

### Questões de provas nacionais realizadas desde 2010.

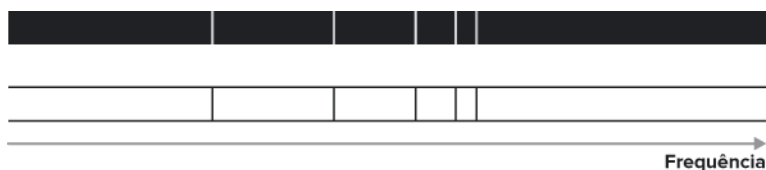
Consulte a Tabela Periódica, tabelas de constantes e formulários, sempre que necessário e salvo indicação em contrário.

- Na figura seguinte está representado, a preto e branco, o espectro de emissão atómico do lítio, na região do visível.



Represente, utilizando a mesma escala, o espectro de absorção atómico do lítio, na região do visível.

- A figura seguinte representa, na mesma escala, parte de um espectro atómico de emissão e parte de um espectro atómico de absorção.



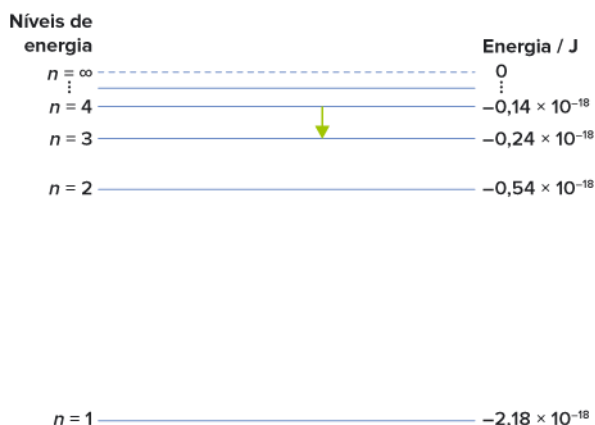
Por que motivo se pode concluir que os dois espectros apresentados se referem a um mesmo elemento químico?

- Em 1898, W. Ramsay isolou, do ar, um gás até aí desconhecido. O espectro de emissão desse gás permitiu concluir que ele era formado por um elemento químico que nunca tinha sido identificado, a que chamaram árgon.

Explique como terá sido possível concluir, a partir do espectro de emissão do gás na região do visível, que este gás era constituído por um elemento químico que nunca tinha sido identificado.

Comece por referir o que se observa num espectro atómico de emissão, na região do visível.

- A figura seguinte representa o diagrama de níveis de energia do átomo de hidrogénio, no qual está assinalada uma transição eletrónica.



a) A variação de energia associada à transição eletrónica assinalada é

(A)  $-2,4 \times 10^{-19}$  J.

(B)  $-1,4 \times 10^{-19}$  J.

(C)  $-1,0 \times 10^{-19}$  J.

(D)  $-3,8 \times 10^{-19}$  J.

b) A transição eletrónica assinalada no diagrama, representado na figura, origina uma risca na região do \_\_\_\_\_ no espetro de \_\_\_\_\_ do átomo de hidrogénio.

(A) infravermelho ... absorção

(B) ultravioleta ... emissão

(C) infravermelho ... emissão

(D) ultravioleta ... absorção

c) No átomo de hidrogénio, a variação de energia associada à transição do eletrão do nível 2 para o nível 1 pode ser traduzida pela expressão

(A)  $(-2,18 \times 10^{-18} + 0,54 \times 10^{-18})$  J.

(B)  $(-2,18 \times 10^{-18} - 0,54 \times 10^{-18})$  J.

(C)  $(0,54 \times 10^{-18} + 2,18 \times 10^{-18})$  J.

(D)  $(-0,54 \times 10^{-18} + 2,18 \times 10^{-18})$  J.

d) No átomo de hidrogénio, qualquer transição do eletrão para o nível 1 envolve

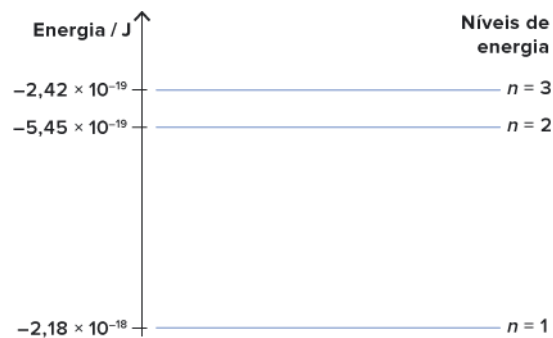
(A) emissão de radiação visível.

