MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)

Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos

Duração da prova: 120 minutos
1998

PROVA MODELO
VERSÃO 1

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

I

- **Este grupo I é constituído por seis questões.**
- **Escreva na sua folha de prova a(s) letra(s) correspondente(s) à(s) alternativa(s) que seleccionar para cada questão.**
- **Não apresente cálculos.**

1. Entre as seguintes afirmações seleccione a CORRECTA.

(A) No vazio, a velocidade de propagação de uma radiação electromagnética de frequência $7{,}0 \times 10^{14}$ Hz é maior do que a velocidade de propagação de outra radiação electromagnética de frequência $4{,}0 \times 10^{14}$ Hz.

(B) A obtenção de espectros atómicos descontínuos, quer de emissão, quer de absorção, constitui uma prova de que os electrões nos átomos podem experimentar apenas determinadas variações de energia.

(C) O número quântico principal indica o número máximo de electrões em cada nível de energia electrónica num átomo.

(D) Os dez electrões do átomo de néon têm todos a mesma energia.

(E) Ao longo de um grupo da Tabela Periódica, os raios atómicos diminuem à medida que o número atómico aumenta.

2. As afirmações **a**, **b** e **c** identificam alguns dos compostos indicados de **A** a **E**.

Faça CORRESPONDER a cada afirmação o respectivo composto.

a Por oxidação origina ácido etanóico.

b Pode resultar da desidratação do etanol.

c É um isómero funcional do éter dietílico.

A C_2H_4
B CH_3CHO
C CH_3COOH
D $CH_3CH_2CH_2OH$
E $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

3. Em três recipientes fechados A, B e C foram encerradas as mesmas quantidades químicas de água (no recipiente A), de etanol (no recipiente B) e de tetraclorometano (no recipiente C), no estado líquido, à temperatura de 20 °C, não enchendo completamente os recipientes.

O gráfico da figura 1 representa a variação de pressão de vapor com a temperatura para cada uma das substâncias assinaladas.

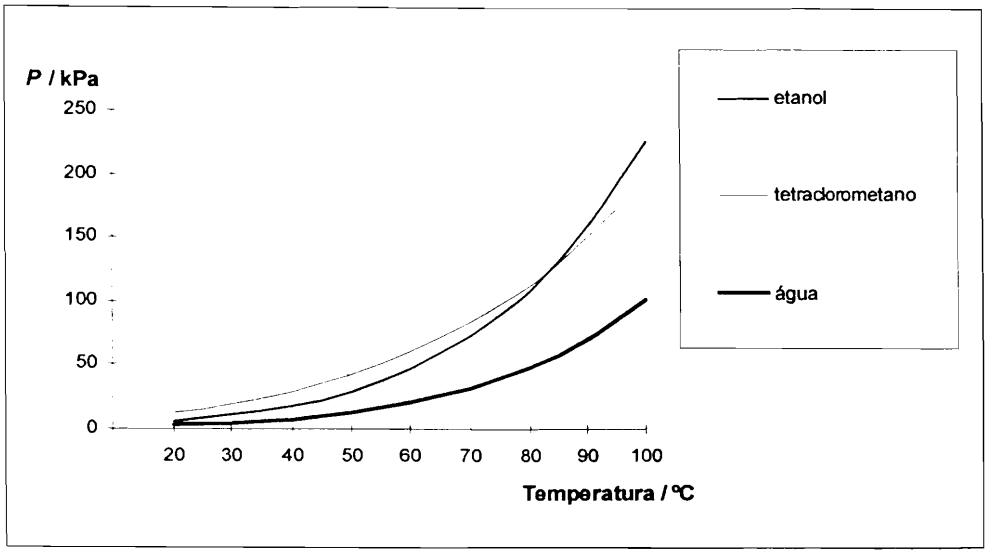

Fig. 1

Classifique como VERDADEIRA ou FALSA cada uma das seguintes afirmações.

(A) A qualquer temperatura, entre 20 °C e 100 °C, a pressão de vapor no equilíbrio *líquido* $\rightleftharpoons$ *vapor* é menor para a água.

(B) A 50 °C, o recipiente que tem maior concentração de vapor é aquele que contém o tetraclorometano.

(C) Para uma pressão atmosférica de 50 kPa, a temperatura de ebulição do etanol (em vaso aberto) é superior à do tetraclorometano.

