

## EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade — Via de Ensino  
(1.º e 5.º cursos)Duração da prova: 120 minutos  
20011.ª FASE  
1.ª CHAMADAPROVA ESCRITA DE QUÍMICA

---

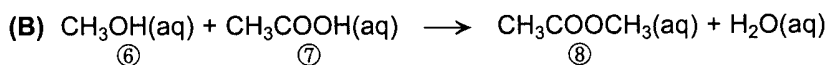
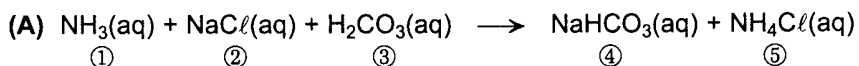
- Apresente todos os cálculos que efectuar.
- Se a resolução de um item apresentar erros nos resultados das operações matemáticas, será atribuída a penalização de um ponto na cotação total do item.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.

1. As letras **X** e **Y** correspondem a dois elementos químicos (**X** e **Y** não são símbolos químicos). Relativamente a estes dois elementos, verifica-se que:
- a configuração electrónica de  $X^{2-}$  é igual à do átomo  ${}_{18}\text{Ar}$ ;
  - para qualquer dos electrões de valência de **X** ou de **Y**, o número quântico principal  $n$  é igual a 3;
  - um dos dois elementos, **X** ou **Y**, tem apenas um electrão de valência ao qual se pode atribuir o número quântico de momento angular  $\ell = 1$ .
- 1.1. Escreva as configurações electrónicas dos elementos **X** e **Y**, para o estado de energia mínima.
- 1.2. Escreva os elementos **X** e **Y** por ordem crescente:
- 1.2.1. de carga eléctrica nuclear.
  - 1.2.2. de raio atómico.
  - 1.2.3. de 1.ª energia de ionização.
- 1.3. O raio do átomo **X** é maior, igual ou menor que o raio do ião  $X^{2-}$ ? Justifique.

V.S.F.F.

242/1

2. Considere os compostos numerados de 1 a 8 indicados nas equações (A) e (B).



2.1. Relativamente à equação (A)...

2.1.1. escreva os nomes dos compostos ①, ②, ③ e ④.

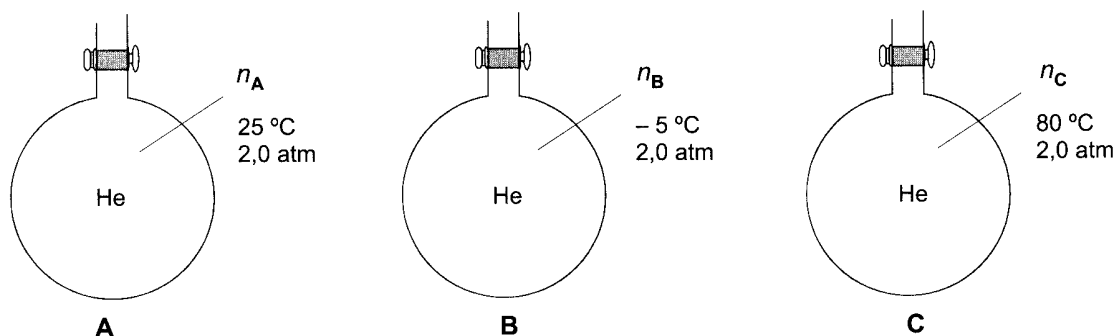
2.1.2. o tipo de geometria do composto ① é diferente do tipo de geometria do ião  $\text{NH}_4^+$  do composto ⑤. Escreva o nome desses dois tipos de geometria.

2.2. Relativamente à equação (B)...

2.2.1. escreva o nome dos compostos ⑥ e ⑦.

2.2.2. escreva as fórmulas de estrutura de dois isómeros do composto ⑧.

3. As ampolas A, B e C, a seguir esquematizadas, são indeformáveis, têm igual capacidade e contêm as quantidades de hélio  $n_A$ ,  $n_B$  e  $n_C$ , nas condições de pressão e temperatura indicadas.