(B) absorção de radiação visível.

(C) emissão de radiação ultravioleta.

(D) absorção de radiação ultravioleta.

5. A figura seguinte representa, à escala, um diagrama de níveis de energia do átomo de hidrogénio, no qual são apresentados apenas os três primeiros níveis de energia.



A energia do nível  $n = 4$  é  $-1,36 \times 10^{-19}$  J.

a) A que distância do nível  $n = 3$  deveria estar o nível  $n = 4$  no diagrama representado na figura?

Mostre como chegou a esse valor.

b) As riscas do espetro de emissão do átomo de hidrogénio, na região do visível, são originadas por transições eletrónicas para o nível  $n = 2$ .

Conclua se, no espetro de emissão do átomo de hidrogénio, na região do visível, poderá existir uma risca a  $3,45 \times 10^{-19}$  J.

Mostre como chegou a essa conclusão.

6. Na figura A, está representado um diagrama de níveis de energia do átomo de hidrogénio.

A figura B representa parte do espectro de emissão do átomo de hidrogénio, na região do visível.



Figura A

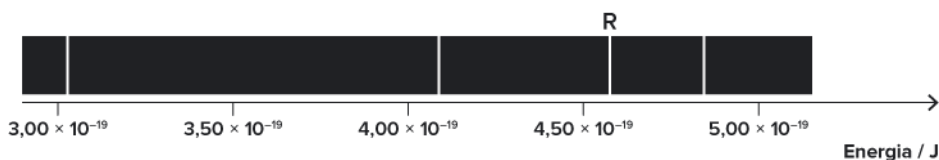


Figura B

Calcule, para a transição eletrónica que origina a risca assinalada pela letra R na figura B, a energia do nível em que o eletrão se encontrava inicialmente. Apresente todas as etapas de resolução.

7. O espectro de emissão do átomo de hidrogénio, na região do visível, apresenta uma primeira risca a  $3,0 \times 10^{-19}$  J, uma segunda risca a  $4,1 \times 10^{-19}$  J e outras riscas a valores superiores de energia.

Qual é a variação de energia do átomo de hidrogénio quando o eletrão transita do nível  $n = 4$  para o nível  $n = 3$ ?

- (A)  $-7,1 \times 10^{-19}$  J      (B)  $-4,1 \times 10^{-19}$  J      (C)  $-3,0 \times 10^{-19}$  J      (D)  $-1,1 \times 10^{-19}$  J

8. A tabela ao lado apresenta os valores de energia dos níveis  $n = 1$ ,  $n = 2$ ,  $n = 3$  e  $n = 4$  do átomo de hidrogénio.

$n$	$E_n / J$
1	$-2,18 \times 10^{-18}$
2	$-5,45 \times 10^{-19}$
3	$-2,42 \times 10^{-19}$
4	$-1,40 \times 10^{-19}$

- a) Qual é a energia mínima necessária para remover o eletrão de um átomo de hidrogénio no estado fundamental?

- b) A transição do eletrão do átomo de hidrogénio do nível  $n = 1$  para o nível  $n = 2$  envolve a

- (A) absorção de  $1,64 \times 10^{-18}$  J.  
 (B) libertação de  $1,64 \times 10^{-18}$  J.  
 (C) absorção de  $2,73 \times 10^{-18}$  J.  
 (D) libertação de  $2,73 \times 10^{-18}$  J.

- c) Considere um átomo de hidrogénio no estado fundamental, no qual incide radiação de energia  $1,80 \times 10^{-18}$  J. Conclua, justificando, se ocorre, ou não, transição do eletrão.

d) As transições eletrônicas no átomo de hidrogénio originam riscas diferenciadas nos espectros atômicos deste elemento. O espectro de emissão do átomo de hidrogénio na região do visível apresenta, entre outras riscas, uma risca a uma energia de  $4,84 \times 10^{-19}$  J. Considerando a transição que origina essa risca, a energia do nível em que o eletrão se encontrava inicialmente pode ser calculada pela expressão

(A)  $(-5,45 \times 10^{-19} + 4,84 \times 10^{-19})$  J.

(B)  $(-5,45 \times 10^{-19} - 4,84 \times 10^{-19})$  J.

(C)  $(-2,18 \times 10^{-18} + 4,84 \times 10^{-19})$  J.

