

Ficha 5 - Resolução

Ficha 5

a) (B). A energia dos fotões da luz ultravioleta é maior do que a dos fotões da luz infravermelha. Quanto maior é a energia de um fotão, maior é a frequência da radiação respetiva, pois a energia de cada fotão é diretamente proporcional à frequência da radiação respetiva.

b) $f_{\text{III}}, f_{\text{I}}, f_{\text{IV}}, f_{\text{II}}$.

2.

a) (D). A – Espetro de emissão descontínuo; B – espetro de absorção descontínuo.

b) O espetro B é um espetro de absorção, pelo que resulta da absorção seletiva de radiações visíveis, sendo constituído por riscas negras num fundo colorido. As riscas negras correspondem às radiações absorvidas pelos átomos.

c) Os espetros A e B são complementares, ou seja, as riscas (coradas) do espetro A aparecem aos mesmos valores de frequência que as riscas (negras) do espetro B.

3.

a) Desexcitação. Nas transições eletrónicas assinaladas, na figura, o eletrão transita de um estado de maior energia para um de menor energia (a energia do eletrão diminui). Contudo, apenas quando a transcrição ocorre para $n = 1$, o átomo fica no estado fundamental, ou seja, deixa de estar excitado.

Os níveis intermédios, $n = 2$ e $n = 3$, ainda são estados excitados.

b) (B). As transições referidas são transições de $n \geq 2$ para $n = 2$, pelo que o átomo perde energia, emitindo fotões. Assim, o espetro é de emissão, na região do visível, pois as três transições são para o nível 2, sendo que a frequência da radiação ultravioleta é maior do que a da radiação vermelha.

c) (C). A variação de energia associada à transição eletrónica $\text{P}\alpha$ é a diferença entre a energia do nível $n = 3$ e a energia do nível $n = 4$:

$$[(-0,24 \times 10^{-18} - (-0,14 \times 10^{-18})) \text{ J} = -1,0 \times 10^{-18} \text{ J}].$$

d) (D). As transições $\text{Ly}\alpha$ e $\text{Ly}\beta$ resultam de transições eletrónicas de níveis superiores de energia para o mesmo nível de energia ($n = 1$), por isso, pertencem à mesma série. Estas duas transições são de maior energia do que as transições $\text{H}\beta$ (visível) e $\text{P}\alpha$ (infravermelho), ocorrendo na região do ultravioleta.

e) $E_{\text{fotão}} = |\Delta E_{\text{eletrão}}| = E_n - E_1 \Rightarrow E_n = E_1 + E_{\text{fotão}} = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J} + + 1,82 \times 10^{-18} \text{ J} = -3,6 \times 10^{-18} \text{ J}$. O valor obtido é negativo, mas não corresponde à energia de nenhum dos estados excitados. Conclui-se, assim, que não existe transição, ou seja, o eletrão não absorve o fotão, permanecendo no estado fundamental.

$$\begin{aligned} \text{f)} \quad E_{\text{fotão emitido}} &= |\Delta E_{\text{eletrão}}| = |E_1 - E_n| \Rightarrow E_n = E_1 + E_{\text{fotão}} = -2,18 \times \\ &\times 10^{-18} \text{ J} + 2,04 \times 10^{-18} \text{ J} = -0,14 \times 10^{-18} \text{ J} \Rightarrow n = 4; \quad E_{\text{fotão incidente}} = \\ &= |\Delta E_{\text{eletrão}}| = E_4 - E_3 = -0,14 \times 10^{-18} \text{ J} - (-0,24 \times 10^{-18} \text{ J}) = \\ &= -0,10 \times 10^{-18} \text{ J} = 1,0 \times 10^{-19} \text{ J}. \end{aligned}$$

g) Segundo Bohr, o eletrão do átomo de hidrogénio movimenta-se em torno do núcleo descrevendo órbitas fixas e, enquanto permanece numa determinada órbita, não absorve nem emite energia. A cada uma dessas órbitas está associado um determinado valor de energia, pelo que só são permitidos determinados valores de energia bem definidos para o eletrão. O eletrão pode transitar de um nível de energia para outro se absorver ou emitir radiação de energia igual ao módulo da diferença de energia entre os níveis em que se dá a transição. Assim, cada risca no espetro de emissão resulta da transição do eletrão de um nível para outro de menor energia, correspondendo a energia de cada risca a um valor bem definido: a diferença de energia entre o nível de maior energia e o de menor em que se deu a transição.

