

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  
2.ª CHAMADA  
VERSÃO 1

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

---

**VERSÃO 1**

Na sua folha de respostas, indique claramente a versão da prova.  
A ausência desta indicação implicará a anulação de todo o GRUPO I.

A prova é constituída por três Grupos, I, II e III.

- O Grupo I inclui seis itens de resposta fechada.
- O Grupo II inclui quatro questões de resposta aberta, envolvendo cálculos e/ou pedidos de justificação.
- O Grupo III inclui duas questões de resposta aberta e uma questão de resposta fechada, relativas a uma actividade experimental.

Nas respostas aos itens dos Grupos II e III serão aplicáveis as seguintes penalizações gerais:

- um ponto, nos itens em que ocorram erros nos resultados das operações matemáticas;
- um ponto, nos itens em que o resultado final não apresente unidades ou apresente unidades incorrectas.

## FORMULÁRIO

- **Massa molar ( $M$ )** .....  $M = \frac{m}{n}$   
 $m$  – massa  
 $n$  – quantidade de matéria
- **Massa volúmica ( $\rho$ )** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
- **Concentração de solução ( $c$ )** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de matéria (soluto)  
 $V$  – volume de solução
- **Frequência de uma radiação  
electromagnética ( $\nu$ )** .....  $\nu = \frac{c}{\lambda}$   
 $c$  – velocidade da luz no vazio  
 $\lambda$  – comprimento de onda

## 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. Uma orbital atómica é caracterizada pelos valores de três números quânticos:  $n$  (número quântico principal),  $\ell$  (número quântico de momento angular) e  $m_\ell$  (número quântico magnético).

Relativamente ao átomo de magnésio,  ${}_{12}\text{Mg}$ , no estado de menor energia, seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) Todos os electrões de valência pertencem a uma orbital caracterizada por  $n = 3$ ,  $\ell = 1$  e  $m_\ell = 0$ .
  - (B) No segundo nível de energia existem dois electrões na orbital caracterizada por  $n = 2$ ,  $\ell = 1$  e  $m_\ell = -1$ .
  - (C) A energia dos electrões na orbital caracterizada por  $n = 3$ ,  $\ell = 0$  e  $m_\ell = 0$  é menor do que a dos electrões na orbital caracterizada por  $n = 2$ ,  $\ell = 1$  e  $m_\ell = 0$ .
  - (D) A cada valor de  $\ell$  correspondem  $\ell + 1$  valores de  $m_\ell$ .
  - (E) Os oito electrões caracterizados por  $n = 2$  têm todos a mesma energia.
2. Considere as seguintes substâncias: água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), benzeno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) e metanal ( $\text{HCHO}$ ).

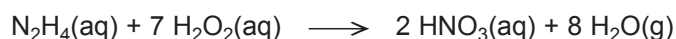
Relativamente a estas substâncias, seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) As ligações intermoleculares predominantes no benzeno são do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido.
- (B) As ligações intermoleculares predominantes no metanal são do mesmo tipo que as predominantes no metano.
- (C) À pressão atmosférica normal, o ponto de ebulição do metanol é inferior ao do metanal.
- (D) As ligações intermoleculares predominantes no metanal são ligações (ou pontes) de hidrogénio.
- (E) Devido a terem massa molecular semelhante, o ponto de ebulição do metano é aproximadamente igual ao da água, à pressão atmosférica normal.

3. As seguintes afirmações dizem respeito a compostos orgânicos e suas reacções características.

Seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) Uma reacção de esterificação é uma reacção entre um álcool primário e um éster.
  - (B) As reacções de adição são características dos hidrocarbonetos saturados.
  - (C) O composto 1,2-dicloroetano pode obter-se a partir de uma reacção de substituição do eteno.
  - (D) Os aldeídos podem ser obtidos pela oxidação moderada de álcoois primários.
  - (E) A propanona é mais facilmente oxidável do que o propanal.
4. A hidrazina,  $\text{N}_2\text{H}_4$ , reage com o peróxido de hidrogénio,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , originando ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ , e vapor de água, de acordo com a seguinte equação química:

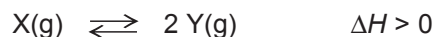


Num determinado ensaio, fazendo reagir 1,0 mol de hidrazina com uma solução de peróxido de hidrogénio com 7,0 mol deste composto, obtém-se 1,2 mol de ácido nítrico.

