

**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  
 2.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

${}^1\text{H} = 1,008$	${}^5\text{B} = 10,81$	${}^6\text{C} = 12,01$	${}^7\text{N} = 14,01$	
${}^8\text{O} = 16,00$	${}^9\text{F} = 19,00$	${}^{10}\text{Ne} = 20,18$	${}^{11}\text{Na} = 22,99$	
${}^{13}\text{Al} = 26,98$	${}^{15}\text{P} = 30,97$	${}^{16}\text{S} = 32,06$	${}^{17}\text{Cl} = 35,45$	
${}^{19}\text{K} = 39,10$	${}^{20}\text{Ca} = 40,08$	${}^{25}\text{Mn} = 54,94$	${}^{26}\text{Fe} = 55,85$	${}^{35}\text{Br} = 79,90$

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 .....	$N = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Energia de primeira ionização do sódio .....	$E_i = 495 \text{ kJ mol}^{-1}$
Velocidade da luz no vazio .....	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Produto iónico da água (25° C) .....	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Constantes de ionização (25° C)	
ácido nitroso, $\text{HNO}_2$ .....	$K_a = 5,1 \times 10^{-4}$
ácido acético, $\text{CH}_3\text{COOH}$ .....	$K_a = 1,7 \times 10^{-5}$
Produtos de solubilidade (25° C)	
hidróxido de ferro, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ .....	$K_s = 1,4 \times 10^{-15}$
carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3$ .....	$K_s = 4,5 \times 10^{-9}$

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

Electronegatividades

H → 2,20	C → 2,55	N → 3,04	O → 3,44	P → 2,19	Cl → 3,16
----------	----------	----------	----------	----------	-----------

**V. S. F. F.**

1. **Classifique** as afirmações que se seguem como verdadeiras ou falsas:

- A — O espectro de massa do diclorometano apresenta picos correspondentes às massas 84, 86 e 88, todos produzidos pela molécula ionizada  $\text{CH}_2\text{Cl}_2^+$  ( $^{37}\text{Cl} \rightarrow 24,5\%$ ;  $^{35}\text{Cl} \rightarrow 75,5\%$ ;  $^{12}\text{C} \rightarrow 99\%$ ;  $^1\text{H} \rightarrow 100\%$ ).
- B — Se uma radiação produz efeito fotoelectrónico ao incidir sobre uma dada placa metálica, será capaz de produzir o mesmo efeito ao incidir sobre uma placa de qualquer outro metal.
- C — A espécie química  $\text{NH}_3$  é uma base segundo Lowry - Bronsted, mas não é uma base segundo Lewis.
- D — No composto  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , o número de oxidação médio do carbono é  $-4/3$ .

2. Considere as seguintes espécies químicas:

- A —  $\text{CH}_4$     B —  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$     C —  $\text{H}_2\text{O}$     D —  $\text{HOOC} - \text{COOH}$
- E —  $\text{NH}_3$     F —  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$     G —  $\text{CO}_2$     H —  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$     I —  $\text{HClO}$

- 2.1. Com base na regra do octeto **deduza** as fórmulas de estrutura das espécies G e I.
- 2.2. **Escreva** os nomes e as fórmulas de estrutura das espécies D e H.
- 2.3. **Selecione** a espécie ou espécies químicas que contenham o grupo funcional dos álcoois.
- 2.4. **Escreva** a fórmula de estrutura de um isómero de B e **indique** o seu nome.
- 2.5. **Explique** convenientemente a razão pela qual os pontos de ebulição nas espécies A, C e E variam como se indica a seguir:

$\text{CH}_4$	$\text{NH}_3$	$\text{H}_2\text{O}$
$-162^\circ \text{C}$	$-33^\circ \text{C}$	$100^\circ \text{C}$
—————→ pontos de ebulição crescentes		

3. As afirmações que se seguem são todas parcial ou totalmente incorrectas.

**Corrija-as** convenientemente.

- A — As moléculas  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$  apresentam a mesma geometria; são ambas moléculas lineares.
- B — A ligação oxigénio — oxigénio tem o mesmo comprimento em  $\text{O}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; o mesmo não acontece com a ligação carbono — oxigénio no ião  $\text{CO}_3^{2-}$  que apresenta dois valores distintos.
- C — A partícula  $\text{N}_2\text{H}_2$ , apesar da dupla ligação  $\text{N} = \text{N}$ , não apresenta isomeria geométrica.
- D — Numa solução  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$  em  $\text{HNO}_2$  e  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$  em  $\text{HCl}$ , o pH é 3.