(D)  $(-2,18 \times 10^{-18} - 4,84 \times 10^{-19})$  J.

9. Um átomo é formado quase completamente por espaço vazio. Toda a sua massa se deve ao diminuto núcleo central. O espaço que o rodeia estende-se até uma distância de cerca de 10 mil vezes o diâmetro do núcleo e é ocupado por uma mão-cheia de eletrões – seis, por exemplo, no caso do átomo de carbono.

O vazio extranuclear é, porém, a sede da personalidade de um elemento – o núcleo é um observador passivo, responsável por dirigir o conjunto de eletrões em seu redor, dos quais apenas alguns participam nas reações químicas.

Os cientistas não puderam resistir à tentação de supor que os eletrões eram como planetas para o núcleo-estrela. No entanto, este modelo planetário, adotado, entre outros, por Niels Bohr, estava errado. A verificação de que os eletrões não são apenas partículas no sentido comum, mas possuem também um caráter ondulatório intrínseco, permite atribuir-lhes um caráter duplo, que implica que seja totalmente inapropriado visualizar os eletrões como partículas em órbitas bem definidas.

Por volta de 1926, Erwin Schrödinger desenvolveu uma equação que, quando resolvida, permite obter informação acerca do comportamento dos eletrões nos átomos. As soluções desta equação permitem calcular a probabilidade de encontrar o eletrão numa dada região do espaço e não a sua localização precisa em cada instante, como na física clássica.

P. Atkins, *O Dedo de Galileu – As Dez Grandes Ideias da Ciência*, Lisboa, Gradiva, 1.ª ed., 2007 (adaptado)

a) Como se designam os eletrões que participam nas reações químicas.

b) Como se designa a região do espaço onde, em torno do núcleo de um átomo, existe uma elevada probabilidade de encontrar um eletrão desse átomo?

c) Qual das configurações eletrónicas seguintes pode corresponder a um átomo de carbono no estado fundamental?

(A)  $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

(B)  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^1$

(C)  $1s^2 2s^2 2p_x^2$

(D)  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1$

d) Quantos valores diferenciados de energia apresentam os eletrões de um átomo de carbono no estado fundamental?

(A) Seis

(B) Quatro

(C) Três

(D) Dois

10. No átomo de carbono no estado fundamental, o comportamento dos eletrões é descrito por

(A) duas orbitais.

(B) três orbitais.

(C) quatro orbitais.

(D) seis orbitais.

11. O néon é um dos componentes vestigiais da atmosfera terrestre.
- a) Num átomo de néon, no estado fundamental, os eletrões encontram-se distribuídos por  
 (A) dois níveis de energia. (B) três níveis de energia.  
 (C) quatro níveis de energia. (D) cinco níveis de energia.
- b) Qual é o nome do elemento químico cujos átomos formam iões binegativos que apresentam, no estado fundamental, uma configuração eletrónica igual à do átomo de néon?
12. Considere o átomo de cloro no estado fundamental.
- a) Num átomo de cloro, no estado fundamental, existem, no total,  
 (A) cinco eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por três orbitais.  
 (B) cinco eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por duas orbitais.  
 (C) sete eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por duas orbitais.  
 (D) sete eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por quatro orbitais.
- b) Como se designa a energia mínima necessária para remover um eletrão de um átomo de cloro, isolado e em fase gasosa, no estado fundamental?
13. Os átomos de flúor e de cloro, no estado fundamental, têm o mesmo número de  
 (A) eletrões em orbitais s.  
 (B) eletrões em orbitais do cerne do átomo.  
 (C) orbitais completamente preenchidas.  
 (D) orbitais semipreenchidas.
14. «Por oposição a estado fundamental, que é o estado *natural* dos átomos, existem estados que correspondem à excitação dos átomos por fornecimento de energia.»
- J. L. da Silva, P. F. da Silva, *A Importância de Ser Eletrão*, Lisboa, Gradiva, p. 99, 2009
- a) O que se designa por estado fundamental de um átomo?
- b) Considere um átomo do elemento cujo número atómico é 8.  
 Qual das configurações eletrónicas seguintes pode corresponder a esse átomo num estado excitado?
- (A)  $1s^2 2s^2 2p_x^3 2p_y^1 2p_z^1$  (B)  $1s^2 2s^1 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$   
 (C)  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^2 2p_z^1$  (D)  $1s^2 2s^3 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$
15. O nitrogénio (N) é um elemento químico essencial à vida, uma vez que entra na constituição de muitas moléculas biologicamente importantes.
- a) No átomo de nitrogénio no estado fundamental, existem  
 (A) cinco eletrões de valência, descritos por duas orbitais.  
 (B) três eletrões de valência, descritos por quatro orbitais.  
 (C) cinco eletrões de valência, descritos por quatro orbitais.  
 (D) três eletrões de valência, descritos por uma orbital.

