**Uma imagem com símbolo, captura de ecrã, Tipo de letra, logótipo

Descrição gerada automaticamente**

***Relatório sobre Espectros Atómicos de Emissão, observados no espectrómetro de rede***

***Trabalho realizado por:***

***Carolina Ribeiro Viana Tira-Picos***

***25 de junho de 2023***

Índice:

Introdução \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_3

Introdução à experiência \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_3

Método experimental \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_4

Procedimento experimental \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_5

Conclusão \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_6

Bibliografia \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_7

**Espectros Atómicos de Emissão, observados no espectrómetro de rede**

Introdução

A **história da espectroscopia** teve início com os experimentos de ótica de Isaac Newton (1666-1672). Embora já se soubesse que a luz solar poderia ser decomposta nas cores do arco-íris desde a Antiguidade, foi Newton que pela primeira vez, no século XVII, descreveu adequadamente **o fenómeno da decomposição da luz por um prisma**. Newton usou o termo espectro para descrever as cores do arco-íris que se revelam a partir da decomposição da luz branca quando atravessa um prisma. Os romanos já estavam familiarizados com a capacidade de um prisma gerar um arco-íris de cores. Newton estudou esse fenómeno de forma sistemática durante os seus experimentos com ótica e publicou no seu livro *Opticks* o conceito de dispersão de luz. Ele demonstrou que a luz branca poderia ser dividida num leque de cores variadas, através de um prisma. Mostrou, ainda, que o prisma não transmite ou cria as cores, mas separa as partes constituintes da luz branca. **A teoria corpuscular da luz de Newton** foi gradualmente substituída pela **teoria ondulatória**. Durante o século XIX, a medição quantitativa de luz dispersa foi reconhecida e padronizada

No início do século XIX, Joseph von Fraunhofer fez avanços experimentais com espectrómetros dispersivos, para que a espectroscopia pudesse se tornar uma técnica científica mais precisa e quantitativa. Desde então, a **espectroscopia** desempenha um papel significativo na química, física e astronomia.

Contundo, perguntamo-nos, **“Mas onde se encaixa os espectros atómicos de emissão na Física Moderna?**”. A Física Moderna está diretamente relacionada com os espectros atómicos de emissão observados no espectrómetro de rede. A compreensão dos espectros atómicos de emissão foi um dos principais avanços que impulsionaram a Física Moderna, especialmente no contexto da teoria quântica. Antes da Física Moderna, acreditava-se que os átomos não tinham estruturas e que a energia era emitida ou absorvida de forma contínua. No entanto, a observação dos espectros de emissão revelou um padrão discreto de linhas espectrais, indicando que a energia era quantizada e que os átomos possuíam níveis de energia discretos. A teoria quântica, desenvolvida na Física Moderna, proporcionou uma explicação fundamental para os espectros atómicos de emissão. Segundo a teoria, os eletrões nos átomos estão confinados a níveis de energia discretos. O átomo pode excitar-se ou não através de transições eletrónicas entre níveis. Cada transição corresponde à emissão ou absorção de um quantum de energia sob a forma de radiação eletromagnética. Cada transição manifesta-se como uma linha espectral do elemento com um comprimento de onda característico. O espectrómetro de rede, por sua vez, é uma ferramenta que permite a análise concisa dos espectros de emissão, separando as diferentes linhas espectrais com base no seu comprimento de onda. Essa separação é essencial para a identificação e estudo das características dos espectros atómicos.

Assim, a Física Moderna fornece os princípios teóricos necessários para entender a estrutura eletrónica dos átomos e as transições que ocorrem entre níveis de energia, enquanto o espectrómetro de rede possibilita a observação experimental dos espectros de emissão e a análise das linhas espectrais.

A relação entre a Física Moderna e os espectros atómicos de emissão observados no espectrómetro de rede é fundamental para a compreensão da natureza dos átomos e para o avanço de áreas como a espetroscopia, a física quântica e a química. Os espectros atómicos de emissão desempenharam um papel crucial no desenvolvimento dos modelos atómicos e na validação da teoria quântica.

Por fim, a experiência tem como objetivo apresentar os resultados experimentais dos comprimentos de onda correspondente a algumas riscas, observadas nos espectros de sódio e de mercúrio, e, ainda comentar a precisão com que foi possível obter o comprimento de onda associado a cada risca.

Introdução à experiência:

Chama-se rede de difração a um arranjo periódico de irregularidades (sejam aberturas ou obstáculos) que provoquem difração induzindo uma variação periódica da amplitude, da fase ou de ambas de uma onda. Uma rede de difração em transmissão constituída por um arranjo periódico de elementos difratores igualmente espaçados é o exemplo contido no protocolo fornecido pela professora. Uma imagem com antena, esboço, file

Descrição gerada automaticamente

Se d for o espaçamento entre as irregularidades que provocam a difração, é válida a equação geral das redes de difração:

(1)

dando-nos localização dos máximos resultante da sobreposição das ondas provenientes de cada elemento difrator: m = 0, ± 1, ± 2, ... é chamada a ordem de difração. λ, como sabemos, é o comprimento de onda, e e são o ângulo de incidência e o ângulo de transmissão, respetivamente.

