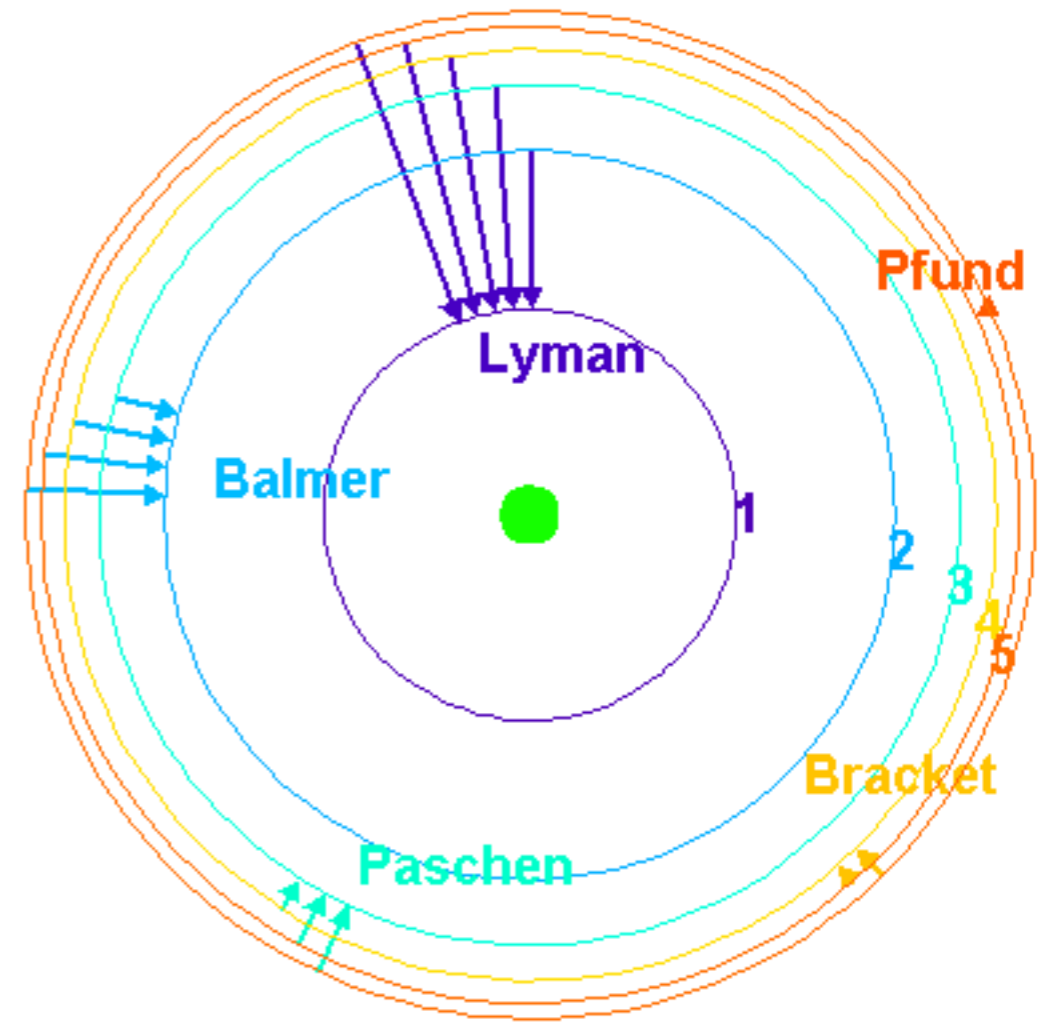
Espectrômetro de Rede de Difração



37.22 Linhas de emissão do hidrogênio na faixa da luz visível, até a quarta ordem. Observe que as linhas são mais afastadas para g

