

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade — Via de Ensino
(1.º e 5.º cursos)Duração da prova: 120 minutos
20001.ª FASE
1.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Considere a representação esquemática das duas séries mais energéticas do espectro de emissão do átomo de hidrogénio. A risca **B** pertence à série de Balmer. Os valores atribuídos a algumas riscas correspondem a comprimentos de onda, expressos em nanómetros.



- 1.1. De entre as alternativas **(A)**, **(B)** e **(C)**, seleccione a que permite escrever uma afirmação correcta.

«Em cada série espectral, a uma diminuição de comprimento de onda corresponde...

- (A)** ... um aumento de energia.»
(B) ... uma diminuição de frequência.»
(C) ... uma diminuição do número de ondas.»
- 1.2. A energia associada à transição electrónica que origina a risca **A** é $1,93 \times 10^{-18}$ J. Calcule o valor do comprimento de onda da risca **A**.
- 1.3. Os valores possíveis para a energia total do electrão, no átomo de hidrogénio, podem ser calculados pela expressão de Bohr:

$$E_n = - \frac{2,17 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J/electrão}$$

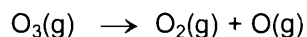
Calcule o valor da frequência da risca **B**.

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

$$c \text{ (velocidade da luz no vácuo)} = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

V.S.F.F.

2. As espécies químicas $\text{CFC}\ell_3$, O_2 , e O_3 participam em reacções que ocorrem sob a acção de radiação UV, traduzidas pelas seguintes equações:



- 2.1. Escreva o nome da geometria do composto $\text{CFC}\ell_3$.
- 2.2. De acordo com a Teoria das Orbitais Moleculares, na molécula O_2 , oito dos electrões de valência têm efeito ligante; os restantes electrões de valência têm efeito antiligante. Calcule a ordem de ligação na molécula O_2 .
- 2.3. O ângulo de ligação na molécula de ozono, O_3 , é 117° . Com base neste dado e na Regra do Octeto, preveja a ordem de ligação oxigénio-oxigénio na molécula O_3 .
- 2.4. Faça corresponder a cada um dos valores, 127 pm e 121 pm, o comprimento de ligação oxigénio-oxigénio em O_2 e em O_3 . Justifique.

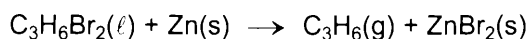


3. A seguinte requisição pode ser utilizada para efectuar a compra de alguns reagentes:

Referência	Quantidade	Nome
1	1 L	1-butanol (pró-análise)
2	1 L	ácido propanóico (comercial)
3	0,5 L	éter dimetílico (puro)
4	1 kg	dicromato de potássio (puro)
5	1 L	ácido sulfúrico (concentrado)
6	50 g	nitrato de prata (comercial)
7	1 kg	hidróxido de sódio (comercial)

- 3.1. Escreva as fórmulas:
- 3.1.1. de estrutura dos compostos referenciados na requisição por 1, 2 e 3.
- 3.1.2. químicas dos compostos referenciados na requisição por 4, 5, 6 e 7.
- 3.2. Conhecem-se dois isómeros do ácido propanóico que não são ácidos carboxílicos.
- 3.2.1. Escreva as fórmulas de estrutura e os nomes desses isómeros.
- 3.2.2. Indique o tipo de isomeria existente entre o ácido propanóico e os isómeros referidos.

4. O composto 1,3-dibromopropano é um líquido à temperatura de 20 °C e à pressão de 1,0 atm. A sua reacção com zinco metálico traduz-se pela seguinte equação:



- 4.1. O zinco comporta-se como agente redutor. Justifique esta afirmação com base no cálculo da variação do seu número de oxidação.
- 4.2. Num vaso reaccional introduziram-se 250 cm³ de C₃H₆Br₂(ℓ) e Zn(s) em excesso. Admitindo um rendimento de 80%, calcule o volume de C₃H₆(g) obtido à pressão de 1,0 atm e à temperatura de 20 °C. Considere que o gás se comporta como ideal.
- 4.3. Admita que, nas condições propostas em 4.2., se aumenta a quantidade de zinco, mantendo constante o volume de C₃H₆Br₂(ℓ), à mesma pressão e à mesma temperatura. Indique se o volume de C₃H₆(g) obtido seria maior, menor ou igual.