3.1. Escreva por ordem crescente as quantidades de hélio  $n_A$ ,  $n_B$  e  $n_C$ . Justifique a sua resposta.

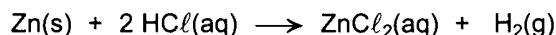
3.2. Calcule o quociente entre as massas de hélio contidas nas ampolas A e B.

3.3. Se a ampola C contivesse massas iguais de hélio e hidrogénio, qual dos dois gases exerceria maior pressão? Justifique.

$$M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{He}) = 4,0 \text{ g mol}^{-1}$$

4. Uma lâmina metálica, de 10 g de massa, contém 90% (em massa) de zinco, sendo o restante impurezas inertes. Quando se introduz esta lâmina em 500 cm<sup>3</sup> de uma solução aquosa de HCl 3,0 mol dm<sup>-3</sup>, ocorre uma reacção química que se traduz pela equação

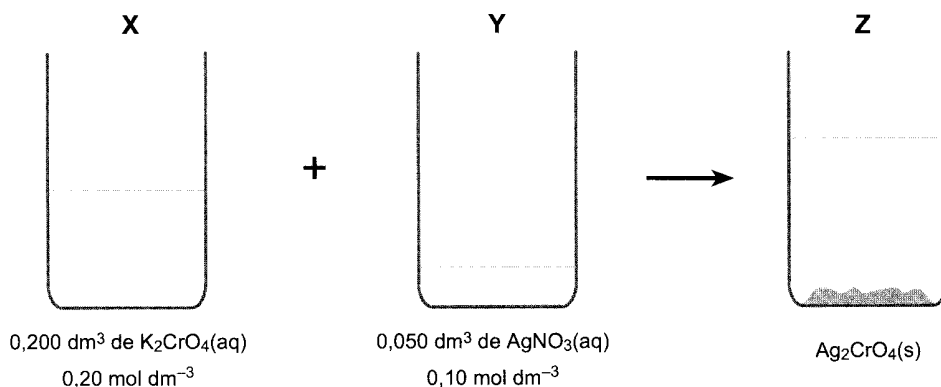


- 4.1. Sabe-se que a reacção referida em 4. é uma reacção de oxidação-redução.
- 4.1.1. Ordene por ordem crescente de poder redutor as espécies Zn e Zn<sup>2+</sup>.
- 4.1.2. Indique os números de oxidação do hidrogénio antes e depois da reacção.
- 4.2. Admitindo que o rendimento da reacção é 100%, calcule a quantidade de HCl(aq) em excesso.
- 4.3. Calcule o volume máximo de hidrogénio que se poderia libertar, nas condições normais de pressão e temperatura, se a lâmina fosse de zinco puro mas o rendimento da reacção não excedesse 92%.

$$A_r(\text{Zn}) = 65,4$$

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

5. Nos copos X e Y encontram-se soluções aquosas de, respectivamente, cromato de potássio e nitrato de prata, ambas a 25 °C. Estas duas soluções misturam-se num copo Z, sem variação de temperatura, verificando-se a formação de um precipitado, de acordo com o seguinte esquema:



Considere as dissociações dos sais K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> e AgNO<sub>3</sub> completas, em meio aquoso.

- 5.1. Mostre, através de cálculos, por que motivo ocorreu precipitação de cromato de prata no copo Z.
- 5.2. Explique o efeito provocado sobre a quantidade de Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>(s) se no copo Z for adicionada uma solução aquosa de ião cromato.
- 5.3. Escreva, por ordem decrescente da sua solubilidade em água, a 25 °C, os seguintes sais: Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e PbI<sub>2</sub>.

