
T4 - Espectros Atômicos de Emissão, observados no espectrómetro de rede

Objectivos

- Observar, através dum espectrómetro de rede, o espectro contínuo de uma lâmpada de incandescência.
- Observar, através dum espectrómetro de rede, os espectros de riscas característicos da emissão atômica do sódio e do mercúrio.
- Identificar as riscas principais nestes átomos e determinar os respectivos comprimentos de onda.
- Observar a cor correspondente a cada comprimento de onda.

Introdução

Chama-se rede de difracção a um arranjo periódico de irregularidades (sejam aberturas ou obstáculos) que provoquem difracção induzindo uma variação periódica da amplitude, da fase ou de ambas de uma onda.

Considere-se a figura 1 que mostra uma rede de difracção em transmissão constituída por um arranjo periódico de elementos difractores igualmente espaçados.

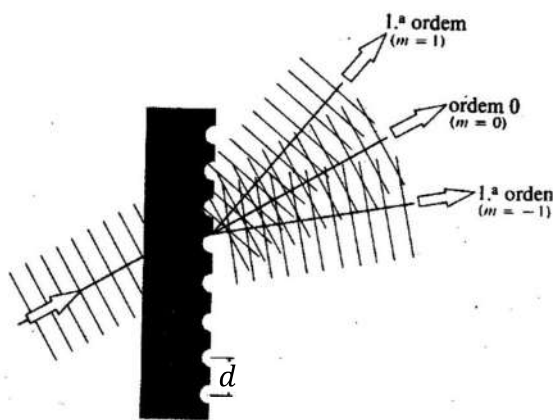


Figura 1: Rede de difracção em transmissão.

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

$$d (\sin\theta_m - \sin\theta_i) = m\lambda \quad (1)$$

que nos dá a localização dos máximos (interferência construtiva) resultantes da sobreposição das ondas provenientes de cada elemento difractor. $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ é chamada a ordem de

difracção, λ é o comprimento de onda, e θ_i e θ_m são o ângulo de incidência e o ângulo de transmissão (correspondente à ordem m).

Se a incidência na rede for normal, $\theta_i = 0$ e a equação anterior toma a forma mais simples

$$d \sin \theta_m = m\lambda \quad (2)$$

Esta equação permite o cálculo do comprimento de onda da radiação desde que se conheça o parâmetro da rede, d , e se meça o correspondente ângulo θ_m , para cada ordem de difracção m .

As relações anteriores permitem compreender como é que radiação proveniente de uma fonte policromática vai ser decomposta, nos vários comprimentos de onda constituintes, pela rede. Em particular, se se estiver em presença de uma fonte de luz branca todos os comprimentos de onda correspondentes à ordem $m = 0$ aparecem num ângulo igual ao ângulo de incidência na rede o que provoca a percepção de luz branca de novo. Para as restantes ordens de difracção os vários comprimentos de onda vão surgir para ângulos diferentes, observando-se a decomposição da luz branca nas suas várias componentes. Para a mesma ordem de difracção, o ângulo de difracção é tanto maior quanto maior for o comprimento de onda. Assim sendo, se se aumentar o ângulo em relação à posição em que surge a ordem zero veremos sucessivamente surgir a radiação azul, verde, amarela e finalmente a vermelha (todas as cores do visível).

A observação que vai fazer da radiação emitida pelas lâmpadas espectrais de sódio e de mercúrio utiliza um espectrómetro de rede que é constituído essencialmente por três elementos: um colimador, uma plataforma giratória que tem acoplada a rede de difracção e um telescópio (ver figura 2).

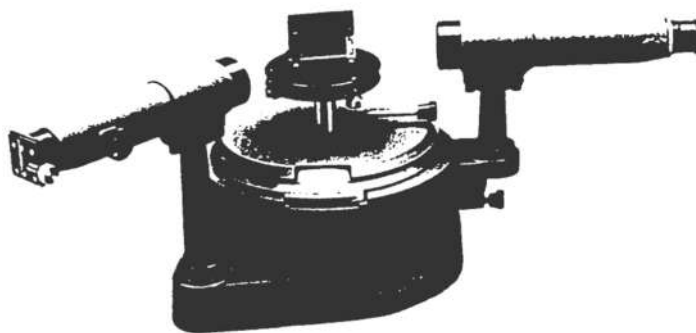


Figura 2: Espectrómetro de rede.