(D) O etanol é mais volátil que o tetraclorometano, a qualquer temperatura.

II

Nas questões deste grupo II apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Os valores possíveis para a energia do electrão no átomo de hidrogénio podem ser calculados pela expressão:

$$E_n = -\frac{2{,}17 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J}$$

1.1. Qual é o valor da energia mínima necessária para extrair o electrão a um só átomo de hidrogénio no estado de menor energia (estado fundamental)? Justifique.

1.2. Um átomo de hidrogénio excitado, ao regressar ao estado fundamental, emite um fotão de comprimento de onda $\lambda = 1{,}21 \times 10^{-7}$ m.

1.2.1. Calcule a energia do fotão emitido.

1.2.2. Determine o nível energético, n, do electrão nesse átomo de hidrogénio excitado.

c (velocidade de propagação da luz no vazio) = $3{,}00 \times 10^8$ m s^{-1}
h (constante de Planck) = $6{,}63 \times 10^{-34}$ J s

2. Considere as moléculas diatómicas N_2 e F_2. A molécula N_2 é mais estável, no que diz respeito à dissociação em átomos, do que a molécula F_2.

2.1. Escreva as configurações electrónicas de menor energia dos átomos N e F.

2.2. Quantos electrões de valência tem a molécula F_2 **a mais,** relativamente a N_2?

2.3. Com base nos dados do enunciado, responda às questões seguintes e **justifique**.

2.3.1. Os pares de electrões de valência que a molécula F_2 **tem a mais** em relação a N_2 têm efeito ligante ou antiligante?

2.3.2. Sabendo que N_2 tem 8 electrões ligantes e 2 electrões antiligantes, quantos electrões ligantes e antiligantes há em F_2?

2.3.3. Qual é a ordem de ligação na molécula F_2 e na molécula N_2?

$_7$N **$_9$F**

4. Misturaram-se, num recipiente de capacidade fixa, iguais volumes de $O_2(g)$ e de $CO_2(g)$, medidos a 0 °C e 1 atm.

Seleccione a afirmação INCORRECTA.

(A) A mistura contém igual número de moléculas de O_2 e de CO_2.

(B) Na mistura, a massa de O_2 é inferior à massa de CO_2.

(C) A pressão parcial de O_2 é inferior à pressão parcial de CO_2.

(D) O volume da mistura, medido a 0 °C e 1 atm, é duplo do volume inicial de qualquer dos gases, O_2 ou CO_2.

5. A 25 °C, o produto iónico da água é $1,0 \times 10^{-14}$ e, a 75 °C, é $1,7 \times 10^{-13}$.

Seleccione a afirmação CORRECTA.

(A) A concentração de H_3O^+ na água a 75 °C é igual à concentração de H_3O^+ na água a 25 °C.

(B) A auto-ionização da água a 75 °C é menos extensa do que a 25 °C.

(C) O pH da água é 7,0 qualquer que seja a temperatura.

(D) A auto-ionização da água é uma reacção exotérmica.

(E) A 75 °C, o pOH da água é menor do que 7.

6. Considere a seguinte equação química:

$$N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g) \qquad \Delta H = -92\ kJ$$

Seleccione a alternativa que permite escrever uma afirmação CORRECTA.

«Se a reacção ocorrer em vaso de capacidade fixa...

(A) ... em sistema não isolado, a energia interna do sistema no estado de equilíbrio é maior do que no início, mantendo-se constante a temperatura.»

(B) ... em sistema isolado, a temperatura do sistema não se altera.»

(C) ... o meio exterior exerce trabalho sobre o sistema.»

(D) ... quando o sistema atinge o equilíbrio químico, a entropia total para o *sistema* + *meio exterior* é a máxima possível.»

3. Adicionaram-se 50 cm^3 de solução aquosa 0,010 mol dm^{-3} de nitrato de alumínio com 50 cm^3 de solução aquosa 0,060 mol dm^{-3} de hidróxido de sódio e agitou-se para homogeneização, a 25 °C.