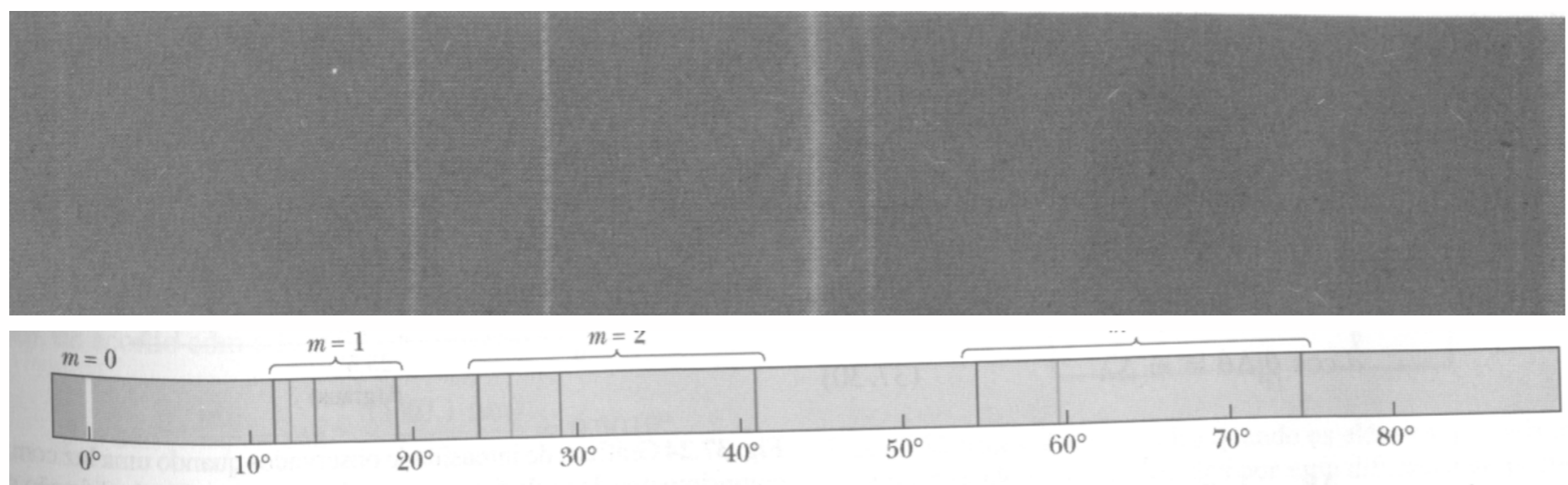


Echelle d'énergie non respectée



Fórmula de Balmer

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right),$$



37.22 Linhas de emissão do hidrogênio na faixa da luz visível, até a quarta ordem. Observe que as linhas são mais afastadas para g

Objetivo

- Estudar o funcionamento de um espectroscópio e calibrá-lo.

Material Utilizado

- Espectroscópio
- Rede de Difração
- Lâmpadas a vapor (Hg, He, H₂)

