

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

Duração da prova: 2h  
1986

1.ª FASE  
2.ª CHAMADA

**PROVA ESCRITA DE QUÍMICA**

---

— Não é permitida a utilização de quaisquer tabelas

**LEIA COM ATENÇÃO**

Nesta página encontrará um conjunto de dados que lhe poderão ser necessários.

Nos exercícios de aplicação que envolvam cálculos numéricos, é obrigatória a apresentação destes.

— **Constante de Avogadro:**

$$N = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

— **Constante de Planck:**

$$h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

— **Velocidade de propagação da luz no vazio:**

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

— **Constante universal dos gases ideais:**

$$R = 8,2 \times 10^{-2} \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

— **Números atómicos:**

$${}_1\text{H} ; {}_2\text{He} ; {}_6\text{C} ; {}_7\text{N} ; {}_8\text{O} ; {}_{16}\text{S}$$

— **Massas atómicas:**

$$\text{C} = 12,0 ; \text{O} = 16,0 ; \text{Ca} = 40,0$$

1. Das seguintes proposições, indique **duas e apenas duas** correctas:
- 1.1. A densidade das substâncias elementares, nas condições P.T.N., aumenta com o número atómico dos correspondentes elementos.
  - 1.2. De dois iões monoatômicos isoelectrónicos, um positivo e outro negativo, o positivo tem menor raio.
  - 1.3. As moléculas diatómicas têm momento dipolar nulo.
  - 1.4. Quando se dilui uma solução de ácido acético, a temperatura constante, o grau de ionização aumenta.
  - 1.5. Na reacção  $2V_2O_5 + 6Cl_2 \longrightarrow 4VOCl_3 + 3O_2$ , o oxigénio é oxidado, enquanto o número de oxidação do vanádio não varia.

2. As questões seguintes são constituídas por dois enunciados, A e B, podendo o segundo ser a justificação do primeiro.

A resposta a estas questões pode tomar uma das formas da tabela seguinte:

- I — A e B são verdadeiros e B justifica correctamente A.  
 II — A e B são verdadeiros, mas B não justifica correctamente A.  
 III — A é verdadeiro e B é falso.  
 IV — A é falso e B é verdadeiro.  
 V — A e B são falsos.

Nas suas respostas, escreva **apenas** o número romano da tabela anterior que se ajuste a cada questão:

- 2.1. A — No efeito fotoeléctrico, a energia do electrão ejectado depende da intensidade do feixe de luz incidente.  
 B — A intensidade dum feixe de luz é directamente proporcional à frequência das radiações.
- 2.2. A — A molécula de amoníaco tem geometria piramidal enquanto o ião amónio tem geometria tetraédrica.  
 B — A energia de qualquer molécula de fórmula química  $XY_3$  e  $XY_4$ , é mínima, respectivamente, para geometrias piramidal e tetraédrica.
- 2.3. A — De dois sais pouco solúveis em água, o de maior solubilidade, S, pode não ter maior produto de solubilidade,  $K_s$ .  
 B — A relação entre  $K_s$  e S varia com a razão entre as cargas dos iões em cada sal.

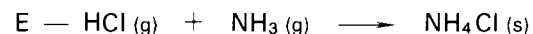
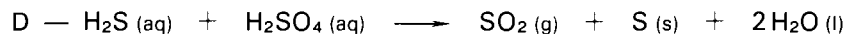
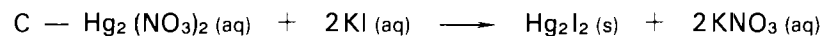
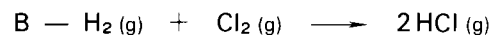
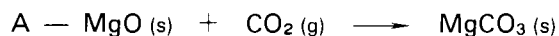
3. Admita que a análise elemental dum composto de massa molecular 200, revelava que ele era constituído por 20% de elemento X (massa atómica 10), 40% de elemento Y (massa atómica 5) e 40% de elemento Z (massa atómica 20). Indique, de entre as seguintes, qual deveria ser a fórmula molecular do composto:

A —  $XY_4Z$  ; B —  $X_2Y_8Z_2$  ; C —  $X_2Y_4Z_8$  ; D —  $X_4Y_8Z_6$  ; E —  $X_4Y_{16}Z_4$

4. São necessários  $5,0 \text{ cm}^3$  duma solução de NaOH de concentração  $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$  para neutralizar  $0,010 \text{ g}$  dum ácido monoprótico. A massa molecular do ácido é uma das a seguir indicadas. Identifique-a.

