

# EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)  
Cursos Gerais — Agrupamentos 1 e 2

Duração da prova: 120 minutos  
1999

2.ª FASE  
VERSÃO 1

## PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

---

### VERSÃO 1

- DEVE INDICAR CLARAMENTE NA SUA FOLHA DE RESPOSTAS A VERSÃO DA PROVA.
- A AUSÊNCIA DESTA INDICAÇÃO IMPLICARÁ A ANULAÇÃO DE TODO O GRUPO I.

V.S.F.F.

142.V1/1

---

**I**

- Este grupo I é constituído por seis questões.
- Escreva na sua folha de prova a(s) letra(s) correspondente(s) à(s) alternativa(s) correcta(s) que seleccionar para cada questão.
- Não apresente cálculos.

1. Considere as seguintes configurações electrónicas correspondentes a átomos enumerados de (1) a (4).

- (1)  $1s^2 2s^1$
- (2)  $1s^2 2s^2 2p^3$
- (3)  $1s^2 2s^2 2p^6$
- (4)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Com base nestas configurações electrónicas, seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) O átomo (2) pertence ao Grupo III (Grupo 3) da Tabela Periódica.
- (B) O raio atómico do átomo (3) é superior ao raio atómico do átomo (2).
- (C) A energia de ionização do átomo (4) é inferior à energia de ionização do átomo (1).
- (D) Nenhuma das configurações electrónicas corresponde a um gás raro.
- (E) O raio do ião monopositivo que o átomo (4) origina é superior ao raio do átomo (3).

2. Considere as espécies químicas  $\text{NO}^+$  e  $\text{NO}^-$ , em comparação com  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$ .

Seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) O ião  $\text{NO}^+$  é isoelectrónico da molécula  $\text{O}_2$ .
- (B) A ligação em  $\text{NO}^-$  é mais forte do que a ligação em  $\text{NO}^+$ .
- (C) A ordem de ligação em  $\text{NO}^-$  é 3.
- (D) O comprimento de ligação em  $\text{NO}^-$  é superior ao comprimento de ligação em  $\text{NO}^+$ .



3. Considere os compostos representados por  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

Seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) As moléculas  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$  apresentam geometria linear.
- (B) As ligações intermoleculares predominantes entre moléculas  $\text{SO}_2$  e moléculas  $\text{H}_2\text{O}$ , numa mistura gasosa dos dois óxidos, são do tipo dipolo permanente – dipolo permanente e forças de London.
- (C) As ligações intermoleculares predominantes entre as moléculas  $\text{SO}_2$ , no estado gasoso, são do tipo dipolo permanente – dipolo induzido.
- (D) No estado gasoso, a ligação entre as moléculas  $\text{CO}_2$  é mais forte do que a ligação entre as moléculas  $\text{SO}_2$ .



4. Uma quantidade de um gás ideal X, de massa volúmica  $\rho_X$ , encontra-se à temperatura  $T$  e à pressão  $p$ .

Selecione a alternativa que permite escrever uma afirmação verdadeira.

Para que igual quantidade de um gás Y, de massa volúmica  $\rho_Y$  e massa molar dupla da de X ( $M_Y = 2 M_X$ ), se encontre à mesma temperatura e à pressão  $\frac{p}{2}$ , deve verificar-se...

