

ENSINO SECUNDÁRIO

12.º ANO DE ESCOLARIDADE — VIA DE ENSINO (1.º e 5.º CURSOS)

Duração da prova: 1h e 30min
1991

1.ª FASE
2.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

QUÍMICA E AMBIENTE

A atmosfera da terra permitiu a existência e o desenvolvimento da vida, tal como a conhecemos. A actividade industrial e o enorme consumo de combustíveis fósseis lançam na atmosfera poluentes químicos que exercem influência na terra e nas massas de água, podendo afectar directamente o homem e os ecossistemas. São também conhecidos efeitos mais extensos, como as chuvas ácidas, a destruição da camada de ozono e o aumento da temperatura da terra.

Gerir o ar, no sentido de melhorar a qualidade de vida, é um desafio para o qual a Química está na primeira linha.

Na resolução das questões que se seguem, utilize os dados da folha anexa.

1. A formação da camada de ozono permitiu a absorção da radiação UV prejudicial aos seres vivos; a vida, inicialmente confinada aos mares, estendeu-se à terra, e, actualmente, a destruição dessa camada ameaça as condições de vida do planeta.



Classifique as proposições seguintes em Verdadeira/Falsa.

- A — Um feixe de radiação ultravioleta tem um elevado valor de frequência se lhe corresponder elevada intensidade.
- B — O deslocamento de um fotão UV durante um período, corresponde ao valor do c. d. o. dessa radiação.
- C — O valor da primeira energia de ionização do oxigénio e o da sua afinidade electrónica são superiores aos valores dessas grandezas para o azoto.
- D — O valor da energia de cada electrão de valência do átomo de oxigénio no estado fundamental é igual para todos eles.

2. A radiação electromagnética está também associada às transições electrónicas em espécies atómicas e moleculares.

- 2.1. Um átomo de hidrogénio emite uma radiação de cor alaranjada, na transição a que corresponde o c. d. o. máximo da respectiva série. Calcule o valor da frequência da radiação emitida, expresso em MHz.
- 2.2. Relacione, em termos de maior/menor/igual, a energia do electrão no átomo de hidrogénio, após a emissão da radiação referida em 2.1., com o valor da energia electrónica na espécie Li^{2+} no mesmo nível energético.

3. Considerando as espécies químicas representadas por:



- 3.1. Deduza, com base na regra do octeto, a(s) fórmula(s) de estrutura plana da espécie A.

Classifique as ligações interatómicas nessa molécula.

- 3.2. Estabeleça, a partir da teoria das orbitais moleculares, a(s) fórmula(s) de estrutura plana da espécie representada em C.

- 3.3. Os ângulos de ligação nas espécies B e C têm valores idênticos? Justifique a resposta.

- 3.4. Indique o nome das espécies B, C e D.

4. A cada uma das moléculas referenciadas de A a E , faça corresponder **uma, e uma só**, das afirmações indicadas de 1 a 6 .

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| A — O ₃ | 1 — Molécula paramagnética |
| B — CO ₂ | 2 — Molécula linear e apolar |
| C — C ₄ H ₁₀ | 3 — Espécie com ligações de ordem 1,5 |
| D — O ₂ | 4 — Molécula apresentando isomeria geométrica |
| E — C ₆ H ₆ | 5 — Molécula com 6 electrões antiligantes |
| | 6 — Espécie com ângulos de ligação de valor próximo de 109° |

5. Classifique as proposições seguintes em Verdadeira/Falsa. **Justifique** a classificação e apresente os cálculos sempre que necessário.

A — A combustão completa de um hidrocarboneto originou uma mistura gasosa equimolar; a fórmula empírica do hidrocarboneto analisado é CH .

B — A solubilidade do benzeno em água tem o valor de 3,66 g/100 mL de água, a 20° C ; a fracção molar do benzeno na solução aquosa saturada (20° C) é igual a $8,4 \times 10^{-3}$. Considere a densidade da água igual a 1,00 g cm⁻³ .

$$M(C_6H_6) = 78,0 \text{ g mol}^{-1} \quad M(H_2O) = 18,0 \text{ g mol}^{-1}$$

C — Num recipiente fechado de 10,0 L de capacidade, introduziu-se 20,0 g de carbonato de cálcio, 5,6 g de óxido de cálcio e dióxido de carbono, a 1073 K . A pressão total no recipiente é igual a 2,5 atm .

No sistema estabelece-se o equilíbrio traduzido por:



ao qual corresponde a constante de equilíbrio K_p (1073 K) = 1,16 (pressão em atm).