Relativamente a este ensaio, seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) No final da reacção, permanecem 0,6 mol de hidrazina por reagir.
- (B) Nesta reacção, a quantidade de peróxido de hidrogénio que reage é 2,8 mol.
- (C) Neste ensaio, o rendimento da reacção é de 40%.
- (D) Se a reacção fosse completa, formavam-se mais 0,8 mol de ácido nítrico.
- (E) A quantidade de água que se forma é 8,0 mol.

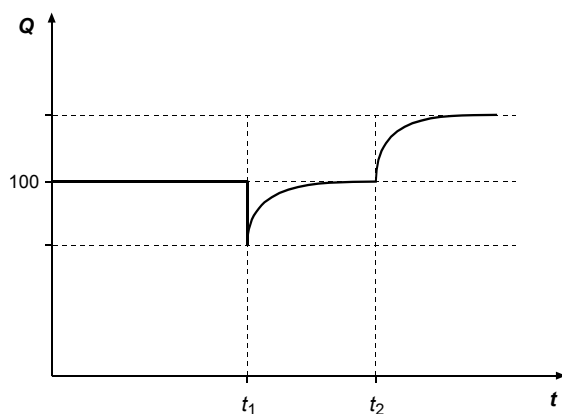
5. Num sistema fechado estabelece-se, a uma determinada temperatura, o equilíbrio químico traduzido por:



sendo  $K_c = 100$  a essa temperatura.

No instante  $t_1$  aplica-se uma alteração ao estado de equilíbrio e no instante  $t_2$ , após se ter atingido um novo estado de equilíbrio, aplica-se outra alteração.

O gráfico abaixo representa a variação do valor do quociente de reacção (Q) em função do tempo (t).



De acordo com este gráfico, seleccione a afirmação verdadeira.

- (A) No instante  $t_1$  aumenta-se o volume do sistema e aumenta-se a temperatura.
- (B) No instante  $t_1$  aumenta-se a temperatura a volume constante.
- (C) No instante  $t_2$  aumenta-se a quantidade de Y(g) a temperatura e volume constantes.
- (D) No instante  $t_2$  aumenta-se a pressão a temperatura constante.
- (E) No instante  $t_2$  aumenta-se a temperatura a volume constante.

6. Uma das etapas da produção do ácido nítrico a partir do amoníaco consiste na oxidação deste, de acordo com a seguinte equação química:



Selecione a alternativa que permite completar correctamente a seguinte frase:

«Quando a reacção ocorre em sistema fechado, a volume e temperatura constantes, as trocas de energia entre o sistema e o exterior ocorrem sob a forma de...

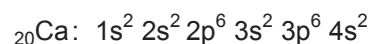
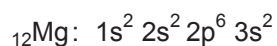
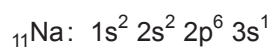
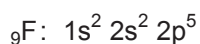
- (A) ... calor do sistema para o exterior e de trabalho realizado pelo sistema sobre o exterior.»
- (B) ... calor do sistema para o exterior, não havendo realização de trabalho.»
- (C) ... calor do sistema para o exterior e de trabalho realizado pelo exterior sobre o sistema.»
- (D) ... calor do exterior para o sistema, não havendo realização de trabalho.»
- (E) ... calor do exterior para o sistema e de trabalho realizado pelo exterior sobre o sistema.»

## II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Considere os elementos flúor,  ${}_9\text{F}$ , sódio,  ${}_{11}\text{Na}$ , magnésio,  ${}_{12}\text{Mg}$ , e cálcio,  ${}_{20}\text{Ca}$ .

Os estados de menor energia destes elementos correspondem às seguintes configurações electrónicas:



Com base nesta informação, responda às seguintes questões.

