

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

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

Duração da prova: 120 minutos
1999

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Considere os elementos cujos símbolos são ${}_1\text{H}$, ${}_6\text{C}$, ${}_7\text{N}$.

1.1. As sucessivas energias de ionização do carbono, em kJ mol^{-1} , figuram na Tabela I.

Tabela I

Energias de ionização / kJ mol^{-1}					
1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª	6.ª
1086	2352	4619	6222	37 798	47 279

Com base nestes valores, justifique as afirmações 1.1.1. e 1.1.2.

1.1.1. O carbono tem quatro electrões de valência.

1.1.2. Radiações de frequência $3,73 \times 10^{15}$ Hz podem ionizar átomos de carbono.

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

$$N_A \text{ (constante de Avogadro)} = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

1.2. O metano e o amoníaco têm as fórmulas moleculares CH_4 e NH_3 , respectivamente.

Classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.

(A) As moléculas CH_4 e NH_3 são isoelectrónicas.

(B) As moléculas CH_4 e NH_3 têm a mesma geometria.

(C) Na molécula CH_4 , todos os electrões de valência são ligantes.

(D) Na molécula NH_3 , existe um par de electrões de valência não ligante.

(E) A molécula NH_3 origina um ião estável, por adição de H^+ .

V.S.F.F.

2. A seguir indicam-se algumas substâncias, ou pelo nome, ou pela fórmula química.

2.1. Escreva as fórmulas químicas de:

2.1.1. sulfito de sódio.

2.1.2. nitrato de cálcio.

2.2. Escreva os nomes de:

2.2.1. H_2O_2

2.2.2. NH_4Cl

2.3. Escreva as fórmulas de estrutura de:

2.3.1. 2-cloropropano.

2.3.2. butanoato de metilo.

2.4. Escreva os nomes de:

2.4.1. $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

2.4.2. $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$

2.5. Existem vários isômeros de fórmula molecular C_4H_8 . Escreva a fórmula de estrutura de:

2.5.1. um isômero de cadeia aberta.

2.5.2. um isômero de cadeia fechada.

3. Um balão de vidro com a capacidade de 200 cm^3 , cheio de ar, à temperatura de $17 \text{ }^\circ\text{C}$ e à pressão de $1,0 \text{ atm}$, tem a massa de $87,500 \text{ g}$. Nas mesmas condições, o mesmo balão de vidro cheio de um gás X, considerado ideal, tem a massa de $87,900 \text{ g}$.

Calcule:

3.1. a massa de ar contida no balão.

3.2. a massa molar do gás X.

Se não resolveu 3.1., considere 240 mg a massa de ar contida no balão.

$$\begin{aligned} \text{Massa volúmica do ar (0 }^\circ\text{C e a 1,0 atm)} &= 1,29 \text{ g dm}^{-3} \\ \text{Volume molar de um gás ideal (0 }^\circ\text{C e a 1,0 atm)} &= 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \\ 1,0 \text{ atm} &= 1,0 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

4. Quando, a 25 °C, se adiciona 20,0 cm³ de solução de nitrato de prata, AgNO₃(aq) 1,0 × 10⁻² mol dm⁻³, a 80,0 cm³ de solução de sulfato de sódio, Na₂SO₄(aq) 5,0 × 10⁻² mol dm⁻³, verifica-se que não há precipitação de sulfato de prata.

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

4.2. Confirme, por cálculo, a não ocorrência de precipitação de sulfato de prata.

4.3. Pretende-se fazer surgir um precipitado na mistura considerada em 4., adicionando ou Na₂SO₄(s) ou AgNO₃(s).

4.3.1. De qual dos compostos Na₂SO₄(s) ou AgNO₃(s) é necessária maior quantidade para fazer surgir o precipitado?

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

4.3.2. Calcule a quantidade adicional mínima de AgNO₃(s) para obter a precipitação pretendida.

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

5. Observe a figura 1. O copo **A** contém uma solução de ácido hipocloroso, HClO(aq) 0,80 mol dm⁻³, e o copo **B** contém uma solução de hipoclorito de sódio, NaClO(aq) 0,80 mol dm⁻³. A temperatura das duas soluções é 25 °C.

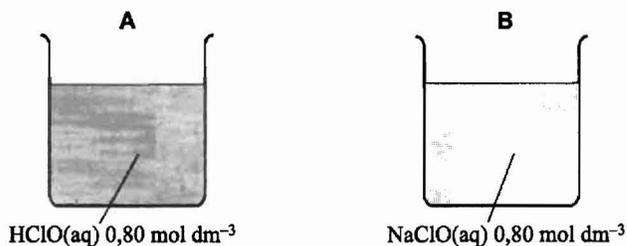


Fig. 1

5.1. Escreva a equação química que traduz a ionização do ácido hipocloroso que ocorre no copo **A**.

5.2. A solução contida no copo **B** tem carácter ácido, básico ou neutro? Justifique a sua resposta.

5.3. Admita que se misturam volumes iguais das duas soluções consideradas em 5.

A mistura resultante é agitada para homogeneização, ocorrendo neste processo uma variação desprezável de temperatura.

5.3.1. Calcule a concentração de H₃O⁺(aq) na mistura resultante, recorrendo a aproximações aceitáveis.

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

6,5 7,0 7,5

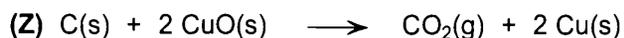
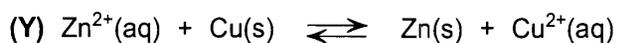
5.3.3. Suponha que, à mistura resultante, se adicionam lentamente pequenas quantidades de um ácido forte. Prevê alguma alteração significativa no valor do pH indicado em 5.3.2.? Justifique a sua resposta.

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

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

V.S.F.F.

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



6.1. 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.

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

6.3. 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 dm³.

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

6.3.2. 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):

$$\varepsilon_0 (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$$

$$\varepsilon_0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

$$\varepsilon_0 (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$$

FIM

COTAÇÕES

1.	.....	35 pontos
1.1.	.....	20 pontos
1.1.1.	.....	5 pontos
1.1.2.	.....	15 pontos
1.2.	.....	15 pontos
2.	.....	30 pontos
2.1.	.....	6 pontos
2.1.1.	.....	3 pontos
2.1.2.	.....	3 pontos
2.2.	.....	6 pontos
2.2.1.	.....	3 pontos
2.2.2.	.....	3 pontos
2.3.	.....	6 pontos
2.3.1.	.....	3 pontos
2.3.2.	.....	3 pontos
2.4.	.....	6 pontos
2.4.1.	.....	3 pontos
2.4.2.	.....	3 pontos
2.5.	.....	6 pontos
2.5.1.	.....	3 pontos
2.5.2.	.....	3 pontos
3.	.....	35 pontos
3.1.	.....	15 pontos
3.2.	.....	20 pontos
4.	.....	35 pontos
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	13 pontos
4.3.	.....	17 pontos
4.3.1.	.....	7 pontos
4.3.2.	.....	10 pontos
5.	.....	35 pontos
5.1.	.....	5 pontos
5.2.	.....	10 pontos
5.3.	.....	20 pontos
5.3.1.	.....	10 pontos
5.3.2.	.....	2 pontos
5.3.3.	.....	8 pontos
6.	.....	30 pontos
6.1.	.....	5 pontos
6.2.	.....	6 pontos
6.3.	.....	19 pontos
6.3.1.	.....	6 pontos
6.3.2.	.....	13 pontos
TOTAL		200 pontos