

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
1999

1.ª FASE
2.ª CHAMADA
VERSÃO 1

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

VERSÃO 1

- DEVE INDICAR CLARAMENTE NA SUA FOLHA DE RESPOSTAS A VERSÃO DA PROVA.
- A AUSÊNCIA DESTA INDICAÇÃO IMPLICARÁ A ANULAÇÃO DE TODO O GRUPO I.

V.S.F.F.

142.V1/1

I

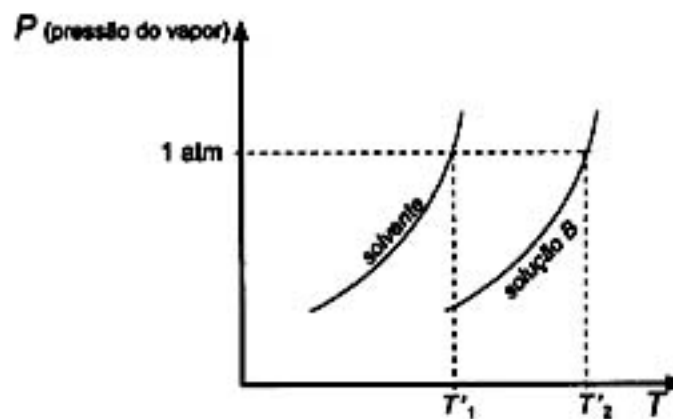
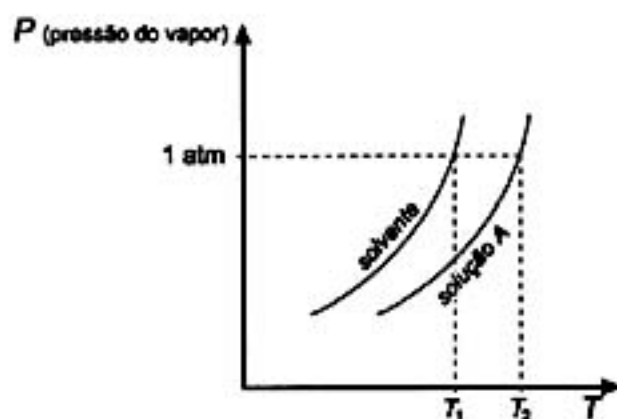
- Este grupo I é constituído por seis questões.
- Escreva na sua folha de prova a(s) letra(s) correspondente(s) à(s) alternativa(s) que seleccionar como correcta(s) para cada questão.
- Não apresente cálculos.

1. Entre as seguintes afirmações, que dizem respeito à molécula do eteno (etileno), C_2H_4 , seleccione a afirmação correcta.

- (A) Na molécula do eteno há 8 electrões de valência.
- (B) Na molécula do eteno todos os electrões de valência são ligantes.
- (C) Na molécula do eteno a ligação carbono-carbono é mais longa do que na molécula do etano, C_2H_6 .
- (D) Na molécula do eteno há 10 orbitais moleculares de valência.
- (E) A molécula do eteno é linear.



2. Considere os gráficos seguintes, que dizem respeito à elevação ebuloscópica de soluções com diferentes concentrações de um mesmo soluto (não volátil) num determinado solvente, à pressão de 1 atm.



Classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.

- (A) A temperatura de ebulição do solvente é T_1 .
- (B) A temperatura de ebulição da solução B é T'_2 .
- (C) A solução A é mais concentrada do que a solução B.
- (D) A temperatura T'_1 é superior à temperatura T_1 .

3. Os compostos cujas fórmulas estão escritas na coluna da esquerda relacionam-se com as frases escritas na coluna da direita. Associe a cada composto a(s) frase(s) que lhe corresponde(m).

- | | |
|--|--|
| (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ | (a) É um álcool secundário. |
| (B) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ | (b) Pode obter-se pela reacção entre um álcool e um ácido carboxílico. |
| (C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | (c) Origina uma solução aquosa de $\text{pH} > 7$. |
| | (d) Por oxidação origina um aldeído. |
| | (e) Reage com os álcoois originando ésteres. |

4. As afirmações seguintes dizem respeito ou à solubilidade ou ao produto de solubilidade de sais. Seleccione a afirmação correcta.