- 1.1. Justifique a seguinte afirmação verdadeira:

«O magnésio e o cálcio pertencem ao mesmo grupo da Tabela Periódica.»

- 1.2. Atribua cada um dos seguintes valores de raio atómico, 72 pm, 160 pm e 186 pm, a cada um dos elementos flúor, sódio e magnésio.

(1 pm (picómetro) =  $10^{-12}$  m)

- 1.3. Atribua cada um dos seguintes valores de energia de 1.<sup>a</sup> ionização,  $590 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $738 \text{ kJ mol}^{-1}$  e  $1680 \text{ kJ mol}^{-1}$ , a cada um dos elementos flúor, magnésio e cálcio.

- 1.4. Os elementos flúor e magnésio originam iões estáveis,  ${}_9\text{F}^-$  e  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ , respectivamente. Justifique a seguinte afirmação verdadeira:

«O raio iónico de  ${}_9\text{F}^-$  é maior do que o raio iónico de  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ .»

2. À temperatura de 25 °C preparam-se 100 cm<sup>3</sup> de uma solução aquosa de cloreto de chumbo, PbCl<sub>2</sub>, dissolvendo 0,167 g deste sal em água.

2.1. Mostre que a solução obtida tem a concentração de 6,00 × 10<sup>-3</sup> mol dm<sup>-3</sup>.

2.2. A solução aquosa preparada não está saturada. Justifique este facto, através do cálculo do quociente de reacção para



2.3. Adiciona-se a esta solução uma pequena quantidade de cloreto de sódio sólido, NaCl(s), sem provocar alteração apreciável de volume, e mantendo-se a temperatura constante (considere a dissociação completa do cloreto de sódio em solução aquosa).

2.3.1. Mostre que a partir da concentração 2,0 × 10<sup>-1</sup> mol dm<sup>-3</sup> de ião cloreto, Cl<sup>-</sup>(aq), se inicia a precipitação do cloreto de chumbo, PbCl<sub>2</sub>(s).

2.3.2. Determine a quantidade máxima de cloreto de sódio, *n*(NaCl), que se pode adicionar à solução sem que ocorra a precipitação do cloreto de chumbo, PbCl<sub>2</sub>(s).

$$M(\text{PbCl}_2) = 278,1 \text{ g mol}^{-1}$$

$$K_s(\text{PbCl}_2, \text{ a } 25 \text{ }^\circ\text{C}) = 2,4 \times 10^{-4}$$

3. Numa solução aquosa de ácido cloroacético, CH<sub>2</sub>ClCOOH(aq), à temperatura de 25 °C, com a concentração de 1,00 × 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>, a percentagem de ácido que se ioniza é 31,1%.

3.1. Escreva a equação química da ionização do ácido cloroacético em água.

3.2. Verifique, através de cálculos, que a concentração de ácido cloroacético no equilíbrio é 6,89 × 10<sup>-3</sup> mol dm<sup>-3</sup>.

3.3. Mostre, apresentando todos os cálculos necessários, que o pOH da solução aquosa de ácido cloroacético é 11,5.

3.4. Escreva a expressão da constante de acidez do ácido cloroacético e determine o seu valor, à temperatura de 25 °C.

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

$$11,5 = -\log(3,2 \times 10^{-12})$$



4. Em meio ácido e em condições padrão, os iões nitrito,  $\text{NO}_2^-(\text{aq})$ , reagem extensamente com os iões dicromato,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$ , originando iões nitrato,  $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ , e iões crómio,  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ , de acordo com a seguinte equação química (**não acertada**):



Esta reacção é uma reacção de oxidação-redução.

- 4.1. Indique, com base na variação dos números de oxidação do azoto e do crómio, qual é a espécie reduzida.

- 4.2. Sabendo que a equação de uma das semi-reacções é:



escreva, devidamente acertada, a equação global que traduz a reacção descrita.