A — 20 ; B — 50 ; C — 200 ; D — 250 ; E — 500

5. Das reacções a seguir representadas:



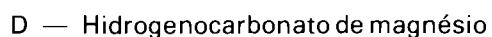
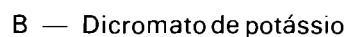
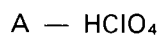
indique qual, ou quais:

5.1. São de oxidação-redução.

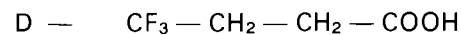
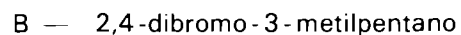
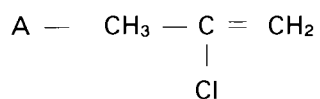
5.2. São de ácido-base de Brönsted-Lowry.

## II

1. Indique os nomes ou as fórmulas químicas das substâncias seguintes e os iões no caso de sais:



2. Escreva os nomes ou as fórmulas de estrutura das seguintes substâncias:

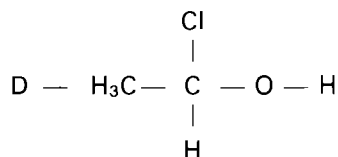
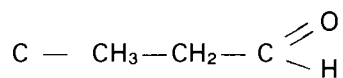
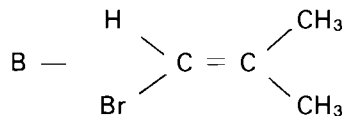
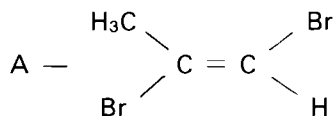


3. Dos compostos abaixo indicados, seleccione:

3.1. Um que tenha isomerismo de cadeia.

3.2. Um que apresente isomerismo geométrico cis-trans.

3.3. Um que apresente isomerismo óptico.



v.s.f.f.

### III

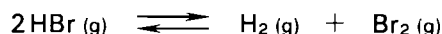
Das cinco questões a seguir apresentadas, responda **apenas a três**.

1. Os valores das energias electrónicas possíveis, em átomos ou iões com 1 só electrão, são dados por:

$$E = -1312 Z^2 / n^2 \text{ kJ mol}^{-1} \quad n = 1, 2, 3 \dots$$

$Z = \text{número atómico}$

- 1.1. Calcule a 2.<sup>a</sup> energia de ionização do hélio ( $Z = 2$ ).
- 1.2. Determine o comprimento de onda da 1.<sup>a</sup> risca do espectro de emissão do hidrogénio atómico, na região do ultravioleta.
- 1.3. Qual é a energia da radiação correspondente à risca limite superior na série de Lyman do hidrogénio (espectro ultra-violeta)? Justifique.
- 2.
- 2.1. Com base na regra do octeto, indique as fórmulas de estrutura das moléculas  $\text{SO}_2$  e  $\text{H}_2\text{CO}$ , com referência às respectivas geometrias.
- 2.2. Considerando a distribuição de electrões de valência por orbitais moleculares ligantes e antiligantes, justifique os diferentes comprimentos da ligação carbono-carbono nos hidrocarbonetos etano, eteno e etino.
3. Depois de parcialmente utilizada, uma garrafa de gás propano pesa menos 3,0 kg.
- 3.1. Calcule o volume de gás utilizado, medido a 27 °C e à pressão de 750 torr. (1 torr = 1 mm de mercúrio).
- 3.2. Escreva a equação da combustão completa do propano e a da reacção do dióxido de carbono com a água de cal,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (aq).
- 3.3. Que massa de carbonato de cálcio se obteria, se todo o dióxido de carbono produzido na combustão de 3,0 kg de propano reagisse completamente com a água de cal?
4. Num recipiente de 0,50 litros de capacidade, misturam-se 0,10 mol de  $\text{HBr}$  (g) e 0,15 mol de  $\text{Br}_2$  (g), a 1400 °C, e aguarda-se o estabelecimento do equilíbrio



para o qual  $K = 1,5 \times 10^{-5}$ .

- 4.1. Calcule a quantidade de  $\text{H}_2$  (em mol) presente no equilíbrio. (Utilize aproximações aceitáveis).
- 4.2. Que relação há entre  $K_c$  e  $K_p$ ? Justifique com expressões.
- 4.3. Que efeito na quantidade de  $\text{H}_2$  em equilíbrio, se é que existe algum, terá:
- 4.3.1. O aumento de volume do recipiente.
- 4.3.2. A adição de bromo líquido. Justifique esta resposta.
5. Duas soluções de iguais concentrações, uma de  $\text{HCl}$  outra de  $\text{HCOOH}$  (ácido fórmico), têm, respectivamente,  $\text{pH} = 1,00$  e  $\text{pH} = 2,35$  ( $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- 5.1. Como explica esta diferença?
- 5.2. Qual a concentração das soluções?