- (A) O produto de solubilidade de um sal é maior em meio ácido do que em água, para uma mesma temperatura.
- (B) A solubilidade de um sal depende exclusivamente da temperatura.
- (C) O produto de solubilidade de um sal é maior na presença de um outro sal com um ião comum com o primeiro.
- (D) A solubilidade do sulfato de bário em água não depende do volume de água utilizado, para uma mesma temperatura.

5. Seleccione a alternativa que permite escrever uma afirmação correcta.

«Titula-se, a 25°C , uma solução de $\text{NH}_3(\text{aq})$, $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$, com uma solução de $\text{HCl}(\text{aq})$, $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$. No ponto de equivalência...

- | | |
|--|---|
| (A) ... $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ » | |
| (B) ... $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ » | $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ (a 25°C) |
| (C) ... $[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3]$ » | $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ (a 25°C) |
| (D) ... $[\text{Cl}^-] < [\text{OH}^-]$ » | |

6. As afirmações seguintes dizem respeito aos conceitos de energia e entropia em reacções químicas.

Seleccione a afirmação correcta.

- (A) Tal como a energia, a entropia de um sistema isolado não pode variar.
- (B) A entropia de um sistema químico isolado é máxima para um estado de equilíbrio.
- (C) A variação de entropia de um sistema fechado é nula para uma reacção atérmica.
- (D) A entropia de uma certa quantidade de substância é maior para o estado sólido do que para o estado líquido, para uma mesma temperatura.

V.S.F.F.

142.V1/3

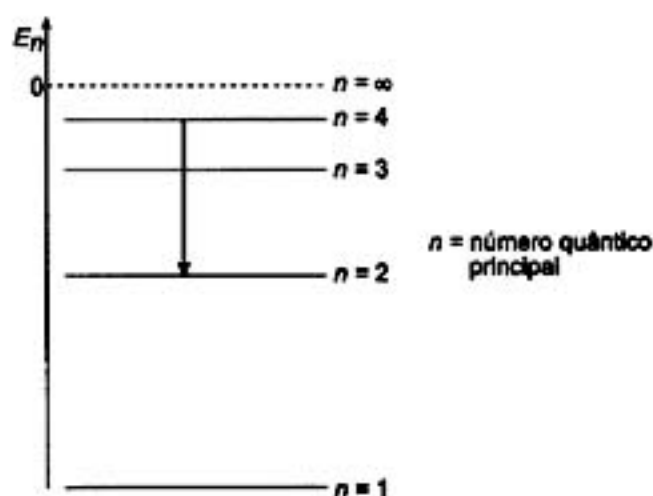
II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

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

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

Considere o diagrama de energia da figura seguinte, em que a seta representa uma possível transição electrónica no átomo de hidrogénio, a que corresponde emissão de radiação visível. A luz visível situa-se, no espectro electromagnético, na região de frequências compreendidas entre $3,8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ e $7,9 \times 10^{14} \text{ Hz}$.



- 1.1. Qual é a energia de ionização do átomo de hidrogénio no estado fundamental?
- 1.2. Verifique, por cálculos, que o electrão no átomo de hidrogénio no estado fundamental não pode ser extraído por luz visível.
- 1.3. Calcule, no SI, a energia mínima de cada fotão incidente capaz de arrancar um electrão, com a energia cinética $4,65 \times 10^{-19} \text{ J}$, ao átomo de hidrogénio no estado fundamental.
- 1.4. Considere as transições electrónicas de $n = 4$ para $n = 1$ e de $n = 4$ para $n = 3$. A qual delas corresponde emissão de radiação infravermelha?

$$h \text{ (constante de Planck)} = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

2. Considere as substâncias de fórmulas moleculares He, N₂ e Cl₂.

- 2.1. Consoante a pressão e a temperatura, qualquer destas substâncias pode existir no estado sólido, líquido ou gasoso.
 - 2.1.1. No estado líquido, em qual destas substâncias são mais fortes as ligações intermoleculares? Justifique.

