

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

Duração da prova: 1h e 30m
 1989

1.ª FASE
 1.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

Nos exercícios que envolvam cálculos numéricos, é obrigatória a sua apresentação.

DADOS QUE PODERÃO SER NECESSÁRIOS

Números atómicos e massas atómicas

${}^1\text{H} = 1,008$	${}^2\text{He} = 4,003$	${}^6\text{C} = 12,01$	${}^7\text{N} = 14,01$
${}^8\text{O} = 16,00$	${}^9\text{F} = 19,00$	${}^{11}\text{Na} = 22,99$	${}^{12}\text{Mg} = 24,31$
${}^{15}\text{P} = 30,97$	${}^{16}\text{S} = 32,06$	${}^{17}\text{Cl} = 35,45$	${}^{19}\text{K} = 39,10$
${}^{20}\text{Ca} = 40,08$	${}^{29}\text{Cu} = 63,54$	${}^{56}\text{Ba} = 137,33$	${}^{78}\text{Pt} = 195,09$

Constante dos gases ideais	$R = 8,2 \times 10^{-2} \text{ atm dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Avogadro	$N = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Massa do electrão	$m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Velocidade da luz no vazio	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
1.ª energia de ionização do hélio	$E_i = 2372 \text{ kJ mol}^{-1}$
2.ª energia de ionização do hélio	$E_i = 5250 \text{ kJ mol}^{-1}$
Produto iónico da água (25°C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$
Constante de ionização do amoníaco, NH_3 (25°C) ..	$K_b = 1,80 \times 10^{-5}$
Produtos de solubilidade (25°C)	
Hidróxido de cálcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$K_s = 9,1 \times 10^{-6}$
Sulfato de bário, BaSO_4	$K_s = 1,1 \times 10^{-10}$

Os restantes sais que aparecem citados na prova podem considerar-se solúveis.

Potenciais normais de redução:

$E^0(\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu})$	$= 0,34 \text{ V}$
$E^0(2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-)$	$= -0,83 \text{ V}$
$E^0(\text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O})$	$= 1,23 \text{ V}$
$E^0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-})$	$= 2,01 \text{ V}$

V.S.F.F.

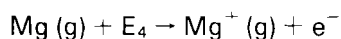
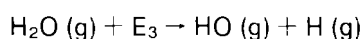
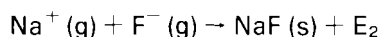
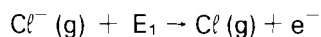
1.

1.1. Das proposições **A**, **B**, **C** e **D** **escolha** aquela que completa de modo correcto a frase seguinte:

“A absorção de radiação infravermelha pelas moléculas de água

- A** — faz aumentar a sua energia electrónica”.
- B** — produz um acréscimo da sua energia de vibração”.
- C** — faz diminuir a sua energia de rotação”.
- D** — não altera a sua energia”.

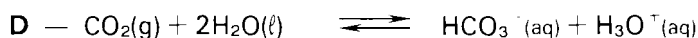
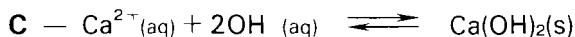
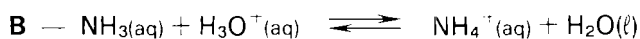
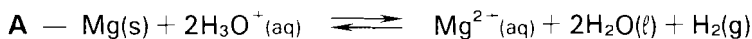
1.2. Considere as equações apresentadas a seguir.



Estabeleça a correspondência correcta entre E_1 , E_2 , E_3 e E_4 e as energias citadas em **A**, **B**, **C** e **D**.

- A** — Energia de remoção electrónica.
- B** — Energia da rede cristalina.
- C** — Energia de ligação.
- D** — Afinidade electrónica.

1.3. Considere as equações químicas que se apresentam a seguir.

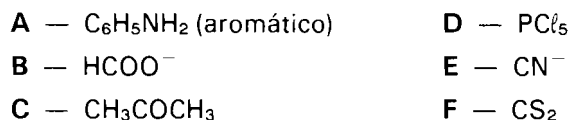


- a) De entre as equações químicas referidas, **escolha** uma que traduza uma reacção de ácido-base de Bronsted.
- b) De entre o conjunto de equações químicas apresentadas, **indique** uma que represente uma reacção de ácido-base de Lewis.
- c) **Escreva** os nomes das espécies químicas NH_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e HCO_3^- .

