



Ano letivo: 2011/2012

Física e Química A

### PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

#### Ficha de Trabalho: Espectro do átomo de hidrogénio

Nº: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_ Ano \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. Lê atentamente o seguinte texto:

“Bohr sugere um modelo em que impõe restrições muito importantes quanto às órbitas permitidas ao electrão:

- o electrão só poderia ocupar certas ‘órbitas’ com determinado raio;
- a cada ‘órbita’ estava associado um certo valor de energia;
- as saídas dos electrões das ‘órbitas’ só eram permitidas por absorção (excitação) ou emissão (desexcitação) de certas quantidades de energia: a energia do electrão estava **quantizada** ou **quantificada**.”

Assim, com base no texto, pode afirmar-se que:

- quando um electrão absorve uma quantidade de energia adequada, dá um “salto quântico” para um nível superior;
- quando regressa ao nível primitivo, emite um fóton de energia igual à energia absorvida.

Por exemplo, pode acontecer:

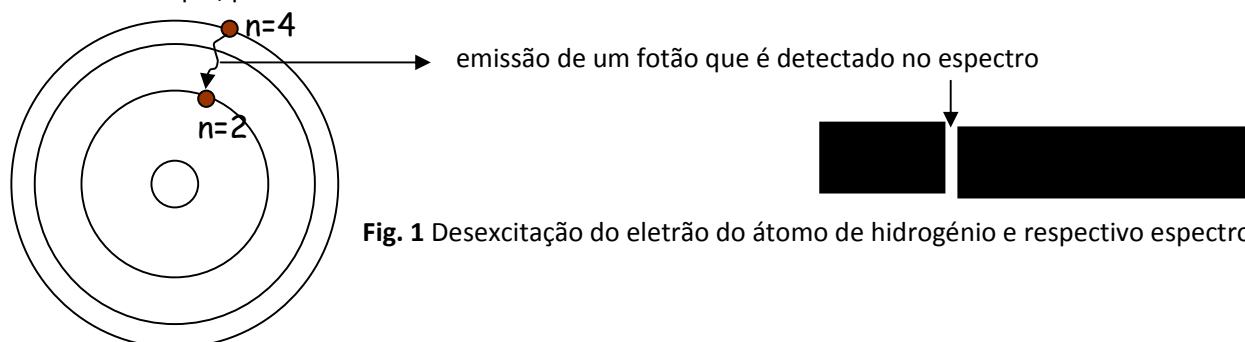


Fig. 1 Desexcitação do electrão do átomo de hidrogénio e respectivo espectro.

Com base no texto e no esquema anterior, responde às seguintes questões, recorrendo, se for necessário ao livro de texto:

1.1. O que pode acontecer ao electrão do átomo de hidrogénio quando se encontra numa “orbital” de  $n=2$  e absorve energia?

R: Poderá transitar para uma orbital de maior energia.

1.2. Será que qualquer quantidade de energia produz efeitos em termos de “saltos quânticos”?

R: Não. Apenas se a energia for igual à diferença de energia entre de duas orbitais.

1.3. Que relação existe entre o valor da energia do fóton libertado no regresso do electrão ao seu nível inicial e o valor de energia absorvido durante a excitação? E que relação existe entre o espectro de emissão e o espectro de absorção do átomo de hidrogénio?

R: Os valores das energias são iguais. O espectro de absorção de emissão do hidrogénio, ou de qualquer outro elemento são complementares, isto é onde o espectro de emissão apresenta riscas, no espectro de absorção existe a ausência destas.

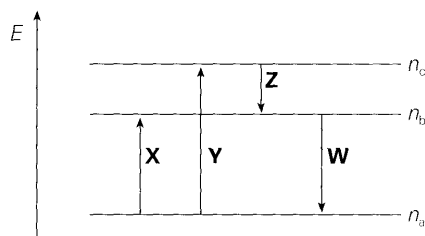
1.4. Se cada fóton emitido é detectado no espectro, porque não aparece um espectro contínuo?

R: Porque as orbitais apresentam valores discretos de energia, ou seja a energia está quantificada.

1.5. As transições do eletrão de  $n > 2$  para  $n = 2$  correspondem à emissão de fótons com energia correspondente à das radiações visíveis. Qual a cor da linha que deveria figurar no espectro desenhado?

R: A transição de  $n = 4$  para  $n = 2$  corresponde à emissão de um fóton de comprimento de onda de 486 nm, ou seja verde (azulado).

2. O esquema seguinte representa um diagrama de níveis de energia e algumas transições possíveis no átomo de hidrogénio. As transições eletrónicas referidas estão identificadas pelas letras X, Y, Z e W, e podem ocorrer com absorção ou emissão de radiações eletromagnéticas. Os números indicados por  $n_a$ ,  $n_b$  e  $n_c$  são consecutivos e representam o nível 1, nível 2 e nível 3.



Entre as seguintes alternativas, seleciona a correta.

- (A) A frequência da radiação associada à transição X é menor do que a frequência da radiação associada à transição Z.
- (B) A energia da radiação associada à transição Y é igual à soma dos módulos das energias das radiações associadas às transições X e Z.
- (C) A radiação associada à transição Z é ultravioleta.
- (D) A transição W ocorre por absorção de energia pelo átomo de hidrogénio.
- (E) Os comprimentos de onda das radiações associadas às transições X e W são inversos um do outro.