(A) ...  $\rho_Y = \frac{1}{4} \rho_X$

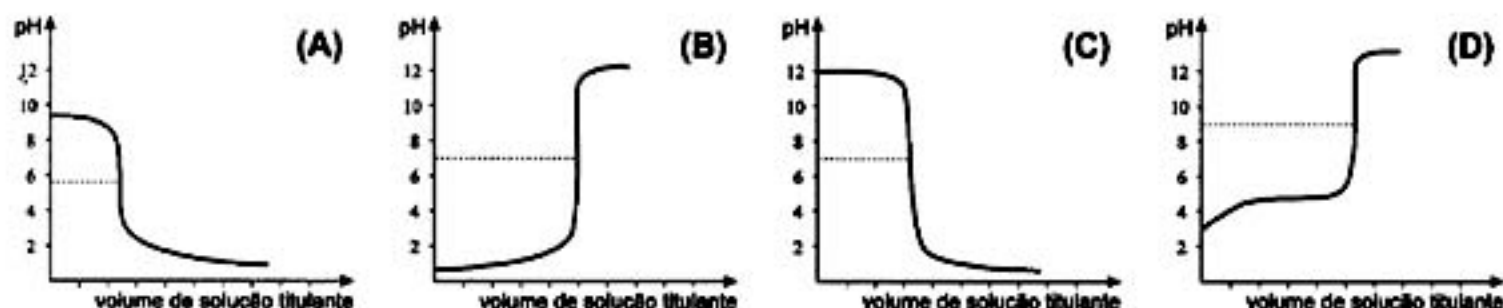
(B) ...  $\rho_Y = \frac{1}{2} \rho_X$

(C) ...  $\rho_Y = \rho_X$

(D) ...  $\rho_Y = 2 \rho_X$

(E) ...  $\rho_Y = 4 \rho_X$

5. Os gráficos (A), (B), (C) e (D) dizem respeito à variação de pH em quatro titulações.



Associe correctamente cada gráfico a uma das titulações descritas em (a), (b), (c), (d) e (e).

(a) Titulação de  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$  com  $\text{NaOH}(\text{aq})$

(b) Titulação de  $\text{HCl}(\text{aq})$  com  $\text{NaOH}(\text{aq})$

(c) Titulação de  $\text{NaOH}(\text{aq})$  com  $\text{HNO}_3(\text{aq})$

(d) Titulação de  $\text{NH}_3(\text{aq})$  com  $\text{HCl}(\text{aq})$

(e) Titulação de  $\text{HCl}(\text{aq})$  com  $\text{NH}_3(\text{aq})$

6. Classifique como Verdadeira ou Falsa cada uma das seguintes afirmações.

(A) As reacções endotérmicas são reacções não espontâneas.

(B) Numa reacção endotérmica, a soma das energias de ligação nos produtos é inferior à soma das energias de ligação nos reagentes.

(C) Numa reacção exotérmica, a variação de entropia do meio exterior é simétrica da variação de entropia do sistema.

(D) A dissolução de um sal pouco solúvel na água é um fenómeno endotérmico.

V.S.F.F.

142.V1/3

## II

**Apresente todos os cálculos que efectuar.**

1. Considere os dados da tabela seguinte, onde as pressões de vapor foram medidas em sistema fechado, com o vapor em equilíbrio com o respectivo líquido.

Temperatura / °C	20,0	60,0	100,0
Pressão de vapor da água / mm Hg	17,5	149,0	760,0
Pressão de vapor do etanol / mm Hg	43,9	353,0	–

- 1.1. Apresente uma razão que justifique a seguinte afirmação:

A pressão de vapor da água em equilíbrio com água líquida, em vaso fechado de capacidade fixa, aumenta por aquecimento.

- 1.2. À mesma temperatura e em sistema fechado, em equilíbrio com o respectivo líquido, a pressão de vapor do etanol é superior à pressão de vapor da água.

Interprete esta diferença em termos das ligações intermoleculares nos dois líquidos.

- 1.3. Numa solução aquosa de um soluto involátil e não iónico, a fracção molar do soluto é  $\frac{1}{21}$ .

Determine o ponto de ebulição da solução, à pressão atmosférica normal (760 mm Hg).

$$K_b \text{ (constante ebulioscópica molar da água)} = 0,52 \text{ kg mol}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g mol}^{-1}$$

2. Quando, a 25 °C, se adiciona 20,0 cm<sup>3</sup> de solução de nitrato de prata, AgNO<sub>3</sub>(aq) 1,0 × 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>, a 80,0 cm<sup>3</sup> de solução de sulfato de sódio, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) 5,0 × 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>, verifica-se que não há precipitação de sulfato de prata.

- 2.1. Escreva a equação química que traduz o equilíbrio de solubilidade do sulfato de prata.

- 2.2. Justifique, por cálculo, a não ocorrência de precipitação de sulfato de prata.