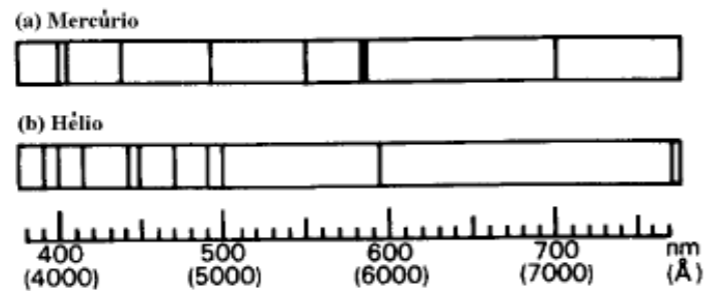


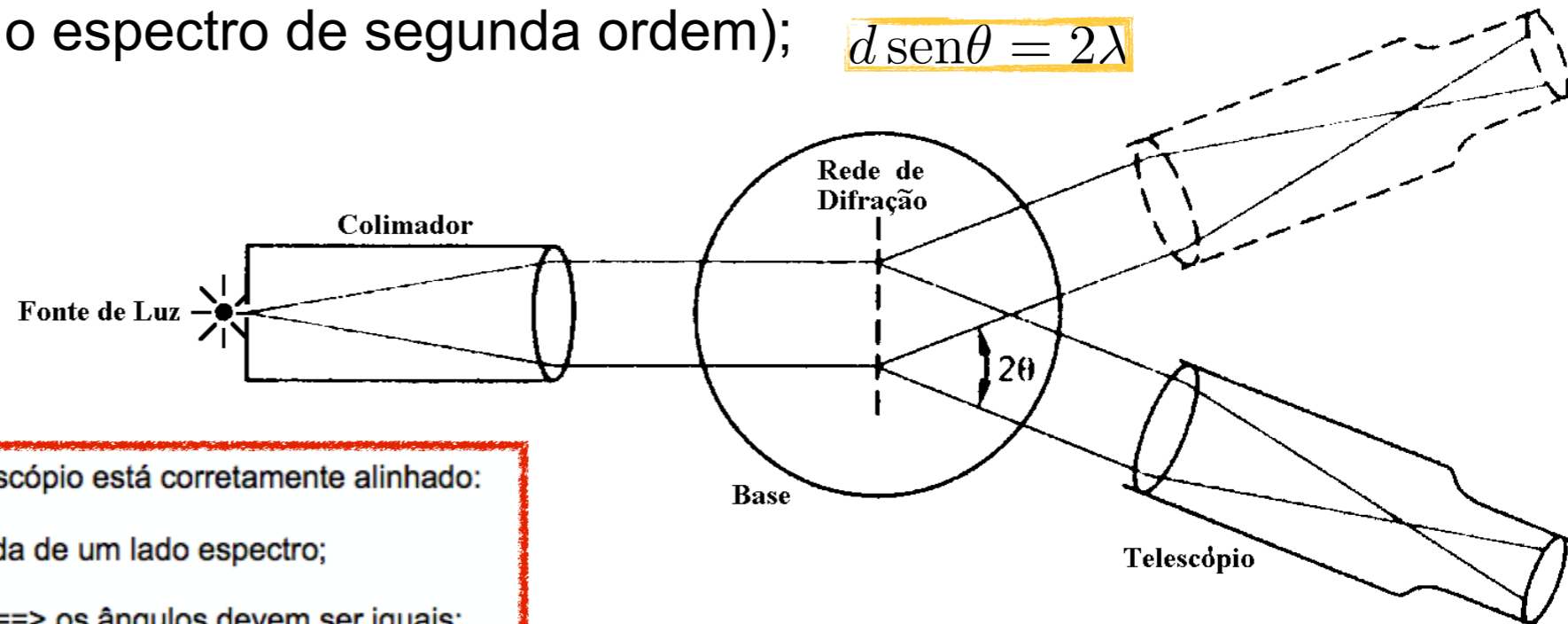
Figura 9.4: Espectros visíveis para (a) mercúrio e (b) hélio.

Procedimento

- Antes de colocar a rede de difração sobre a mesa giratória do espectroscópio, **aponte o telescópio para um objeto distante** e ajuste o **foco** (manipulando a ocular e a objetiva) de forma que os fios capilares possam ser vistos com nitidez;
- Coloque a **lâmpada de mercúrio** em frente ao colimador e ajuste a fenda até obter uma **imagem estreita e nítida**. Posicione o telescópio alinhado com o colimador. Olhando através do telescópio, ajuste o foco do colimador intervindo na lente da objetiva;
- Posicione um dos fios capilares na vertical sobre a imagem da fenda (use o parafuso de ajuste fino);
- Fixe o suporte da rede de difração sobre a mesa giratória. Faça o **alinhamento de forma que a rede fique na perpendicular da linha de visada**. Isso pode ser feito observando-se duas raias correspondentes do espectro, uma de cada lado da imagem direta da fenda;