V. S. F. F.

4. Dois recipientes indeformáveis, com a mesma capacidade, contêm: um, azoto,  $N_2$  ( $28,0 \text{ g mol}^{-1}$ ) e o outro, monóxido de carbono,  $CO$  ( $28,0 \text{ g mol}^{-1}$ ) à mesma temperatura e às pressões, respectivamente, de  $2,00 \text{ atm}$  e  $6,00 \text{ atm}$ .

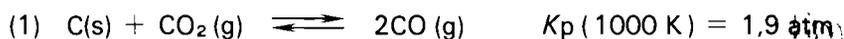
4.1. Das proposições que se seguem, **escolha** uma que esteja correcta:

- A — As duas amostras gasosas têm o mesmo número de moles.
- B — Nos recipientes referidos, o número de moles de  $CO$  é triplo do número de moles de  $N_2$ .
- C — O número de moles de  $N_2$  presente numa das amostras é duplo do número de moles de  $CO$  presente na outra amostra.
- D — Com os dados apresentados, não é possível estabelecer nenhuma relação entre o número de moles de  $CO$  e o número de moles de  $N_2$  nas amostras referidas.

4.2. Sabendo que os recipientes têm de capacidade  $8,0 \text{ dm}^3$  e os gases neles contidos estão à temperatura de  $300 \text{ K}$ , **determine** a massa volúmica do  $CO$ , nas condições referidas.

5. Num recipiente fechado, a  $1000 \text{ K}$ , introduz-se  $CO_2(g)$  e  $C(s)$ .

No sistema estabelece-se o equilíbrio:



5.1. **Calcule** a pressão parcial do  $CO(g)$ , atingido o estado de equilíbrio, quando a pressão inicial do  $CO_2(g)$  é  $0,200 \text{ atm}$  e o carbono está em excesso.

5.2. Quando, no sistema em equilíbrio, é  $p(CO_2) = 3,9 \times 10^{-2} \text{ atm}$ , a introdução de uma amostra de carbonato de cálcio,  $CaCO_3(s)$ , não altera o estado de equilíbrio existente. Contudo, a  $1000 \text{ K}$ , o carbonato de cálcio pode decompor-se, estabelecendo-se o equilíbrio:



**Determine** a constante de equilíbrio  $K_p$ , a  $1000 \text{ K}$ , para a decomposição do carbonato de cálcio.

5.3. Em determinadas condições, a introdução de uma amostra de  $CaCO_3(s)$  no sistema (1) em equilíbrio leva à decomposição deste sal.

**Que efeito tem** então, sobre o sistema (1) em equilíbrio, a introdução do carbonato de cálcio? **Justifique** a resposta.

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

A — Em cada um dos pares de partículas apresentados a seguir

1.  $Cl$   $Cl^-$       2.  $F$   $Br$       3.  $Na$   $Al$

as que têm maior raio são  $Cl^-$ ,  $Br$  e  $Na$ .

B — A radiação de comprimento de onda  $240 \text{ nm}$  tem uma frequência capaz de ionizar o sódio.

C — De acordo com a teoria das orbitais moleculares (T. O. M.), a ligação em  $NO^+$  é mais forte que em  $NO$ .

D — Quando se adicionam  $2,00 \times 10^{-5} \text{ mol}$  de cloreto de ferro II a  $1,00 \text{ dm}^3$  de uma solução de  $NaOH$   $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$ , precipitam  $2,00 \times 10^{-5} \text{ mol}$  de  $Fe(OH)_2$  e fica em solução  $1,4 \times 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$  de  $Fe^{2+}(aq)$ .