3.1. Escreva o nome do precipitado que poderá resultar da adição das soluções aquosas referidas.

3.2. Qual é a concentração do ião Al^{3+} na solução inicial de nitrato de alumínio?

3.3. Qual é a concentração do ião OH^- na solução inicial de hidróxido de sódio?

3.4. Preveja se há formação de precipitado, a 25 °C (atenda ao volume da mistura).

$$K_s\left(Al(OH)_3\right) = 3{,}1 \times 10^{-34} \qquad \text{(a 25 °C)}$$

4. O ácido metanóico HCOOH é um ácido fraco, cuja constante de acidez à temperatura de 25 °C tem o valor $1{,}8 \times 10^{-4}$.

4.1. Escreva a equação de ionização do ácido metanóico em solução aquosa.

4.2. Calcule a constante de basicidade K_b para a base conjugada do ácido metanóico, a 25 °C.

4.3. Determine um valor aproximado da concentração de H_3O^+ numa solução aquosa de HCOOH 0,10 mol dm^{-3}, a 25 °C.

4.4. A dissolução de metanoato de sódio (sólido) em HCOOH(aq) origina uma solução de pH superior ao original. Justifique, com base no Princípio de Le Chatelier.

$$K_w = 1{,}0 \times 10^{-14} \qquad \text{(a 25 °C)}$$

III

Numa aula experimental, pretende-se comparar entre si os poderes redutores de alguns metais e os poderes oxidantes de alguns halogéneos e confirmar os resultados com base numa tabela de potenciais normais de redução (potenciais de eléctrodo).

Os alunos realizaram em tubo de ensaio as experiências esquematizadas na figura 3 e interpretaram os resultados com base na tabela seguinte:

Reacção de redução	Potencial normal de redução/*V*
$Fe^{2+} + 2\ e^- \longrightarrow Fe$	− 0,44
$Cu^{2+} + 2\ e^- \longrightarrow Cu$	+ 0,34
$I_2 + 2\ e^- \longrightarrow 2\ I^-$	+ 0,53
$Cl_2 + 2\ e^- \longrightarrow 2\ Cl^-$	+ 1,36

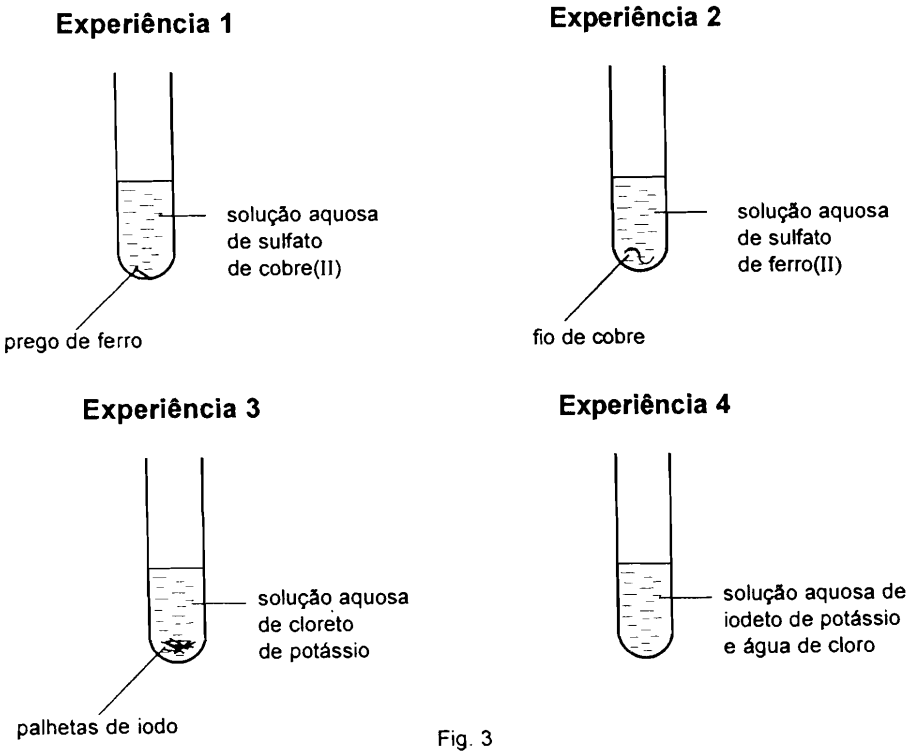

Fig. 3

1. Em qual das experiências 1 ou 2 prevê que se tenha observado reacção química? Justifique, com base na tabela dos potenciais normais de redução.

