

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Cursos Gerais — Agrupamentos 1 e 2

Duração da prova: 120 minutos
2001

2.ª FASE
VERSÃO 1

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

VERSÃO 1

**Na sua folha de respostas, indique
claramente a versão da prova.**

**A ausência desta indicação implicará a
anulação de todo o GRUPO I.**

V.S.F.F.

142.V1/1

A Prova é constituída por três Grupos, I, II e III.

- O Grupo I inclui 6 itens de resposta fechada.
- O Grupo II inclui 4 questões de resposta aberta, envolvendo cálculos e/ou pedidos de justificação.
- O Grupo III inclui 2 questões de resposta aberta e 1 item de resposta fechada, relativos a uma actividade experimental.

Nas respostas aos itens dos Grupos II e III serão aplicáveis as seguintes penalizações gerais:

- Um ponto, nos itens em que ocorram erros nos resultados das operações matemáticas.
- Um ponto, nos itens em que o resultado final não apresente unidades ou apresente unidades incorrectas.

I

- Escreva na sua folha de respostas a letra correspondente à alternativa correcta que seleccionar para cada item.
- A indicação de mais do que uma alternativa implica cotação nula para o item em que tal se verifique.
- Não apresente cálculos e/ou justificações.

1. A estrutura electrónica dos átomos pode ser interpretada distribuindo os electrões por orbitais atómicas.

De acordo com esta afirmação, seleccione a alternativa correcta.

- (A) Quanto mais energético for um electrão num átomo, tanto menor é a energia necessária para o remover.
 - (B) A energia de um electrão na orbital 1s de um átomo tem sempre o mesmo valor, seja qual for o número atómico desse átomo.
 - (C) Um átomo de hidrogénio no 1.º estado excitado pode passar ao 2.º estado excitado se for submetido a radiações infravermelhas.
 - (D) A quantização das energias dos electrões nos átomos evidencia-se experimentalmente pelos espectros de absorção contínuos das espécies atómicas.
 - (E) Nos átomos de hidrogénio, as transições electrónicas do nível $n = 4$ para o nível $n = 2$ originam emissão de radiações de maior frequência do que as transições electrónicas do nível $n = 2$ para o nível $n = 1$.
2. O elemento **X** tem a configuração electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ no estado de energia mínima. Considere o seguinte extracto da Tabela Periódica, em que as letras não correspondem a símbolos químicos reais:

| | | |
|---|---|---|
| | R | |
| Q | X | T |
| | | |

Seleccione a alternativa que corresponde à conclusão correcta.

- (A) O elemento **R** tem maior raio atómico e maior energia de ionização do que o elemento **X**.
- (B) O elemento **Q** tem maior raio atómico e menor energia de ionização do que o elemento **X**.
- (C) Os elementos **R** e **X** têm dois electrões de valência.
- (D) O elemento **T** tem menor raio atómico e menor energia de ionização do que o elemento **X**.
- (E) O ião Q^- e o átomo **X** têm o mesmo raio.

V.S.F.F.

142.V1/3

3. O ião CO_3^{2-} é um dos iões do carbonato de cálcio.

Entre as afirmações seguintes, seleccione a que pode justificar correctamente a frase:

«A estrutura do ião CO_3^{2-} é descrita como um híbrido de ressonância porque...»

- (A) ... possui ligações simples e duplas.»
- (B) ... as suas ligações têm comprimentos diferentes.»
- (C) ... está de acordo com a regra do octeto.»
- (D) ... tem mais electrões ligantes do que antiligantes.»
- (E) ... todas as ligações são de ordem entre 1 e 2.»



4. Tendo em consideração as características de cada uma das substâncias referidas, seleccione a afirmação correcta.

- (A) À pressão normal, CH_3COOH tem menor ponto de ebulição do que CH_3COCH_3 .
- (B) Na espécie Br_2 predominam as ligações intermoleculares do tipo dipolo permanente-dipolo induzido.
- (C) As moléculas NF_3 e NH_3 apresentam ambas geometria planar.
- (D) À pressão normal, o octano, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$, tem maior ponto de ebulição do que o pentano, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$.
- (E) As moléculas de metoximetano (éter dimetilico), CH_3OCH_3 , são apolares.



5. Selecciona a alternativa que permite completar correctamente a frase:

«Uma solução de 18 g de glicose em 250 g de água...