- 2.3. Pretende-se fazer surgir um precipitado na mistura considerada em 2., adicionando ou Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(s) ou AgNO<sub>3</sub>(s). De qual dos compostos Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(s) ou AgNO<sub>3</sub>(s) é necessária maior quantidade para fazer surgir o precipitado?

Justifique, tendo em conta apenas a expressão do quociente da reacção.

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

3. Misturam-se volumes iguais de uma solução de ácido hipocloroso,  $\text{HClO(aq)}$   $0,80 \text{ mol dm}^{-3}$ , e de outra solução de hipoclorito de sódio,  $\text{NaClO(aq)}$   $0,80 \text{ mol dm}^{-3}$ . A temperatura da mistura resultante, após homogeneização, é  $25^\circ\text{C}$ .

3.1. Escreva a equação química que traduz a ionização do ácido hipocloroso em solução aquosa.

3.2. Calcule a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  na mistura resultante recorrendo a aproximações aceitáveis.

3.3. Qual dos seguintes valores pode representar, aproximadamente, o pH da mistura?

6,5      7,0      7,5

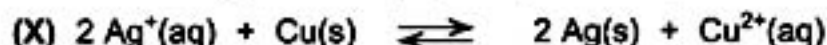
3.4. Suponha que, à mistura resultante, se adicionam pequenas quantidades de um ácido forte. Prevê alguma alteração significativa no valor do pH indicado em 3.3.?

Justifique a sua resposta.

$$K_a(\text{HClO(aq)}) = 4,0 \times 10^{-8} \quad (\text{a } 25^\circ\text{C})$$

$$K_w = 1,0 \times 10^{-14} \quad (\text{a } 25^\circ\text{C})$$

4. Apresentam-se a seguir três equações químicas que traduzem reacções de oxidação-redução.



4.1. A qual das reacções (X) ou (Y) corresponde uma constante de equilíbrio de valor inferior a 1? Justifique, com base nos potenciais normais de eléctrodo.

4.2. Coloque, por ordem crescente do seu poder redutor, os metais cobre, prata e zinco.

4.3. Misturam-se 40,0 g de carbono com 397,8 g de óxido de cobre(II) e criam-se as condições para que ocorra a reacção química (Z) e apenas essa. No final da reacção, o volume de gás libertado, medido nas condições normais de pressão e temperatura, é  $33,6 \text{ dm}^3$ .

4.3.1. Verifique que há excesso de C(s).

4.3.2. Calcule o rendimento da reacção.

$$A_r(\text{C}) = 12,01; \quad A_r(\text{Cu}) = 63,55; \quad M(\text{CuO}) = 79,55 \text{ g mol}^{-1}$$

$$V_m \text{ (volume molar dos gases, PTN)} = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

Potenciais normais de eléctrodo (potenciais de redução):

$$e_0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$$

$$e_0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

$$e_0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$$

V.S.F.F.