2. Escreva a equação iónica que traduz a reacção que referiu na questão 1, indicando os estados físicos.

3. Em relação às experiências 3 e 4, o equilíbrio químico pode traduzir-se pela equação:

$$Cl_2(aq) + 2\,I^-(aq) \rightleftharpoons 2\,Cl^-(aq) + I_2(aq)$$

3.1. Qual das reacções é mais extensa: a directa ou a inversa? Justifique com base na tabela dos potenciais normais de redução.

3.2. Em qual das experiências 3 ou 4 prevê que se tenha observado reacção química?

4. Seleccione, entre os sinais de segurança representados por **A**, **B** e **C**, aquele que espera encontrar no rótulo do frasco que contém água de cloro. Escreva na sua folha de prova a letra que corresponde à sua opção.

A

B

C

FIM

COTAÇÕES

I ..... 60 pontos

1. ..... **10 pontos**
2. ..... **10 pontos**
3. ..... **10 pontos**
4. ..... **10 pontos**
5. ..... **10 pontos**
6. ..... **10 pontos**

II ..... 110 pontos

1. ..... **30 pontos**
1.1. ..... 10 pontos
1.2. ..... 20 pontos
1.2.1. ..... 5 pontos
1.2.2. ..... 15 pontos

2. ..... **30 pontos**
2.1. ..... 6 pontos
2.2. ..... 4 pontos
2.3. ..... 20 pontos
2.3.1. ..... 5 pontos
2.3.2. ..... 5 pontos
2.3.3. ..... 10 pontos

3. ..... **22 pontos**
3.1. ..... 4 pontos
3.2. ..... 3 pontos
3.3. ..... 3 pontos
3.4. ..... 12 pontos

4. ..... **28 pontos**
4.1. ..... 5 pontos
4.2. ..... 5 pontos
4.3. ..... 10 pontos
4.4. ..... 8 pontos

III ..... 30 pontos

1. ..... **8 pontos**
2. ..... **8 pontos**
3. ..... **11 pontos**
3.1. ..... 8 pontos
3.2. ..... 3 pontos
4. ..... **3 pontos**

TOTAL ..... 200 pontos

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)

Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos

Duração da prova: 120 minutos — PROVA MODELO

1998

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

COTAÇÕES

I		**60 pontos**
1.		**10 pontos**
2.		**10 pontos**
3.		**10 pontos**
4.		**10 pontos**
5.		**10 pontos**
6.		**10 pontos**
II		**110 pontos**
1.		**30 pontos**
1.1.	10 pontos	
1.2.	20 pontos	
1.2.1.	5 pontos	
1.2.2.	15 pontos	
2.		**30 pontos**
2.1.	6 pontos	
2.2.	4 pontos	
2.3.	20 pontos	
2.3.1.	5 pontos	
2.3.2.	5 pontos	
2.3.3.	10 pontos	
3.		**22 pontos**
3.1.	4 pontos	
3.2.	3 pontos	
3.3.	3 pontos	
3.4.	12 pontos	
4.		**28 pontos**
4.1.	5 pontos	
4.2.	5 pontos	
4.3.	10 pontos	
4.4.	8 pontos	
III		**30 pontos**
1.		**8 pontos**
2.		**8 pontos**
3.		**11 pontos**
3.1.	8 pontos	
3.2.	3 pontos	
4.		**3 pontos**
TOTAL		**200 pontos**

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Critérios Gerais

- A sequência de resolução sugerida para cada item deve ser interpretada como uma das sequências possível. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada outra, igualmente correcta.
- As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- Se a resolução de um item apresentar erro exclusivamente imputável à resolução do item anterior, deverá atribuir-se ao item em questão a cotação integral.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.
- Os erros de cálculo terão, no máximo, a penalização de 10% da cotação total do item.

Critérios Específicos

I ..... **60 pontos**

VERSÃO 1	VERSÃO 2	
1. B	**1.** P	**10 pontos**
2. a – B; b – A; c – E	**2.** p – P; q – Q; r – T	**10 pontos**
3. A, B e C – Verd.; D – Falsa	**3.** P, Q, R – Verd.; S – Falsa ..	**10 pontos**
4. C	**4.** S	**10 pontos**
5. E	**5.** R	**10 pontos**
6. D	**6.** S	**10 pontos**

Nas respostas às questões **1**, **4**, **5** e **6**, se o examinando seleccionar mais do que uma alternativa, atribuir a cotação zero.

