

I

- Escreva na sua folha de respostas a letra correspondente à alternativa correcta que seleccionar para cada item.
- A indicação de mais do que uma alternativa implica cotação nula para o item em que tal se verifique.
- Não apresente cálculos e/ou justificações.

1. Considere os elementos flúor,  ${}_9\text{F}$ , sódio,  ${}_{11}\text{Na}$ , e magnésio,  ${}_{12}\text{Mg}$ .

Relativamente a estes tres elementos, seleccione a afirmacao correcta.

- A** - Os átomos de flúor têm cinco electrões de valência.
- B** - O numero quântico de momento angular ( $l$ ) da orbital de valência do sódio é  $l=1$ .
- C** - O sódio e o magnésio pertencem a períodos diferentes da Tabela Periódica.
- D** - A energia de ionização do sódio é inferior à do magnésio.
- E** - O ião  $\text{F}^-$  tem menor raio iónico do que o ião  $\text{Na}^+$ .

2. As espécies  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2^-$  e  $\text{He}_2^+$  são todas diatómicas, mas apresentam características diferentes.

Relativamente a estas espécies, seleccione a afirmação correcta.

- A** - A espécie  $\text{He}_2^+$  tem mais orbitais moleculares de valência do que a espécie  $\text{H}_2$ .
- B** - A espécie  $\text{H}_2^-$  tem mais um electrão ligante do que a espécie  $\text{H}_2$ .
- C** - O comprimento da ligação na espécie  $\text{H}_2^-$  é menor do que na espécie  $\text{H}_2$ .
- D** - A ligação na espécie  $\text{H}_2$  a mais fraca do que na espécie  $\text{H}_2^-$ .
- E** - As espécies  $\text{He}_2^+$  e  $\text{H}_2^-$  têm a mesma ordem de ligação.

${}_1\text{H}$        ${}_2\text{He}$

3. Preparou-se uma solução dissolvendo uma dada quantidade de um soluto não volátil em água, à pressão atmosférica normal.

Relativamente as temperaturas de ebulição,  $T_e$ , e de solidificação,  $T_c$ , desta solução, seleccione a alternativa correcta.

- A** -  $T_e > 100^\circ\text{C}$  e  $T_c = 0^\circ\text{C}$ .
- B** -  $T_e > 100^\circ\text{C}$  e  $T_c < 0^\circ\text{C}$ .
- C** -  $T_e < 100^\circ\text{C}$  e  $T_c > 0^\circ\text{C}$ .
- D** -  $T_e = 100^\circ\text{C}$  e  $T_c < 0^\circ\text{C}$ .
- E** -  $T_e > 100^\circ\text{C}$  e  $T_c > 0^\circ\text{C}$ .

4. Os compostos orgânicos constituem um vasto conjunto de substâncias cujas moléculas têm um ou mais átomos de carbono.

De entre as seguintes afirmações, seleccione a correcta.

**A** - O 1,1-dibromoetano apresenta isómeros *cis* e *trans*.

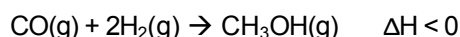
**B** - O composto de fórmula molecular  $C_3H_6O$  pode ser um ácido carboxílico.

**C** - A combustão completa de 1 mol de etanol origina 2 mol de dióxido de carbono e 6 mol de água.

**D** - O etanoato de metilo e o ácido propanóico são isómeros de grupo funcional.

**E** - O cloroetano pode ser obtido a partir do etano, através de uma reacção de adição.

5. Num recipiente fechado estabelece-se, a uma certa temperatura, o equilíbrio químico.



Relativamente a este equilíbrio, seleccione a afirmação correcta.

**A** - Diminuindo o volume do sistema, mantendo a temperatura constante, a quantidade de  $CO(g)$  aumenta.

**B** - Aumentando a temperatura e mantendo o volume constante, a constante de equilíbrio,  $K_p$ , diminui.

**C** - A volume constante, a concentração de  $H_2(g)$  no equilíbrio aumenta se a temperatura diminuir.

**D** - Introduzindo um gás inerte no sistema, a volume e temperatura constantes, a pressão parcial de  $CH_3OH(g)$  no equilíbrio aumenta.

**E** - A temperatura constante adicionando ao sistema um catalisador sólido, o valor da constante de equilíbrio,  $K_c$ , aumenta.

6. A temperatura constante de  $25^\circ C$ , em sistema fechado, a reacção química traduzida pela equação



é espontânea, embora ocorra com uma velocidade muito pequena.