- (A) ... tem, à pressão normal, um ponto de solidificação superior a 0 °C.»
- (B) ... tem, a qualquer temperatura, uma pressão de vapor mais elevada do que a da água à mesma temperatura.»
- (C) ... entra em ebulição, à pressão normal, a uma temperatura de aproximadamente 100,2 °C.»
- (D) ... tem, à pressão normal, uma elevação ebullioscópica inferior à de uma solução de 18 g de sacarose em 250 g de água.»
- (E) ... tem um abaixamento crioscópico igual, em valor absoluto, à sua elevação ebullioscópica.»

$$K_c \text{ (constante crioscópica molar) (H}_2\text{O)} = 1,86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}$$

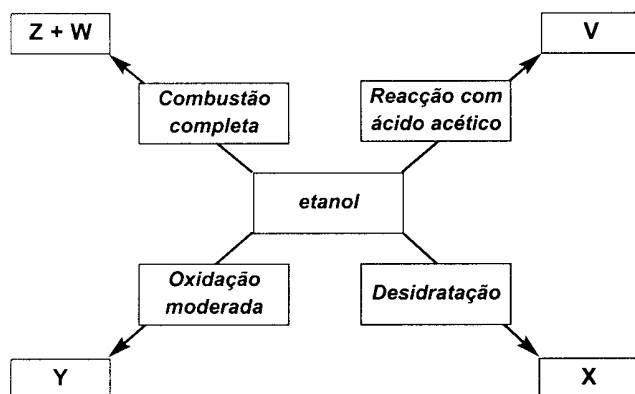
$$K_e \text{ (constante ebullioscópica molar) (H}_2\text{O)} = 0,512 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{glicose}) = 180 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{sacarose}) = 342 \text{ g mol}^{-1}$$

6. O diagrama abaixo mostra que o etanol, através dos processos identificados, pode originar compostos diversos, representados por **V**, **W**, **X**, **Y** e **Z**.



Entre as afirmações seguintes, selecciona a correcta.

- (A) O composto **Y** é o metanal.
- (B) O composto **X** é o metoximetano (éter dimetílico).
- (C) Os compostos **Z** e **W** são monóxido de carbono e água.
- (D) O composto **X** é um alceno.
- (E) O composto **V** é o acetato de etilo.

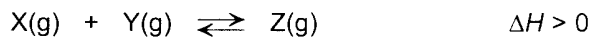
V.S.F.F.

142.V1/5

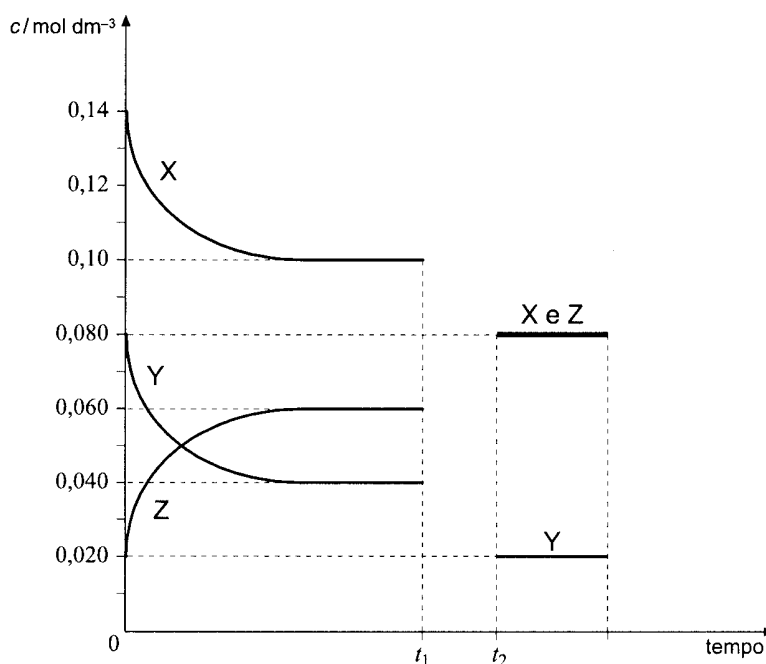
II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Num sistema reaccional de volume constante e igual a $0,50 \text{ dm}^3$ estabelece-se o equilíbrio traduzido por:



O gráfico abaixo representa a evolução no tempo das concentrações de X, Y e Z. No instante t_1 houve uma alteração da temperatura, atingindo-se novo estado de equilíbrio no instante t_2 à temperatura de $400 \text{ }^\circ\text{C}$.