Procedimento

- O espectroscópio faz medidas relativas dos ângulos de difração. Portanto, antes de começar as medidas estabeleça um **ponto de referência** (a imagem direta da fenda, por exemplo) na escala vernier;
- Variando a posição angular do telescópio, **encontre as raiais do espectro do mercúrio e associe as cores aos respectivos ângulos** de difração (Sugestão: pode ser mais conveniente trabalhar com o espectro de segunda ordem); $d \sin \theta = 2\lambda$



Antes de começar suas medidas, verifique se o espectroscópio está corretamente alinhado:

1. Meça o ângulo de difração da primeira raia de cor nítida de um lado do espectro;
2. Meça a mesma raia de cor do outro lado do espectro ==> os ângulos devem ser iguais;
3. O espectroscópio pode ser considerado alinhado se $|\theta_1 - \theta_2| \leq 0,2$;

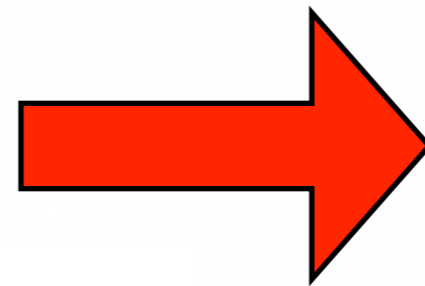
Caso o espectroscópio não esteja alinhado:

1. Determine a diferença entre os ângulos da mesma raia de cor de cada lado do espectro (item 3 acima);
2. Gire a mesa giratória da rede de difração de um ângulo igual à diferença mencionada acima, **na direção do ângulo de maior valor**;
3. Verifique o alinhamento do espectroscópio novamente.

Procedimento

- Substitua a lâmpada de mercúrio por uma de hélio e meça os ângulos de difração das raias espectrais;
- Usando os valores tabelados do comprimento de onda (v. Tabs. 9.1 e 9.2) e os correspondentes valores de medidos, construa um **gráfico** no papel milimetrado. Este gráfico característico do espectroscópio utilizado, é chamado de reta de calibração.

Reta de calibração



$$\lambda \times \sin(\theta)$$

Raia	λ (Å)	Intensidade Relativa
violeta	4046,6	média
violeta	4077,8	fraca
azul-violeta	4358,3	forte
turqueza	4916,0	fraca
verde	5460,7	forte
amarela	5769,6	forte
amarela	5790,7	forte

Tabela 9.1: Comprimentos de onda para algumas raias espectrais do mercúrio.

Raia	λ (Å)	Intensidade Relativa
violeta	3889	fraca
violeta	3965	fraca
violeta	4026	fraca
azul-violeta	4388	fraca
azul-escura	4471	forte
azul	4713	média
azul-esverdeada	4922	média
verde	5015	forte
amarela	5876	forte
vermelha	6678	forte
vermelha	7065	fraca

Tabela 9.2: Comprimentos de onda para algumas raias espectrais do hélio. Algumas raias não são visíveis a olho nu.

Procedimento

Mercúrio:

