

B.1.2 Espectroscopia atómica

A comparação de espectros obtidos a partir de luz emitida pela matéria com espectros de elementos conhecidos, permite identificar elementos existentes numa amostra. A esta técnica chama-se **espectroscopia atómica** (Fig. 12). Em alguns casos, é possível saber se um determinado elemento está presente na amostra e também a sua concentração, a qual está relacionada com a quantidade de luz emitida ou absorvida.



Figura 12 - Espectroscopia atómica (fotómetro de chama para análises).

A amostra é aquecida para:

- Vaporizar (mudá-la para o estado gasoso);
- Atomizar (decompô-la em átomos);
- Provocar excitação de eletrões para níveis de energia tais que ocorram transições eletrónicas na parte visível ou ultravioleta do espectro eletromagnético.

1.2.1 Espectroscopia de emissão atómica

Na **espectroscopia de emissão atómica**, a amostra em estudo é aquecida até que ocorra a excitação de eletrões nos elementos em estudo. A desexcitação faz-se por emissão de radiação. A radiação emitida é decomposta (ou separada). As partes da radiação mais importantes para a análise são seleccionadas e medidas.

A espectroscopia de emissão atómica usa-se para detetar e quantificar elementos presentes numa amostra. Isola-se uma radiação que seja característica de um dado elemento (por exemplo, linha D do sódio) e mede-se a sua intensidade. Quanto maior for a concentração do elemento na amostra em estudo, mais intensa será a emissão de radiação característica desse elemento.

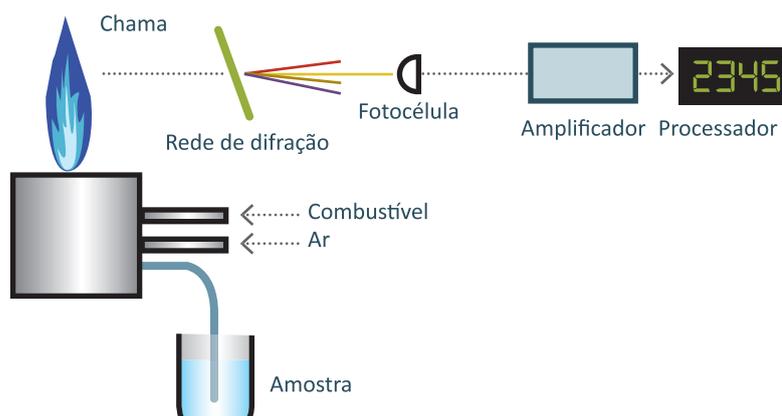


Figura 13 - Esquema de um espectrómetro de emissão.

Na espectroscopia de emissão atómica (Fig.13) a amostra dissolvida é pulverizada numa chama. A chama atinge 3000 °C, atomiza os elementos presentes na amostra e excita-os. A radiação emitida na desexcitação é dirigida para um **monocromador** (prisma ou rede de difração) que faz a separação (dispersão) da radiação e seleção da que é característica do elemento em estudo.

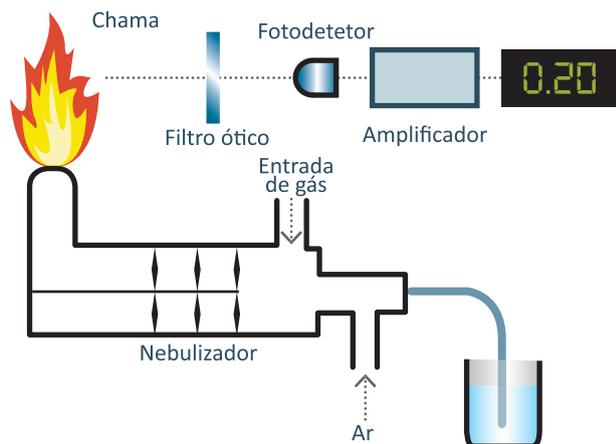


Figura 14 - Esquema de um fotômetro de chama.