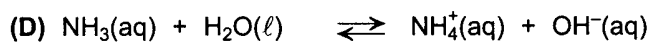
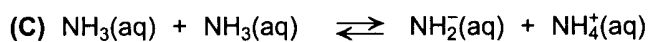
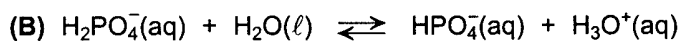
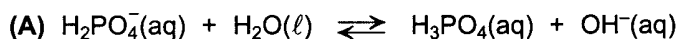
$$K_s (\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \times 10^{-12} \text{ (a } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$K_s (\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1,2 \times 10^{-5} \text{ (a } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$K_s (\text{PbI}_2) = 9,8 \times 10^{-9} \text{ (a } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

V.S.F.F.

6. Considere os equilíbrios ácido-base (A), (B), (C) e (D).



6.1. Com base nos equilíbrios (A) e (B), justifique a seguinte afirmação verdadeira:

«O ião  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ (aq) e a molécula  $\text{H}_2\text{O}$  são espécies anfotéricas.»

6.2. Escreva os pares conjugados ácido-base do equilíbrio (C).

6.3. Considerando o equilíbrio (D), à temperatura de 25 °C, calcule a concentração aproximada dos iões  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  numa solução aquosa de  $\text{NH}_3$  de concentração inicial  $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ .

$$K_w = 1,0 \times 10^{-14} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$
$$K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

**FIM**

## COTAÇÕES

1.	.....	<b>34 pontos</b>
1.1.	.....	12 pontos
1.2.	.....	12 pontos
1.2.1.	.....	4 pontos
1.2.2.	.....	4 pontos
1.2.3.	.....	4 pontos
1.3.	.....	10 pontos
2.	.....	<b>34 pontos</b>
2.1.	.....	22 pontos
2.1.1.	.....	12 pontos
2.1.2.	.....	10 pontos
2.2.	.....	12 pontos
2.2.1.	.....	6 pontos
2.2.2.	.....	6 pontos
3.	.....	<b>32 pontos</b>
3.1.	.....	12 pontos
3.2.	.....	10 pontos
3.3.	.....	10 pontos
4.	.....	<b>33 pontos</b>
4.1.	.....	8 pontos
4.1.1.	.....	4 pontos
4.1.2.	.....	4 pontos
4.2.	.....	15 pontos
4.3.	.....	10 pontos
5.	.....	<b>32 pontos</b>
5.1.	.....	18 pontos
5.2.	.....	7 pontos
5.3.	.....	7 pontos
6.	.....	<b>35 pontos</b>
6.1.	.....	10 pontos
6.2.	.....	10 pontos
6.3.	.....	15 pontos
<b>TOTAL</b> .....		<b>200 pontos</b>

## EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade — Via de Ensino  
(1.º e 5.º cursos)

Duração da prova: 120 minutos  
2001

1.ª FASE  
1.ª CHAMADA

## PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

## COTAÇÕES

1.	.....		<b>34 pontos</b>
1.1.	.....	12 pontos	
1.2.	.....	12 pontos	
1.2.1.	.....	4 pontos	
1.2.2.	.....	4 pontos	
1.2.3.	.....	4 pontos	
1.3.	.....	10 pontos	
2.	.....		<b>34 pontos</b>
2.1.	.....	22 pontos	
2.1.1.	.....	12 pontos	
2.1.2.	.....	10 pontos	
2.2.	.....	12 pontos	
2.2.1.	.....	6 pontos	
2.2.2.	.....	6 pontos	
3.	.....		<b>32 pontos</b>
3.1.	.....	12 pontos	
3.2.	.....	10 pontos	
3.3.	.....	10 pontos	
4.	.....		<b>33 pontos</b>
4.1.	.....	8 pontos	
4.1.1.	.....	4 pontos	
4.1.2.	.....	4 pontos	
4.2.	.....	15 pontos	
4.3.	.....	10 pontos	
5.	.....		<b>32 pontos</b>
5.1.	.....	18 pontos	
5.2.	.....	7 pontos	
5.3.	.....	7 pontos	
6.	.....		<b>35 pontos</b>
6.1.	.....	10 pontos	
6.2.	.....	10 pontos	
6.3.	.....	15 pontos	

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

V.S.F.F.