2. As afirmações que se seguem são todas verdadeiras. **Justifique-as**, apresentando os respectivos cálculos, quando tiver que os efectuar.

- 2.1. Os iões Ca^{2+} , K^+ , Cl^- e S^{2-} estão, nesta sequência, dispostos por ordem crescente dos seus raios iónicos.
- 2.2. É necessário adicionar $5,6 \times 10^{-4}$ moles de NaOH a 1000 cm^3 de uma solução $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ em NH_4Cl , a 25°C , para a tornar neutra.
- 2.3. A 25°C , adicionaram-se 75 cm^3 de uma solução $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ em Na_2SO_4 a 25 cm^3 de uma solução $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ em BaCl_2 . A solução resultante é $1,50 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ em ião Na^+ e $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ em ião SO_4^{2-} .

3. Considere as espécies químicas que se apresentam a seguir:



3.1. De acordo com a teoria das orbitais moleculares (TOM), **deduza** a fórmula de estrutura da partícula **E**.

3.2. Das partículas **A**, **B**, **D** e **F**, **indique** a que não obedece à regra do octeto. Com base nessa regra, **deduza** as fórmulas de estrutura das restantes espécies e **refira** as que são híbridos de ressonância.

3.3. **Indique** a geometria das espécies **B**, **D** e **F**.

3.4. **Indique** os nomes de **A**, **B** e **C**.

3.5. **Escreva** a fórmula de estrutura de um isómero do composto **C**.

4. Procedeu-se à electrólise de uma solução aquosa de sulfato de cobre, CuSO₄(aq), primeiro com eléctrodos de cobre e depois com eléctrodos de platina.

4.1. Tendo em conta os potenciais normais de eléctrodo (potenciais normais de redução) das espécies presentes, **indique** as reacções que têm lugar no ânodo e no cátodo do voltâmetro de cobre e **escreva** as respectivas equações químicas.

4.2. Das frases que se seguem, **escolha** as que estão correctas em relação à electrólise realizada no voltâmetro de platina.

A — Os iões Cu²⁺ são reduzidos no cátodo.

B — As moléculas da água são reduzidas no cátodo.

C — Os iões Cu²⁺ são reduzidos no ânodo.

D — As moléculas da água são oxidadas no ânodo.

E — Os iões SO₄²⁻ são oxidados no ânodo.

F — As moléculas da água são oxidadas no cátodo.

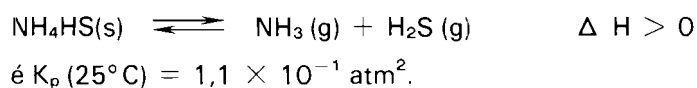
4.3. **Calcule** o número de moles de electrões envolvidos nas reacções, quando os eléctrodos de cobre experimentam uma variação de massa de 0,064 g.

5. Fez-se passar um feixe de electrões, com a velocidade $3,50 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$, através de um tubo contendo hélio.

5.1. **Indique, justificando**, o que pode acontecer a um átomo de hélio que choque com um electrão do feixe electrónico.

5.2. **Calcule** o comprimento de onda de Broglie dos electrões do feixe.

6. A 25°C, a constante de equilíbrio da reacção traduzida pela equação química



6.1. **Mostre** que a pressão parcial do NH₃ (g), no equilíbrio, é $3,3 \times 10^{-1} \text{ atm}$.

V.S.F.F.