De acordo com este facto, seleccione a opção que permite completar correctamente a seguinte frase:

"Durante a reacção,..."

**A** - ... a entropia do sistema aumenta e a do exterior não varia."

**B** - ... tanto a entropia do sistema como a do exterior aumentam."

**C** - ... o sistema cede energia ao exterior, sob a forma de trabalho."

**D** - ... o exterior fornece energia ao sistema, sob a forma de calor."

**E** - ... a entropia do sistema diminui e a do exterior aumenta."

Apresente todos os cálculos que efectuar

1. Na figura 1,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$  representam transições electrónicas num átomo de hidrogénio, as quais está associada a emissão de determinadas radiações electromagnéticas.

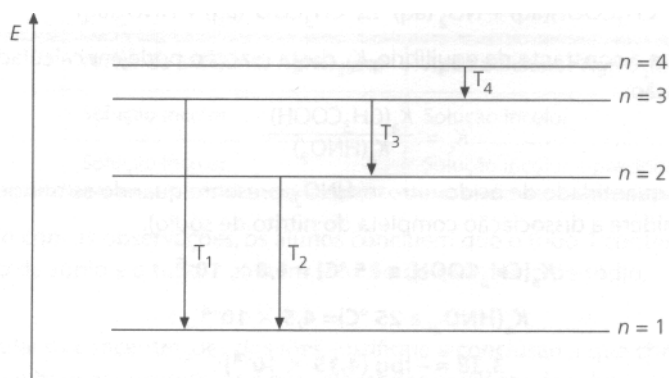


Figura 1

- 1.1. Qual das radiações associadas as transições  $T_3$  ou  $T_4$  tem maior frequência? Justifique.
- 1.2. A série de Lyman inclui as radiações associadas às transições electrónicas  $T_1$  e  $T_2$ . Calcule o maior comprimento de onda possível nesta série.
- 1.3. É possível excitar o electrão de um átomo de hidrogénio no estado fundamental por absorção de uma radiação visível? Justifique.

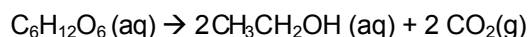
$$h \text{ (constante de Planck)} = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$c \text{ (velocidade da luz no vazio)} = 3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$E_n \text{ (energia do electrão no átomo de hidrogénio)} = -(2,18 \times 10^{-18})/2 \text{ J/electrão}$$

$$n = \text{numero quântico principal}$$

2. Uma solução aquosa de glicose,  $C_6H_{12}O_6$  (aq), entra em ebulição a  $101,04 \text{ }^\circ\text{C}$ , a pressão normal.
  - 2.1. Verifique, por cálculo, que a molalidade da solução é  $2,0 \text{ mol kg}^{-1}$ .
  - 2.2. Um certo volume desta solução, contendo  $250 \text{ g}$  de água, decompõe-se por acção de enzimas, de acordo com a equação química:



Sabendo que a reacção tem rendimento de  $80\%$ , calcule:

- 2.2.1. a massa de etanol na solução obtida.
  - 2.2.2. o volume de dióxido de carbono obtido, medido à pressão de  $1,2 \text{ atm}$  e à temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- (Se não resolveu 2.2.1, considere que se obteve  $0,40 \text{ mol}$  de etanol.)

$$K_e \text{ (constante ebulioscópica da água)} = 0,52 \text{ K kg mol}^{-1}$$

$$R \text{ (constante dos gases ideais)} = 0,082 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$M(CH_3CH_2OH) = 46 \text{ g mol}^{-1}$$

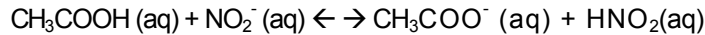
3. O ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (aq), e o ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$  (aq), são ambos ácidos fracos.

3.1. Escreva a equação de ionização do ácido nitroso em solução aquosa.

3.2. Determine a concentração de ácido acético numa solução aquosa deste ácido, a 25°C, cujo pH é 3,38.

3.3. A uma solução aquosa de ácido acético, com  $3,0 \times 10^{-4}$  mol de ácido, adiciona-se uma solução aquosa de nitrito de sódio,  $\text{NaNO}_2$ , com  $3,0 \times 10^{-4}$  mol deste sal, ambas à temperatura de 25 °C.

A esta temperatura estabelece-se o seguinte equilíbrio químico:



3.3.1. Mostre que a constante de equilíbrio,  $K_c$ , desta reacção pode ser calculada através da expressão:

$$K_c = \frac{K_a(\text{CH}_3\text{COOH})}{K_a(\text{HNO}_2)}$$

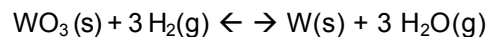
3.3.2. Calcule a quantidade de ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$ , presente quando se atinge o equilíbrio (considere a dissociação completa do nitrito de sódio).