E — Preparou-se  $1,00 \text{ dm}^3$  de uma solução com  $0,05 \text{ mol}$  de acetato de sódio,  $NaCH_3CO_2$ , e  $0,10 \text{ mol}$  de um ácido forte, o brometo de hidrogénio,  $HBr$ ; as concentrações das seguintes espécies presentes na solução, expressas em  $\text{mol dm}^{-3}$ , são:

$$[H_3O^+] = 0,05 \quad [CH_3COOH] = 0,05 \quad [Br^-] = 0,10 \quad [CH_3COO^-] = 1,7 \times 10^{-5}$$

7. Titularam-se  $10,0 \text{ cm}^3$  de uma solução de oxalato de sódio,  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , com  $15,7 \text{ cm}^3$  de uma solução  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  de permanganato de potássio,  $\text{KMnO}_4$ , que reagiram segundo o esquema



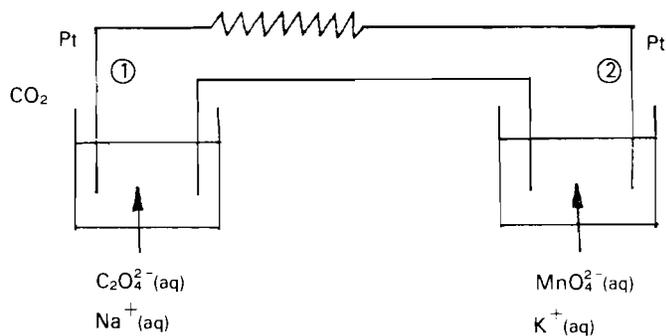
7.1. Calcule a concentração do ião oxalato na solução referida.

7.2.

a) Escreva as equações que traduzem a reacção de oxidação e a reacção de redução, assinalando-as convenientemente.

b) Dos pares  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  e  $\text{CO}_2 / \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , indique, justificando, o que tem maior potencial normal de redução.

c) No esquema representado a seguir, indique, justificando, qual é o eléctrodo positivo:



**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  
 2.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.

1. .... 20 pontos
- A verdadeira ..... 5 pontos
- B falsa ..... 5 pontos
- C falsa ..... 5 pontos
- D verdadeira ..... 5 pontos
2. .... 28 pontos
- 2.1. .... (3 + 3) 6 pontos
- 2.2. .... (4 + 4) 8 pontos
- 2.3. .... 3 pontos
- Não deve ter qualquer cotação a resposta que apresentar mais alguma espécie além da indicada.
- 2.4. .... (3 + 2) 5 pontos
- 2.5. .... 6 pontos

3.	.....	29 pontos
A	.....	7 pontos
	fórmula de estrutura do $\text{SO}_2$ .....	3 pontos
	geometria do $\text{SO}_2$ .....	2 pontos
	geometria do $\text{CO}_2$ .....	2 pontos
B	.....	8 pontos
	reconhecimento que em $\text{O}_2$ a ligação é dupla e em $\text{H}_2\text{O}_2$ é simples .....	3 pontos
	conclusão de que a ligação em $\text{O}_2$ é mais curta que em $\text{H}_2\text{O}_2$ .....	2 pontos
	reconhecimento que em $\text{CO}_3^{2-}$ as ligações são híbridas e conclusão que, por isso, são iguais .....	3 pontos
C	.....	6 pontos
E	.....	8 pontos
	reconhecimento de que o $\text{HNO}_2$ praticamente não se ioniza em presença do $\text{HCl}$ .....	4 pontos
	cálculo do pH de uma solução de $\text{HCl}$ $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ ...	4 pontos
4.	.....	16 pontos
4.1. B	.....	8 pontos
	Não deverá ter qualquer cotação a resposta que contenha a indicação de mais que uma frase.	
4.2. $6,8 \text{ g dm}^{-3}$	.....	8 pontos
	expressão $pV = nRT$ .....	2 pontos
	cálculo do n.º de moles de $\text{CO}$ .....	3 pontos
	cálculo da massa volúmica do $\text{CO}$ .....	3 pontos
5.	.....	28 pontos
5.1. $0,30 \text{ atm}$	.....	10 pontos
	expressão do $K_p$ .....	2 pontos
	expressões da pressão parcial do $\text{CO}_2$ (g) e da pressão parcial do $\text{CO}$ (g) .....	(2 + 3) 5 pontos
	cálculo da pressão parcial do $\text{CO}$ (g) .....	3 pontos
5.2. $K_p = 3,9 \times 10^{-2}$	.....	10 pontos
	reconhecimento que $p(\text{CO}_2) = 3,9 \times 10^{-2} \text{ atm}$ no equilíbrio do carbonato de cálcio .....	6 pontos
	identificação do valor de $p(\text{CO}_2)$ com o valor de $K_p$ ....	4 pontos
5.3.	..... (2 + 6)	8 pontos