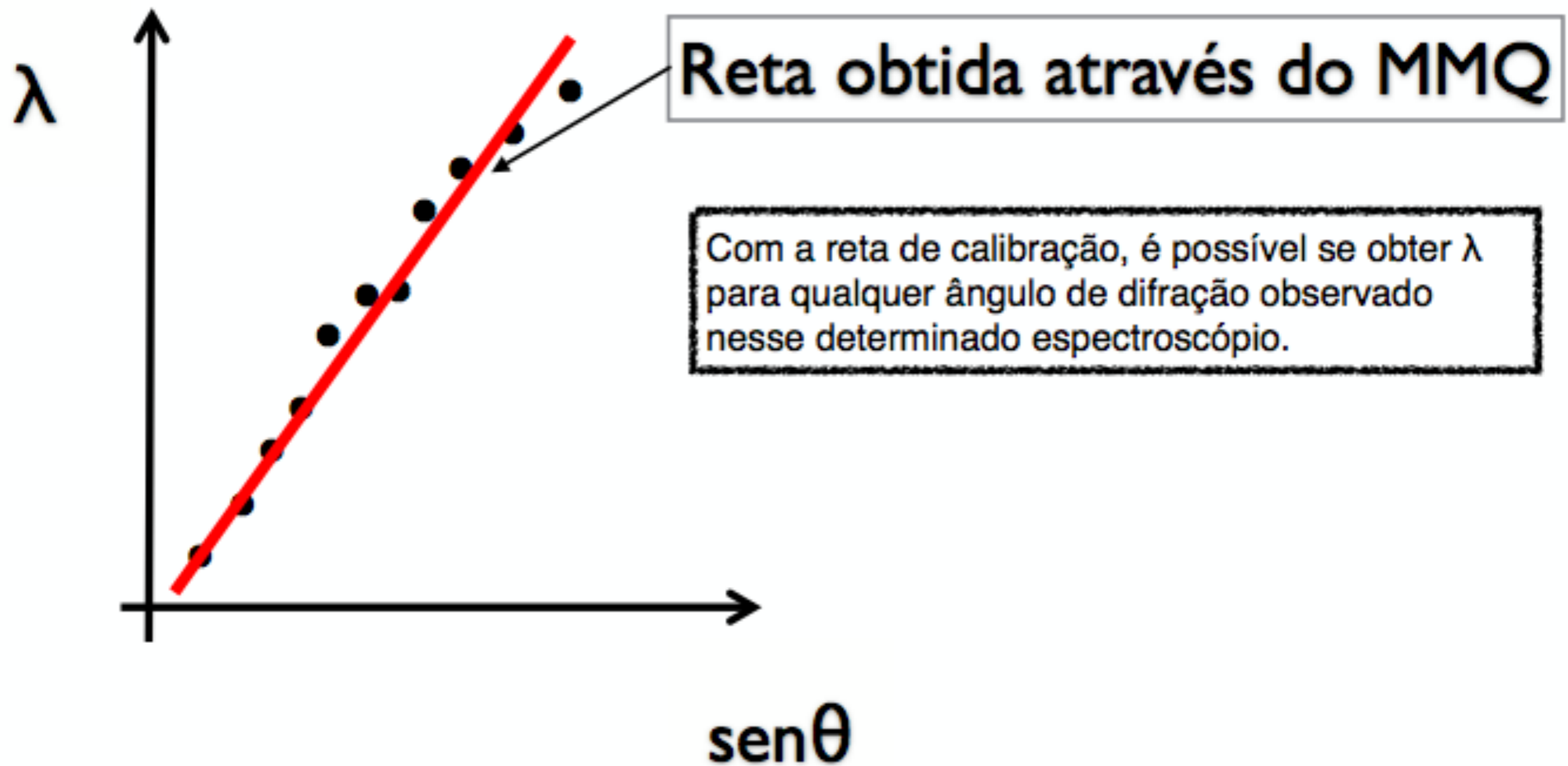
Cor	λ (Å)	θ (graus)	Int. Relativa
violeta 1	4046,6		média
violeta 2	4077,8	*	fraca
azul-violeta	4358,3		forte
turquesa	4916,0		fraca
verde	5460,7		forte
amarela 1	5769,6		forte
amarela 2	5790,7		forte

* As raias marcadas com este sinal são muito fracas, e por isso são muito difíceis de serem visualizadas. Suas medições são opcionais.

Hélio:

Cor	λ (Å)	θ (graus)	Int. Relativa
violeta 1	3889	*	fraca
violeta 2	3965	*	fraca
violeta 3	4026	*	fraca
azul-violeta	4388		fraca
azul-escura	4471		forte
azul	4713		média
azul-esverdeada	4922		média
verde	5015		forte
amarela	5876		forte
vermelha 1	6678		forte
vermelha 2	7065		fraca

Reta de calibração



Conclusões