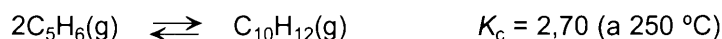
$$\rho(\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2) = 1,14 \text{ g cm}^{-3} \text{ (a } 20 \text{ °C e a } 1,0 \text{ atm)}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2) = 201,9 \text{ g mol}^{-1}$$

$$R(\text{constante dos gases ideais}) = 0,082 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$1,0 \text{ atm} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

5. Num vaso reaccional de 1,0 L de capacidade, ocorre a reacção traduzida pela seguinte equação química:



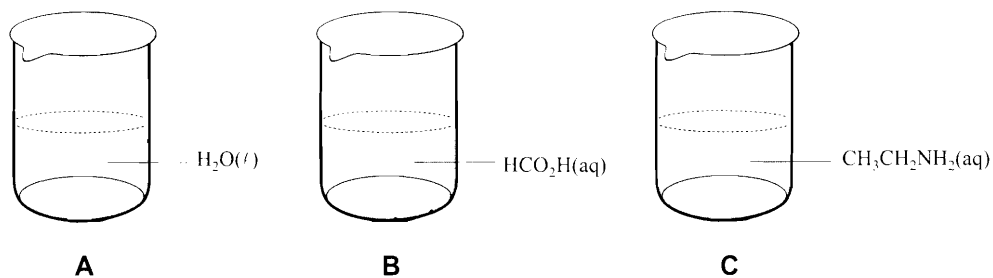
Considere, à temperatura de 250 °C, as misturas 1 e 2 de C₅H₆(g) e C₁₀H₁₂(g).

Mistura	$n(\text{C}_5\text{H}_6) / \text{mol}$	$n(\text{C}_{10}\text{H}_{12}) / \text{mol}$
1	$1,00 \times 10^{-1}$	$2,00 \times 10^{-2}$
2	$8,00 \times 10^{-3}$	$1,73 \times 10^{-4}$

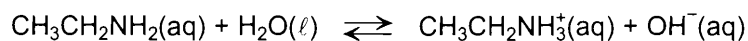
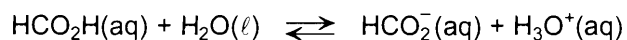
- 5.1. Confirme, através do cálculo do quociente de reacção, que na mistura 1 o sistema reaccional não se encontra em equilíbrio.
- 5.2. Na mistura 2, o sistema reaccional está em equilíbrio. Com base nesta informação, calcule:
- 5.2.1. a pressão parcial do C₅H₆(g).
- 5.2.2. a constante de equilíbrio, K_p .
- 5.3. Indique se o valor de K_c permanece constante, ou não, pelo efeito:
- 5.3.1. da variação da temperatura.
- 5.3.2. da adição de 0,01 mol C₅H₆(g).

V.S.F.F.

6. Considere os conteúdos dos recipientes **A**, **B** e **C**, à temperatura de 20 °C:



As ionizações do ácido metanóico e da etilamina, em água, traduzem-se, respectivamente, pelas equações:



- 6.1. Escreva a equação química que traduz a auto-ionização da água.
- 6.2. Calcule, à temperatura de 20 °C, a concentração dos iões $\text{OH}^-(\text{aq})$ em **A**.
- 6.3. Indique os pares conjugados ácido-base na ionização do ácido metanóico em **B**.
- 6.4. À temperatura de 20 °C, o pH da solução aquosa de etilamina em **C** é 12,0. Calcule o valor da concentração inicial da etilamina.

$$K_w = 6,81 \times 10^{-15} \quad (\text{a } 20 \text{ }^\circ\text{C})$$
$$K_b(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2) = 6,41 \times 10^{-4} \quad (\text{a } 20 \text{ }^\circ\text{C})$$

FIM

COTAÇÕES

1.	.....	28 pontos
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	15 pontos
2.	.....	34 pontos
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	9 pontos
2.3.	.....	9 pontos
2.4.	.....	11 pontos
3.	.....	36 pontos
3.1.	.....	21 pontos
3.1.1.	.....	9 pontos
3.1.2.	.....	12 pontos
3.2.	.....	15 pontos
3.2.1.	.....	12 pontos
3.2.2.	.....	3 pontos
4.	.....	31 pontos
4.1.	.....	9 pontos
4.2.	.....	18 pontos
4.3.	.....	4 pontos
5.	.....	35 pontos
5.1.	.....	12 pontos
5.2.	.....	15 pontos
5.2.1.	.....	5 pontos
5.2.2.	.....	10 pontos
5.3.	.....	8 pontos
5.3.1.	.....	4 pontos
5.3.2.	.....	4 pontos
6.	.....	36 pontos
6.1.	.....	4 pontos
6.2.	.....	7 pontos
6.3.	.....	6 pontos
6.4.	.....	19 pontos
TOTAL		200 pontos