Então, a massa de carbonato de cálcio presente no sistema em equilíbrio é igual a 4,80 g . (Despreze o volume ocupado pelos sólidos).

$$M(CaCO_3) = 100 \text{ g mol}^{-1} \quad M(CaO) = 56 \text{ g mol}^{-1}$$

D — Dissolvendo 4,0 g de uma soda cáustica em água, obteve-se 500 mL de uma solução 0,15 mol L⁻¹ em hidróxido de sódio (NaOH) . A soda cáustica utilizada é totalmente constituída por hidróxido de sódio.

$$M(NaOH) = 40,0 \text{ g mol}^{-1}$$

6. Muitos dos monumentos do património mundial estão a sofrer a acção destruidora da poluição. Os ventos transportam os poluentes de um país para outro, provocando danos em zonas que se julgavam protegidas por rigorosa legislação de defesa do meio ambiente. As chuvas na Europa apresentam um valor médio de pH igual a 4.

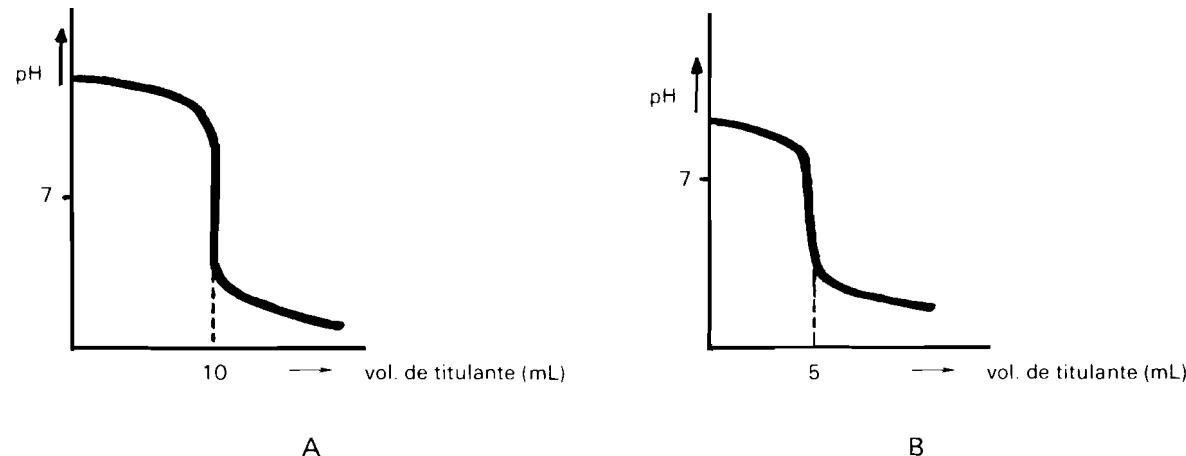
6.1. As figuras A e B representam 2 curvas de titulação. Faça corresponder, a cada uma delas, uma das situações referidas de a) a d). Justifique.

a) Titulação de 10,0 mL de $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 0,100 mol L^{-1} com $\text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$ 0,100 mol L^{-1}

b) Titulação de 10,0 mL de $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$ 0,100 mol L^{-1} com $\text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$ 0,100 mol L^{-1}

c) Titulação de 20,0 mL de $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$ 0,100 mol L^{-1} com $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 0,200 mol L^{-1}

d) Titulação de 20,0 mL de $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 0,100 mol L^{-1} com $\text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$ 0,100 mol L^{-1}

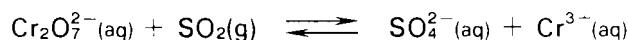


6.2. Calcule o valor de pH (25°C) de uma solução aquosa de sulfato de amónio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) que contém $1,00 \times 10^{-2}$ mol de sal em 100,00 mL de solução.
Despreze a hidrólise do ião sulfato.

6.3. Calcule o valor da massa mínima de ião carbonato (CO_3^{2-}) que origina a precipitação do ião cálcio em 10,0 mL de uma solução contendo 0,010 g de $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$.

$$M(\text{CO}_3^{2-}) = 60,0 \text{ g mol}^{-1}$$

7. Fazendo borbulhar $\text{SO}_2(g)$ numa solução aquosa de dicromato de potássio, previamente acidulada com ácido sulfúrico, observa-se o desaparecimento da cor alaranjada característica do dicromato. O esquema correspondente ao fenómeno é:



7.1. Com base nas equações electroquímicas, escreva a equação química global que traduz o fenómeno descrito.

7.2. Relacione, justificando, os valores dos potenciais normais de redução das espécies reagentes.

DADOS QUE PODERÃO SER NECESSÁRIOS:

Números atómicos e massas atómicas relativas:

$$\begin{array}{lllll} {}_1\text{H} = 1,00 & ; & {}_3\text{Li} = 7,00 & ; & {}_6\text{C} = 12,0 & ; & {}_7\text{N} = 14,0 & ; & {}_8\text{O} = 16,0 & ; \\ {}_{11}\text{Na} = 23,0 & ; & {}_{16}\text{S} = 32,0 & ; & {}_{20}\text{Ca} = 40,0 \end{array}$$

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

Velocidade da luz no vazio $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Constante de Planck $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J s}$

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

Energia do electrão no átomo de hidrogénio $E = -2,18 \times 10^{-18} / n^2 \text{ J}$