- 4.3. A expressão de  $\Delta E^0$  para a reacção é

$$\Delta E^0 = E^0 (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) - E^0 (\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-)$$

Tendo em conta esta expressão, justifique a seguinte afirmação verdadeira:

«O valor do potencial padrão de eléctrodo (potencial normal de redução) do par ( $\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-$ ) é inferior a +1,33 V.»

$$E^0 (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) = + 1,33 \text{ V}$$

### III

**Apresente todos os cálculos que efectuar.**

Com o objectivo de estudar as propriedades dos gases ideais, um grupo de alunos efectuou a experiência que seguidamente se descreve.

Utilizaram um saco de material elástico, hermeticamente selado, contendo  $50 \text{ cm}^3$  de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2(\text{g})$ , à temperatura ambiente de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e à pressão atmosférica de  $1,0 \text{ atm}$ .

Este saco (depois de preso a uma massa de chumbo, para não flutuar) foi colocado dentro de um balão volumétrico de  $500 \text{ mL}$  de capacidade que foi cheio com água a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , até ao traço de aferição (figura 1).

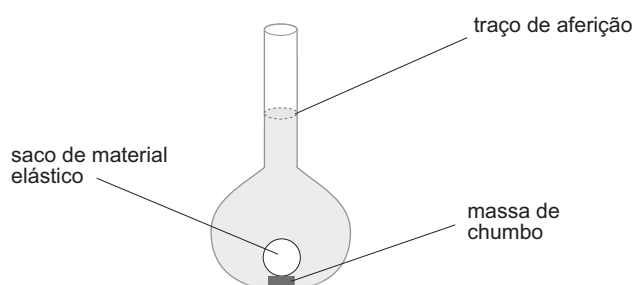


Fig. 1

Em seguida, o balão foi colocado em banho-maria e aquecido lentamente até  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , a pressão constante. Quando a temperatura atingiu o valor de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , os alunos retiraram  $1,8 \text{ cm}^3$  de água, com uma pipeta volumétrica, para manter o nível de água no traço de aferição do balão (figura 2).

Repetiram o procedimento quando a temperatura atingiu os valores de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  e de  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

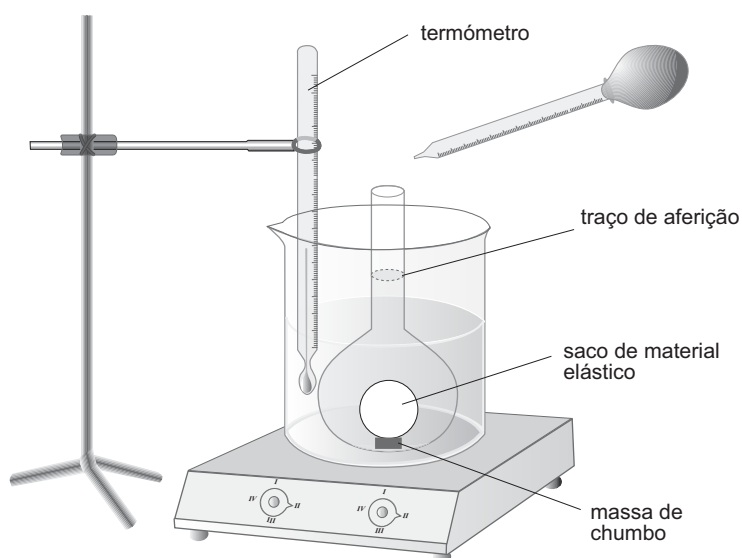


Fig. 2

Os alunos registaram o volume de água retirado em cada uma dessas temperaturas, conforme se indica na seguinte tabela:

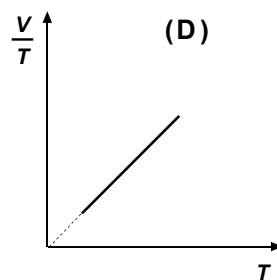
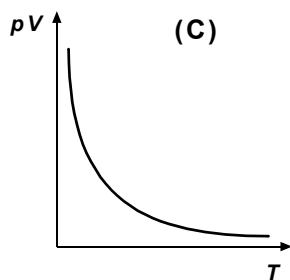
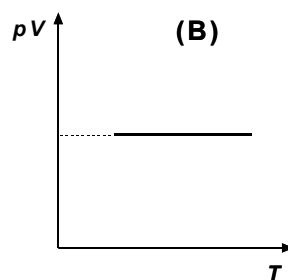
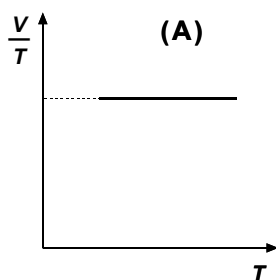
Temperatura a que se retira a água / °C	Volume de água retirado / cm <sup>3</sup>
30	1,8
50	3,5
60	1,6

1. Com esta experiência, os alunos pretendiam verificar a seguinte lei de Charles e Gay-Lussac para gases ideais:

«A pressão constante, o volume de uma dada quantidade de gás varia na razão directa da temperatura absoluta.»

Demonstre, através de cálculos, que essa lei dos gases ideais é verificada na experiência realizada.

2. Selecciona, de entre os gráficos abaixo esquematizados, aquele que traduz os resultados obtidos.



3. Determine a massa do dióxido de carbono contido na amostra.

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

$$M (\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$$

**FIM**

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

142.V1/11

## 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>22 pontos</b>
1.1.	.....	2 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.	.....	7 pontos
1.4.	.....	6 pontos
2.	.....	<b>26 pontos</b>
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	9 pontos
2.3.	.....	12 pontos
2.3.1.	.....	4 pontos
2.3.2.	.....	8 pontos
3.	.....	<b>32 pontos</b>
3.1.	.....	6 pontos
3.2.	.....	6 pontos
3.3.	.....	12 pontos
3.4.	.....	8 pontos
4.	.....	<b>30 pontos</b>
4.1.	.....	11 pontos
4.2.	.....	13 pontos
4.3.	.....	6 pontos

	<b>III</b> .....	<b>30 pontos</b>
1.	.....	<b>16 pontos</b>
2.	.....	<b>7 pontos</b>
3.	.....	<b>7 pontos</b>

---

**TOTAL** ..... **200 pontos**

**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  
 2.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>22 pontos</b>
1.1. ....	2 pontos
1.2. ....	7 pontos
1.3. ....	7 pontos
1.4. ....	6 pontos
2. ....	<b>26 pontos</b>
2.1. ....	5 pontos
2.2. ....	9 pontos
2.3. ....	12 pontos
2.3.1. ....	4 pontos
2.3.2. ....	8 pontos
3. ....	<b>32 pontos</b>
3.1. ....	6 pontos
3.2. ....	6 pontos
3.3. ....	12 pontos
3.4. ....	8 pontos
4. ....	<b>30 pontos</b>
4.1. ....	11 pontos
4.2. ....	13 pontos
4.3. ....	6 pontos
<b>III</b> .....	<b>30 pontos</b>
1. ....	<b>16 pontos</b>
2. ....	<b>7 pontos</b>
3. ....	<b>7 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. (B) .....	(D) .....	10 pontos
2. (A) .....	(C) .....	10 pontos
3. (D) .....	(E) .....	10 pontos
4. (D) .....	(B) .....	10 pontos
5. (E) .....	(A) .....	10 pontos
6. (B) .....	(D) .....	10 pontos
<b>A transportar .....</b>		<b>60 pontos</b>

Transporte ..... 60 pontos

II

1. .... 22 pontos

1.1. .... 2 pontos

Igual número de electrões de valência.