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

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

Duração da prova: 120 minutos
2000

1.ª FASE
1.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

COTAÇÕES

1.	.....	28 pontos
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	15 pontos
2.	.....	34 pontos
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	9 pontos
2.3.	.....	9 pontos
2.4.	.....	11 pontos
3.	.....	36 pontos
3.1.	.....	21 pontos
3.1.1.	.....	9 pontos
3.1.2.	.....	12 pontos
3.2.	.....	15 pontos
3.2.1.	.....	12 pontos
3.2.2.	.....	3 pontos
4.	.....	31 pontos
4.1.	.....	9 pontos
4.2.	.....	18 pontos
4.3.	.....	4 pontos
5.	.....	35 pontos
5.1.	.....	12 pontos
5.2.	.....	15 pontos
5.2.1.	.....	5 pontos
5.2.2.	.....	10 pontos
5.3.	.....	8 pontos
5.3.1.	.....	4 pontos
5.3.2.	.....	4 pontos
6.	.....	36 pontos
6.1.	.....	4 pontos
6.2.	.....	7 pontos
6.3.	.....	6 pontos
6.4.	.....	19 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 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.
- Os erros de cálculo terão, no máximo, a penalização de 10% da cotação total do item.

Critérios Específicos

1. 28 pontos

1.1. (A) 5 pontos

1.2. 8 pontos

$\Delta E = h\nu$ 1 ponto

$\nu = 2,91 \times 10^{15}$ Hz 3 pontos

$\nu = \frac{c}{\lambda}$ 1 ponto

$\lambda = 1,03 \times 10^{-7}$ m 3 pontos

1.3. 15 pontos

$n = 3 \longrightarrow n = 2$ ou $\Delta E = E_3 - E_2$ 5 pontos

$E_3 = -2,41 \times 10^{-19}$ J 2 pontos

$E_2 = -5,43 \times 10^{-19}$ J 2 pontos

$\Delta E = 3,02 \times 10^{-19}$ J 2 pontos

$\Delta E = h\nu$ ou $\nu = \frac{E_3 - E_2}{h}$ 1 ponto

$\nu = 4,56 \times 10^{14}$ Hz 3 pontos

- Se o examinando não identificar correctamente a transição electrónica $n = 3 \longrightarrow n = 2$, a resolução subsequente deve ser cotada como se a transição electrónica estivesse correcta.

A transportar 28 pontos

Transporte 28 pontos

2. 34 pontos

2.1. Tetraédrica 5 pontos

2.2. 9 pontos

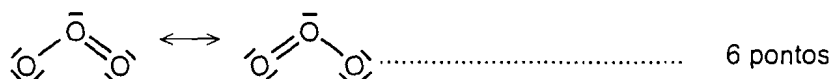
Número de e⁻ valência (O₂) = 12 3 pontos

$n_{AL} = 12 - 8 = 4$ 3 pontos

$O.L.(O_2) = \frac{n_L - n_{AL}}{2}$ 1 ponto

O.L.(O₂) = 2 2 pontos

2.3. 9 pontos



Ordem de ligação oxigênio-oxigênio em O₃ = 1,5 3 pontos

- Não atribuir cotações parcelares.

2.4. 11 pontos

Comprimento da lig. oxigênio-oxigênio em O₂ = 121 pm e

comprimento da lig. oxigênio-oxigênio em O₃ = 127 pm 5 pontos

Justificação 6 pontos

Comparação entre as ordens de ligação em O₂
e O₃ 3 pontos

Maior ordem de ligação, menor comprimento de
ligação 3 pontos

3. 36 pontos

3.1. 21 pontos

3.1.1. 9 pontos

1. CH₃CH₂CH₂CH₂OH 3 pontos

2. CH₃CH₂CO₂H 3 pontos

3. CH₃OCH₃ 3 pontos

3.1.2. 12 pontos

4. K₂Cr₂O₇ 3 pontos

5. H₂SO₄ 3 pontos

6. AgNO₃ 3 pontos

7. NaOH 3 pontos

- Não atribuir cotações parcelares.