Se a incidência na rede for normal, = 0 a equação anterior torna-se mais simples: (2)

Com a equação fornecida é possível calcular o comprimento de onda da radiação usando o parâmetro da rede, d, e medindo o ângulo θm correspondente para cada ordem de difração m. Com isso conclui-se como a radiação de uma fonte policromática é decomposta em vários comprimentos de onda pela rede.

No caso de uma fonte de luz branca, os comprimentos de onda correspondentes à ordem m = 0 aparecem num ângulo igual ao ângulo de incidência na rede, resultando na perceção de luz branca novamente. Nas outras ordens de difração, os vários comprimentos de onda aparecem em ângulos diferentes, observando-se a decomposição da luz branca nas suas diversas componentes. **O ângulo de difração para uma determinada ordem é maior para comprimentos de onda maiores.** Portanto, ao aumentar o ângulo em relação à posição da ordem zero, é possível observar sucessivamente a radiação azul, verde, amarela e vermelha (todas as cores visíveis). A observação da radiação emitida pelas lâmpadas espectrais de sódio e mercúrio é feita usando um espetrómetro de rede, composto por três elementos principais: um colimador, uma plataforma giratória com a rede de difração acoplada e um telescópio.

Uma imagem com interior, mobília, máquina, microscópio

Descrição gerada automaticamente

*Fig.2 Espectrómetro de rede*

O colimador ajustável garante que os raios de radiação incidente sejam paralelos ao incidir na rede. A fenda iluminada produz várias imagens ou riscas correspondentes aos diferentes comprimentos de onda presentes na radiação. O telescópio, focado no infinito, permite a observação direta dessas imagens da fenda e possui um retículo para medir os ângulos em que as riscas surgem. O ângulo de difração é determinado pela rotação do telescópio entre a observação da ordem zero e a observação de cada risca. O aparelho inclui um nônio para aumentar a precisão das medidas. A rede de difração utilizada possui 600 "linhas" por milímetro.

Método experimental

Antes, sequer, de começar, temos de estar bem cientes que não devemos mexer na plataforma que suporta a rede. Caso contrário, o ângulo de incidência será alterado deixando de se ter uma incidência normal à rede de difração. Apenas devemos mexer no telescópio (rotação e focagem). E ainda, para proteger os olhos poderemos observar a ordem zero através de filtros de densidade neutra.

Um dos primeiros pontos fulcrais é, sem dúvida, começar com a lâmpada de sódio, pois esta é de fácil visibilidade nas riscas amarelas, pois estas são muito intensas, o que torna mais “fácil”. Passando, em seguida, para a lâmpada de mercúrio.

Primeiramente, devemos direcionar a radiação da lâmpada para a fenda do colimador e ajustar a abertura da fenda de modo que durante o processo não deveremos mexer na plataforma que suporta a rede. Em seguida, é necessário focar a imagem de ordem zero e fazer a leitura concisa do ângulo em que essa imagem aparece. Seguidamente, é necessário ajustar a posição da rede de difração para que fique perpendicular ao feixe de luz incidente. A partir desse ponto, a posição da rede de difração não deve ser mais alterada.

Girar o telescópio, primeiro para um dos lados e, em seguida, para o outro de maneira a visualizar as diferentes riscas para a ordem m=1 e m=-1. Fazer a leitura rigorosa dos vários ângulos em que aparecem as imagens das riscas. Para a lâmpada de mercúrio poderá, ainda, fazer-se para as ordens m=2 e m=-2.

Para calcular o valor de λ de cada linha difratada, é necessário determinar o ângulo de difração, θm. Esse ângulo é obtido pela diferença entre a posição angular em que a linha é observada para um determinado valor de m e a posição angular da imagem de ordem 0. A leitura dos ângulos é feita em graus usando uma escala graduada.

No espectrómetro, há um nónio que permite avaliar a fração do menor intervalo de graduação principal entre o zero do nónio e a marca de graduação principal anterior. Esse nónio aumenta a precisão das medidas, permitindo obter valores mais precisos para ângulos de difração. A leitura com o nónio é feita da seguinte maneira:

1: Registar o traço da graduação principal imediatamente antes do zero do nónio (). MUITO IMPORTANTE: Não esquecer, que a menor divisão da escala principal é de 0,5°.

2: Anotar o número de divisões do nónio correspondente ao traço de graduação do nónio, que compatibiliza com um traço da escala principal ().