- 1.1. Determine os valores da constante de equilíbrio, K_c , correspondentes aos dois estados de equilíbrio do sistema representados no gráfico.
- 1.2. A temperatura do 1.º estado de equilíbrio é superior ou inferior a $400 \text{ }^\circ\text{C}$? Justifique a sua resposta.
- 1.3. Consideradas as condições iniciais, calcule o rendimento da reacção no instante t_1 .
- 1.4. Introduzindo Y(g) no recipiente após t_2 e mantendo a temperatura constante, atinge-se um estado de equilíbrio em que a concentração de Z é $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$. Determine a pressão parcial de X neste novo estado de equilíbrio.

$$R \text{ (constante dos gases ideais)} = 0,082 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

2. Num ensaio de titulação, a 25 °C, de 15 cm³ de uma solução aquosa de CH₃COOH de concentração 0,020 mol dm⁻³, utilizou-se uma solução aquosa de NaOH de concentração 0,010 mol dm⁻³.

2.1. Calcule o valor do pH do titulado antes de se iniciar a titulação.

2.2. Calcule o volume da solução de base que se gasta até se atingir o ponto de equivalência.

2.3. A solução resultante no ponto de equivalência será ácida, básica ou aproximadamente neutra? Justifique, considerando o sal obtido.

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5} \text{ (a } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$3,2 = -\log 6,0 \times 10^{-4}$$

3. À temperatura de 25 °C, um copo contém 50 cm³ de uma solução aquosa com iões chumbo(II) de concentração 0,020 mol dm⁻³ e com iões prata de concentração 0,0060 mol dm⁻³.

A esta solução adiciona-se lentamente cloreto de potássio sólido, de forma a precipitar os cloretos de chumbo(II) e de prata. Considere que não há alteração de volume nem de temperatura.

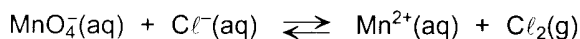
3.1. Escreva as equações químicas que traduzem os equilíbrios de solubilidade do cloreto de prata e do cloreto de chumbo(II).

3.2. Qual dos sais, PbCl₂ ou AgCl, começa a precipitar primeiro? Justifique com cálculos.

$$K_s(\text{PbCl}_2) = 2,4 \times 10^{-4} \text{ (a } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$K_s(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10} \text{ (a } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

4. Considere o equilíbrio redox em meio ácido representado pela seguinte equação não acertada:



4.1. Indique os números de oxidação dos elementos Mn e Cl, nos reagentes e nos produtos.

4.2. Proceda ao acerto da equação, indicando as semiequações de oxidação e de redução.

4.3. Qual é o sentido espontâneo desta reacção nas condições padrão? Justifique.

$$E^0(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = +1,51 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V}$$

V.S.F.F.

142.V1/7

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Considere a montagem representada nas figuras 1 e 2. O balão **M** contém ar, e o copo **C** e a proveta **P** contêm água, inicialmente à temperatura ambiente, lida no termómetro.

Feita a montagem esquematizada, aqueceu-se o banho-maria em **C** até 90 °C (figura 1). A esta temperatura, o balão **M** e o tubo em U contêm apenas ar, cujo volume total (balão + tubo em U) é de 155 cm³. Nesse instante, o volume de água em **P** é 50,0 cm³.

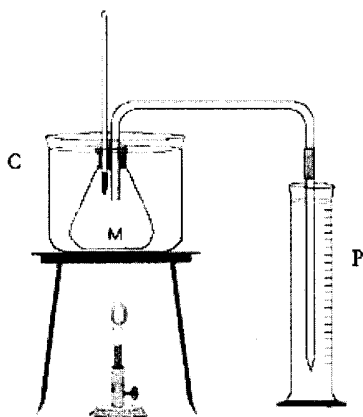


Figura 1

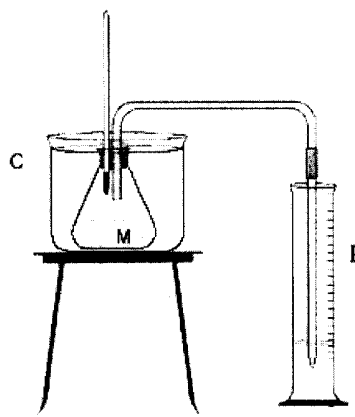


Figura 2

Retirou-se então o bico de gás e verificou-se que, à medida que o ar contido em **M** arrefecia, alguma água passava de **P** para **M**. A extremidade do tubo em U manteve-se sempre mergulhada na água da proveta **P** (figura 2).