R: A resposta correcta é a (B)

3. Classifica as proposições que se seguem como verdadeiras ou falsas, corrigindo as falsas.

- (A) As riscas do espectro de emissão do átomo de hidrogénio correspondem a radiações emitidas quando o eletrão transita de um nível de maior energia para outro de menor energia. Verdadeira
- (B) O estado estacionário de menor energia de um átomo é o estado fundamental, enquanto os de maior energia são estados excitados. Verdadeira
- (C) Quando o eletrão do átomo de hidrogénio absorve uma radiação, a energia do eletrão aumenta, o que corresponde sempre a um processo de excitação. Falsa, só existe excitação se a energia corresponde à for igual à diferença de energia entre de duas orbitais
- (D) Os valores da energia absorvida ou emitida pelo eletrão do átomo de hidrogénio, quando este transita de nível, são sempre iguais. Verdadeira
- (E) Se um átomo de hidrogénio absorve radiação visível só pode emitir, posteriormente, radiação visível. Falsa, pode emitir radiação UV, visível e IV.

4. Qual das transições  $n = 1 \rightarrow n = 2$ ,  $n = 2 \rightarrow n = 3$  ou  $n = 3 \rightarrow n = 4$ , requer menor energia? Justifica.

R: É a transição de  $n = 3 \rightarrow n = 4$ , que corresponde a uma menor diferença energética. As diferenças energéticas entre os níveis, vão diminuindo com o aumento da distância ao núcleo.

5. No diagrama de energia estão indicadas várias transições para o eletrão do átomo de hidrogénio.

5.1. Indica um processo que corresponda a uma emissão de energia e outro que corresponda a uma absorção de energia.

R: Emissão: A, B, D ou E. Absorção: C

5.2. Calcula a variação da energia do eletrão no processo A.

R:

$$\Delta E_n = E_1 - E_2 = -\frac{2,178 \times 10^{-18}}{1^2} - \left( -\frac{2,178 \times 10^{-18}}{2^2} \right) = -1,634 \times 10^{-18} \text{ J}$$

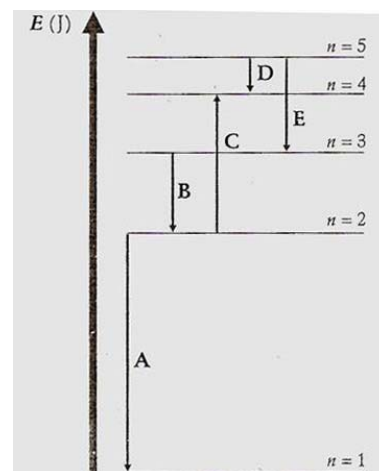
5.3. Calcula o valor da energia do fóton do processo C e indica o tipo de radiação.

$$E_{rad} = |\Delta E_n| = |E_4 - E_2| = \left| -\frac{2,178 \times 10^{-18}}{4^2} - \left( -\frac{2,178 \times 10^{-18}}{2^2} \right) \right| = 4,084 \times 10^{-19} \text{ J}$$

É uma radiação visível

5.4. Qual das transições representadas corresponde a uma risca:

- a) da série de Balmer; R: B
- b) da série de Lyman; R: A
- c) da série de Paschen. R: E



Energia do eletrão no átomo de hidrogénio

$$E_n = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J/e}^-$$

n – número quântico principal (nível de energia)

6. Considere novamente o átomo de hidrogénio.

6.1 O eletrão de um átomo de hidrogénio, no estado fundamental, é atingido por uma radiação de energia  $1,64 \times 10^{-18} \text{ J}$ . Para que nível de energia transita?

R:

$$E_n = E_1 + E_{rad} = -\frac{2,178 \times 10^{-18}}{1^2} + 1,64 \times 10^{-18} = -5,38 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$n^2 = \frac{-2,178 \times 10^{-18}}{-5,38 \times 10^{-19}} = 4$$

$$n=2$$

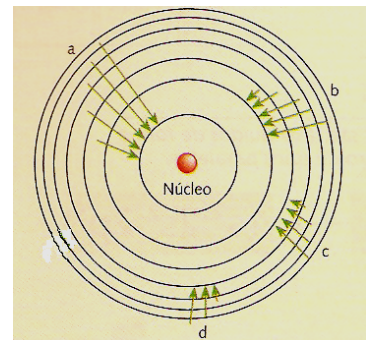
6.2. Se esse eletrão for atingido por radiação de energia  $2,50 \times 10^{-19} \text{ J}$ , o que acontece? Justifica.

R: Não acontece excitação do eletrão pois esse valor é inferior ao necessário para a transição para o nível 2.

7. Considera a figura seguinte que esquematiza algumas das transições eletrónicas que podem ocorrer no átomo de hidrogénio. A série que corresponde a emissões no ultravioleta é a:

- (A) a
- (B) b
- (C) c
- (D) d

R: Série a



8. A energia correspondente à primeira linha de Balmer, no espectro de emissão do átomo de hidrogénio, é  $3,01 \times 10^{-19}$  J. Com base nesta informação, seleciona a alternativa correta.
- (A) No átomo de hidrogénio, a energia do eletrão no nível  $n = 2$  é  $-3,01 \times 10^{-19}$  J.
  - (B) No átomo de hidrogénio, a energia do eletrão no nível  $n = 3$  é  $3,01 \times 10^{-19}$  J.
  - (C) No átomo de hidrogénio, a diferença entre a energia do eletrão no nível  $n = 3$  e a energia do eletrão no nível  $n = 2$  é  $3,01 \times 10^{-19}$  J.
  - (D) No átomo de hidrogénio, a diferença entre a energia do eletrão no nível  $n = 2$  e a energia do eletrão no nível  $n = 1$  é  $3,01 \times 10^{-19}$  J.

R: C