Essa radiação é medida num **fotodetector** (fotocélula), o qual produz uma corrente elétrica que depende da intensidade da radiação recebida. Esse sinal é aumentado, num **amplificador**, e convertido num **processador** para indicar, num dispositivo de leitura, a concentração do elemento.

Em alguns equipamentos é possível obter um **plasma**, isto é, uma chama com temperatura muito mais elevada, da ordem dos 10 000 °C. Tal permite muito mais facilmente atomizar, ionizar e excitar as amostras e obter melhores espectros de emissão.

Aplicações: determinação de metais em diversos materiais, como em águas, alimentos, fluidos biológicos (sangue, urina). Também em amostras sólidas, por exemplo em cabelo para detetar envenenamento.

No equipamento de **fotometria de emissão de chama** há um filtro ótico, em vez de uma monocromador, para selecionar a radiação característica (risca espectral) do elemento em estudo (Fig. 14).

Aplicações: em controlo de qualidade alimentar, por exemplo, determinação de sódio, potássio e lítio em águas e em leite e seus derivados. Também em análises clínicas a fluidos biológicos (sangue, urina) para deteção de elementos como o sódio e o potássio, cuja concentração permite avaliar desvios no metabolismo, comuns em algumas doenças de ocorrência frequente.

1.2.2 Espectroscopia de absorção atômica

Já vimos que existem espectros de emissão, que podem ser contínuos ou de riscas. Mas em algumas situações é possível observar um outro tipo de espectros: os chamados **espectros de absorção**. Nesse caso há uma fonte de luz que produz um espectro contínuo e essa luz é obrigada a atravessar matéria que absorve parte da radiação. Em certas circunstâncias os espectros obtidos podem ser de riscas. Nesse caso, as riscas, que surgem negras num fundo corado, correspondem a radiações absorvidas por elementos presentes na matéria atravessada pela luz original (Fig. 15).



Figura 15 - Espectros de emissão do hélio (A) e espectro de absorção do mesmo elemento (B).

Atividade



Objetivo

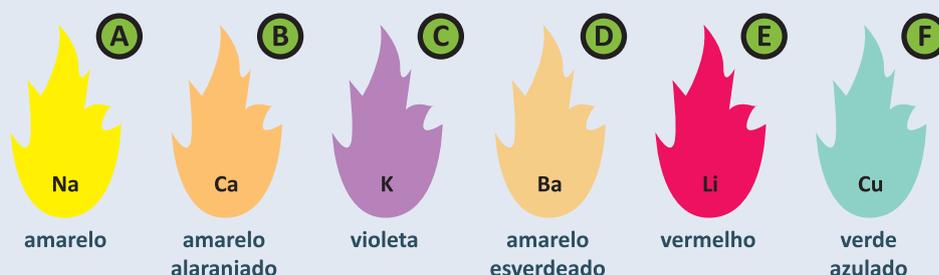
Identificar cátions em sais por ensaio de chama.

Fundamento

O ensaio de chama é uma técnica analítica simples para detetar a presença de elementos químicos numa amostra. Esta técnica permite identificar elementos químicos sem ser necessário dissolver a amostra e é particularmente útil para identificar alguns cátions presentes em sais. A amostra é colocada na ponta de uma ansa e sujeita a uma chama. A coloração da chama é causada pela volatilização, atomização e transições eletrónicas de elementos químicos presentes na amostra em estudo. A cor observada na chama é característica de cada elemento.



A figura seguinte mostra as cores das chamas obtidas quando estão presentes alguns elementos químicos.



Procedimento

1. Acender um queimador de gás até obter uma chama quente (de cor azul clara quase transparente).
2. Humedecer um fio de cobre grosso em água destilada e tocar na amostra a analisar, para que ela adira ao fio.
4. Levar a amostra à zona mais quente da chama (zona não luminosa).
5. Observar a cor da chama e confrontar com a informação da figura acima para identificar o elemento presente.

Sugestões

- Deve usar-se um fio de cobre bem limpo para cada amostra, caso contrário haverá sempre mistura de amostras e, portanto, mistura de cores.
- Podem fazer-se ensaios de diferentes amostras ao mesmo tempo, comparando as cores obtidas, o que permite avaliar melhor os resultados. Também se podem usar amostras de sais conhecidos para comparar as suas cores com a cor da amostra em estudo. Quando a cor do sal conhecido for igual à cor da amostra sabe-se qual o elemento presente.

