

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

Duração da prova: 1h e 30m
 1990

2.ª FASE

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

${}^1\text{H} = 1,008$	${}^6\text{C} = 12,01$	${}^7\text{N} = 14,01$	${}^8\text{O} = 16,00$
${}^{11}\text{Na} = 22,99$	${}^{15}\text{P} = 30,97$	${}^{16}\text{S} = 32,06$	${}^{17}\text{Cl} = 35,45$
${}^{18}\text{Ar} = 39,95$	${}^{19}\text{K} = 39,10$	${}^{20}\text{Ca} = 40,08$	${}^{36}\text{Kr} = 83,80$
${}^{47}\text{Ag} = 107,9$	${}^{53}\text{I} = 126,9$		

Electronegatividades

H → 2,20	C → 2,55	N → 3,04	O → 3,44	Cl → 3,16
----------	----------	----------	----------	-----------

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

Velocidade da luz no vazio $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Produto iónico da água (25° C) $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$

Constante de ionização do amoníaco (NH_3) (25° C) $K_b = 1,80 \times 10^{-5}$

Produto de solubilidade do hidróxido de cálcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 (25° C) $K_s = 9,1 \times 10^{-6}$

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

Potenciais normais de redução:

$E^0 (\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^-) = 0,40 \text{ V}$

$E^0 (\text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$

$E^0 (\text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}) = 2,01 \text{ V}$

V. S. F. F.

1. **Classifique** em verdadeiras e falsas as afirmações que se seguem:

- A — Os electrões do cerne dos átomos não contribuem para o estabelecimento de qualquer ligação química, uma vez que originam sempre um número igual de electrões ligantes e de electrões antiligantes.
- B — As moléculas do metanol, CH_3OH , bem como as moléculas da metilamina, CH_3NH_2 , são capazes de estabelecer pontes de hidrogénio com as moléculas da água.
- C — É de esperar que os pontos de fusão e os pontos de ebulição do cis-buteno-2 e do trans-buteno-2 sejam iguais uma vez que o número de átomos de carbono nas respectivas moléculas é igual.
- D — Um átomo de estrôncio excitado, ao emitir um fotão de luz vermelha, perde menos energia que um átomo de sódio excitado, quando emite um fotão de luz amarela.
- E — Os átomos cujas configurações electrónicas são $[\text{Kr}] 5s^2$ e $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$ pertencem ao mesmo grupo da Tabela Periódica.

2. Uma substância orgânica é constituída por carbono, hidrogénio e enxofre.

Sabe-se que 3 volumes da substância no estado gasoso deram, por combustão, 3 volumes de $\text{CO}_2(\text{g})$, 3 volumes de $\text{SO}_2(\text{g})$ e 6 volumes de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, volumes estes todos medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura.

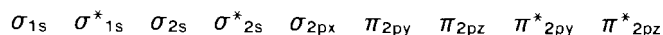
2.1. **Mostre** que a relação entre o número de moles da substância queimada e o número de moles de água formada é 1/2.

2.2. **Determine** as fórmulas molecular e empírica da substância orgânica referida.

3. As afirmações que se seguem são todas total ou parcialmente incorrectas.

Corrija-as convenientemente.

A — O preenchimento das orbitais moleculares



mostra que na molécula do oxigénio os spins dos seus electrões estão todos compensados.

B — As moléculas COCl_2 e PH_3 têm ambas a mesma geometria em forma de T, uma vez que são constituídas por quatro átomos.

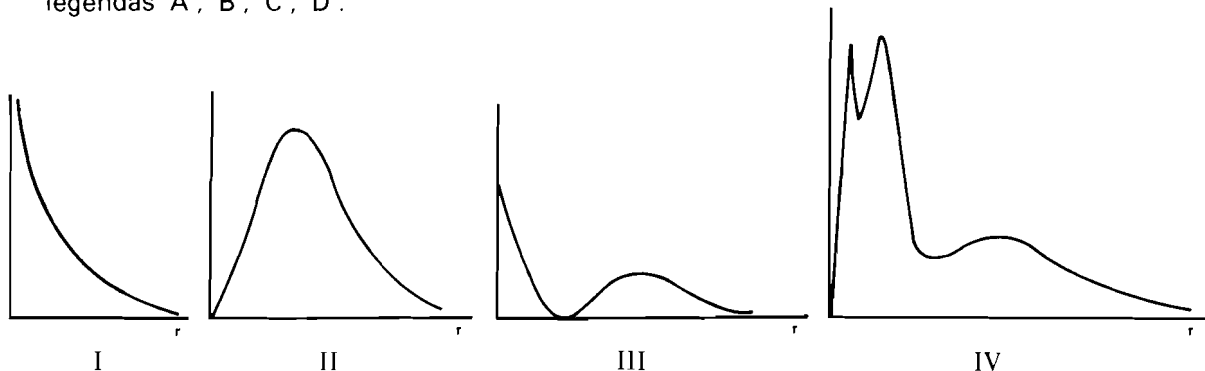
C — No ácido acético, CH_3COOH , tal como no ião acetato, CH_3COO^- , as duas ligações carbono-oxigénio têm o mesmo comprimento e a mesma energia.