3: O valor da grandeza que se pretende medir () é dado por: (3) em que N e ip são, respetivamente, o número de divisões totais do nónio e o valor do menor intervalo da escala principal.

Por sua vez, no espectrómetro do laboratório e ficando a equação que se vai utilizar nos ângulos: (4)

Procedimento Experimental

Convém, desde já, esclarecer o significado de cada símbolo utilizado:

Uma imagem com texto, Tipo de letra, captura de ecrã, algebra

Descrição gerada automaticamente

*Fig.3 Tabela de símbolos*

*Relembrar ainda que, a rede de difração usa tem 600 fendas por mm e, portanto, o espaçamento entre as irregularidades é de d=16,7x10^3 (Å).*

Em primeiro lugar, começaremos por a lâmpada de sódio como referido anteriormente, colocamos na nossa tabela a visualização do m, (º) e n, na risca central e nas duas cores visualizadas, amarelo e verde.

*Uma imagem com texto, captura de ecrã, número, calendário

Descrição gerada automaticamenteFig. 4 Resultados experimentais para a lâmpada de Sódio*

*Já tendo obtido os resultados da ordem m, do e do nónio, passaremos aos seguintes passos. Calcular o , , , (Å) e .*

Determinamos a posição angular () de cada risca através da expressão:

(5)

Onde, é o valor medido na escala principal e a média do dos valores de n.

O ângulo de difração de cada risca, ,é obtido:

(6)

Comprimento de onda, **λ(Å)** é determinado pela expressão:

(7)

Para o **(Å),** calculamos a média dos valores do comprimento de onda obtidos.

*Seguidamente, teremos de calcular os erros, e calculando os mesmos obtemos:*

Começando pelo erro da posição angular associado à leitura do nónio, . Obtemos , pela diferença entre o nónio a dividir por 2. **Nota importante**, relativamente a dividir o resultado por 2, são duas pessoas diferentes a verem resultados diferentes para o nónio e, portanto, em alguns casos, existem diferentes valores.

(8)

Determinamos incerteza de leitura na posição angular, pela expressão:

(9)

Para obter o erro do ângulo de difração de ordem m, iremos submeter a seguinte expressão:

(10)

Onde, é a incerteza de leitura na posição angular da risca central.

A incerteza no comprimento de onda é obtida por propagação de erros:

(11)

A ordem é referida por m, e o erro do ângulo de difração de ordem m.

Como estimativa da incerteza associada ao comprimento de onda usamos a incerteza média desses mesmo valores,

Por último, o desvio percentual é obtido pela expressão:

(12)

*É de ressaltar que estes cálculos são efetuados para algumas riscas da lâmpada de sódio, bem como para algumas riscas da lâmpada de mercúrio.*

**Uma vez, que os cálculos já foram realizados para a lâmpada de sódio cedo a tabela da lâmpada de mercúrio**.

*Uma imagem com texto, quadrado, número, Retângulo

Descrição gerada automaticamente Fig.3 Resultados experimentais para a lâmpada de Mercúrio*

Conclusão:

Como foi referido, um dos objetivos deste trabalho foi determinar os comprimentos de onda correspondente a algumas riscas das lâmpadas de sódio e de mercúrio.

Como ponto de partida, tomamos as tabelas disponibilizadas pela professora na plataforma *Blackboard:*

Uma imagem com texto, captura de ecrã, recibo

Descrição gerada automaticamente *Fig.4 Tabela de cdo tabelado para a lâmpada de Sódio*

Tomemos como exemplo, o comprimento de onda da risca amarela da lâmpada de sódio, 5940. Investigando a tabela do comprimento de onda para a lâmpada de sódio (Fig.5), encontraremos o valor de mais próximo do valor obtido, e, o valor mais próximo foi 5890. E, portanto, o valor de foi de 5890.

*NOTA:* O critério de seleção visa na intensidade e no valor mais próximo do valor de calculado.

O mesmo será verificado para as restantes riscas.

Disponibilizo, ainda, alguns dos valores, da tabela do comprimento de onda para a lâmpada de mércurio.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, documento, recibo

Descrição gerada automaticamente *Fig. 4 Tabela de cdo tabelado para a lâmpada de Mercúrio*

Por último, uma observação que gostaria de deixar neste relatório, referir que o facto de o valor do comprimento de onda obtido ser maior ou menor que o valor tabelado pode ser devido a erros experimentais, condições experimentais diferentes, efeitos de interações ou interferências e, ainda, erros de cálculo ou arredondamento.

Bibliografia

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton>

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph_von_Fraunhofer>

<https://elearning.uminho.pt/webapps/blackboard/execute/content/file?cmd=view&content_id=_1321308_1&course_id=_56134_1>

<https://brasilescola.uol.com.br/quimica/espectros-emissao-absorcao-leis-kirchhoff.htm>

<https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1342437-dt-content-rid-6887250_1/xid-6887250_1>