

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

Duração da prova: 2h
 1988

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

${}^1_1\text{H} = 1,008$	${}^{12}_6\text{C} = 12,01$	${}^{14}_7\text{N} = 14,01$
${}^{16}_8\text{O} = 16,00$	${}^{19}_9\text{F} = 19,00$	${}^{22,99}_{11}\text{Na} = 22,99$
${}^{30,97}_{15}\text{P} = 30,97$	${}^{32,06}_{16}\text{S} = 32,06$	${}^{35,45}_{17}\text{Cl} = 35,45$
${}^{40,08}_{20}\text{Ca} = 40,08$	${}^{55,85}_{26}\text{Fe} = 55,85$	${}^{63,54}_{29}\text{Cu} = 63,54$
${}^{79,90}_{35}\text{Br} = 79,90$	${}^{126,9}_{53}\text{I} = 126,9$	

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	$m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Energia de ionização do cobre	$E_i = 745 \text{ kJ mol}^{-1}$
Velocidade da luz no vazio	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Constante crioscópica da água	$k_c = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$

Constantes de ionização (25 °C)

amoníaco (NH_3)	$K_b = 1,8 \times 10^{-5}$
ácido acético (CH_3COOH)	$K_a = 1,8 \times 10^{-5}$
ácido metanóico (HCOOH)	$K_a = 1,80 \times 10^{-4}$
Produto iónico da água (25 °C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$

V.S.F.F.

1.

1.1. Das proposições A, B, C e D **escolha** aquela que completa de modo correcto a frase que se segue.

“Nas condições normais de pressão e temperatura, o cloro é um gás, o bromo é um líquido e o iodo é um sólido porque

A — a nuvem electrónica do átomo é progressivamente maior do cloro ao bromo e deste ao iodo”.

B — as energias de ligação X-X decrescem do cloro (244 kJ mol^{-1}) ao bromo (192 kJ mol^{-1}) e deste ao iodo (150 kJ mol^{-1})”.

C — a electronegatividade decresce do cloro (3,0) para o bromo (2,8) e deste para o iodo (2,5)”.

D — as energias de ionização diminuem do cloro ($12,55 \text{ kJ mol}^{-1}$) para o bromo ($11,42 \text{ kJ mol}^{-1}$) e deste para o iodo ($10,07 \text{ kJ mol}^{-1}$)”.

1.2. O ângulo de ligação $\text{H}-\hat{\text{C}}-\text{H}$ no metano ($109,5^\circ$) é maior que o ângulo de ligação $\text{H}-\hat{\text{N}}-\text{H}$ no amoníaco ($107,0^\circ$). Das afirmações seguintes, **escolha** a que justifica a diferença observada no valor daqueles ângulos de ligação.

A — A nuvem electrónica do átomo de azoto é constituída por um número maior de electrões que a nuvem electrónica do átomo de carbono.

B — A repulsão entre dois pares de electrões ligantes é menor que a repulsão entre um par de electrões não ligantes e um par de electrões ligantes.

C — A molécula do metano é apolar enquanto a molécula do amoníaco é polar.

D — O comprimento da ligação C-H no metano (0,109 nm) é maior que o comprimento da ligação N-H no amoníaco (0,101 nm).

1.3. Um corpo iluminado com luz branca absorve predominantemente radiação vermelha, difundindo as restantes radiações visíveis.

Escolha, de entre as frases A, B, C, e D, a que completa correctamente a proposição

“O corpo referido apresenta-se

A — verde e transparente”.

B — vermelho e transparente”.

C — verde e opaco”.

D — vermelho e opaco”.

1.4. Das proposições escritas a seguir, **escolha** a correcta.

A — Em partículas monoeléctricas, as orbitais atómicas Ψ_{2s} e Ψ_{2p} têm a mesma energia.

B — Em qualquer partícula, as orbitais atómicas Ψ_{2s} e Ψ_{2p} têm a mesma energia.

C — A energia das orbitais Ψ_{2s} e Ψ_{2p} é sempre igual a zero.

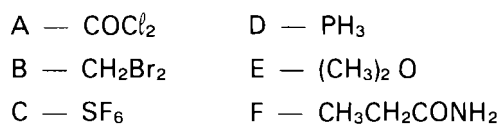
D — As orbitais atómicas Ψ_{2s} e Ψ_{2p} têm sempre energias diferentes.

V.S.F.F.

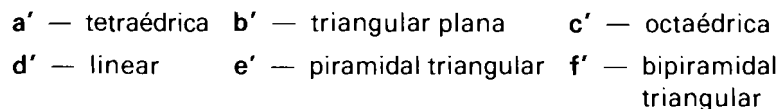
2. Considere as afirmações a seguir, todas verdadeiras. **Justifique-as**, apresentando os respectivos cálculos, nos casos em que tiver que os efectuar.