Fizeram-se algumas leituras do volume de água na proveta e da temperatura, cujos valores se registaram na tabela seguinte.

| Temperatura / °C | Volume de água lido em P / cm ³ |
|------------------|--|
| 90 | 50,0 |
| 60 | 37,2 |
| 20 | 20,0 |

À temperatura de 20 °C deu-se por concluída a experiência.

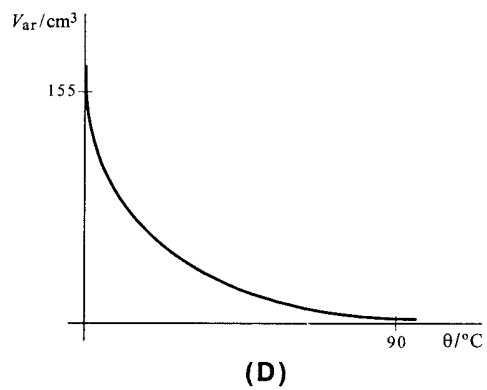
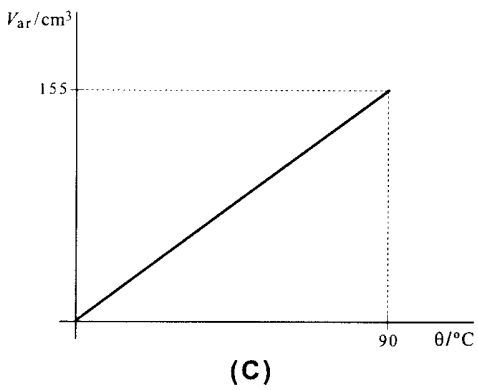
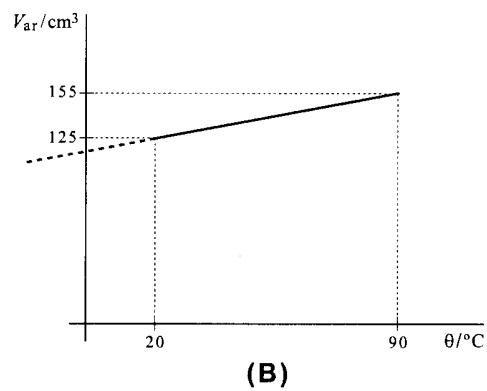
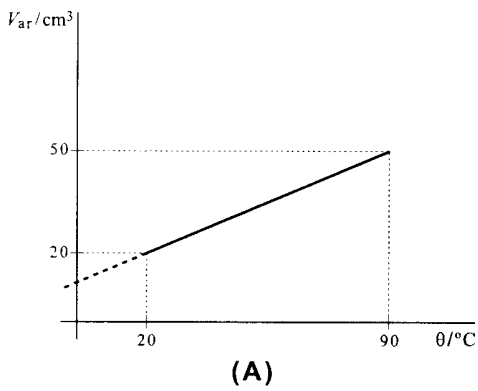
1. Por que motivo é indispensável garantir que o tubo em U esteja sempre mergulhado na água da proveta durante o arrefecimento?

2. De acordo com os valores registados:

2.1. calcule o volume do ar no conjunto (balão + tubo em U) a cada uma das temperaturas referidas na tabela.

2.2. prove, através de cálculos, que o referido volume de ar é directamente proporcional à temperatura absoluta.

3. Escolha, dos gráficos abaixo esquematizados, o que melhor traduz a variação do referido volume de ar com a temperatura.



FIM

V.S.F.F.

142.V1/9

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. | ..... | 41 pontos |
| 1.1. | 8 pontos | |
| 1.2. | 11 pontos | |
| 1.3. | 10 pontos | |
| 1.4. | 12 pontos | |
| 2. | ..... | 26 pontos |
| 2.1. | 10 pontos | |
| 2.2. | 6 pontos | |
| 2.3. | 10 pontos | |
| 3. | ..... | 20 pontos |
| 3.1. | 10 pontos | |
| 3.2. | 10 pontos | |
| 4. | ..... | 23 pontos |
| 4.1. | 4 pontos | |
| 4.2. | 13 pontos | |
| 4.3. | 6 pontos | |
| | III | 30 pontos |
| 1. | ..... | 6 pontos |
| 2. | ..... | 14 pontos |
| 2.1. | 7 pontos | |
| 2.2. | 7 pontos | |
| 3. | ..... | 10 pontos |
| | TOTAL | 200 pontos |