- b) O comportamento dos elétrons de valência do átomo de nitrogênio, no estado fundamental, é descrito por
- (A) duas orbitais, uma das quais apresenta menor energia do que a outra.
  - (B) quatro orbitais, uma das quais apresenta menor energia do que as outras.
  - (C) quatro orbitais, apresentando todas a mesma energia.
  - (D) duas orbitais, apresentando ambas a mesma energia.
16. Os átomos de carbono (C) no estado fundamental apresentam, no total, \_\_\_\_\_ elétrons de valência, distribuídos por \_\_\_\_\_.
- (A) dois ... uma orbital
  - (B) dois ... duas orbitais
  - (C) quatro ... duas orbitais
  - (D) quatro ... três orbitais
17. Qual é uma configuração eletrônica possível de um átomo de enxofre num estado excitado?
- (A)  $1s^2 2s^2 2p^7 3s^2 3p^3$
  - (B)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^5$
  - (C)  $1s^2 2s^1 2p^6 3s^3 3p^4$
  - (D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
18. Num átomo de oxigênio no estado fundamental existem diversas orbitais preenchidas. Dessas orbitais, apenas
- (A) duas se encontram completamente preenchidas.
  - (B) duas de valência se encontram semipreenchidas.
  - (C) uma de valência se encontra completamente preenchida.
  - (D) uma se encontra semipreenchida.
19. O íon  $\text{SCN}^-$  é constituído por enxofre, carbono e nitrogênio. Os átomos de carbono e enxofre no estado fundamental têm \_\_\_\_\_ número de orbitais de valência totalmente preenchidas e \_\_\_\_\_ número de elétrons desemparelhados.
- (A) o mesmo ... o mesmo
  - (B) o mesmo ... diferente
  - (C) diferente ... diferente
  - (D) diferente ... o mesmo
20. Um dos íões mais abundantes na ionosfera é o íon  $\text{O}^+$  (g). A configuração eletrônica de valência do íon  $\text{O}^+$  (g) no estado fundamental apresenta, no total,
- (A) dois elétrons desemparelhados.
  - (B) três elétrons desemparelhados.
  - (C) duas orbitais completamente preenchidas.
  - (D) três orbitais completamente preenchidas.

21. O íon  $\text{Al}^{3+}$  tem \_\_\_\_\_ elétrons, distribuídos por \_\_\_\_\_ orbitais.
- (A) dez ... três                      (B) dez ... cinco  
(C) dezasseis ... cinco              (D) dezasseis ... nove
22. A identificação de alguns elementos químicos em amostras de sais pode ser realizada usando um teste de chama. Nesse teste, uma amostra do sal é colocada numa colher de combustão que se põe em contacto com a chama de uma lamparina, ou de um bico de Bunsen. A cor que é conferida à chama permite, em determinadas condições, identificar o catião do sal constituinte da amostra.
- a) Para realizar o teste de chama com amostras de diferentes sais, deve colocar-se o sal na parte
- (A) mais quente da chama, usando a mesma colher para todas as amostras.  
(B) menos quente da chama, usando a mesma colher para todas as amostras.  
(C) mais quente da chama, usando colheres diferentes para cada uma das amostras.  
(D) menos quente da chama, usando colheres diferentes para cada uma das amostras.
- b) O teste de chama, ainda que corretamente realizado, apresenta várias limitações na identificação dos elementos químicos em amostras de sais. Indique uma dessas limitações.
- c) O nitrato de cobre(II) é um sal formado pelo íon cobre(II),  $\text{Cu}^{2+}$ , e pelo íon nitrato,  $\text{NO}_3^-$ . Realizando o teste de chama com este sal, observa-se que a chama adquire uma cor verde característica do cobre. A cor observada deve-se à \_\_\_\_\_ de radiação, associada a transições eletrónicas para níveis de energia \_\_\_\_\_.
- (A) absorção ... superiores              (B) absorção ... inferiores  
(C) emissão ... superiores              (D) emissão ... inferiores