

**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  
 2003

1.ª FASE  
 1.ª CHAMADA

**PROVA ESCRITA DE QUÍMICA**

---

**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>26 pontos</b>
1.1. ....	7 pontos
1.2. ....	7 pontos
1.3. ....	12 pontos
1.3.1. ....	4 pontos
1.3.2. ....	4 pontos
1.3.3. ....	4 pontos
2. ....	<b>27 pontos</b>
2.1. ....	6 pontos
2.2. ....	3 pontos
2.3. ....	6 pontos
2.4. ....	12 pontos
3. ....	<b>32 pontos</b>
3.1. ....	11 pontos
3.2. ....	5 pontos
3.3. ....	16 pontos
3.3.1. ....	8 pontos
3.3.2. ....	8 pontos
4. ....	<b>25 pontos</b>
4.1. ....	9 pontos
4.2. ....	10 pontos
4.3. ....	6 pontos
<b>III</b> .....	<b>30 pontos</b>
1. ....	<b>12 pontos</b>
2. ....	<b>8 pontos</b>
3. ....	<b>10 pontos</b>
<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>

V.S.F.F.

142/C/1

## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Os critérios de classificação, quer gerais quer específicos, em nenhuma circunstância podem ser alterados, nomeadamente quanto à subdivisão de cotações parcelares.

### Critérios Gerais

- A sequência de resolução apresentada para cada item deve ser interpretada como uma das sequências possíveis. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada outra, igualmente correcta.
- As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- Nos itens de escolha múltipla, a indicação de mais do que uma alternativa implicará a cotação de zero pontos para o item em que tal se verifique.
- Nas respostas abertas, se o examinando responder mais do que uma vez a um mesmo item, sem eliminar clara e inequivocamente a(s) resposta(s) que considerar incorrecta(s), ser-lhe-á cotada a resposta que deu em primeiro lugar.
- Se a resolução de um item apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica do item anterior, deverá atribuir-se ao item em questão a cotação integral.
- Se a resolução de um item apresentar erro(s) nos resultados das operações matemáticas, terá a penalização de um ponto.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.
- Na escrita de qualquer equação química, será atribuída a cotação de zero pontos se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrecta em função da reacção química em causa, assim como se a equação estiver estequiometricamente errada.

### Critérios Específicos

#### I

VERSÃO 1	VERSÃO 2	
1. (E) .....	(B) .....	10 pontos
2. (D) .....	(A) .....	10 pontos
3. (B) .....	(D) .....	10 pontos
4. (C) .....	(E) .....	10 pontos
5. (B) .....	(C) .....	10 pontos
6. (D) .....	(E) .....	10 pontos
<b>A transportar .....</b>		<b>60 pontos</b>

Transporte ..... 60 pontos

II

1. .... 26 pontos

1.1. .... 7 pontos

Escrever a expressão de  $K_p$ ..... 3 pontos

$$K_p = \frac{p(\text{C}_2\text{H}_4)_e \times p(\text{H}_2)_e}{p(\text{C}_2\text{H}_6)_e}$$

Identificar o valor de  $p(\text{C}_2\text{H}_4)_e$  ..... 2 pontos

$$p(\text{C}_2\text{H}_4)_e = p(\text{H}_2)_e = 0,43 \text{ atm}$$

Calcular o valor de  $K_p$  ..... 2 pontos

$$K_p = \frac{0,43 \times 0,43}{0,57} = 0,32$$

1.2. .... 7 pontos

Calcular o valor da pressão total..... 2 pontos

$$p(\text{total})_e = (0,57 + 0,43 + 0,43) \text{ atm} = 1,43 \text{ atm}$$

Relacionar  $p(\text{C}_2\text{H}_6)_e$  com  $p(\text{total})_e$  ..... 3 pontos

$$p(\text{C}_2\text{H}_6)_e = x(\text{C}_2\text{H}_6)_e \times p(\text{total})_e$$

Calcular o valor de  $x(\text{C}_2\text{H}_6)_e$  ..... 2 pontos

$$x(\text{C}_2\text{H}_6)_e = \frac{0,57}{1,43} = 0,40$$

1.3. .... 12 pontos

1.3.1. Diminui ..... 4 pontos

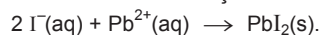
1.3.2. Permanece constante ..... 4 pontos

1.3.3. Aumenta ..... 4 pontos

2. .... 27 pontos

2.1.  $2 \text{ NaI}(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{s}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2 \text{ NaNO}_3(\text{aq})$ ..... 6 pontos

• Atribuir a mesma cotação se o examinando escrever a equação



• A ausência e/ou incorrecção de um ou mais estados físicos terá a penalização de 1 ponto.

• A utilização de  $\rightleftharpoons$  em vez de  $\rightarrow$  terá a penalização de 1 ponto.

