

O BI dos elementos

Um pouco de história

A experiência de Newton da decomposição da luz fomentou um grande interesse pelo espectro colorido. O procedimento foi aperfeiçoado, em 1802, pelo físico William Wollaston (1766-1828) que utilizou um prisma de vidro de grande qualidade ótica e uma fenda estreita, em vez da abertura circular, o que produziu uma banda de linhas visíveis espectrais com a forma da fenda. Wollaston observou que o espectro supostamente contínuo da luz do Sol era interrompido por um conjunto de linhas escuras, paralelas à banda, interpretando-as como divisões naturais entre zonas de cores.

Uma década mais tarde, o oculista alemão Joseph Fraunhofer (1787-1826), colocando uma lente convexa entre a fenda e o prisma, obteve uma imagem da série espectral mais definida e estudou estas linhas escuras com mais pormenor. Para obter medidas mais precisas, Fraunhofer usou um telescópio para observar o espetro. Estava construído o primeiro espectroscópio com capacidade de analisar fontes de luz menos intensas e mais difusas.

Material

- Espectroscópio de bolso
- Candeeiro com lâmpada incandescente comum
- Outras fontes de luz (gases rarefeitos em ampolas ou tubos para descarga elétrica; lâmpadas de iluminação pública branca, de mercúrio, de sódio, etc; lâmpadas de gás de néon)
- Material Opcional (amostras de sais de diversos metais, nomeadamente cloretos de sódio, bário, cálcio, potássio, cobre II e estrôncio; Queimador de gás; Fio de platina; Vidros de relógio; Solução concentrada de ácido clorídrico)

Montagem

Esta atividade é muito simples de realizar e não necessita de montagem prévia. Usa-se um espectroscópio de bolso (instrumento ótico através do qual se obtêm e observam espectros). Este é constituído por três unidades fundamentais: uma **rede de difração** (localizada na região frontal) ou um **prisma** (localizado no centro), um **tubo oco com uma fenda** e um **recetor**.

A **rede de difração** ou o **prisma** têm como função provocar a **dispersão da luz**. Os prismas são habitualmente de materiais que variam consoante a banda do espetro luminoso que se pretende analisar. Assim, para a região do infravermelho usam-se prismas de sal-gema; para a região do visível, prismas de cristal; para a região do ultravioleta, prismas de quartzo. A rede de difração usa fendas com uma largura entre fendas da ordem de 1,0 - 1,5 μm .

O **tubo oco com uma fenda** na extremidade é o local pelo qual entra a luz. Este possui uma lente colimadora na outra extremidade, pelo que é designado por tubo colimador, para a produção de um feixe paralelo.

As fontes de luz adequadas são função do espetro em estudo, utilizando-se para a região do visível bicos de Bunsen, tubos Geissler e arco elétrico e para a região do ultravioleta, lâmpadas de mercúrio e hidrogénio rarefeito e elétrodos de ferro, entre outros.

Por fim, o **recetor** é constituído por dois tubos com lentes (figura 1), o primeiro do qual (o analisador) permite a observação do espectro e o segundo possui uma escala micrométrica que permite realizar medições.



Figura 1.

Os vários tipos de espectroscópios distinguem-se pelo dispositivo que serve para a separação das diferentes radiações ou pelo recetor utilizado.

Exploração

1. Mostrar o espectroscópio ao público e solicitar a um participante que o oriente para a luz proveniente, por exemplo, da lâmpada incandescente do candeeiro. O que observa? Repetir este procedimento com outros participantes. Permitir alguma discussão sobre o que observam...

2. Levar o público a experimentar agora com uma lâmpada fluorescente (possivelmente existente no local da realização da atividade). Que diferença podem observar?

3. Repetir o procedimento, mas agora para observar o espectro solar. (ATENÇÃO! Salientar para não orientarem o espectroscópio diretamente para o Sol). Procurar identificar com cuidado as linhas mais características. Permitir alguma discussão sobre o fenómeno observado...

4. Permitir que possam observar também os espectros de emissão de outras fontes de luz (gases rarefeitos em ampolas ou tubos para descarga elétrica; lâmpadas de iluminação pública branca, de mercúrio, de sódio, etc; lâmpadas de gás de néon)

5. Atividade Opcional (mediante condições do local, tempo disponível, tipo de público, ...)

Obscurecer o local, acender o queimador de gás e regulá-lo para a chama menos luminosa (zona externa, de cor azul-violeta pálido). Lavar o fio de platina com a solução ácida e levá-lo à zona menos luminosa da chama. Repetir este procedimento até o fio não provocar qualquer chama colorida. Tocar com a ponta do fio, previamente lavada, na amostra a analisar e levá-la à parte menos visível da chama. Permitir que os participantes observem a chama de cada amostra com o espectroscópio de bolso. Que diferenças observam? Permitir alguma discussão... Salientar, por fim, que este processo de emissão de radiações por átomos ou iões excitados explica os fenómenos conhecidos por todos nós, como as diferentes colorações dos fogos de artifício ou as auroras boreais.

O que aconteceu?

Os átomos excitados de um dado elemento (existente num determinado tipo de lâmpada) emitem, ao deixar o estado de excitação, radiações características desse elemento, dando origem a um espectro de emissão. Cada elemento tem o seu espectro de emissão característico, que é diferente de elemento para elemento, mas que é sempre o mesmo, quer o elemento esteja isolado, quer esteja combinado com outros elementos em diferentes compostos químicos. As radiações emitidas após a excitação podem ser observadas/analizadas através de um espectroscópio e comparadas com os espectros de referência dos diferentes elementos.

Mais concretamente...

O espectro da luz solar é um espectro (quase) contínuo de emissão. Diz-se de emissão porque as radiações que o compõem são emitidas pela fotosfera (camada superficial do Sol), e diz-se contínuo porque nos aparece como um conjunto ininterrupto de cores (radiações), desde as menos energéticas às mais energéticas.

Nem todos os espectros de emissão são contínuos. Os gases rarefeitos, quando submetidos a descargas elétricas, emitem luz. Observando essa luz com o espectroscópio vêem-se espectros de emissão descontínuos, formados por um conjunto de riscas ou bandas coloridas sobre um fundo negro – são os espectros de emissão de riscas.

Por outro lado, quando os átomos de um determinado elemento se interpõem no caminho da luz branca, algumas das radiações desta última são absorvidas por esses átomos. No espectro da luz branca vão faltar essas radiações absorvidas, ficando no seu lugar riscas pretas, que são “falhas” de luz. Obtém-se, assim, um espectro de absorção de riscas.

As radiações absorvidas têm energia igual à das radiações que compõem o espectro de emissão do elemento. Por isso se diz que o espectro de absorção de um elemento é o “negativo” do seu espectro de emissão.

Uma análise espectroscópica mais detalhada da luz solar revela a existência de riscas escuras sobrepostas ao seu espectro contínuo, tal como num espectro de absorção de qualquer elemento. O astrónomo alemão Joseph Fraunhofer observou-as pela primeira vez em 1814. Por isso, essas riscas são designadas por “riscas de Fraunhofer”. Posteriormente, foram também detetadas riscas escuras nos espectros (quase) contínuos de outras estrelas, correspondendo cada risca escura à ausência de radiações, de energia bem determinada. Tais factos revelaram que os espectros das estrelas, incluindo o do Sol, são simultaneamente espectros de emissão contínuos e espectros de absorção de riscas.