Constantes de ionização a 25° C :

$$K_a(\text{HSO}_4^- / \text{SO}_4^{2-}) = 1,3 \times 10^{-2}$$

$$K_a(\text{HCl}) \gg 1$$

$$K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$$

Produto iónico da água a 25° C : $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

Produto de solubilidade a 25° C : $K_s(\text{CaCO}_3) = 4,8 \times 10^{-9}$

ENSINO SECUNDÁRIO
12.º ANO DE ESCOLARIDADE — VIA DE ENSINO
(1.º e 5.º CURSOS)

Duração da prova: 1h e 30min
1991

1.ª FASE
2.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

CRITÉRIOS DE CORRECÇÃO/COTAÇÕES

- NOTAS**
- Se, na resposta a qualquer pergunta, o aluno se servir de dados incorrectos, obtidos em alíneas anteriores, não lhe deverá ser feita, por esse facto, nenhuma dedução na cotação a atribuir.
 - As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resposta não estiver totalmente correcta.
 - Os erros de cálculo só devem ser considerados se envolverem alteração na ordem de grandeza. A desvalorização máxima neste caso será de 2 pontos.
 - Erro de unidades ou não indicação das mesmas implica a desvalorização de 2 pontos.

1.	.....	20 pontos
A — Falsa	.....	5 pontos
B — Verdadeira	.....	5 pontos
C — Falsa	.....	5 pontos
D — Falsa	.....	5 pontos
2.	.....	18 pontos
2.1.	$(4,6 \times 10^8 \text{ MHz})$	11 pontos
	identificação dos níveis final e inicial do electrão	4 pontos
	cálculo da energia do electrão nessas situações	2 pontos
	cálculo de ΔE	2 pontos
	energia do fotão e cálculo de v	3 pontos
2.2.	.....	7 pontos
3.	.....	35 pontos
3.1.	.....	9 pontos
	total de electrões exteriores	3 pontos
	escrita das 2 fórmulas de estrutura plana	4 pontos
	reconhecimento do carácter intermédio entre simples e dupla	2 pontos

3.2.	.....	12 pontos
	total de electrões exteriores e de O. A. de valência	4 pontos
	electrões ligantes e antiligantes	3 pontos
	electrões efectivamente ligantes e não ligantes	3 pontos
	fórmula de estrutura plana	2 pontos
3.3.	Só deve ser cotada a resposta com justificação correcta ... (2 + 6)	8 pontos
3.4.	.....	(3 × 2) 6 pontos
4.	.....	(4 × 5) 20 pontos
Não será atribuída cotação a esta questão se a correspondência não for feita 1:1.		
	1 — D 2 — B 3 — E 5 — A 6 — C	
5.	.....	36 pontos
A — (Falsa)	.....	7 pontos
	$n(\text{CO}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) \quad n(\text{H}) = 2n(\text{C})$	4 pontos
	conclusão	3 pontos
B — (Verdadeira)	.....	7 pontos
	expressão de $X_{\text{C}_6\text{H}_6}$ na solução	2 pontos
	substituição de valores e cálculo	5 pontos
C — (Falsa — 35 g)	.....	15 pontos
	expressão de K_p/K_c	2 pontos
	cálculo da variação do n.º de moles de CO_2	8 pontos
	variação do n.º de moles de CaCO_3	2 pontos
	massa final de CaCO_3	3 pontos
D — (Falsa — 3,0 g NaOH)	.....	7 pontos
	cálculo do n.º de moles de NaOH na solução	4 pontos
	massa de NaOH	3 pontos
6.	.....	50 pontos

6.1.	.....	16 pontos
A — d	.....	2 pontos
	justificação: volume de titulante	3 pontos
	pH no ponto de equival.	3 pontos

B — b)	2 pontos
justificação: volume de titulante	3 pontos
pH no ponto de equival.	3 pontos
6.2. (5,0)	20 pontos
dissociação do sulfato de amónio e concentração em NH ₄ ⁺ (aq)	(2 + 4) 6 pontos
equação química da hidrólise do ião NH ₄ ⁺ (aq)	3 pontos
expressão de K _a : substituição adequada de valores e cálculo de [H ₃ O ⁺]	8 pontos
expressão de pH e cálculo	3 pontos
6.3. (1,2 × 10 ⁻⁷ g)	14 pontos
cálculo da concentração em Ca ²⁺	4 pontos
equação química do equilíbrio de solubilidade (CaCO ₃)	2 pontos
expressão de K _s e cálculo de [CO ₃ ²⁻] no equilíbrio	4 pontos
cálculo do n.º de moles de CO ₃ ²⁻ e da massa respetiva	4 pontos
7.	21 pontos
7.1.	15 pontos
números de oxidação das várias espécies	4 pontos
semi-equação de oxidação	4 pontos
semi-equação de redução	4 pontos
equação global	3 pontos
7.2.	6 pontos
$\epsilon^0(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2) < \epsilon^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+})$	3 pontos
justificação	3 pontos