- 6.2. **Verifique** que, introduzindo 0,300 moles de $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ num balão de $5,0 \text{ dm}^3$ de capacidade, se pode atingir o estado de equilíbrio, a 25°C .
- 6.3. **Indique, justificando**, se o rendimento da decomposição de $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ aumenta ou diminui, quando as 0,300 moles do composto, ainda a 25°C , são introduzidas num vaso de $10,0 \text{ dm}^3$ de capacidade.
- 6.4. Dos valores apresentados a seguir só um pode ser o valor de K_p à temperatura de 320 K. **Indique-o, justificando** a sua escolha.

$$8 \times 10^{-2} ; 1,1 \times 10^{-1} ; 1,5 \times 10^{-1} .$$

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

Duração da prova: 1h e 30m
 1989

1.ª FASE
 1.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

CRITÉRIOS DE CORRECÇÃO

- NOTA 1:** Os erros de cálculo não deverão ser penalizados, uma vez que os alunos podem usar máquinas de calcular.
- NOTA 2:** 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.
- NOTA 3:** As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resposta não estiver totalmente correcta.
- NOTA 4:** Nas perguntas que impliquem escolha de frases ou equações apresentadas não deverá ter qualquer cotação a resposta que contenha um número de frases ou equações superior ao devido.

1.	.....	32 pontos
1.1.	B	6 pontos
1.2.	E ₁ - D; E ₂ - B; E ₃ - C e E ₄ - A	(4 × 2) 8 pontos
1.3.	.....	18 pontos
a)	B	6 pontos
b)	D	6 pontos
c)	..... (3 × 2)	6 pontos
2.	.....	38 pontos
2.1.	.....	8 pontos
reconhecimento de que os iões são isoelectrónicos	4 pontos	
efeito da carga nuclear	4 pontos	
2.2.	.....	15 pontos
equação que traduz a hidrólise do ião NH ₄ ⁺	3 pontos	
expressão da constante de hidrólise	2 pontos	
substituição de [H ₃ O ⁺] por 10 ⁻⁷ e de [NH ₄ ⁺] por 10 ⁻¹ e cálculo de [NH ₃]	6 pontos	
identificação do n.º de moles de NH ₃ presentes com o n.º de moles de OH ⁻ a adicionar	4 pontos	

V.S.F.F.

2.3.	.....	15 pontos
	cálculo da $[\text{Na}^+]$	5 pontos
	expressão de K_s	2 pontos
	reconhecimento de que praticamente todo o ião Ba^{2+} precipita sob a forma de BaSO_4	5 pontos
	cálculo da $[\text{SO}_4^{2-}]$	3 pontos
3.	.....	40 pontos
3.1.	.....	6 pontos
3.2. D	..... (3 + 3 × 3 + 3)	15 pontos
3.3.	..... (3 × 3)	9 pontos
3.4.	..... (3 × 2)	6 pontos
3.5.	.....	4 pontos
4.	.....	34 pontos
4.1.	.....	14 pontos
	reconhecimento que, das espécies químicas que se podem oxidar (H_2O , SO_4^{2-} e Cu) é o cobre que se oxida no ânodo	4 pontos
	reconhecimento que, das espécies químicas que se podem reduzir (H_2O e Cu^{2+}) é o ião cobre que se reduz no cátodo	4 pontos
	escrita das equações químicas (2 × 3)	6 pontos
4.2. A e D	..... (6 + 6)	12 pontos
4.3. $2,00 \times 10^{-3}$ mol	.....	8 pontos
5.	.....	20 pontos
5.1. forma-se He}^+	.....	12 pontos
	cálculo da energia do electrão	3 pontos
	redução da energia de ionização a J/electrão	4 pontos
	comparação dos valores e conclusão	5 pontos
5.2. 0,207 nm	.....	8 pontos
	expressão $\lambda = h/mv$	2 pontos
	substituição correcta dos valores na expressão anterior e cálculo de λ	6 pontos
6.	.....	36 pontos
6.1.	.....	8 pontos
	expressão de K_p	2 pontos
	reconhecimento que as pressões parciais do NH_3 (g) e do H_2S (g) são iguais	4 pontos

	substituição correcta dos valores na expressão de K_p e cálculo	2 pontos	
6.2.	.....	12 pontos	
	expressão $pV = nRT$	2 pontos	
	cálculo do n.º de moles de cada gás	5 pontos	
	conclusão	5 pontos	
6.3.	aumenta	(2 + 6)	8 pontos
6.4.	$1,5 \times 10^{-1}$	(2 + 6)	8 pontos