Na **espectroscopia de absorção atômica** a amostra em estudo é previamente aquecida numa chama e sujeita à incidência de radiação ultravioleta que irá excitar eletrões dos átomos do elemento em análise. A radiação deve fazer um percurso na chama que, por isso, tem uma forma alongada (Fig. 16). Depois, a radiação que foi transmitida através da chama, decompõe-se com um monocromador. Isso permitirá separar as riscas mais importantes do espectro de absorção atômica. A absorção nessas riscas será tão maior quanto maior for a concentração do elemento em análise na amostra em estudo.

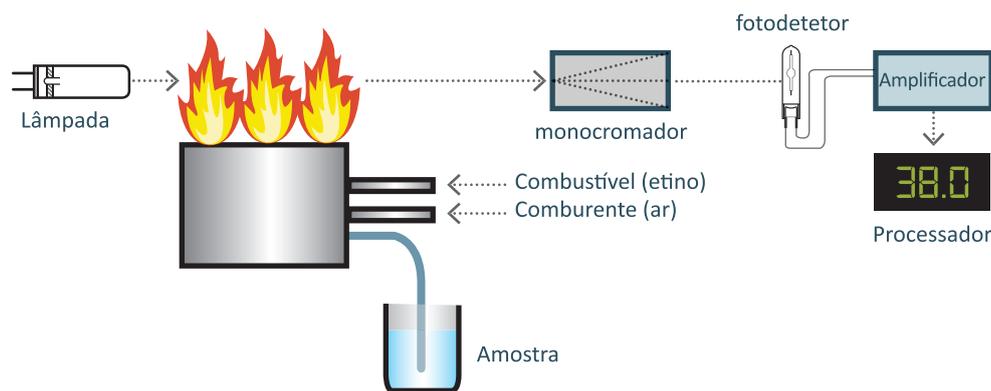


Figura 16 – Esquema de um espectrómetro de absorção de chama.

A luz que atravessa a chama provém de uma lâmpada especial (Fig. 17) que emite apenas luz correspondente ao espectro do elemento que se pretende analisar. Assim, o espectro da luz incidente na chama só contém as riscas correspondentes às radiações que podem ser absorvidas por eletrões do elemento em estudo. Para cada elemento tem de haver uma lâmpada diferente.

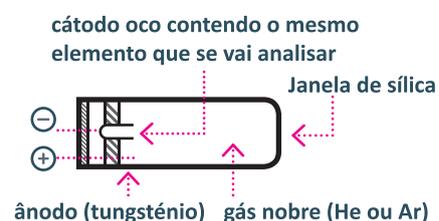


Figura 17 – Esquema de uma lâmpada de cátodo oco.

Aplicações: permite detetar e quantificar a presença de metais e alguns não-metais em baixas concentrações. Usa-se para determinar a composição de ligas metálicas em metalurgia, a concentração de magnésio e cálcio em águas, vanádio em óleo lubrificante e vestígios (também designados por traços) de elementos em solos contaminados.

B.1.3 – Ligação Química

As ligações químicas, entre os átomos de algumas moléculas, como as de oxigénio (O_2), hidrogénio (H_2), água (H_2O) e dióxido de carbono (CO_2), foram explicadas no 10º ano, usando um modelo simples de ligação dita covalente apoiado pela representação de Lewis. Porém, as estruturas de Lewis não respondem a algumas questões, nomeadamente no que se refere à forma como são partilhados os eletrões entre os átomos envolvidos nas ligações. Por outro lado, o modelo da repulsão entre os pares eletrónicos das camadas exteriores, igualmente utilizado para prever a geometria das moléculas (abordado igualmente no 10º ano), também não permite explicar como se comportam os eletrões ligantes e não ligantes nas interações que conduzem à geometria de cada molécula. Deste modo, é preciso abordar outras teorias para compreender mais profundamente a ligação covalente.