

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

Duração da prova: 1h e 30m  
 1990

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

${}^1\text{H} = 1,008$	${}^2\text{He} = 4,003$	${}^5\text{B} = 10,81$	${}^6\text{C} = 12,01$	
${}^7\text{N} = 14,01$	${}^8\text{O} = 16,00$	${}^9\text{F} = 19,00$	${}^{10}\text{Ne} = 20,18$	
${}^{11}\text{Na} = 22,99$	${}^{16}\text{S} = 32,06$	${}^{17}\text{Cl} = 35,45$	${}^{18}\text{Ar} = 39,95$	
${}^{19}\text{K} = 39,10$	${}^{26}\text{Fe} = 55,85$	${}^{29}\text{Cu} = 63,54$	${}^{35}\text{Br} = 79,90$	${}^{56}\text{Ba} = 137,3$

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 .....	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Electronegatividades

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

Produto iónico da água (25° C) .....	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
--------------------------------------	-----------------------------

Constantes de ionização ou hidrólise (25° C)

Ácido fluorídrico, HF .....	$K_a = 6,8 \times 10^{-4}$
-----------------------------	----------------------------

Íon carbonato, $\text{CO}_3^{2-}$ .....	$K_b = 2,1 \times 10^{-4}$
---	----------------------------

Amoníaco .....	$K_b = 1,8 \times 10^{-5}$
----------------	----------------------------

Produto de solubilidade do fluoreto de bário, $\text{Ba F}_2$ (25° C) ...	$K_s = 1,0 \times 10^{-6}$
---	----------------------------

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

Potenciais normais de redução:

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

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

$$E^0 (\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$$

$$E^0 (2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-) = -0,83 \text{ V}$$

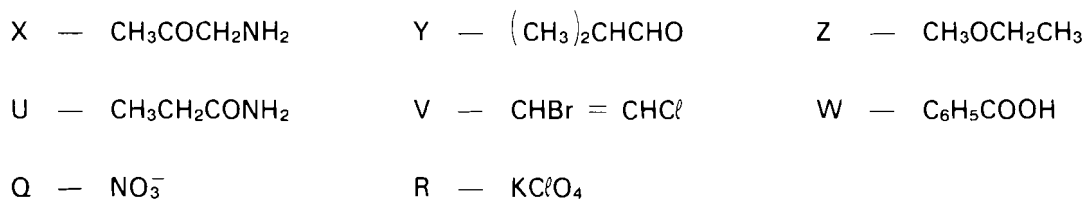
V.S.F.F.



1. **Classifique** como verdadeiras ou falsas as afirmações seguintes:

- A — A molécula  $\text{CH}_4$  é apolar, enquanto a molécula  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  é polar.
- B — Num átomo, cada função de onda é caracterizada por quatro números quânticos.
- C — Os átomos cujas configurações electrónicas são  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$  e  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$  pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica.
- D — A espécie química  $\text{BH}_3$  é um ácido de Lewis.
- E — Quando um átomo de hidrogénio excitado volta ao estado fundamental, é emitido um fóton de radiação visível.

2. Considere as seguintes espécies químicas:



2.1. **Escreva** as fórmulas de estrutura de Y, Z e W.

2.2. A molécula V contém uma dupla ligação carbono — carbono; daí resulta que apresenta dois isómeros. **Escreva** os nomes e as fórmulas de estrutura desses dois isómeros. **Classifique** o tipo de isomeria.

2.3. **Escolha**, de entre os compostos apresentados, um que tenha a função cetona e outro que seja isómero dessa cetona.

2.4. **Escreva** o nome da substância R.

2.5. Com base na regra do octeto, **deduza** a fórmula de estrutura do ião Q.

3. As afirmações que se seguem são todas parcial ou totalmente incorrectas. **Corrija-as** convenientemente.

A — No composto  $\text{N}_2\text{O}$ , cuja estrutura é um híbrido de ressonância,  $[\text{N} \equiv \text{N} - \overline{\text{O}}] \leftrightarrow \overline{\text{N}} = \text{N} = \overline{\text{O}}$ , o número de oxidação médio do azoto é +1, o que significa que ambos os átomos de azoto têm número de oxidação +1.

B — As moléculas HF, bem como as moléculas  $\text{CO}_2$ , em fase sólida, mantêm-se unidas por forças de dispersão de London.

C — As moléculas  $\text{BF}_3$  e  $\text{NH}_3$  apresentam a mesma geometria: são ambas moléculas triangulares planas.

D — Uma solução aquosa de carbonato de sódio é neutra, porque nenhum dos iões  $\text{Na}^+$  e  $\text{CO}_3^{2-}$  se hidrolisa.