- 2.1. Um átomo de hidrogénio, no estado fundamental, não é capaz de absorver nenhuma radiação visível.
- 2.2. O etanodiol ($\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$) é um composto orgânico muito usado como anticongelante. Para que nos radiadores dos automóveis a congelação só se inicie a $-15,0\text{ }^\circ\text{C}$ é necessário usar uma solução de etanodiol em água a 33,3%, em massa.
- 2.3. É necessário adicionar $5,6 \times 10^{-5}$ moles de ácido metanóico a $1,00\text{ dm}^3$ de uma solução 0,100 M em metanoato de sódio, a $25\text{ }^\circ\text{C}$, para a tornar neutra.
- 2.4. O número de moléculas que existem em $2,0\text{ dm}^3$ (PTN) de azoto é o dobro do número de moléculas que existem em $1,0\text{ dm}^3$ (PTN) de dióxido de carbono, admitindo para estes gases um comportamento de gás ideal.

3. Considere as espécies moleculares apresentadas a seguir

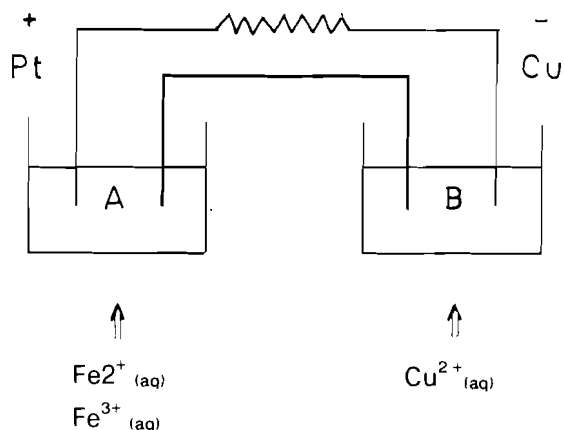


- 3.1. De acordo com a teoria das orbitais moleculares (TOM), **deduza** as fórmulas de estrutura das partículas B e D.
- 3.2. Das partículas A, C, E e F, **escolha** as que obedecem à regra do octeto e, com base nessa regra, **deduza** as suas fórmulas de estrutura.
- 3.3. **Escolha**, de entre as geometrias referidas a seguir, aquela que corresponde a cada uma das partículas A, C e D.



- 3.4. **Escreva** os nomes dos compostos B, E e F.
- 3.5. **Escolha**, no conjunto das partículas apresentadas, uma que seja polar e outra que seja apolar.
- 3.6. **Escreva** a fórmula de estrutura de um isómero do composto E. **Classifique** o tipo de isomeria.

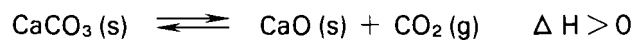
4. Considere a célula electroquímica representada a seguir.



- 4.1. **Escreva** as equações que traduzem as reacções que se dão junto dos eléctrodos. **Indique** a equação que traduz a reacção de oxidação e a equação que traduz a reacção de redução.
- 4.2. **Indique** os sentidos em que se movem os iões positivos e os iões negativos na ponte salina e nas soluções A e B.
- 4.3. **Determine** a massa dos iões ferro que participaram na reacção quando, na barra de cobre, se mediu uma variação de massa de $1,27 \times 10^{-2}$ g.
5. Misturaram-se, num vaso de $500,0 \text{ cm}^3$ de capacidade, $50,0 \text{ cm}^3$ de vapor de cânfora, $20,0 \text{ cm}^3$ de azoto e $30,0 \text{ cm}^3$ de hélio, volumes todos medidos a $210 \text{ }^\circ\text{C}$ e à pressão de $1,00 \text{ atm}$.
- 5.1. **Determine** a fracção molar da cânfora na mistura gasosa.
- 5.2. **Calcule** a pressão a que os gases ficam no vaso em que foram introduzidos, à temperatura de $210 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 5.3. Sendo $3,84 \text{ g dm}^{-3}$ a massa volúmica da cânfora nas condições referidas inicialmente, **mostre** que a massa molar da cânfora é 152 g mol^{-1} .
6. Um feixe de radiação electromagnética de comprimento de onda $\lambda = 1,00 \times 10^{-7} \text{ m}$, transporta, por segundo, uma energia de $1,00 \times 10^{-3} \text{ J}$. Fez-se incidir essa radiação sobre uma placa de cobre, numa célula fotoelétrica.
- 6.1. **Determine** o número máximo de electrões que podem ser ejetados, em cada segundo, da placa metálica, na célula fotoelétrica.
- 6.2. **Calcule** a energia cinética de cada electrão ejetado.
- 6.3. **Calcule** o comprimento de onda de Broglie do electrão ejetado.

V.S.F.F.

7. Considere o equilíbrio químico heterogéneo descrito pela equação química



cuja constante de equilíbrio a 800 °C é 0,22 atm.

7.1. **Identifique** as diferentes fases do sistema.

7.2. Num recipiente fechado, a 800 °C, introduziram-se 0,5 moles de $\text{CO}_2 (\text{g})$ ficando $p(\text{CO}_2) = 0,44 \text{ atm}$.

