

**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 atômicos e massas atômicas

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

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, $\text{NH}_3$ (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, $\text{BaSO}_4$ .....	$K_s = 1,1 \times 10^{-10}$

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.

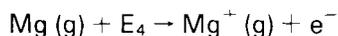
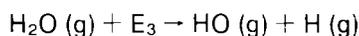
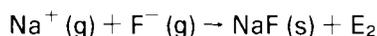
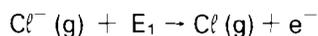
1.

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”.

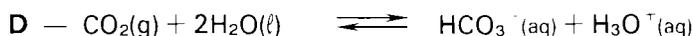
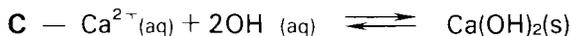
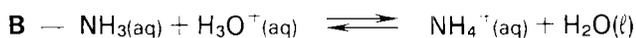
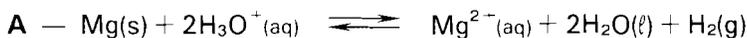
1.2. Considere as equações apresentadas a seguir.



**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.

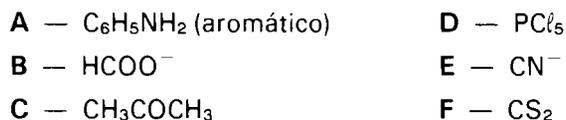


- a) De entre as equações químicas referidas, **escolha** uma que traduza uma reacção de ácido-base de Bronsted.
- b) De entre o conjunto de equações químicas apresentadas, **indique** uma que represente uma reacção de ácido-base de Lewis.
- c) **Escreva** os nomes das espécies químicas  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e  $\text{HCO}_3^-$ .

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

- 2.1. Os iões  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{S}^{2-}$  estão, nesta sequência, dispostos por ordem crescente dos seus raios iónicos.
- 2.2. É necessário adicionar  $5,6 \times 10^{-4}$  moles de  $\text{NaOH}$  a  $1000 \text{ cm}^3$  de uma solução  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  em  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , a  $25^\circ \text{C}$ , para a tornar neutra.
- 2.3. A  $25^\circ \text{C}$ , adicionaram-se  $75 \text{ cm}^3$  de uma solução  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  em  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  a  $25 \text{ cm}^3$  de uma solução  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  em  $\text{BaCl}_2$ . A solução resultante é  $1,50 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$  em ião  $\text{Na}^+$  e  $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  em ião  $\text{SO}_4^{2-}$ .

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,  $CuSO_4(aq)$ , 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  $Cu^{2+}$  são reduzidos no cátodo.

**B** — As moléculas da água são reduzidas no cátodo.

**C** — Os iões  $Cu^{2+}$  são reduzidos no ânodo.

**D** — As moléculas da água são oxidadas no ânodo.

**E** — Os iões  $SO_4^{2-}$  são oxidados no ânodo.

**F** — As moléculas da água são oxidadas no cátodo.

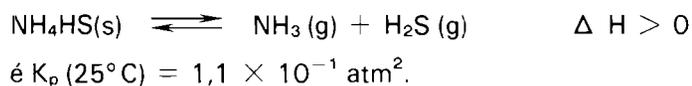
4.3. **Calcule** o número de moles de electrões envolvidos nas reacções, quando os eléctrodos de cobre experimentam uma variação de massa de 0,064 g.

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  $25^\circ\text{C}$ , a constante de equilíbrio da reacção traduzida pela equação química



6.1. **Mostre** que a pressão parcial do  $NH_3(g)$ , 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  $25^\circ\text{C}$ .
- 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  $25^\circ\text{C}$ , 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 <sub>1</sub> - D; E <sub>2</sub> - B; E <sub>3</sub> - C e E <sub>4</sub> - 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 <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....	3 pontos	
expressão da constante de hidrólise .....	2 pontos	
substituição de [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] por 10 <sup>-7</sup> e de [NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] por 10 <sup>-1</sup> e cálculo de [NH <sub>3</sub> ] .....	6 pontos	
identificação do n.º de moles de NH <sub>3</sub> presentes com o n.º de moles de OH <sup>-</sup> 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 $\text{Ba}^{2+}$ precipita sob a forma de $\text{BaSO}_4$ .....	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 ( $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ e $\text{Cu}$ ) é o cobre que se oxida no ânodo .....	4 pontos
	reconhecimento que, das espécies químicas que se podem reduzir ( $\text{H}_2\text{O}$ e $\text{Cu}^{2+}$ ) 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 $\text{He}^+$	.....	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 $\lambda$ .....	6 pontos
6.	.....	36 pontos
6.1.	.....	8 pontos
	expressão de $K_p$ .....	2 pontos
	reconhecimento que as pressões parciais do $\text{NH}_3$ (g) e do $\text{H}_2\text{S}$ (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