A transportar 98 pontos

V.S.F.F.

242/C/3

Transporte 98 pontos

3.2. 15 pontos

3.2.1. 12 pontos

CH₃COOCH₃ 3 pontos

etanoato de metilo 3 pontos

HCOOCH₂CH₃ 3 pontos

metanoato de etilo 3 pontos

3.2.2. Isomeria de grupo funcional (ou de grupo característico)..... 3 pontos

4. 31 pontos

4.1. 9 pontos

Zn(s): número de oxidação (Zn) = 0 2 pontos

ZnBr₂(s): número de oxidação (Zn) = +2 2 pontos

Δ n.º ox. (Zn) = +2 2 pontos

Oxidação do zinco ou perda de electrões (ou equivalente) 3 pontos

4.2. 18 pontos

$\rho = \frac{m}{V}$ 1 ponto

m (C₃H₆Br₂) = 285 g..... 3 pontos

Estequiometria: (1 mol C₃H₆Br₂ : 1 mol C₃H₆) 2 pontos

$n = \frac{m}{M}$ 1 ponto

n_{teo.} (C₃H₆) = 1,41 mol..... 2 pontos

$\eta = \frac{n_{exp.}}{n_{teo.}} \times 100\%$ 1 ponto

n_{exp.} (C₃H₆) = 1,13 mol 3 pontos

PV = nRT..... 1 ponto

T = 293 K 1 ponto

V_{exp.} (C₃H₆) = 27 dm³ 3 pontos

4.3. Igual 4 pontos

5. 35 pontos

5.1. 12 pontos

Q_c ou $\chi_c = \frac{[C_{10}H_{12}]}{[C_5H_6]^2}$ 2 pontos

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

[C₁₀H₁₂] = 2,0 × 10⁻² mol dm⁻³..... 2 pontos

[C₅H₆] = 1,0 × 10⁻¹ mol dm⁻³..... 2 pontos

$\chi_c = 2,0$ 2 pontos

$\chi_c < K_c$ 3 pontos

A transportar 164 pontos

5.2. 15 pontos

5.2.1. 5 pontos

$T = 523 \text{ K}$ 1 ponto

$PV = nRT$ 1 ponto

$P_e(\text{C}_5\text{H}_6) = 0,34 \text{ atm}$ 3 pontos

5.2.2. 10 pontos

$T = 523 \text{ K}$ 1 ponto

$PV = nRT$ 1 ponto

$P_e(\text{C}_{10}\text{H}_{12}) = 7,4 \times 10^{-3} \text{ atm}$ 3 pontos

$K_p = \frac{P_e(\text{C}_{10}\text{H}_{12})}{P_e^2(\text{C}_5\text{H}_6)}$ 2 pontos

$K_p = 6,4 \times 10^{-2}$ 3 pontos

5.3. 8 pontos

5.3.1. Não permanece constante 4 pontos

5.3.2. Permanece constante 4 pontos

6. 36 pontos

6.1. $2 \text{ H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ 4 pontos

- Não atribuir cotações parcelares na classificação da equação química.

6.2. 7 pontos

$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]_e [\text{OH}^-]_e$ 2 pontos

$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = [\text{OH}^-]_e$ 2 pontos

$[\text{OH}^-]_e = 8,25 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$ 3 pontos

- Se o examinando utilizar um valor de K_w diferente, descontar 2 pontos.

6.3. $\text{HCO}_2\text{H} / \text{HCO}_2^-$ e $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$ (3 + 3) 6 pontos

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

6.4. 19 pontos

$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+]_e [\text{OH}^-]_e}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2]_e}$ 2 pontos

$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+]_e = [\text{OH}^-]_e$ 2 pontos

$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,00 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]_e [\text{OH}^-]_e$ 2 pontos

$[\text{OH}^-]_e = 6,81 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ 3 pontos

$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2]_e = 7,23 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ 3 pontos

$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2]_e = c_0 - 6,81 \times 10^{-3}$ 2 pontos

$c_0 = 7,91 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ 3 pontos

- Se o examinando utilizar um valor de K_w diferente, descontar 2 pontos.

TOTAL 200 pontos