Determine o número mínimo de moles de $\text{CaO} (\text{s})$ que se devem também introduzir no recipiente para que seja atingido o estado de equilíbrio.

7.3. **Indique, justificando**, de que modo o sistema referido anteriormente poderia atingir um novo estado de equilíbrio, com uma pressão de CO_2 superior.

8. Tendo em atenção os valores de $K_b (\text{NH}_3)$ e de $K_a (\text{CH}_3\text{COOH})$, **compare** a acidez de duas soluções equimolares, uma de cloreto de amónio e outra de acetato de amónio, **apresentando** as equações químicas necessárias.

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

Duração da prova: 2h
 1988

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

CRITÉRIOS DE COTAÇÃO

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

NOTA: Não deverá ter qualquer cotação a resposta que contenha a indicação de mais de uma frase.

1.1. A 5 pontos
 1.2. B 5 pontos
 1.3. C 5 pontos
 1.4. A 5 pontos

2. 34 pontos

2.1. 5 pontos

2.2. 12 pontos

$\Delta t = k_c m$ 2 pontos

expressão ou cálculo do n.º de moles de etanodiol 4 pontos

expressão ou cálculo da molalidade 4 pontos

articulação dos vários valores por meio da fórmula 2 pontos

2.3. 12 pontos

equação que traduz a hidrólise do ião metanoato 2 pontos

expressão da constante de hidrólise 2 pontos

cálculo da constante de hidrólise 2 pontos

substituição de $[\text{OH}^-]$ por 10^{-7} e $[\text{HCOO}^-]$ por 10^{-1} 6 pontos

2.4. 5 pontos

V.S.F.F.

3.	.....	37 pontos
3.1.	..... (4+4)	8 pontos
3.2.	..... (2+3×2)	8 pontos
3.3.	.....	6 pontos
	A — b'	2 pontos
	C — c'	2 pontos
	D — e'	2 pontos
3.4.	.....	6 pontos
	B — dibromometano	2 pontos
	E — éter dimetílico ou metoxime- tano	2 pontos
	F — propanamida	2 pontos
3.5.	.....	4 pontos
	polar: A ou B ou D ou E ou F	2 pontos
	apolar: C	2 pontos
3.6.	.....	5 pontos
	CH ₃ CH ₂ OH	3 pontos
	isomeria de estrutura (funcional)	2 pontos
4.	.....	28 pontos
4.1.	..... 2 × (4+2)	12 pontos
4.2.	.....	8 pontos
4.3.	2,24 × 10 ⁻² g	8 pontos
	cálculo do n. ^o de moles de iões Cu ²⁺ que passam à solução	2 pontos
	cálculo do n. ^o de moles de iões Fe ³⁺ que passam a Fe ²⁺	4 pontos
	cálculo da massa dos iões ferro envolvidos na transformação	2 pontos
5.	.....	26 pontos
5.1.	0,500	6 pontos
5.2.	0,200 atm	10 pontos
	cálculo do volume da mistura ga- sosa a 210 °C e a 1,00 atm	6 pontos
	cálculo da pressão da mistura gaso- sa no vaso de 500,0 cm ³ , a 210 °C	4 pontos
	Nota: Se for calculado o n. ^o de mo- les presentes em cada amo- stra ou na mistura, a este cálculo deve ser atribuída a cotação de 5 pontos	
5.3.	.....	10 pontos
	cálculo, nas condições referidas, do volume molar ou do n. ^o de mo- les existentes em 1,00 dm ³	7 pontos
	cálculo da massa molar	3 pontos

6.	.....	24 pontos
6.1.	$5,1 \times 10^{14}$	8 pontos
	cálculo da energia do fóton	4 pontos
	cálculo do n.º de electrões	4 pontos
6.2.	$7,4 \times 10^{-19}$ J	8 pontos
	redução da energia de ionização	
	de kJ mol^{-1} a J/electrão	3 pontos
	cálculo da energia cinética	5 pontos
6.3.	$5,7 \times 10^{-10}$ m	8 pontos
	cálculo da velocidade do electrão	4 pontos
	cálculo do comprimento de onda	4 pontos
7.	.....	21 pontos
7.1.	2 fases sólidas e 1 fase gasosa	3 pontos
7.2.	$2,5 \times 10^{-1}$ mol	10 pontos
	reconhecimento de que $p(\text{CO}_2) = K_p$	3 pontos
	identificação do sentido em que se	
	desloca o equilíbrio	2 pontos
	reconhecimento de que para a	
	pressão se reduzir a metade tam-	
	bém o n.º de moles de moléculas	
	se reduz a metade	4 pontos
	reconhecimento da igualdade en-	
	tre o n.º de moles de CO_2 desapa-	
	recidas e o n.º de moles de CaO	
	gastas	1 ponto
7.3.	..... (2+6)	8 pontos
8.	.....	10 pontos
	equações químicas	3 pontos
	expressões das constantes de hidrólise	3 pontos
	comparação da acidez das soluções	4 pontos