

## A análise química das estrelas

Museu de Ciência da Universidade de Lisboa

### Introdução

No seu primeiro artigo científico sobre a cor, Newton escreveu: "... no começo de 1666 fabriquei um prisma triangular para tentar obter o célebre "fenómeno das cores". E, tendo, para esse efeito, posto o meu quarto mais escuro e feito um pequeno orifício nas cortinas, para deixar entrar uma quantidade conveniente da luz solar, coloquei o meu prisma junto à entrada da luz para que esta pudesse ser refractada em direcção à parede oposta.

onda 1 dessas riscas são específicos dos elementos químicos do gás incandescente.

3ª - Quando uma fonte luminosa de radiação contínua é observada através de um gás frio sob fraca pressão, aparecem riscas sombrias sobre o espectro contínuo da fonte, nos mesmos comprimentos de onda das riscas de emissão produzidas por esse gás absorvente quando ele se torna incandescente.

Sabe-se hoje que todas as substâncias são compostas por átomos, sendo estes constituídos por um núcleo em volta do qual giram partículas muito mais pequenas, designadas por "electrões".



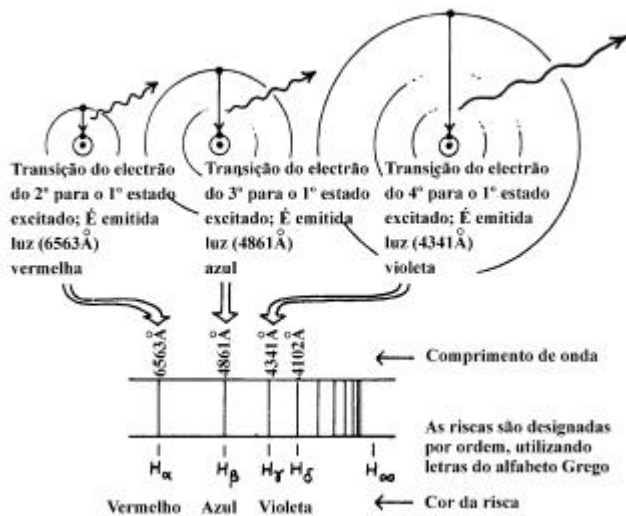
A princípio, foi um divertimento muito agradável observar as cores vivas e intensas assim produzidas ...". Cerca de 150 anos depois das experiências de Newton, Fraunhofer descobre (em 1814) uma risca sombria no espectro do Sol que coincidia com a posição de uma risca amarela contida na chama emitida pelo sódio.

O trabalho teórico de Kirchhoff e as experiências realizadas em conjunto com Bunsen, em 1860, conduziram ao estabelecimento de leis simples sobre a emissão e a absorção da luz pelos corpos incandescentes:

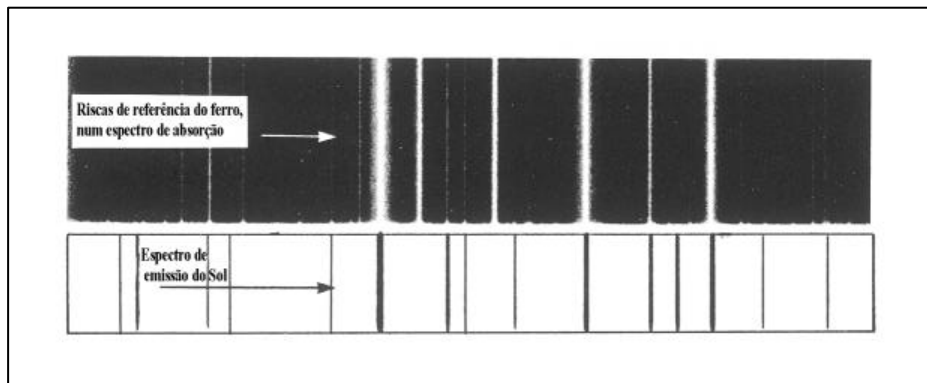
1ª - Um sólido, um líquido ou um gás, sob uma forte pressão, emitem uma radiação contínua: a decomposição da luz emitida dá um arco-iris.

