

2. O átomo de hidrogénio. A estrutura atómica

A espectroscopia, técnica de detecção e de análise do espectro emitido ou absorvido por espécies químicas, permite conhecer a estrutura dos átomos e das moléculas que as constituem.

A análise do espectro de riscas emitido pelo átomo de hidrogénio sugere a quantização de energia, pois o átomo só pode emitir radiações de energias bem determinadas.

A quantização de energia do átomo implica a existência de níveis de energia bem definidos para o electrão.

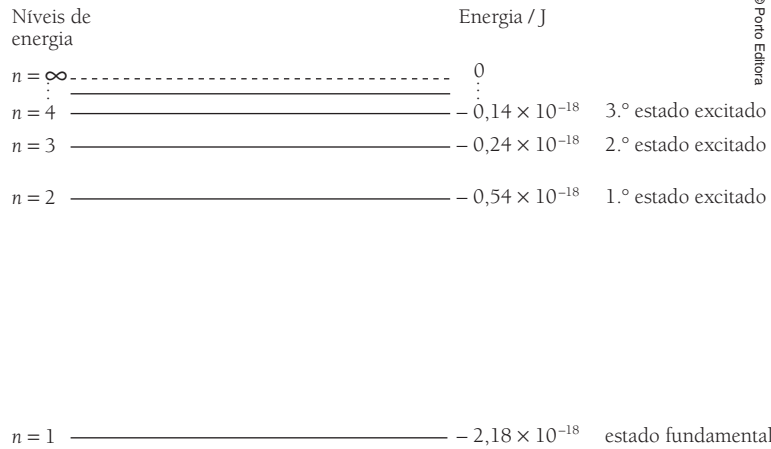


FIG. 14 Diagrama de níveis de energia do electrão do átomo de hidrogénio.

- O átomo está no **estado fundamental** quando o electrão ocupa o nível de mais baixa energia.
- O átomo está num **estado excitado** quando o electrão ocupa qualquer outro nível de energia.

Quando o átomo absorve uma quantidade de energia bem definida, o electrão transita do nível em que se encontra para um nível de maior energia (Fig. 15 A).

Quando o electrão do átomo transita de um nível de energia superior para um nível de energia inferior, emite radiação (Fig. 15 B).

A energia da radiação emitida ou absorvida é igual ao módulo da diferença de energia dos níveis considerados:

$$E_{\text{radiação}} = |\Delta E| = |E_f - E_i|$$

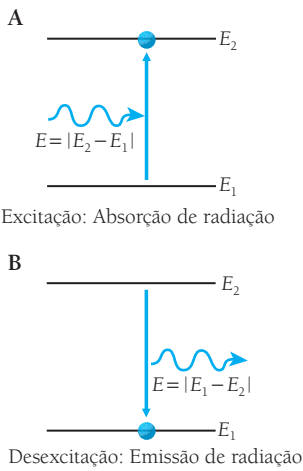


FIG. 15 Transições electrónicas.

No espectro de emissão do átomo de hidrogénio, observam-se conjuntos de riscas no domínio do UV, no domínio do visível e no domínio do IV.

Estes conjuntos de riscas constituem **séries espectrais** e devem-se a transições electrónicas que ocorrem durante os processos de desexcitação (Fig. 16). Assim:

- A **série de Lyman**, no domínio do UV, corresponde a transições do electrão de qualquer nível de energia superior para o **nível 1**.
- A **série de Balmer**, no domínio do visível, corresponde a transições do electrão de qualquer nível de energia superior para o **nível 2**.
- A **série de Paschen**, no domínio do IV, corresponde a transições do electrão de qualquer nível de energia superior para o **nível 3**.

