

Ficha — Espectros de absorção e de emissão: as impressões digitais dos elementos

10.º Ano Física e Química A 4 páginas 12 exercícios

Objetivo: Comparar os espectros de absorção e de emissão, concluir que cada elemento químico tem um espectro próprio e explicar aplicações da espectroscopia atómica, como a identificação de elementos nas estrelas e a deteção de quantidades vestigiais.

Revisão rápida — dois espectros, uma assinatura

	Emissão	Absorção
Aparência	linhas brilhantes sobre fundo escuro	linhas escuras sobre fundo contínuo
Quando se obtém	gás quente e rarefeito, excitado	luz contínua atravessa um gás mais frio
Exemplo	tubo de descarga com um gás	atmosfera de uma estrela

Espectro contínuo: objeto sólido e quente — todas as frequências, sem linhas.

Impressão digital: cada elemento apresenta um conjunto próprio de comprimentos de onda, que o identifica.

Regra de ouro: as linhas de absorção de um elemento aparecem **nos mesmos comprimentos de onda** das suas linhas de emissão.

Aplicações: composição da atmosfera das estrelas; deteção de quantidades vestigiais em análise forense.

Exercícios

1. Completa a tabela comparativa dos dois espectros de linhas.

Critério	Espectro de emissão	Espectro de absorção
Aparência	_____	_____
Estado do gás	_____	_____
Posição das linhas	_____	_____

2. Classifica cada observação como espectro de emissão, de absorção ou contínuo.

- a) Um tubo de descarga com néon brilha e mostra linhas cor-de-rosa sobre fundo preto. (_____)
- b) A luz de uma estrela atravessa a sua atmosfera fria e surgem linhas escuras. (_____)
- c) Um filamento aquecido emite um arco-íris sem qualquer linha. (_____)
- d) Uma lâmpada de sódio apresenta linhas amarelas sobre fundo escuro. (_____)

3. Explica por que motivo as linhas de absorção de um elemento surgem exatamente nos mesmos comprimentos de onda das suas linhas de emissão.

.....

.....

.....

4. Calcula a energia do fotão correspondente à linha D do sódio, de comprimento de onda $589,0 \text{ nm}$, e indica a cor da luz emitida.

5. Liga cada comprimento de onda ao elemento e à região do espectro indicados.

1. $656,3 \text{ nm}$ 2. $589,0 \text{ nm}$ 3. $393,4 \text{ nm}$ 4. $486,1 \text{ nm}$

a) sódio, amarelo b) cálcio, ultravioleta c) hidrogénio, vermelho d) hidrogénio, azul-esverdeado

6. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) Todos os elementos químicos apresentam o mesmo espectro de linhas. (V/F)
- b) As linhas de absorção de um elemento coincidem em comprimento de onda com as suas linhas de emissão. (V/F)
- c) Um espectro contínuo é aquele que apresenta linhas bem definidas e separadas. (V/F)
- d) A luz do Sol apresenta um espectro contínuo atravessado por linhas escuras. (V/F)
- e) O espectro de linhas permite identificar elementos químicos mesmo a grande distância. (V/F)

7. O Sol é um objeto sólido e quente, mas o seu espectro não é totalmente contínuo. Explica porquê.

8. A linha mais intensa do cálcio tem $\lambda = 393,4 \text{ nm}$. Calcula a energia do fóton e indica se esta linha se situa dentro da zona visível.

9. Uma amostra desconhecida emite luz com linhas a 656,3 nm e a 486,1 nm. O que se pode concluir sobre a composição da amostra? Justifica.

10. Os astrónomos nunca foram às estrelas, mas conhecem os elementos presentes nas suas atmosferas. Explica como isso é possível.

11. Na química forense usa-se a espectroscopia para identificar quantidades vestigiais de elementos numa amostra. Explica porque é que a técnica é adequada para esse fim.

12. Escreve um parágrafo curto (4 a 5 linhas) que explique porque é que o espectro de linhas funciona como uma «impressão digital» de um elemento químico e como é que ele permite identificar esse elemento quer na emissão quer na absorção.