1.2. .... 7 pontos

Flúor ( ${}_{9}\text{F}$ ) – 72 pm  
Sódio ( ${}_{11}\text{Na}$ ) – 186 pm  
Magnésio ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) – 160 pm

1.3. .... 7 pontos

Flúor ( ${}_{9}\text{F}$ ) –  $1680 \text{ kJ mol}^{-1}$   
Magnésio ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) –  $738 \text{ kJ mol}^{-1}$   
Cálcio ( ${}_{20}\text{Ca}$ ) –  $590 \text{ kJ mol}^{-1}$

1.4. .... 6 pontos

Reconhecer que são iões isoelectrónicos ..... 3 pontos  
Relacionar o raio iónico com a carga nuclear  
em iões isoelectrónicos ..... 3 pontos

2. .... 26 pontos

2.1. .... 5 pontos

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

$$n(\text{PbCl}_2) = \frac{0,167}{278,1} \text{ mol} = 6,00 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

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

$$V(\text{solução}) = 0,100 \text{ dm}^3$$

Verificar o valor de  $[\text{PbCl}_2]$  ..... 2 pontos

$$[\text{PbCl}_2] = \frac{6,00 \times 10^{-4}}{0,100} \text{ mol dm}^{-3} = 6,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

2.2. .... 9 pontos

Determinar o valor de  $[\text{Pb}^{2+}]$  e de  $[\text{Cl}^-]$  ..... 4 pontos

$$[\text{Pb}^{2+}] = 6,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ ..... 2 pontos}$$

$$[\text{Cl}^-] = 1,20 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ ..... 2 pontos}$$

Identificar a expressão do quociente de reacção ..... 2 pontos

$$Q = [\text{Pb}^{2+}] \times [\text{Cl}^-]^2$$

Determinar o valor de  $Q$  ..... 1 ponto

$$Q = 8,64 \times 10^{-7}$$

Justificar o facto de ser uma solução não saturada ..... 2 pontos

$$Q < K_s \Rightarrow \text{solução não saturada}$$

A transportar ..... 108 pontos

V.S.F.F.

142/C/3

**Transporte ..... 108 pontos**

**2.3.** ..... 12 pontos

**2.3.1.** ..... 4 pontos

Identificar a expressão de  $K_s$ ..... 2 pontos

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}]_e \times [\text{Cl}^-]_e^2$$

Determinar o valor de  $[\text{Cl}^-]_e$ ..... 2 pontos

$$[\text{Cl}^-]_e = \sqrt{\frac{2,4 \times 10^{-4}}{6,00 \times 10^{-3}}} \text{ mol dm}^{-3} =$$

$$= 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$$

**2.3.2.** ..... 8 pontos

Determinar  $n_{\text{total}}(\text{Cl}^-)$ ..... 2 pontos

$$n_{\text{total}}(\text{Cl}^-) = 2,0 \times 10^{-1} \times 0,100 \text{ mol} =$$

$$= 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Determinar  $n_1(\text{Cl}^-)$  de  $\text{PbCl}_2(\text{aq})$  ..... 4 pontos

$$n_1(\text{Cl}^-) = 1,20 \times 10^{-2} \times 0,100 \text{ mol} =$$

$$= 1,20 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

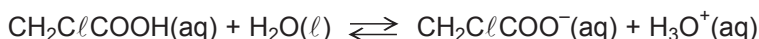
Determinar  $n_2(\text{Cl}^-)$  de  $\text{NaCl}(\text{s})$ ..... 2 pontos

$$n_2(\text{Cl}^-) = n_{\text{total}}(\text{Cl}^-) - n_1(\text{Cl}^-) =$$

$$= 1,88 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

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

**3.1.** ..... 6 pontos



**ou**



- Penalizar com 1 ponto a ausência e/ou incorrecção de um ou mais estados físicos.
- Penalizar com 1 ponto a utilização de  $\longrightarrow$  em vez de  $\rightleftharpoons$ .