2.2. Escrever a expressão de  $K_s(\text{PbI}_2)$ ..... 3 pontos

$$K_s(\text{PbI}_2) = [\text{Pb}^{2+}]_e \times [\text{I}^-]_e^2$$

A transportar ..... 113 pontos

V.S.F.F.

142/C/3

**Transporte ..... 113 pontos**

**2.3.** ..... 6 pontos

Determinar o valor de  $[Pb^{2+}]_e$  ..... 3 pontos

$$[Pb^{2+}]_e = \frac{1,4 \times 10^{-8}}{(5,00 \times 10^{-3})^2} \text{ mol dm}^{-3} = 5,6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

Reduzir  $V(\text{solução})$  a  $\text{dm}^3$  ..... 1 ponto

$$V(\text{solução}) = 0,0200 \text{ dm}^3$$

Determinar o valor de  $n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)$  ..... 2 pontos

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 5,6 \times 10^{-4} \times 0,0200 \text{ mol} = 1,1 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

**2.4.** ..... 12 pontos

Reduzir  $V(\text{solução})$  a  $\text{dm}^3$  ..... 1 ponto

$$V(\text{solução}) = 0,0200 \text{ dm}^3$$

Determinar o valor de  $n(I^-)$  em solução ..... 2 pontos

$$n(I^-) = 5,00 \times 10^{-3} \times 0,0200 \text{ mol} = 1,00 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Determinar o valor de  $n(\text{PbI}_2)$  que precipita ..... 2 pontos

$$n(\text{PbI}_2) = \frac{1,00 \times 10^{-4}}{2} \text{ mol} = 5,00 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

Determinar o valor de  $m(\text{PbI}_2)$  que precipita ..... 2 pontos

$$m(\text{PbI}_2) = 5,00 \times 10^{-5} \times 461 \text{ g} = 2,31 \times 10^{-2} \text{ g}$$

Determinar o valor de  $m(\text{PbI}_2)$  que se perde ..... 3 pontos

$$m(\text{PbI}_2) = (2,31 \times 10^{-2} - 1,96 \times 10^{-2}) \text{ g} = 3,50 \times 10^{-3} \text{ g}$$

Determinar a percentagem de  $\text{PbI}_2$  que se perde ..... 2 pontos

$$\%(\text{PbI}_2) \text{ que se perde} = \frac{3,50 \times 10^{-3}}{2,31 \times 10^{-2}} \times 100 \% = 15,2\%$$

**3.** ..... **32 pontos**

**3.1.** ..... 11 pontos

Escrever a expressão de  $K_a$  ..... 3 pontos

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_e}$$

Identificar a expressão  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_e$  ..... 2 pontos

Determinar o valor de  $[\text{H}_3\text{O}^+]_e$  ..... 2 pontos

$$\text{pH} = 2,88 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,33 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Identificar o valor de  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e$  ..... 2 pontos

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,33 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Verificar o valor de  $K_a$  ..... 2 pontos

$$K_a = \frac{(1,33 \times 10^{-3})^2}{(0,10 - 1,33 \times 10^{-3})} = 1,8 \times 10^{-5}$$

**A transportar ..... 145 pontos**

**Transporte ..... 145 pontos**

**3.2. .... 5 pontos**

Relacionar  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$  com  $K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  ..... 3 pontos

$$K_w = K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) \times K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-)$$

Determinar o valor de  $K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  ..... 2 pontos

$$K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}} = 5,6 \times 10^{-10}$$

**3.3. .... 16 pontos**

**3.3.1. .... 8 pontos**

Reduzir  $V(\text{ácido})$  a  $\text{dm}^3$  ..... 1 ponto

$$V(\text{ácido}) = 0,0100 \text{ dm}^3$$

Determinar  $n(\text{H}_3\text{O}^+)$  proveniente do ácido ..... 2 pontos

$$\begin{aligned} n(\text{H}_3\text{O}^+) &= 0,10 \times 0,0100 \text{ mol} = \\ &= 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

Relacionar  $n(\text{H}_3\text{O}^+)$  com  $n(\text{OH}^-)$  proveniente da base ..... 3 pontos

$$n(\text{OH}^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Determinar o valor de  $V(\text{base})$  ..... 2 pontos

$$V(\text{base}) = \frac{1,0 \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^{-2}} \text{ dm}^3 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$$

**3.3.2. .... 8 pontos**

Identificar o comportamento ácido-base

(neutro) do ião  $\text{K}^+(\text{aq})$  ..... 4 pontos

Identificar o comportamento ácido-base

(alcalino) do ião  $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$  ..... 4 pontos

**4. .... 25 pontos**

**4.1. .... 9 pontos**

Determinar  $n(\text{CO}_2)$  que se forma ..... 2 pontos

$$n(\text{CO}_2) = 2 \times n(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = 12 \text{ mol}$$

Converter  $^\circ\text{C}$  em K ..... 3 pontos

$$30 \text{ }^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$$

Determinar  $V(\text{CO}_2)$  ..... 4 pontos

$$V(\text{CO}_2) = \frac{12 \times 0,082 \times 303}{1,5} \text{ dm}^3 = 2,0 \times 10^2 \text{ dm}^3$$

- Se o examinando utilizar directamente  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  na expressão  $V = \frac{nRT}{p}$ , descontar 7 pontos.