Nas respostas à questão **2**, atribuir a:

Uma correspondência correcta	3 pontos
Duas correspondências correctas.....	6 pontos
Três correspondências correctas	10 pontos

Nas respostas à questão **3**, atribuir a:

Uma classificação correcta	1 ponto
Duas classificações correctas.....	3 pontos
Três classificações correctas	6 pontos
Quatro classificações correctas	10 pontos

II ..... **110 pontos**

1. ..... **30 pontos**

1.1. ..... 10 pontos

$E_{mín} = 2{,}17 \times 10^{-18}$ J ..... 4 pontos

Justificação ..... 6 pontos

$E_1 + E_{mín} = 0 \Rightarrow E_{mín} = -E_1$ é uma justificação possível, equivalente a: «A energia necessária para extrair o electrão a um só átomo de hidrogénio no estado de menor energia é simétrica da energia do electrão do átomo H no estado fundamental».

1.2. ..... 20 pontos

1.2.1. $E = 1{,}64 \times 10^{-18}$ J ..... 5 pontos

1.2.2. $n = 2$ ..... 15 pontos

$E_n = E_1 + E$ (fotão emitido) =

$= -0{,}53 \times 10^{-18}$ J ..... 7 pontos

$n = 2$ ..... 8 pontos

Se, devido a erro (ou erros) de cálculo, o examinando obtiver para E_n um valor positivo que iguala a $-2{,}17 \times 10^{-18}/n^2$ J, a cotação de 8 pontos (atribuída ao cálculo de n) deve ser descontada.

2. ..... **30 pontos**

2.1. ..... (3 + 3) ..... 6 pontos

2.2. 4 electrões de valência ..... 4 pontos

2.3. ..... 20 pontos

2.3.1. Antiligante ..... (3 + 2) ..... 5 pontos

2.3.2. 8 ligantes e 6 antiligantes (3 + 2) 5 pontos

2.3.3. ..... (3 + 2) + (3 + 2) ..... 10 pontos

3. ..... **22 pontos**

3.1. Hidróxido de alumínio ..... 4 pontos

3.2. $[Al^{3+}] = 0{,}010$ mol dm^{-3} ..... 3 pontos

3.3. $[OH^-] = 0{,}060$ mol dm^{-3} ..... 3 pontos

3.4. Há formação de precipitado ..... 12 pontos

$Q = [Al^{3+}]\,[OH^-]^3$ ..... 2 pontos

Substituição e cálculo $Q = 1{,}4 \times 10^{-7}$ 5 pontos

Conclusão ..... 5 pontos

Se não considerar o volume total da mistura, descontar 4 pontos.

Atribuir a cotação total à conclusão (5 pontos) se estiver concordante com o valor de Q calculado.

4. ..... **28 pontos**

4.1. ..... 5 pontos

4.2. $K_b = 5{,}6 \times 10^{-11}$ ..... 5 pontos

Relação $K_a \times K_b = K_w$ ..... 2 pontos

Substituição e cálculo de K_b ..... 3 pontos

4.3. $[H_3O^+] = 4{,}2 \times 10^{-3}$ mol dm^{-3} ..... 10 pontos

Expressão literal da constante K_a ..... 2 pontos

Substituição e cálculo de $[H_3O^+]$ ..... 8 pontos

4.4. ..... 8 pontos

Deslocamento do equilíbrio referido em 4.1. no sentido da reacção inversa e diminuição de $[H_3O^+]$ ..... 5 pontos

Aumento consequente de pH ..... 3 pontos

Se o examinando se limitar a enunciar o Princípio de Le Chatelier, a cotação será zero.

III ..... **30 pontos**

1. Experiência 1. O potencial normal de redução de Cu^{2+} é superior ao de Fe^{2+} ..... (3 + 5) ..... **8 pontos**

2. ..... **8 pontos**

Equação ..... 6 pontos

Estados físicos (se correctos em todas as espécies) ..... 2 pontos

3. ..... **11 pontos**

3.1. Directa. O potencial normal de redução de Cl_2 é superior ao de I_2 ..... (3 + 5) ..... 8 pontos

3.2. Experiência 4 ..... 3 pontos

4. C ..... **3 pontos**

TOTAL ..... **200 pontos**