Soluções — Espectros de absorção e de emissão

10.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

1. Emissão: linhas brilhantes sobre fundo escuro; gás quente e rarefeito, excitado; as linhas aparecem nos comprimentos de onda próprios do elemento. **Absorção:** linhas escuras sobre fundo contínuo; gás mais frio, atravessado por luz contínua; as linhas faltam no mesmo conjunto de comprimentos de onda.

2. a) emissão — linhas brilhantes sobre fundo escuro. **b) absorção** — linhas escuras sobre fundo contínuo. **c) contínuo** — todas as frequências, sem linhas. **d) emissão** — linhas amarelas definidas sobre fundo escuro.

3. Porque as duas situações envolvem a **mesma diferença de energia** entre os níveis do átomo: na emissão o eletrão desce de nível e liberta um fóton com essa energia; na absorção o átomo aproveita exatamente um fóton dessa energia para fazer o eletrão subir. Como a diferença de energia é a mesma, o comprimento de onda envolvido é também o mesmo — daí as linhas coincidirem.

4. $E = 1240 \div 589,0 = 2,11 \text{ eV}$. Como a linha dos 589 nm se situa entre 400 e 700 nm, corresponde à zona visível, na região do **amarelo**.

5. 1 — **c** (656,3 nm, hidrogénio, vermelho); 2 — **a** (589,0 nm, sódio, amarelo); 3 — **b** (393,4 nm, cálcio, ultravioleta); 4 — **d** (486,1 nm, hidrogénio, azul-esverdeado).

6. a) F — cada elemento tem o seu próprio conjunto de comprimentos de onda, que o distingue de todos os outros. **b) V** — é a mesma diferença de energia entre níveis, vista nos dois sentidos. **c) F** — ao contrário: o espectro contínuo não tem linhas; quem as tem são os espectros de linhas. **d) V** — a parte contínua vem do interior quente e as linhas escuras são produzidas pela atmosfera mais fria. **e) V** — a luz chega até nós e mantém a assinatura do elemento.

7. O interior do Sol é um objeto sólido e quente, que emite um **espectro contínuo**. Essa luz atravessa a atmosfera solar, mais fria, cujos átomos absorvem exatamente os comprimentos de onda que lhes são próprios. Daí resultam as **linhas escuras** sobre o fundo contínuo: trata-se de um espectro de absorção.

8. $E = 1240 \div 393,4 = 3,15 \text{ eV}$. Como 393,4 nm é inferior a 400 nm, esta linha **não se situa na zona visível** — fica na região ultravioleta.

9. As linhas de 656,3 nm e 486,1 nm são precisamente as linhas H-alfa e H-beta do **hidrogénio**. Como cada elemento tem um espectro próprio, pode concluir-se que a amostra contém hidrogénio.

10. A luz emitida pela estrela atravessa a sua atmosfera mais fria, que absorve os comprimentos de onda próprios dos elementos presentes. O espectro que chega à Terra é, por isso, um espectro de absorção: cada linha escura identifica um elemento. Basta comparar as posições das linhas com os espectros conhecidos dos elementos para determinar a composição, sem necessidade de deslocação.

11. Porque a espectroscopia identifica o elemento pelo seu espectro de linhas, e não pela quantidade de matéria presente: mesmo quantidades vestigiais, ao serem excitadas, produzem as linhas próprias desse elemento com o mesmo comprimento de onda. Assim, a técnica continua a dar um resultado identificável mesmo quando a amostra é extremamente pequena.

12. Exemplo de resposta: *Cada elemento químico tem os seus níveis de energia próprios e, por isso, só pode emitir ou absorver fótons de comprimentos de onda muito definidos. O conjunto dessas linhas é único para cada elemento, funcionando como uma impressão digital que o distingue de todos os outros. Na emissão as linhas aparecem claras sobre o fundo escuro e na absorção surgem escuras sobre o fundo contínuo, mas ocupam sempre as mesmas posições — o que permite identificar o elemento em qualquer uma das duas situações.* (Resposta possível — a correção valoriza a ligação entre níveis, linhas e identificação.)