- 5.3. Calcule a constante de ionização do ácido fórmico.
- 5.4. Identificando as semi-reações, escreva a equação da oxidação do ácido fórmico a  $\text{CO}_2$ , pela acção do permanganato de potássio, em meio ácido, (redução a  $\text{Mn}^{2+}$ ).

#### IV

Escreva uma composição sobre **um**, e **só um**, dos temas seguintes:

1. Forças intermoleculares e o estado físico das substâncias constituídas por moléculas.

(Refira-se a:

- ligações de hidrogénio,
- interacções dipolares,
- forças de London,

e ilustre usando, como exemplos, as substâncias: água, etanol, éter, acetona, halogéneos e hidrocarbonetos saturados).

2. Equilíbrio de solubilidade para sais pouco solúveis.

(Foque os seguintes aspectos, exemplificando com a dissolução do carbonato de cálcio em água, fenómeno endotérmico pouco extenso:

- a) sistema heterogéneo;
- b) equilíbrio dinâmico;
- c) solubilidade e produto de solubilidade;
- d) como variar o produto de solubilidade;
- e) como variar a solubilidade).

FIM

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

Duração da prova: 2h

1986

1.ª FASE

2.ª CHAMADA

**PROVA ESCRITA DE QUÍMICA**

---

**COTAÇÕES**

**I**

Cotação global: 55 pontos

1. .... 12 pontos
- Só têm cotação as respostas que indiquem **uma** ou **duas** alíneas e correctas.
- Respostas:
- 1.2. ou 1.4. ou 1.5. .... 6+6 pontos
2. .... 24 pontos
- Respostas:
- 2.1. — V ..... 8 pontos
- 2.2. — III ..... 8 pontos
- 2.3. — I ..... 8 pontos
3. Resposta: E ..... 6 pontos
4. Resposta: C ..... 6 pontos
5. .... 7 pontos
- 5.1. Resposta: B e D ..... 4 pontos
- 5.2. Resposta: E ..... 3 pontos

**II**

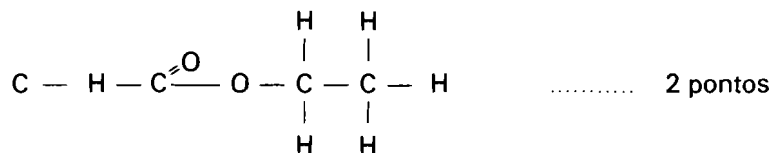
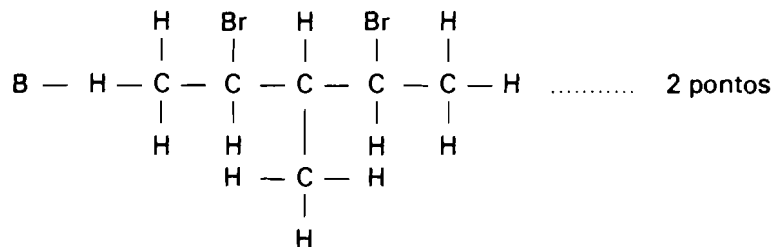
Cotação global: 30 pontos

1. .... 8 pontos
- Respostas:
- A — Ácido perclórico, ou perclorato de hidrogénio ... 1 ponto
- Não indicação de iões ..... 1 ponto
- B —  $K_2 Cr_2 O_7$  ..... 1 ponto
- $K^+ Cr_2 O_7^{2-}$  ..... 1 ponto
- C — Nitrito de amónio ..... 1 ponto
- $NH_4^+ NO_2^-$  ..... 1 ponto
- D —  $Mg (HCO_3)_2$  ..... 1 ponto
- $Mg^{2+} HCO_3^-$  ..... 1 ponto

v.s.f.f.

2. .... 8 pontos

A — 2 - cloropropeno ..... 2 pontos



D — Ácido 4, 4, 4 — trifluorobutanóico ..... 2 pontos

3. .... 14 pontos

Só têm cotação as respostas que apresentem apenas **um** composto e correcto.

3.1. Resposta: B ..... 5 pontos

3.2. Resposta: A ..... 5 pontos

3.3. Resposta: D ..... 4 pontos

### III

Cotação global — 90 pontos

Cotação de cada questão: 30 pontos

**Nota:** — Erro de cálculo ou cálculo incompleto, implica a desvalorização máxima de **2 pontos**.

— Erro de unidade ou não indicação da mesma, implica a desvalorização de **2 pontos**.