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH, a } 25^\circ\text{C}) = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$K_a(\text{HNO}_2, \text{ a } 25^\circ\text{C}) = 4,5 \times 10^{-4}$$

$$3,38 = -\log(4,15 \times 10^{-4})$$

4. O tungsténio, usado nos filamentos das lâmpadas de incandescência, pode ser preparado por reacção de um óxido de tungsténio,  $\text{WO}_3$  (s), com hidrogénio, segundo a equação:



A alta temperatura, a reacção directa é muito extensa (praticamente completa).

4.1. Através da determinação dos números de oxidação nos reagentes e nos produtos de reacção, verifique que se trata de uma reacção de oxidação - redução.

4.2. A alta temperatura, qual das espécies,  $\text{WO}_3$  (s) ou  $\text{H}_2$  (g), é a espécie redutora? Justifique.

4.3. A temperatura de 25 °C, a reacção acima indicada é pouco extensa ( $K < 1$ ).

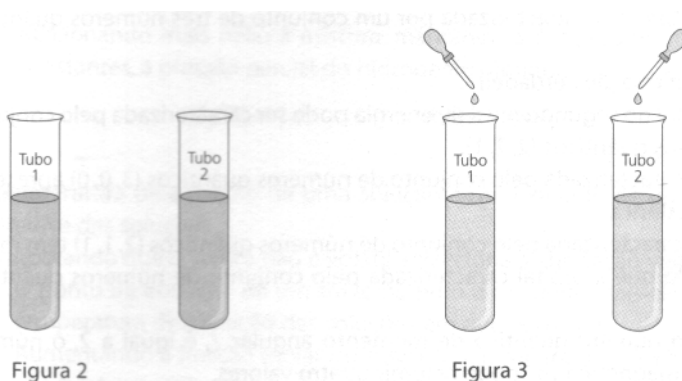
Qual dos pares oxidante - redutor conjugados, ( $\text{WO}_3/\text{W}$ ) e ( $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$ ), tem maior potencial normal de eléctrodo ( $E^\circ$ )?

Apresente todos os cálculos que efectuar

Num laboratório, descolaram-se, por acidente, os rótulos de dois frascos. Um continha solução de carbonato de sódio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ , e o outro solução de sulfato de sódio,  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , ambas com a concentração  $1,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ . Um grupo de alunos pretende identificar a solução contida em cada frasco realizando reacções de precipitação. Decidem usar uma solução de nitrato de prata,  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ .

Os alunos procedem do seguinte modo:

- Colocam uma amostra de cada uma das soluções a identificar em dois tubos de ensaio numerados (figura 2)
- Adicionam igual número de gotas da em solução de nitrato de prata a cada um deles, até se iniciar a precipitação num dos tubos (figura 3)



As observações encontram-se registadas na tabela seguinte:

Tubos	Antes de adicionar $\text{AgNO}_3(\text{aq})$	Após adicionar $\text{AgNO}_3(\text{aq})$
Tubo 1	Solução incolor	Solução incolor
Tubo 2	Solução incolor	Solução incolor + precipitado

De acordo com as observações, os alunos concluem que o tubo 1 contém solução de sulfato de sódio e o tubo 2 contém solução de carbonato de sódio.

- Sem calcular as concentrações dos iões, justifique a conclusão a que chegaram os alunos, com base nas expressões e nos valores dos produtos de solubilidade do sulfato de prata e do carbonato de prata.
- Escreva a equação química que traduz o equilíbrio de solubilidade no tubo 2 após a experiência.
- Calcule a concentração mínima em iões prata,  $\text{Ag}^+(\text{aq})$ , para provocar a precipitação no tubo 1.
- Adicionando  $\text{NH}_3(\text{aq})$  ao tubo 2, após a precipitação de  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ , pode obter-se a solubilização deste precipitado. Justifique esta afirmação, com base no Princípio de Le Chatelier, sabendo que o ião complexo  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq})$  é estável.

$$K_S(\text{Ag}_2\text{CO}_3, \text{ a } 25^\circ\text{C}) = 8,5 \times 10^{-12}$$

$$K_S(\text{Ag}_2\text{SO}_4, \text{ a } 25^\circ\text{C}) = 1,5 \times 10^{-5}$$

F I M