**3.2.** ..... 6 pontos

Determinar a variação da concentração,  $\Delta c$ ,

de  $[\text{CH}_2\text{ClCOOH}]$  ..... 4 pontos

$$\Delta c = 1,00 \times 10^{-2} \times 0,311 \text{ mol dm}^{-3} = 3,11 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Verificar o valor de  $[\text{CH}_2\text{ClCOOH}]_e$  ..... 2 pontos

$$[\text{CH}_2\text{ClCOOH}]_e = (1,00 \times 10^{-2} - \Delta c) \text{ mol dm}^{-3} =$$

$$= 6,89 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

**3.3.** ..... 12 pontos

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,00 \times 10^{-2} \times 0,311 \text{ mol dm}^{-3} = 3,11 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Relacionar  $[\text{H}_3\text{O}^+]_e$  com  $[\text{OH}^-]_e$  ..... 3 pontos

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]_e \times [\text{OH}^-]_e$$

Determinar o valor de  $[\text{OH}^-]_e$  ..... 2 pontos

$$[\text{OH}^-]_e = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{3,11 \times 10^{-3}} \text{ mol dm}^{-3} = 3,2 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$$

Identificar a expressão  $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]_e$ ..... 3 pontos

Verificar o valor de  $\text{pOH}$  ..... 2 pontos

$$[\text{OH}^-]_e = 3,2 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3} \Rightarrow \text{pOH} = 11,5$$

**A transportar ..... 140 pontos**



3.4. .... 8 pontos

Escrever a expressão de  $K_a$  ( $\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COOH}$ ) ..... 3 pontos

$$K_a (\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COOH}) = \frac{[\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COO}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COOH}]_e}$$

Identificar o valor de  $[\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COO}^-]_e$  e de  $[\text{H}_3\text{O}^+]_e$  ..... 2 pontos

$$\begin{aligned} [\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COO}^-]_e &= [\text{H}_3\text{O}^+]_e = \\ &= (1,00 \times 10^{-2} - 6,89 \times 10^{-3}) \text{ mol dm}^{-3} = \\ &= 3,11 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

Determinar o valor de  $K_a$  ( $\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COOH}$ ) ..... 3 pontos

$$K_a (\text{CH}_2\text{C}\ell\text{COOH}) = \frac{(3,11 \times 10^{-3})^2}{6,89 \times 10^{-3}} = 1,40 \times 10^{-3}$$

4. .... 30 pontos

4.1. .... 11 pontos

Determinar os números de oxidação nos reagentes ..... 4 pontos

n.o. (N) = + 3 ..... 2 pontos

n.o. (Cr) = + 6 ..... 2 pontos

Determinar os números de oxidação nos produtos ..... 4 pontos

n.o. (N) = + 5 ..... 2 pontos

n.o. (Cr) = + 3 ..... 2 pontos

Relacionar a diminuição do número de oxidação

com o conceito de redução ..... 3 pontos

n.o. (Cr) diminui  $\Rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  é a espécie reduzida.

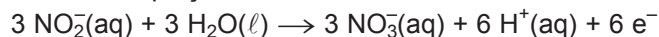
4.2. .... 13 pontos

Escrever a equação da outra semi-reacção ..... 5 pontos

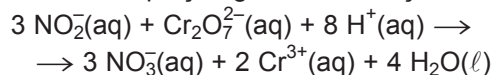


Transformar a equação para igualar o número de electrões

nas duas equações ..... 3 pontos



Escrever a equação global da reacção ..... 5 pontos



• Não penalizar a ausência e/ou incorrecção de um ou mais estados físicos.

• Não penalizar o uso de seta  $\rightleftharpoons$  em vez de  $\rightarrow$ .

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

- 4.3.** ..... 6 pontos
- Relacionar o sentido em que a reacção é mais extensa com o valor de  $\Delta E^0$  ..... 3 pontos  
 Reacção mais extensa no sentido directo  $\Rightarrow \Delta E^0 > 0$
- Justificar que  $E^0(\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-) < 1,33 \text{ V}$  ..... 3 pontos  
 $\Delta E^0 > 0 \Rightarrow 1,33 - E^0(\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-) > 0 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow E^0(\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-) < 1,33 \text{ V}$
- ou**
- Relacionar o sentido em que a reacção é mais extensa com o poder oxidante de  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  e  $\text{NO}_3^-$  ..... 3 pontos  
 Reacção mais extensa no sentido directo  $\Rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  é mais oxidante do que  $\text{NO}_3^-$
- Relacionar o poder oxidante com o valor de  $E^0$  ..... 3 pontos  
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  é mais oxidante do que  $\text{NO}_3^- \Rightarrow$   
 $\Rightarrow E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) > E^0(\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-)$
- ou**
- Relacionar o sentido em que a reacção é mais extensa com o poder redutor de  $\text{Cr}^{3+}$  e  $\text{NO}_2^-$  ..... 3 pontos  
 Reacção mais extensa no sentido directo  $\Rightarrow \text{NO}_2^-$  é mais redutor do que  $\text{Cr}^{3+}$
- Relacionar o poder redutor com o valor de  $E^0$  ..... 3 pontos  
 $\text{NO}_2^-$  é mais redutor do que  $\text{Cr}^{3+} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow E^0(\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-) < E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+})$