4. a) Transição D: $n = 1 \rightarrow n = 2$

$$|\Delta E| = E_2 - E_1 = -0,54 \times 10^{-18} - (-2,18 \times 10^{-18}) = 1,64 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Transição F: $n = 1 \rightarrow n = 4$

$$|\Delta E| = E_4 - E_1 = -0,14 \times 10^{-18} - (-2,18 \times 10^{-18}) = 2,04 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Apenas a transição F corresponde à absorção do fotão f_2 .

b) C. Tratando-se de uma emissão, apenas se consideram as transições eletrónicas para estados de menor energia. Entre as transições A, B e C, a C é a que envolve uma menor variação de energia do eletrão ($n = 4 \rightarrow n = 3$), pelo que a radiação emitida é a de menor energia, uma vez que $E_{\text{fotão emitido}} = |\Delta E_{\text{eletrão}}|$.

c) A transição E corresponde a absorção de energia pelo eletrão do átomo de hidrogénio que transitou do nível $n = 2$ para o nível $n = 3$. O eletrão no nível $n = 3$ pode transitar diretamente de $n = 3 \rightarrow n = 1$, emitindo radiação ultravioleta, ou de $n = 3 \rightarrow n = 2$, emitindo radiação visível e de $n = 2 \rightarrow n = 1$, emitindo radiação ultravioleta.

5. (C). A energia dos eletrões nos átomos inclui o efeito das atrações entre os eletrões e o núcleo e o das repulsões entre os eletrões.

6.

a) 3 subníveis. Cada pico corresponde a um subnível.

b) (B). Os eletrões distribuem-se por três subníveis de energia: $1s$, $2s$ e $2p$. As letras B e C correspondem aos dois picos de menor energia de remoção, ou seja, aos subníveis ocupados por eletrões mais energéticos $2s$ e $2p$, respetivamente.

c) $1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow Z = 10 \rightarrow$ Elemento néon, símbolo Ne.

d) Num espetro fotoelétrónico, a altura de cada pico é proporcional ao número de eletrões em cada subnível de energia.

O pico C apresenta um número relativo de eletrões que é o triplo dos picos A e B. Assim, o pico C representa um subnível ocupado com 6 eletrões. Como cada orbital só comporta no máximo 2 eletrões, então os eletrões do pico C distribuem-se por três orbitais. Havendo um único valor de energia, tal significa que estas três orbitais têm todas a mesma energia, designando-se, por essa razão, por orbitais degeneradas.

e) Quanto menor for a energia de remoção, maior é a energia do eletrão no átomo, o que significa que o eletrão pertence a um nível de energia superior.

Para uma mole de eletrões, o valor é $E_{rem} = 2$ MJ.

$$\text{Para um eletrão, } E_{rem} = \frac{2 \times 10^6 \text{ J}}{6,02 \times 10^{23}} = 3,3 \times 10^{-18} \text{ J.}$$

7.

a) Da análise dos espetros fotoelétrónicos, verifica-se que é necessária maior energia para remover um eletrão do subnível $1s$ ao flúor (700 eV) do que ao nitrogénio (cerca de 410 eV). Quanto maior for a energia necessária para remover um eletrão, menor será a energia do eletrão no átomo. Assim, conclui-se que o eletrão com maior energia é um eletrão $1s$ do átomo de nitrogénio.

b) Átomos de elementos químicos diferentes têm valores diferentes para a energia dos eletrões no mesmo subnível de energia. A energia de um subnível é tanto menor quanto maior for a carga nuclear, pois maior é a intensidade da força de atração exercida pelo núcleo sobre os eletrões que ocupam esse subnível e, consequentemente, maior é a energia de remoção eletrónica desses eletrões. Os átomos de flúor, $Z = 9$, têm maior carga nuclear do que os de nitrogénio, $Z = 7$, daí que as energias de remoção seja superiores para o flúor.

c) (C). A energia de remoção de um eletrão $1s$ do átomo de oxigénio ($Z = 8$) será maior do que 450 eV e menor do que

700 eV, pois $Z(N) < Z(O) < Z(F)$.

8.

a) D. Segue o Princípio da Construção, não viola o Princípio da Exclusão de Pauli e maximiza o número de eletrões desemparelhados (orbitais $2p$).

b) A e C. A configuração A não maximiza o número de eletrões desemparelhados. A configuração C não segue o Princípio da Construção.

c) B. Viola o Princípio da Exclusão de Pauli. Há uma orbital s associada a três eletrões e cada orbital descreve, no máximo, o comportamento de dois eletrões.