142.V1/5

### III

1. A montagem para a preparação de etanal no laboratório está representada, em esquema incompleto, na figura 1.

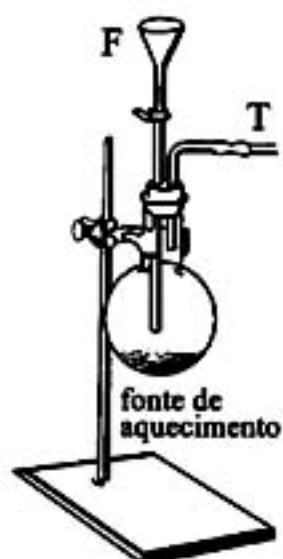


Fig. 1

**Reagentes:**

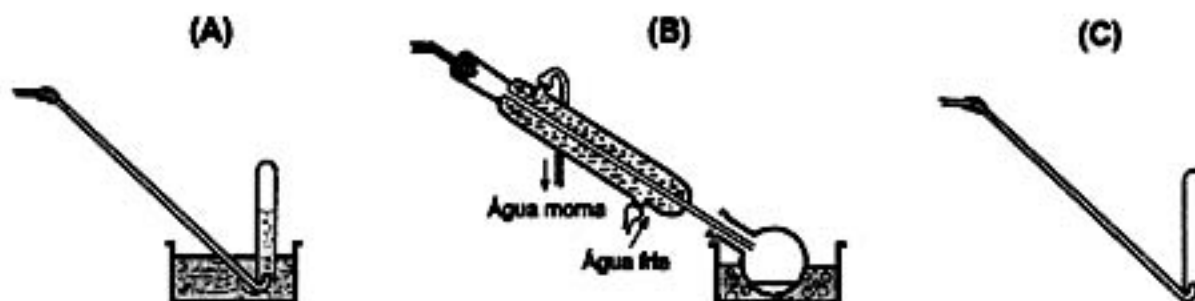
Etanol

Ácido sulfúrico concentrado

Água

Dicromato de potássio sólido

- 1.1. Escreva na sua folha de prova a letra (A), (B) ou (C), correspondente ao dispositivo que completa correctamente a montagem da figura 1, depois de adaptado ao tubo T.



- 1.2. No dispositivo que seleccionou em 1.1., a recolha do etanal é feita por um dos processos a seguir designados por (a), (b) ou (c). Indique-o.

(a) Deslocamento de ar.

(b) Deslocamento de água (tina hidropneumática).

(c) Condensação do vapor de etanal.

- 1.3. Qual é a finalidade do uso de dicromato de potássio nesta preparação?

2. A identificação do etanal pode fazer-se a partir de um teste com reagente de Tollens, cuja espécie reactiva é  $\text{Ag}^+$ . Desta reacção resulta a formação de um espelho de prata no tubo de ensaio em que se realiza o teste.

Seleccione a opção que permite escrever uma afirmação correcta.

«A deposição de prata metálica nas paredes do tubo de ensaio acontece porque...

- (A) ... o etanal e os iões  $\text{Ag}^+$  são oxidados.»
- (B) ... o etanal e os iões  $\text{Ag}^+$  são reduzidos.»
- (C) ... o etanal é oxidado e os iões  $\text{Ag}^+$  são reduzidos.»
- (D) ... o etanal é reduzido e os iões  $\text{Ag}^+$  são oxidados.»

3. Quando se prepara laboratorialmente etanal, pode formar-se também ácido etanóico.

3.1. Seleccione a opção que permite escrever uma afirmação correcta.

«Pode formar-se ácido etanóico, aquando da preparação de etanal, se...

- (A) ... houver oxidação do etanal.»
- (B) ... o aquecimento for insuficiente (temperatura inferior a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).»
- (C) ... houver redução do etanal.»
- (D) ... houver reacção do etanal com a água.»

- 3.2. Escreva as fórmulas de estrutura que evidenciem as ligações nos grupos funcionais do etanal e do ácido etanóico.

**FIM**



## COTAÇÕES

<b>I .....</b>		<b>60 pontos</b>
1. ....		<b>10 pontos</b>
2. ....		<b>10 pontos</b>
3. ....		<b>10 pontos</b>
4. ....		<b>10 pontos</b>
5. ....		<b>10 pontos</b>
6. ....		<b>10 pontos</b>
<b>II .....</b>		<b>110 pontos</b>
1. ....		<b>30 pontos</b>
1.1. ....	8 pontos	
1.2. ....	8 pontos	
1.3. ....	14 pontos	
2. ....		<b>25 pontos</b>
2.1. ....	5 pontos	
2.2. ....	13 pontos	
2.3. ....	7 pontos	
3. ....		<b>25 pontos</b>
3.1. ....	5 pontos	
3.2. ....	10 pontos	
3.3. ....	2 pontos	
3.4. ....	8 pontos	
4. ....		<b>30 pontos</b>
4.1. ....	5 pontos	
4.2. ....	6 pontos	
4.3. ....	19 pontos	
<b>III .....</b>		<b>30 pontos</b>
1. ....		<b>13 pontos</b>
1.1. ....	4 pontos	
1.2. ....	4 pontos	
1.3. ....	5 pontos	
2. ....		<b>4 pontos</b>
3. ....		<b>13 pontos</b>
3.1. ....	5 pontos	
3.2. ....	8 pontos	
<b>TOTAL .....</b>		<b>200 pontos</b>