**III**

- 1.** ..... **16 pontos**
- Converter °C em K ..... 6 pontos
- 30 °C = 303 K ( $T_1$ ) ..... 2 pontos
- 50 °C = 323 K ( $T_2$ ) ..... 2 pontos
- 60 °C = 333 K ( $T_3$ ) ..... 2 pontos
- Identificar o volume do gás a cada temperatura ..... 6 pontos
- A 30 °C,  $V_1 = (50 + 1,8) \text{ cm}^3 = 51,8 \text{ cm}^3$  ..... 2 pontos
- A 50 °C,  $V_2 = (51,8 + 3,5) \text{ cm}^3 = 55,3 \text{ cm}^3$  ..... 2 pontos
- A 60 °C,  $V_3 = (55,3 + 1,6) \text{ cm}^3 = 56,9 \text{ cm}^3$  ..... 2 pontos
- Verificar que  $\frac{V}{T} = \text{constante}$  ..... 4 pontos
- $$\frac{V_1}{T_1} = 0,171 \text{ cm}^3 \text{ K}^{-1} \quad \frac{V_2}{T_2} = 0,171 \text{ cm}^3 \text{ K}^{-1} \quad \frac{V_3}{T_3} = 0,171 \text{ cm}^3 \text{ K}^{-1}$$
- Não penalizar a ausência de  $\text{cm}^3 \text{ K}^{-1}$  nesta relação.
  - Penalizar um ponto se for apresentado apenas um dos cálculos  $\frac{V_i}{T_i}$

**A transportar ..... 186 pontos**

Transporte ..... 186 pontos

---

2. Gráfico (A) ..... 7 pontos

3. .... 7 pontos

Identificar a expressão  $pV = nRT$  ..... 2 pontos

Converter  $\text{cm}^3$  em  $\text{dm}^3$  ..... 1 ponto

A  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $V = 0,050\text{ dm}^3$

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

$$n(\text{CO}_2) = \frac{1,0 \times 0,050}{0,082 \times 293} \text{ mol} = 2,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

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

$$m(\text{CO}_2) = 2,1 \times 10^{-3} \times 44,0 \text{ g} = 9,2 \times 10^{-2} \text{ g}$$

**TOTAL** ..... **200 pontos**

---

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

142/C/7

EXAMES NACIONAIS DO ENSINO SECUNDÁRIO, 2003 – 1.ª Fase, 2.ª Chamada

GRELHA DE CLASSIFICAÇÃO – QUÍMICA (Cód. 142)

Código Confidencial da Escola	Número Convencional da Prova	Grupo I						T <sub>I</sub> (60)	Grupo II											Grupo III			TOTAL da PROVA (200)																	
		1. (10)	2. (10)	3. (10)	4. (10)	5. (10)	6. (10)		1.1. (2)	1.2. (7)	1.3. (7)	1.4. (6)	2.1. (5)	2.2. (9)	2.3.1. (4)	2.3.2. (8)	3.1. (6)	3.2. (6)	3.3. (12)	3.4. (8)	4.1. (11)	4.2. (13)		4.3. (6)	T <sub>II</sub> (110)	1. (16)	2. (7)	3. (7)	T <sub>III</sub> (30)											

Data \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

O Professor Classificador \_\_\_\_\_