2ª - Um gás incandescente sob uma fraca pressão emite uma radiação contínua à qual se sobrepõem riscas brilhantes mais ou menos finas: os comprimentos de

A teoria atómica moderna explica bem como cada átomo dos diversos elementos químicos é envolvido por electrões que se distribuem em níveis de energia bem definidos, característicos do próprio elemento. Significa isso que qualquer excitação que tenda a deslocar um electrão da sua posição para outra (do estado fundamental para um estado excitado) só terá sucesso se a energia fornecida for exactamente igual à diferença entre esses dois níveis característicos. No entanto, logo que terminar tal "fornecimento de energia" o electrão retornará à sua posição "mais cómoda" libertando-se dessa energia, na forma de uma radiação à qual corresponderá uma determinada frequência ou, o que é o mesmo, um certo comprimento de onda. Tal emissão, recebida através de um instrumento chamado *espectroscópio*, vai dar origem a uma risca numa posição correspondente a um comprimento de onda que depende dos níveis entre os quais se deu a transição. Ao conjunto das riscas dá-se o nome de *espectro*.



Ora, a energia irradiada por uma estrela obriga alguns dos seus electrões a ocuparem (por algum tempo) níveis de energia superiores aos habituais, significando isso que nessa transição os electrões absorvem energia (*espectro de absorção*). No entanto, logo que lhes é possível, eles voltam à sua "posição" habitual, emitindo então a energia anteriormente absorvida, originando um *espectro de emissão*. Em qualquer das circunstâncias o valor de energia (absorvida ou emitida) é sempre o mesmo, correspondendo-lhe o mesmo comprimento de onda, pelo que a risca (de emissão ou de absorção) aparecerá na mesma posição relativa.



Os espectros obtidos da luz das estrelas (ou de outros objectos celestes) são comparados com padrões produzidos em laboratórios. É comum - em Escolas dos ensinos básico e secundário - queimar-se um pequeno pedaço de sódio para evidenciar algumas das suas características. A observação da luz (de uma bonita cor amarela) através de um espectroscópio (com escala) revelaria duas riscas (ou apenas uma se o poder de resolução do espectroscópio não for suficiente para as separar) numa posição correspondente a aproximadamente 574 nm.

Se operação idêntica se realizasse com uma lâmpada de hélio, por exemplo, obter-se-ia um conjunto de riscas (características desse elemento químico) em frente dos comprimentos de onda respectivos.

Colocando um espectroscópio num telescópio, apontando-o depois a um planeta, estrela ou nebulosa, a luz recebida e convenientemente analisada, evidenciaria um espectro revelando que comprimentos de onda foram absorvidos na eventual atmosfera planetária, quais os emitidos por átomos da estrela e se a nebulosa é constituída por estrelas (galáxia) ou se contém (quase) exclusivamente hidrogénio.

### Bibliografia:

- Fundação Calouste Gulbenkian -*Projecto Física, Unidade 4*, Lisboa, 1995.
- Bakulin P., Kononovitch E. e Moroz V. -*Curso de Astronomia*, MIR, Moscovo, 1983.
- Záidel, A.N., Ostróvskaya G. V. e Ostrovski U. *TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA*, MIR, Moscovo, 1976.

1 - Dado que à radiação luminosa correspondem ondas de comprimentos extraordinariamente pequenos, a unidade convencionalmente adaptada é o nanómetro ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m} = 0,000000001\text{m}$ ). No entanto, porque o físico sueco Anders Angstrom (1814-1874) desenvolveu trabalho notável em espectroscopia, em 1905 foi estabelecido, em sua honra, o Angstrom ( $1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$ ), unidade 10 vezes mais pequena que o nanómetro e ainda frequentemente utilizada.