242/C/1

## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

### 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.
- 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.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.
- Se a resolução de um item apresentar erro(s) nos resultados das operações matemáticas, descontar um ponto na cotação total do item.

### Critérios Específicos

1.	.....	34 pontos
1.1.	.....	12 pontos
	X : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .....	6 pontos
	Y : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ .....	6 pontos
1.2.	.....	12 pontos
	1.2.1. Y, X .....	4 pontos
	1.2.2. X, Y .....	4 pontos
	1.2.3. Y, X .....	4 pontos
	• Se a resposta a 1.1. estiver incorrecta, deverá ser atribuída cotação integral às respostas a 1.2., se estiverem coerentes com a resposta a 1.1.	
1.3.	.....	10 pontos
	$r(X) < r(X^{2-})$ .....	4 pontos
	Justificação .....	6 pontos
	X e $X^{2-}$ têm a mesma carga nuclear.....	2 pontos
	$X^{2-}$ tem mais dois electrões do que X .....	2 pontos
	Os dois electrões adicionais em $X^{2-}$ originam repulsões electrónicas que expandem a nuvem electrónica .....	2 pontos
2.	.....	34 pontos
2.1.	.....	22 pontos
	2.1.1. .... (3 + 3 + 3 + 3).....	12 pontos
	① amoníaco; ② cloreto de sódio; ③ ácido carbónico;	
	④ hidrogenocarbonato de sódio.	
	<b>A transportar</b> .....	<b>68 pontos</b>

Transporte ..... 68 pontos

2.1.2. .... 10 pontos

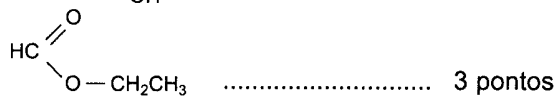
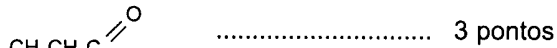
- ① geometria piramidal trigonal ..... 5 pontos
- $\text{NH}_4^+$  – geometria tetraédrica ..... 5 pontos

2.2. .... 12 pontos

2.2.1. .... 6 pontos

- ⑥ metanol ..... 3 pontos
- ⑦ ácido etanóico ..... 3 pontos

2.2.2. .... 6 pontos



- Se o examinando indicar as fórmulas racionais,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  e  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ , em vez das estruturais, deverá ser-lhe atribuída a cotação total.

3. .... 32 pontos

3.1. .... 12 pontos

- $n_C, n_A, n_B$  ..... 5 pontos
- Justificação ..... 7 pontos
- $pV = nRT$  ..... 1 ponto
- $pV/R = \text{constante}$  ..... 3 pontos
- $n_i/n_j = T_j/T_i$  ..... 3 pontos

3.2. .... 10 pontos

- $n_A RT_A = n_B RT_B$  ..... 2 pontos
- $n = \frac{m}{M}$  ..... 1 ponto
- $T_A = 273 + 25 = 298 \text{ K}$  ..... 1 ponto
- $T_B = 273 + (-5) = 268 \text{ K}$  ..... 1 ponto
- $\left(\frac{m_A}{4,0}\right) \times R \times 298 = \left(\frac{m_B}{4,0}\right) \times R \times 268$  ..... 2 pontos
- $\frac{m_A}{m_B} = 0,90$  ..... 3 pontos

3.3. .... 10 pontos

- Hidrogénio ..... 2 pontos
- Justificação ..... 8 pontos
- $m_{\text{He}} = m_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{H}_2} > n_{\text{He}}$  ..... 4 pontos
- $x_{\text{H}_2} > x_{\text{He}} \Rightarrow p_{\text{H}_2} > p_{\text{He}}$  ..... 4 pontos

A transportar ..... 100 pontos

V.S.F.F.