E — Apesar das moléculas  $\text{H}_2\text{O}$  terem pares de electrões não ligantes e as moléculas  $\text{CH}_4$  não terem, os ângulos de ligação  $\text{H}\hat{\text{O}}\text{H}$  e  $\text{H}\hat{\text{C}}\text{H}$  são iguais porque são ambos ângulos de um tetraedro.

V. S. F. F.

4. **Estabeleça** a correspondência correcta entre A , B , C , D e A' , B' , C' , D' .

A — A temperatura de um corpo depende

A' — de ser constituída por um ou dois átomos apenas ou por mais de dois átomos.

B — A cor que uma substância apresenta depende

B' — das excitações electrónicas que as suas moléculas podem experimentar.

C — O facto de uma molécula poder ter ou não vibrações de flexão depende

C' — da energia cinética média das suas partículas constituintes.

D — Numa molécula diatómica, a distância internuclear depende

D' — da repulsão electrónica, da repulsão nuclear e ainda da atracção entre núcleos e electrões.

5. Num vaso de  $2,00 \text{ dm}^3$  de capacidade, introduz-se uma amostra de  $0,365 \text{ g}$  de carbamato de amónio (massa molar =  $78,08 \text{ g mol}^{-1}$ ). O carbamato de amónio decompõe-se, podendo estabelecer-se o equilíbrio:



Num estado de equilíbrio, a  $25^\circ \text{ C}$  , a pressão parcial do  $\text{CO}_2 (\text{g})$  é  $0,0386 \text{ atm}$  .

5.1. **Mostre** que a quantidade de carbamato de amónio introduzida no vaso permite que, a  $25^\circ \text{ C}$  , seja atingido um estado de equilíbrio.

5.2. **Verifique** que, a  $25^\circ \text{ C}$  , e exprimindo as pressões em atmosferas, é  $K_p = 2,30 \times 10^{-4}$  .

5.3. O volume do vaso que continha o sistema em equilíbrio reduziu-se de  $2,00 \text{ dm}^3$  para  $1,00 \text{ dm}^3$  . Dos valores apresentados a seguir, **indique justificando** qual deles representa a pressão parcial do  $\text{CO}_2$  , no novo estado de equilíbrio, ainda à temperatura de  $25^\circ \text{ C}$  .

$P_{\text{CO}_2}/\text{atm}$	0,0386	0,072	0,0193	0,0286
------------------------------	--------	-------	--------	--------

6. As afirmações que se seguem estão todas correctas. **Justifique-as** convenientemente, apresentando os respectivos cálculos quando forem necessários.

A — É possível adicionar  $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$  de ião  $\text{Ba}^{2+}$  a  $100 \text{ cm}^3$  de uma solução de fluoreto de hidrogénio,  $\text{HF}$  ,  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  sem precipitar fluoreto de bário.

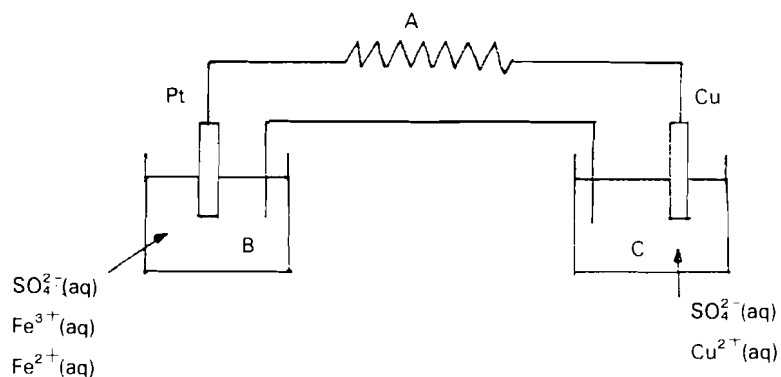
B — Segundo a teoria das orbitais moleculares (T. O. M.) , as moléculas  $\text{H}_2$  são muito estáveis enquanto as moléculas  $\text{He}_2$  o não são.

C — Uma solução que é  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  em cloreto de amónio,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  , e  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  em hidróxido de sódio,  $\text{NaOH}$  , tem  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 7 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$  .

D — Um feixe pouco intenso de luz visível não é capaz de ejectar electrões de uma chapa de cobre e, por mais que se aumente a sua intensidade, nunca se poderá verificar o efeito fotoelectrónico.

E —  $4,8 \text{ g}$  de um composto de carbono, hidrogénio e oxigénio (massa molar =  $60 \text{ g mol}^{-1}$ ) deram, por combustão,  $7,0 \text{ g}$  de  $\text{CO}_2$  (massa molar =  $44,0 \text{ g mol}^{-1}$ ) e  $2,88 \text{ g}$  de  $\text{H}_2\text{O}$  (massa molar =  $18,0 \text{ g mol}^{-1}$ ) . A fórmula molecular do composto referido é  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  .