**A transportar ..... 170 pontos**

**V.S.F.F.**

142/C/5

**Transporte .....170 pontos**

**4.2. .... 10 pontos**

- Determinar os números de oxidação nos reagentes ..... 4 pontos  
 n.o. (C) = + 3 ..... 2 pontos  
 n.o.(Cr) = + 6 ..... 2 pontos  
 Determinar os números de oxidação nos produtos ..... 4 pontos  
 n.o. (C) = + 4 ..... 2 pontos  
 n.o. (Cr) = + 3 ..... 2 pontos  
 Escrever a espécie oxidada ..... 2 pontos  
 $C_2H_2O_4$

**4.3. .... 6 pontos**

- Relacionar o sentido em que a reacção é espontânea e mais extensa com o valor de  $\Delta E^0$  ..... 3 pontos  
 Reacção espontânea e mais extensa no sentido directo  $\Rightarrow \Delta E^0 > 0$   
 Verificar que  $\Delta E^0 > 0$  ..... 3 pontos  
 $\Delta E^0 = E^0(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) - E^0(CO_2/C_2H_2O_4) =$   
 $= (1,33 - (-0,49)) V = 1,82 V$   

**ou**

 Relacionar o valor de  $E^0$  com o poder oxidante ..... 3 pontos  
 $E^0(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) > E^0(CO_2/C_2H_2O_4) \Rightarrow Cr_2O_7^{2-}$  é mais oxidante que  $CO_2$   
 Relacionar o poder oxidante com o sentido em que a reacção é espontânea e mais extensa ..... 3 pontos  
 $Cr_2O_7^{2-}$  é mais oxidante que  $CO_2 \Rightarrow$  sentido directo  

**ou**

 Relacionar o valor de  $E^0$  com o poder redutor ..... 3 pontos  
 $E^0(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) > E^0(CO_2/C_2H_2O_4) \Rightarrow Cr^{3+}$  é menos redutor que  $C_2H_2O_4$   
 Relacionar o poder redutor com o sentido em que a reacção é espontânea e mais extensa ..... 3 pontos  
 $Cr^{3+}$  é menos redutor que  $C_2H_2O_4 \Rightarrow$  sentido directo

**A transportar .....170 pontos**

Transporte .....170 pontos

III

1. .... 12 pontos

Determinar o valor de  $\Delta T_c$ ..... 2 pontos

$$\Delta T_c = 5,00 \text{ K}$$

Identificar a expressão  $\Delta T_c = K_c \underline{m}$ ..... 3 pontos

Determinar o valor de  $\underline{m}$ ..... 2 pontos

$$\underline{m} = \frac{5,00}{1,86} \text{ mol kg}^{-1} = 2,69 \text{ mol kg}^{-1}$$

Identificar  $m(\text{água})$ ..... 1 ponto

$$m(\text{água}) = 5,00 \times 1,00 \text{ kg} = 5,00 \text{ kg}$$

Determinar o valor de  $n(\text{etilenoglicol})$ ..... 2 pontos

$$n(\text{etilenoglicol}) = 2,69 \times 5,00 \text{ mol} = 13,5 \text{ mol}$$

Determinar  $m(\text{etilenoglicol})$ ..... 2 pontos

$$m(\text{etilenoglicol}) = 13,5 \times 62,0 \text{ g} = 837 \text{ g}$$

2. .... 8 pontos

Relacionar o abaixamento crioscópico com a molalidade da solução ..... 2 pontos

Abaixamento crioscópico igual  $\Rightarrow$  molalidade igual.

Relacionar a molalidade com  $n(\text{solute})$  ..... 3 pontos

Molalidade igual  $\Rightarrow n(\text{metanol}) = n(\text{etilenoglicol})$

Relacionar  $n(\text{solute})$  com  $m(\text{solute})$ ..... 3 pontos

$M(\text{metanol}) < M(\text{etilenoglicol}) \Rightarrow m(\text{metanol}) < m(\text{etilenoglicol})$

3. .... 10 pontos

(A) Verdadeira..... 2 pontos

(B) Falsa..... 2 pontos

(C) Falsa..... 2 pontos

(D) Falsa..... 2 pontos

(E) Verdadeira..... 2 pontos

TOTAL ..... 200 pontos