D — A fórmula de estrutura do ião $\text{N}(\text{CH}_3)_4^+$ não obedece à regra do octeto, pois o átomo de azoto só tem três electrões desemparelhados na camada de valência.

E — As moléculas do tetracloreto de carbono, CCl_4 , e do metanal, HCHO , são ambas apolares.

V. S. F. F.

4. Os gráficos a seguir representam probabilidades electrónicas em átomos, função da distância ao núcleo, r . **Estabeleça** a correspondência correcta entre os gráficos I, II, III e IV e as legendas A, B, C, D.



- A — Probabilidade electrónica por superfície esférica no átomo de árgon.
 B — Probabilidade electrónica no átomo de hidrogénio.
 C — Probabilidade electrónica para a orbital 2s no átomo de hidrogénio.
 D — Probabilidade electrónica por superfície esférica no átomo de hidrogénio.

5. As afirmações que se seguem estão todas correctas. **Justifique-as convenientemente.**

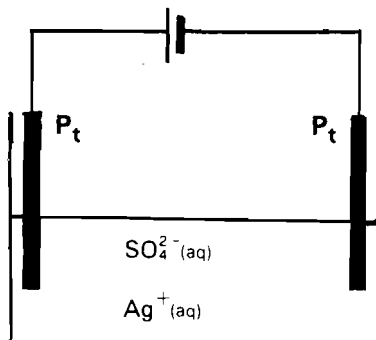
- A — Uma solução $1,00 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ em HCl é menos ácida que uma solução $0,50 \text{ mol dm}^{-3}$ em NH_4Cl .
 B — Numa pilha electroquímica, a ponte salina que liga as duas semi-pilhas não pode ser substituída por um fio condutor metálico.
 C — A uma dada temperatura, a velocidade média das moléculas em fase gasosa depende da sua massa.
 D — Quando se adiciona 50 cm^3 de uma solução de CaCl_2 $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ a 50 cm^3 de outra solução $6,0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ de KOH , obtém-se um precipitado de $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e fica em solução $[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] = 1,01 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$.

6. À temperatura ambiente, num balão de $1,00 \text{ dm}^3$, introduzem-se $0,10 \text{ mol}$ de $\text{HI}(\text{g})$. O balão passa a apresentar uma cor ligeiramente violácea devido à decomposição parcial do $\text{HI}(\text{g})$:



- 6.1. Quando se aquece o balão, e à medida que a temperatura aumenta, a cor violeta acentua-se. **Indique, justificando**, se a decomposição do $\text{HI}(\text{g})$ é uma transformação endoenergética ou exoenergética.
 6.2. **Calcule**, à temperatura de 425 K , o número de moles de $\text{I}_2(\text{g})$ presentes no balão, atingido o estado de equilíbrio.
 6.3. No balão contendo as $0,10 \text{ mol}$ de $\text{HI}(\text{g})$ introduziram-se $0,10 \text{ mol}$ de azoto e aqueceu-se a 425 K .
 a) **Indique, justificando**, o número de moles de $\text{H}_2(\text{g})$ presentes, atingido o estado de equilíbrio.
 b) **Calcule**, nesta situação, a pressão parcial do $\text{N}_2(\text{g})$.

7. Considere o esquema a seguir que representa a electrólise de uma solução aquosa de Ag_2SO_4 .



7.1. Das espécies presentes $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, $\text{OH}^-(\text{aq})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ é a molécula da água que vai reagir junto do eléctrodo positivo. **Justifique** este facto convenientemente.

7.2. **Escreva** a equação que traduz a reacção que tem lugar junto deste eléctrodo.