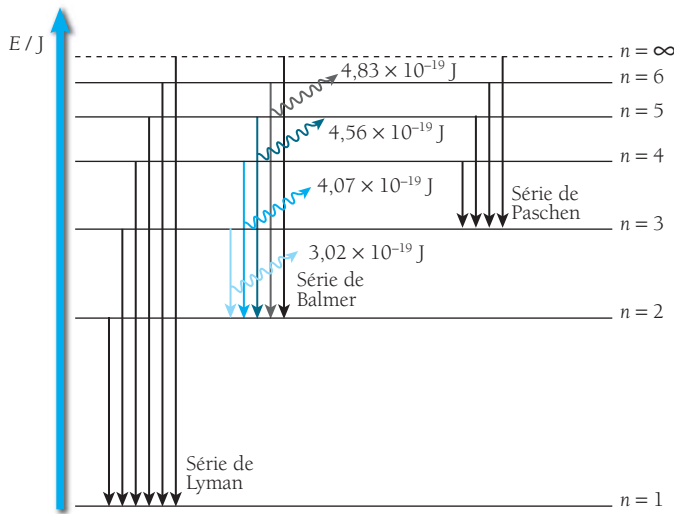
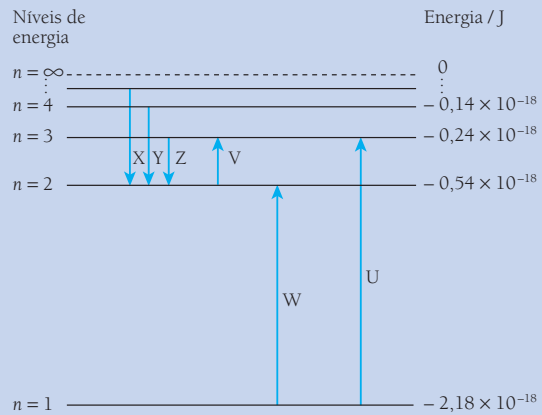


FIG. 16 Séries do espectro de emissão do hidrogénio.

Questão resolvida 12

12. O esquema ao lado representa um diagrama de níveis de energia e algumas transições electrónicas possíveis no átomo de hidrogénio.



12.1. Indique as transições electrónicas que originam um espectro de emissão. Caracterize esse espectro.

12.2. Identifique a série espectral da radiação associada à transição electrónica Z e o tipo de radiação.

12.3. Selecciona a afirmação correcta.

- (A) Uma radiação infravermelha provoca a transição W.
- (B) O espectro visível do átomo de hidrogénio obtém-se quando o electrão, previamente excitado, regressa ao 1.º nível de energia.
- (C) Nos átomos de hidrogénio, as transições electrónicas do nível $n=3$ para o nível $n=2$ originam emissão de fótons de maior energia do que as transições electrónicas do nível $n=2$ para o nível $n=1$.
- (D) A energia da radiação associada à transição U é igual à soma das energias das radiações associadas às transições W e V.

12.4. Calcule a energia envolvida na transição Y, indicando se a radiação é emitida ou absorvida pelo átomo.

12.5. Considere que um átomo de hidrogénio se encontra no primeiro estado excitado ($n=2$) e que sobre esse átomo incide radiação de energia igual a $3,6 \times 10^{-19}$ J. Indique, justificando, se ocorrerá a transição do electrão para o nível energético seguinte.

Resolução

12.1. As transições X, Y e Z. O electrão transita de um nível de maior energia para um de menor energia, pelo que emite radiação. O espectro de emissão é de riscas ou descontínuo porque as energias das radiações emitidas correspondem aos módulos da diferença de energia entre os níveis considerados.

12.2. A transição do electrão do nível 3 para o 2 está associada à série de Balmer e ocorre com emissão de radiação visível (vermelha).

12.3. As radiações UV (mais energéticas) estão associadas às transições electrónicas (W e U) que envolvem $n=1$ e as visíveis (X, Y, Z e V) que envolvem $n=2$. A energia da radiação associada à transição U, de acordo com o gráfico, corresponde à soma das energias das radiações associadas a W e V, sendo a afirmação correcta a (D).

12.4. A transição Y ocorre com emissão de radiação, pois o electrão transita de $n=4$ para $n=2$. A energia da transição é:

$$\Delta E = E_2 - E_4 \iff \Delta E = -0,54 \times 10^{-18} - (-0,14 \times 10^{-18}) = -4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$$

A energia envolvida na transição Y é igual a $-4,0 \times 10^{-19}$ J.

12.5. A diferença de energia correspondente à transição electrónica entre os níveis de energia considerados:

$$\Delta E = E_3 - E_2 = -0,24 \times 10^{-18} - (-0,54 \times 10^{-18}) = 0,30 \times 10^{-18} = 3,0 \times 10^{-19} \text{ J}$$

A energia da radiação tem um valor diferente de ΔE pelo que a transição electrónica entre aqueles níveis energéticos não ocorre.