7. Considere a célula electroquímica representada a seguir:



- 7.1. **Escolha, justificando**, a espécie química que se oxida e a espécie química que se reduz.
- 7.2. **Escreva** as equações químicas que traduzem as reacções de eléctrodo nesta célula electroquímica.
- 7.3. **Indique, justificando**, qual é o eléctrodo positivo e qual é o eléctrodo negativo.
- 7.4. **Que partículas** carregadas **constituem** a corrente eléctrica em A, B e C? **Indique** os sentidos em que estas partículas se movem.

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

Duração da prova: 1h e 30m  
 1990

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 espécies químicas não deverá ter qualquer cotação a resposta que contenha a indicação de um número de espécies superior ao devido.

1. .... 25 pontos
- A verdadeira ..... 5 pontos
- B falsa ..... 5 pontos
- C verdadeira ..... 5 pontos
- D verdadeira ..... 5 pontos
- E falsa ..... 5 pontos
2. .... 31 pontos
- 2.1. .... (3 × 3) 9 pontos
- 2.2. .... (2 × 2 + 2 × 2 + 2) 10 pontos
- 2.3. .... (3 + 3) 6 pontos
- Não deverá ter qualquer cotação a resposta que envolva a apresentação de outros compostos além dos dois devidos.
- 2.4. .... 2 pontos
- 2.5. .... 4 pontos
3. .... 30 pontos
- A ..... 6 pontos
- $\overline{N} = N = \overline{O}$  (-1; + 3) ..... 3 pontos
- $|N \equiv N - \overline{O}|$  (0; + 2) ..... 3 pontos
- Se o aluno apresentar outra fórmula de estrutura, além das indicadas e calcular correctamente os números de oxidação, deverá ser-lhe atribuída a cotação total.

V. S. F. F.

B .....	6 pontos	
C .....	6 pontos	
D .....	6 pontos	
E .....	6 pontos	
4. A — C' ; B — B' ; C — A' ; D — D' .....		8 pontos
5. ....		28 pontos
5.1. ....		12 pontos
expressão $pV = nRT$ .....	2 pontos	
cálculo do n.º de moles de $\text{CO}_2$ .....	3 pontos	
identificação do n.º de moles de $\text{CO}_2$ formado, com o n.º de moles de carbamato decomposto .....	3 pontos	
cálculo do n.º de moles de carbamato na amostra .....	2 pontos	
conclusão .....	2 pontos	
5.2. ....		8 pontos
expressão do $K_p$ .....	2 pontos	
cálculo da pressão parcial do $\text{NH}_3$ .....	3 pontos	
substituição correcta dos valores e cálculo .....	3 pontos	
5.3. 0,0386 atm .....	(2 + 6)	8 pontos
6. ....		46 pontos
A .....		12 pontos
expressão do $K_a$ .....	2 pontos	
cálculo da $[\text{F}^-]_e$ .....	3 pontos	
expressão do $K_s$ .....	2 pontos	
verificação de que com $[\text{F}^-]_e$ e com o n.º de moles de $\text{Ba}^{2+}$ adicionados não há precipitação .....	5 pontos	
B .....		6 pontos
C .....		12 pontos
reconhecimento de que a solução é equivalente a uma solução de $\text{NH}_3$ $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ .....	5 pontos	
expressão do $K_b$ .....	2 pontos	
cálculo da $[\text{OH}^-]_e$ .....	2 pontos	
expressão do $K_w$ .....	2 pontos	
cálculo de $[\text{H}_3\text{O}^+]_e$ .....	1 ponto	
D .....		6 pontos
E .....		10 pontos
cálculo da massa (ou do n.º de moles) de carbono .....	2 pontos	
cálculo da massa (ou do n.º de moles) de hidrogénio .....	2 pontos	
cálculo da massa do oxigénio e determinação da fórmula empírica ou cálculo do n.º de moles do composto na amostra e cálculo do n.º de moles de oxigénio .....	4 pontos	
fórmula molecular .....	2 pontos	

7.	.....		32 pontos
7.1.	reduz-se $\text{Fe}^{3+}$ (aq) e oxida-se $\text{Cu(s)}$ .....	(4 + 4)	8 pontos
7.2.	.....	(2 + 2)	4 pontos
7.3.	Pt é o eléctrodo positivo e Cu é o eléctrodo negativo .....	(4 + 4)	8 pontos
7.4.	.....	(6 + 6)	12 pontos
	TOTAL .....		200 pontos