7.3. De entre as proposições A, B e C, **escolha** aquela que completa de modo correcto a frase seguinte.

“Quando a intensidade da corrente no circuito aumenta, a $[\text{Ag}^+(\text{aq})]$, na solução

A. — diminui mais rapidamente.”

B. — mantém a rapidez com que diminui.”

C. — diminui mais lentamente.”

7.4. **Indique** o sentido do movimento de cada um dos iões $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ e $\text{Ag}^+(\text{aq})$ no interior do voltâmetro.

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

Duração da prova: 1h e 30m
 1990

2.ª FASE

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, expressões ou equações apresentadas não deverá ter qualquer cotação a resposta que contenha um número de frases, expressões ou equações superior ao devido.

- | | | |
|------|--|-----------|
| 1. | ..... | 25 pontos |
| | A — verdadeira | 5 pontos |
| | B — verdadeira | 5 pontos |
| | C — falsa | 5 pontos |
| | D — verdadeira | 5 pontos |
| | E — falsa | 5 pontos |
| 2. | ..... | 18 pontos |
| 2.1. | ..... | 8 pontos |
| 2.2. | CSH ₄ ; CSH ₄ | 10 pontos |
| | cálculo do n.º de moles de S, C e H existentes em
3 moles de substância | 6 pontos |
| | fórmula molecular | 2 pontos |
| | fórmula empírica | 2 pontos |

V. S. F. F.

3.	.....	46 pontos
A	.....	8 pontos
	configuração electrónica da molécula O_2	4 pontos
	conclusão	4 pontos
B	.....	12 pontos
	fórmulas de estrutura	(3 + 3) 6 pontos
	geometrias	(3 + 3) 6 pontos
C	.....	10 pontos
	fórmula de estrutura do CH_3COOH	3 pontos
	reconhecimento que as duas ligações carbono-oxigénio não são iguais	2 pontos
	fórmula de estrutura do CH_3COO^-	3 pontos
	reconhecimento de que as duas ligações carbono-oxigénio são iguais	2 pontos
D	.....	6 pontos
E	.....	10 pontos
	fórmula de estrutura do CCl_4	3 pontos
	conclusão que, por razões de simetria, a molécula é apolar	2 pontos
	fórmula de estrutura do $HCHO$	3 pontos
	reconhecimento da polaridade da molécula	2 pontos
4.	I — B ; II — D ; III — C ; IV — A	(4 × 2) 8 pontos
5.	.....	42 pontos
A	.....	12 pontos
	reconhecimento de que o HCl é um ácido forte e se ioniza totalmente	2 pontos
	cálculo de $[H_3O^+]$ em $HCl_{(aq)}$	2 pontos
	expressão do $K_h(NH_4^+)$	2 pontos
	cálculo do K_h	2 pontos
	cálculo da $[H_3O^+]$ em $NH_4Cl_{(aq)}$	2 pontos
	comparação dos valores de $[H_3O^+]$ e conclusão	2 pontos
B	.....	8 pontos
C	.....	10 pontos
	reconhecimento de que à mesma temperatura a \bar{E}_c é a mesma	4 pontos
	expressão da \bar{E}_c	2 pontos
	estabelecimento da relação $m_1/m_2 = v_2^2/v_1^2$ ou outra equivalente	4 pontos

D	12 pontos
cálculo das concentrações dos sais (CaCl_2 e KOH) na solução resultante	2 pontos
expressão do K_s	2 pontos
reconhecimento de que praticamente todo o Ca^{2+} preci- pita	2 pontos
cálculo do n.º de moles de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ formadas	2 pontos
substituição correcta dos valores na expressão do K_s e cálculo da $[\text{Ca}^{2+}]$ após a precipitação	4 pontos
6.	36 pontos
6.1. endoenergética	(2 + 6) 8 pontos
6.2. $1,06 \times 10^{-2}$ mol	12 pontos
expressão do K_c	2 pontos
expressões das $[\text{I}_2]$, $[\text{H}_2]$ e $[\text{HI}]$, no equilíbrio	6 pontos
substituição correcta dos valores na expressão do K_c e cálculo	4 pontos
6.3.	16 pontos
a) $1,06 \times 10^{-2}$ mol	(2 + 6) 8 pontos
b) 3,5 atm	8 pontos
expressão $pV = nRT$	2 pontos
substituição correcta dos valores na expres- são anterior e cálculo	6 pontos
7.	25 pontos
7.1.	10 pontos
reconhecimento de que a espécie oxidada é a que tem menor E^0	5 pontos
reconhecimento do efeito da grande diferença de con- centração entre H_2O e OH^-	5 pontos
7.2.	5 pontos
7.3. A	4 pontos
7.4.	(3 + 3) 6 pontos