242/C/3



**Transporte ..... 100 pontos**

**4. .... 33 pontos**

**4.1. .... 8 pontos**

**4.1.1.**  $Zn^{2+}$ , Zn ..... 4 pontos

**4.1.2.** ..... 4 pontos

Antes da reacção: n.ox.(H) = +1 ..... 2 pontos

Depois da reacção: n.ox.(H) = 0 ..... 2 pontos

**4.2. .... 15 pontos**

$m_{Zn} = 0,90 \times 10 = 9,0 \text{ g}$  ..... 2 pontos

$n_{Zn} = 0,14 \text{ mol}$  ..... 2 pontos

$V_{\text{solução}} = 500 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$  ..... 1 ponto

$c = \frac{n}{V}$  ..... 1 ponto

$n_{HCl}$  total = 1,5 mol ..... 2 pontos

Estequiometria: (1 mol Zn : 2 mol HCl) ..... 2 pontos

$n_{HCl}$  reagente = 0,28 mol ..... 3 pontos

$n_{HCl}$  em excesso = 1,2 mol ..... 2 pontos

**4.3. .... 10 pontos**

$m_{Zn} = 10 \text{ g}$  ..... 2 pontos

$n_{Zn} = 0,15 \text{ mol}$  ..... 2 pontos

Estequiometria: (1 mol Zn : 1 mol  $H_2$ ) ..... 2 pontos

$V_{H_2} = 3,4 \text{ dm}^3$  se  $\eta = 100\%$  ..... 2 pontos

$V_{H_2} = 3,1 \text{ dm}^3$  se  $\eta = 92\%$  ..... 2 pontos

**5. .... 32 pontos**

**5.1. .... 18 pontos**

$c = \frac{n}{V}$  ..... 1 ponto

$n(\text{CrO}_4^{2-}) = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  ..... 2 pontos

$n(\text{Ag}^+) = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$  ..... 2 pontos

$V_{\text{total}} = 0,250 \text{ dm}^3$  ..... 2 pontos

$[\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})] = 1,6 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$  ..... 2 pontos

$[\text{Ag}^+(\text{aq})] = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  ..... 2 pontos

$Q_s = [\text{Ag}^+(\text{aq})]^2 \times [\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})]$  ..... 2 pontos

$Q_s = 6,4 \times 10^{-5}$  ..... 2 pontos

$Q_s > K_s \Rightarrow$  precipitação de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ..... 3 pontos

**5.2. .... 7 pontos**

Presença do ião comum  $\text{CrO}_4^{2-}$  ..... 2 pontos

Diminuição da solubilidade de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ..... 2 pontos

Aumento da quantidade de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$  ..... 3 pontos

**5.3.  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ..... 7 pontos**

**A transportar ..... 165 pontos**

6. .... 35 pontos

6.1. .... 10 pontos

No equilíbrio (A) a base  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  recebe um próton do ácido  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
no equilíbrio (B) o ácido  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  cede um próton à base  $\text{H}_2\text{O}$ .

6.2. .... 10 pontos

$\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$  ..... 5 pontos

$\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  ..... 5 pontos

- Não atribuir cotações parcelares na cotação de cada par conjugado.

6.3. .... 15 pontos

$[\text{NH}_3]_i = 0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $[\text{NH}_4^+]_i = 0$ ;

$[\text{OH}^-]_i \approx 0$  .....(1 + 1 + 1)..... 3 pontos

- Se o examinando indicar  $[\text{OH}^-]_i = 0$ , deverá ser-lhe atribuída a mesma cotação.

$[\text{NH}_3]_e = (0,20 - c) \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $[\text{NH}_4^+]_e = c$ ;

$[\text{OH}^-]_e = c$  .....(1 + 1 + 1)..... 3 pontos

$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+]_e [\text{OH}^-]_e}{[\text{NH}_3]_e}$  ..... 2 pontos

$[\text{OH}^-]_e = c = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$  ..... 3 pontos

$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]_e [\text{OH}^-]_e$  ..... 1 ponto

$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 5,3 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$  ..... 3 pontos

TOTAL ..... 200 pontos