



# Universidade Federal do Paraná

## Departamento de Física

### Laboratório de Física Moderna

## Bloco 01: AS LINHAS DE BALMER

A teoria quântica prevê uma estrutura de níveis de energia quantizados para os elétrons atômicos, a qual possui um estado de energia fundamental e uma infinidade de níveis excitados. Um gás, ao ser excitado pela passagem de uma corrente elétrica, emite radiação cujo espectro é discreto. Este espectro de emissão é composto por comprimentos de ondas característicos do elemento no estado de vapor quando excitado, sendo único para tal elemento. Portanto, a análise do espectro de emissão fornece informações sobre a composição química de certa substância. Neste experimento serão analisados os espectros de emissão do H, He e Ne.

### Questionário para estudos

1. O que é difração da luz?
2. Como funciona uma grade de difração?
3. O que são máximos de primeira ordem, segunda ordem e ordem zero?
4. A condição de difração para uma grade é  $d \cdot \sin\theta = m\lambda$ . Identifique os termos.
5. Como funciona uma luneta? E o que isto tem a ver com um espectrômetro óptico?
6. O que é um goniômetro? Como é a relação entre graus, minutos e segundos?
7. O que é um tubo de raios catódicos?
8. Qual é a diferença entre H e H<sub>2</sub>?
9. Qual é a diferença entre He e He<sup>+1</sup>?

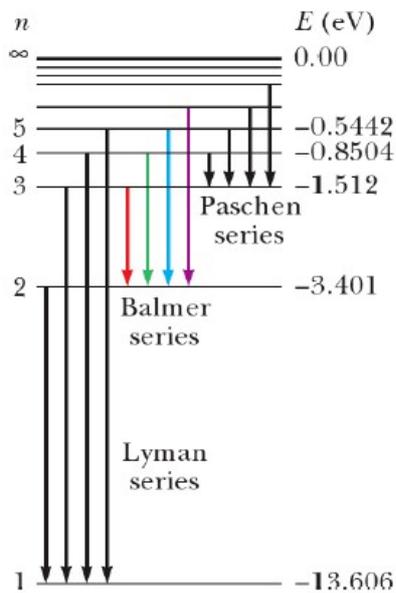
10. Quem foi Rydberg?

11. Quem foi Balmer?

12. A fórmula de Rydberg está escrita abaixo. Indique o significado de cada termo.

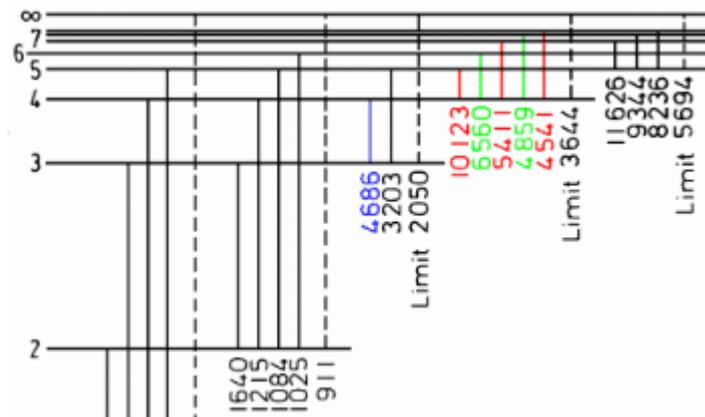
$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

13. Indique qual é a condição para descrever a série de Balmer a partir da fórmula de Rydberg. Use como referência a figura abaixo



14. Enumere as outras séries de transição entre níveis que são possíveis para o átomo de hidrogênio e seus respectivos  $n_f$  e  $n_i$ . Use a figura acima.

15. O He apresenta a série de Pickering. Partindo da fórmula de Rydberg, descreva a série de Pickering. Use a figura abaixo, na qual a série de Pickering está destacada em vermelho e verde.



## Experimento

Nós fornecemos as lâmpadas espectrais de teste, H<sub>2</sub>, He e Ne. Ligue uma lâmpada por vez à fonte disponível para gerar a descarga luminosa.

1) Utilizando a **lâmpada de teste**, alinhe o espectrômetro ótico. Alinhe o espectrômetro com a lâmpada. Ajusta-se a lente da ocular até que a fenda do espectrômetro esteja nítida. Coloque a rede de difração perfeitamente perpendicular ao eixo ótico do ramo da objetiva. A perpendicularidade será perfeita quando a difração para a esquerda e para a direita for simétrica. Tome uma mesma linha e faça este ajuste.

2) Aprenda a usar o goniômetro e fazer a leitura para ambos os lados da difração. Note que a leitura dos ângulos para a mesma raia deve ser semelhante. Caso os valores sejam diferentes em uma faixa de 1 grau, volte a alinhar a grade de difração.

3) Ligue a lâmpada espectral de Hidrogênio.

4) Meça as linhas mais intensas para as difrações à esquerda e à direita e anote a cor e o ângulo. Se desejar, poderá também medir as linhas de difração de segunda ordem.

5) Calcule o comprimento de onda correspondente a cada raia do hidrogênio.

6) Ligue a lâmpada espectral de hélio.

7) Meça as linhas intensas do espectro do hélio.

8) Você vai notar que algumas das linhas do hidrogênio estarão presentes. Se medir com precisão vai notar que não são exatamente as linhas do hidrogênio. São as linhas do He<sup>+</sup>, que é um hidrogenóide! Estas linhas do He<sup>+</sup> caem na chamada série de Pickering.

9) Só para divertir observe o espectro da lâmpada do Ne. É uma experiência visual muito bonita.

10) Discuta com o professor como encontrar  $n_i$ ,  $n_f$  e  $R_H$  e  $R_{He}$  a partir do conjunto de comprimentos de onda medidos.

11) Para a aquisição e análise de dados siga as sugestões do Vapt-Vup.

UFPR- Departamento de Física

Laboratório de Física Moderna

Relatório Vapt-Vupt

## Bloco 02: AS LINHAS DE BALMER

1) Faça um desenho esquemático da montagem experimental:

2) Linhas do hidrogênio: meça as linhas mais intensas, para as difrações à esquerda e à direita.

Cor	$\theta$ esquerdo	$\theta$ direito	$\lambda$ médio(Å)	$n_i$

3) Teste da fórmula de Balmer: construa um gráfico de  $(1/\lambda)$  versus  $(1/n_i)^2$ . Quais informações podem ser obtidas a partir dos coeficientes da reta?

4) Encontre a constante de Rydberg para o hidrogênio  $R_H$  e compare com o valor da literatura.

5) Linhas do hélio: meça as linhas mais intensas, para as difrações à esquerda e à direita.

Cor	$\theta$ esquerdo	$\theta$ direito	$\lambda$ médio(Å)	$n_i$

6) Teste da série de Pickering: faça a mesma análise gráfica utilizada no caso do hidrogênio.

7) Encontre a constante de Rydberg para o hélio  $R_{He}$  e faça a razão  $R_{He}/R_H$ . O que você conclui?