1. .... 30 pontos

1.1. Resposta:  $5248 \text{ kg mol}^{-1}$  ..... **10 pontos**

Cálculo da energia do ião  $\text{He}^+$  no estado fundamental ..... 4 pontos

Relação entre a energia no estado fundamental e a 2.<sup>a</sup> energia de ionização ..... 4 pontos

Cálculo da 2.<sup>a</sup> energia de ionização ..... 2 pontos

1.2. Resposta: 121 nm ..... **10 pontos**

Cálculo da energia correspondente à transição electrónica referida ..... 5 pontos

Cálculo do comprimento de onda ..... 5 pontos

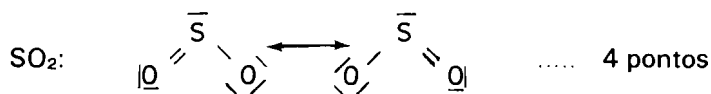
1.3. Resposta:  $1312 \text{ kJ mol}^{-1}$ , ou  $2,178 \times 10^{-18} \text{ J}$  ... **10 pontos**

Cálculo da energia ..... 2 pontos

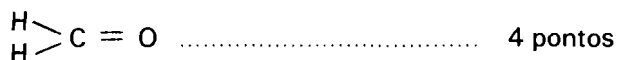
Justificação ..... 8 pontos

2. .... 30 pontos

2.1. .... 12 pontos



geometria angular plana ..... 2 pontos



geometria triangular plana ..... 2 pontos

2.2. .... 18 pontos

etano: ligações mais longas  
eteno: ligações intermédias  
etino: ligações mais curtas ..... 3 pontos  
Justificação ..... 15 pontos

3. .... 30 pontos

3.1. Resposta:  $1,7 \times 10^3 \text{ dm}^3$  ..... 12 pontos

Cálculo do n.º de moles ..... 4 pontos

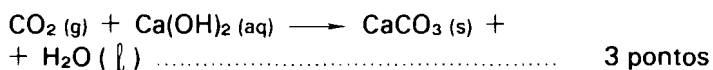
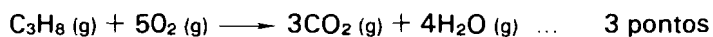
Redução da pressão a atmosfera ..... 2 pontos

Redução da temperatura a K ..... 2 pontos

Expressão da equação dos gases ideais ..... 2 pontos

Cálculo do volume ..... 2 pontos

3.2. .... 6 pontos



3.3. Resposta:  $2 \times 10^4 \text{ g}$  ..... 12 pontos

Cálculo do n.º de moles de C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ..... 4 pontos

Relação entre o n.º de moles de C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> e o n.º de moles de CaCO<sub>3</sub> ..... 4 pontos

Cálculo da massa de CaCO<sub>3</sub> ..... 4 pontos

4. .... 30 pontos

4.1. Resposta:  $1,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$  ..... 12 pontos

Expressão da constante de equilíbrio ..... 2 pontos

Expressões das concentrações das diferentes espécies no equilíbrio ..... 4 pontos

Cálculo do n.º de moles de H<sub>2</sub> ..... 6 pontos



4.2. ....	<b>10 pontos</b>	
Kc = Kp .....	2 pontos	
Justificação .....	8 pontos	
4.3. ....	<b>8 pontos</b>	
4.3.1. Resposta: nenhum .....	2 pontos	
4.3.2. Resposta: diminui .....	2 pontos	
— Justificação: .....	4 pontos	
5. ....		<b>30 pontos</b>
5.1. ....	<b>4 pontos</b>	
5.2. Resposta: $10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .....	<b>6 pontos</b>	
Expressão de pH .....	1 ponto	
$[\text{HCl}]_i = [\text{HCOOH}]_i = 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .....	5 pontos	
5.3. Resposta: $2 \times 10^{-4}$ .....	<b>10 pontos</b>	
Equação da ionização do HCOOH .....	2 pontos	
Expressão da constante de equilíbrio .....	2 pontos	
Relação entre $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$ e $[\text{HCOO}^-]_{\text{eq}}$ .....	3 pontos	
Cálculo da constante .....	3 pontos	
5.4. ....	<b>10 pontos</b>	
$\text{HCOOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^-$ ...	3 pontos	
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}_3\text{O}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 12\text{H}_2\text{O}$ .....	3 pontos	
$5\text{HCOOH} + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons 5\text{CO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 14\text{H}_2\text{O}$ .....	4 pontos	
<b>Nota:</b> Dar igual cotação se figurar o ião $\text{H}^+$ em vez do ião $\text{H}_3\text{O}^+$ .		

IV

Cotação global: 25 pontos

0 — 5 — 10 — 15 — 20 — 25 pontos

Não atribuir cotações intermédias

TOTAL ..... 200 pontos