

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 vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Produto iónico da água (25° C)	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Constantes de ionização (25° C)	
ácido nitroso, HNO_2	$K_a = 5,1 \times 10^{-4}$
ácido acético, CH_3COOH	$K_a = 1,7 \times 10^{-5}$
Produtos de solubilidade (25° C)	
hidróxido de ferro, $\text{Fe}(\text{OH})_2$	$K_s = 1,4 \times 10^{-15}$
carbonato de cálcio, 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 CH_2Cl_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 NH_3 é uma base segundo Lowry - Bronsted, mas não é uma base segundo Lewis.
- D — No composto CH_3COCH_3 , o número de oxidação médio do carbono é $-4/3$.

2. Considere as seguintes espécies químicas:

- A — CH_4 B — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ C — H_2O D — $\text{HOOC} - \text{COOH}$
- E — NH_3 F — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ G — CO_2 H — $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ I — 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:

CH_4	NH_3	H_2O
-162°C	-33°C	100°C
—————→ pontos de ebulição crescentes		

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

Corrija-as convenientemente.

- A — As moléculas SO_2 e CO_2 apresentam a mesma geometria; são ambas moléculas lineares.
- B — A ligação oxigénio — oxigénio tem o mesmo comprimento em O_2 e H_2O_2 ; o mesmo não acontece com a ligação carbono — oxigénio no ião CO_3^{2-} que apresenta dois valores distintos.
- C — A partícula N_2H_2 , apesar da dupla ligação $\text{N} = \text{N}$, não apresenta isomeria geométrica.
- D — Numa solução $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ em HNO_2 e $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ em 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 $6,00 \text{ atm}$.

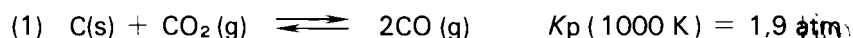
4.1. Das proposições que se seguem, **escolha** uma que esteja correcta:

- 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 K , **determine** a massa volúmica do CO , nas condições referidas.

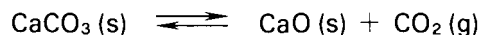
5. Num recipiente fechado, a 1000 K , introduz-se $CO_2(g)$ e $C(s)$.

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 K , o carbonato de cálcio pode decompor-se, estabelecendo-se o equilíbrio:



Determine a constante de equilíbrio K_p , a 1000 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 nm tem uma frequência capaz de ionizar o sódio.

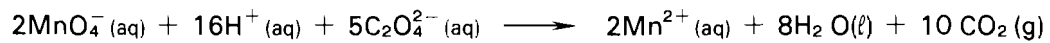
C — De acordo com a teoria das orbitais moleculares (T. O. M.), a ligação em NO^+ é mais forte que em NO .

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 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, KMnO_4 , que reagiram segundo o esquema



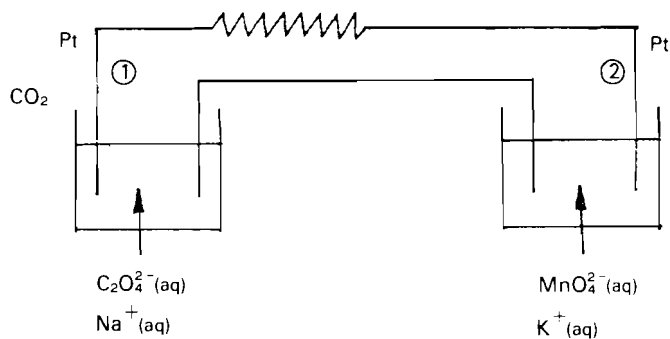
7.1. Calcule a concentração do ião oxalato na solução referida.

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 SO_2	3 pontos
	geometria do SO_2	2 pontos
	geometria do CO_2	2 pontos
B	.....	8 pontos
	reconhecimento que em O_2 a ligação é dupla e em H_2O_2 é simples	3 pontos
	conclusão de que a ligação em O_2 é mais curta que em H_2O_2	2 pontos
	reconhecimento que em 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 HNO_2 praticamente não se ioniza em presença do HCl	4 pontos
	cálculo do pH de uma solução de 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 CO	3 pontos
	cálculo da massa volúmica do 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 CO_2 (g) e da pressão parcial do CO (g)	(2 + 3) 5 pontos
	cálculo da pressão parcial do 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

6.	.....	49 pontos
A	.....	9 pontos
B	.....	8 pontos
	expressão $E_f = hc/\lambda$ ou outra equivalente	2 pontos
	redução da E_i a J/electrão	3 pontos
	cálculo de E_f ou de λ e conclusão	3 pontos
C	.....	8 pontos
	cálculo do n.º de electrões ligantes e antiligantes em NO e NO^+	4 pontos
	cálculo do n.º de electrões ligantes e não ligantes e conclusão	4 pontos
D	.....	12 pontos
	expressão do K_s	2 pontos
	verificação de que há precipitação	2 pontos
	cálculo do n.º de moles de $\text{Fe}(\text{OH})_2$ que precipitam	4 pontos
	cálculo da $[\text{Fe}^{2+}]$	4 pontos
E	.....	(4 × 3) 12 pontos
7.	.....	30 pontos
7.1.	$3,93 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^3$	12 pontos
	cálculo do n.º de moles de MnO_4^- existentes em $15,7 \text{ cm}^3$	3 pontos
	cálculo do n.º de moles de $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ que reagem com o n.º de moles de MnO_4^- existentes em $15,7 \text{ cm}^3$	6 pontos
	cálculo da $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$	3 pontos
7.2.	.....	18 pontos
	a)	(3 + 3) 6 pontos
	b) $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$	(2 + 4) 6 pontos
	c) eléctrodo ②	(2 + 4) 6 pontos
	Total	200 pontos