O colimador tem uma fenda de largura regulável e permite colimar a radiação que vai incidir sobre a rede garantindo assim que os raios incidentes são todos paralelos entre si. A fenda iluminada é o objecto de que se vêem várias imagens (riscas), cada uma delas correspondendo a

um dos comprimentos de onda presentes na radiação emitida. O telescópio focado no infinito permite a observação directa com o olho das várias imagens da fenda e está dotado de um retículo para que se possa medir o ângulo a que surgem as várias riscas. O ângulo de difracção obtém-se medindo o ângulo de que devemos rodar o telescópio entre a observação da ordem zero e a observação de cada risca após a difracção. O aparelho está equipado com um nónio, o que permite aumentar a precisão das medidas. A rede de difracção tem 600 “linhas” por milímetro

Procedimento Experimental

Começar com a lâmpada de sódio (onde é mais fácil a visualização das riscas) e só depois passar depois para a de mercúrio.

Fazer incidir a radiação proveniente da lâmpada na fenda do colimador. Ajustar a abertura da fenda conforme necessário⁽¹⁾. Focar a imagem de ordem zero. Fazer a leitura rigorosa do ângulo em que aparece a imagem de ordem zero. Ajustar a posição da rede de difracção de modo a que fique perpendicular ao feixe incidente. A partir daqui não mexer mais na posição da rede de difracção.

Rodar o telescópio, primeiro para um dos lados e depois para o outro, de modo a observar as diversas riscas para a ordem $m = 1$ e $m = -1$. Fazer a leitura rigorosa dos diversos ângulos em que aparecem as imagens das riscas. Para a lâmpada de mercúrio pode ainda fazer as leituras para as ordens $m = \pm 2$.

O ângulo de difracção θ_m necessário para calcular o valor de λ de cada risca é a diferença entre o ângulo em que se observa a risca para um dado valor de m e o ângulo em que se observa a imagem para $m = 0$.

A leitura dos ângulos é feita numa escala graduada em graus. O espectrómetro está equipado com um Nónio ou Vernier que permite avaliar a fracção do menor intervalo da graduação principal compreendida entre o zero do nónio e o traço da graduação principal imediatamente anterior aumentando assim a precisão das medidas.

⁽¹⁾ Durante a realização do trabalho experimental não deve mexer na plataforma que suporta a rede. Caso contrário o ângulo de incidência seria alterado deixando de se ter uma incidência normal à rede de difracção. Apenas deve mexer no telescópio (rotação e focagem). Para proteger os olhos poderá observar a ordem zero através de filtros de densidade neutra.

A leitura com o nónio é feita da seguinte forma:

- 1- Toma-se nota do traço da graduação principal imediatamente antes do zero da escala do nónio (g_p). (Atenção que a menor divisão da escala principal é 0.5°)
- 2- De seguida toma-se nota do número de divisões do nónio correspondente ao traço da graduação do nónio que coincide com um traço da escala principal (n).
- 3- O valor da grandeza que se pretende medir (g) é então dado por

$$g = g_p + \frac{n}{N} i_p$$

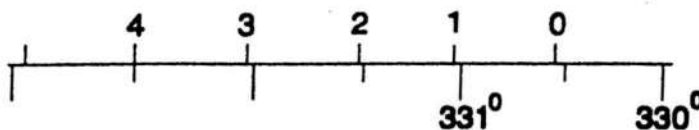
em que N e i_p são, respectivamente, o número de divisões totais do nónio e o valor do menor intervalo da escala principal.

No caso do espectrómetro existente no laboratório $N = 30$ e $i_p = 0.5^\circ$ e assim a equação que se vai utilizar no cálculo dos ângulos fica

$$g = g_p + \frac{n}{30} \times 0.5^\circ .$$

Apresenta-se de seguida um exemplo de leitura para o qual o ângulo medido é

$$g = 330.5^\circ + \frac{4}{30} \times 0.5^\circ = 330.57^\circ .$$



Tratamento dos Resultados

A partir dos ângulos de difracção calcule o comprimento de onda correspondente a cada risca.

Use os dados da bibliografia para tentar atribuir as riscas observadas às respectivas transições electrónicas quer no sódio quer no mercúrio.

Observe e comente a precisão com que consegue obter o comprimento de onda associado a cada risca.

Compare a largura de uma mesma risca observada em ordem 1 e em ordem 2. Comente.