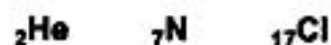
2.1.2. Localize He, N₂ e Cl₂ substituindo correctamente as letras A, B e C na tabela que se segue.

Substância	Temperatura de liquefacção/°C
A	- 34
B	- 196
C	- 269

2.2. Enche-se com hélio um balão de paredes extensíveis até que este atinge o volume de 300 m³, medidos à temperatura de 27 °C e à pressão de 1,01 atm (102 kPa). O balão sobe e atinge uma altitude *h* em que a temperatura é -10 °C e a pressão é 0,74 atm (75 kPa). Calcule:

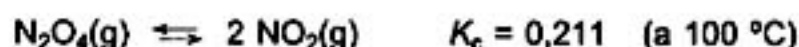
2.2.1. A quantidade de hélio contida no balão, à partida.

2.2.2. A quantidade de hélio que deveria ser retirada do balão à altitude *h* para ele conservar o volume de 300 m³ que tinha inicialmente.



$$R \text{ (constante dos gases ideais)} = 0,082 \text{ atm dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

3. Encerram-se 0,010 mol de N₂O₄(g) e 0,020 mol de NO₂(g) num recipiente de capacidade fixa 1,0 L e aquece-se o recipiente até à temperatura de 100 °C. A esta temperatura é atingido um estado de equilíbrio entre os dois gases, de acordo com a equação:

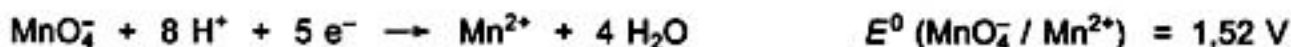
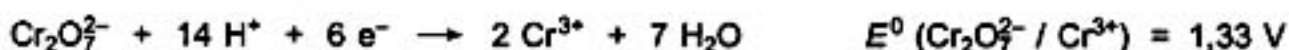


3.1. Atingido o equilíbrio, qual dos gases, N₂O₄ ou NO₂, registou um aumento de quantidade em relação ao estado inicial? Justifique.

3.2. A reacção N₂O₄(g) → 2 NO₂(g) é endotérmica. O valor da constante de equilíbrio à temperatura de 200 °C é igual, maior ou menor do que 0,211?

3.3. Calcule K_c', a 100 °C, para o equilíbrio descrito por 2 NO₂(g) ⇌ N₂O₄(g).

4. Considere as seguintes equações de redução e os respectivos potenciais normais de eléctrodo (potenciais de redução).



4.1. Qual dos iões, Cr₂O₇²⁻ ou MnO₄⁻, tem maior poder oxidante em idênticas condições? Justifique com base nos dados.

4.2. Uma solução aquosa de K₂Cr₂O₇ 0,10 mol dm⁻³ reagiu com uma solução aquosa de Fe²⁺, com rendimento 100%.

Calcule o volume de solução de K₂Cr₂O₇ gasto, sabendo que nessa reacção química se transferiram 3,0 × 10⁻² mol de electrões.

$$E^0 (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$$

V.S.F.F.

142.V1/5

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos pretendia determinar um valor médio da constante de acidez do ácido acético ou etanóico (CH_3COOH), a uma dada temperatura, a partir de medições do pH de três soluções aquosas deste ácido.

O professor forneceu-lhes dois frascos: um com $100,0 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de ácido acético de concentração $0,057 \text{ mol dm}^{-3}$ e o outro com $100,0 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de ácido acético de concentração $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$.

Escolheram preparar uma solução de ácido acético de concentração $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.

1. Nas proposições seguintes encontram-se descritos procedimentos para a preparação rigorosa da solução aquosa de ácido acético de concentração $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.

Selecione a proposição correspondente ao procedimento mais correcto.

- (A) Utilizou-se uma pipeta volumétrica de 25 mL , por duas vezes, para transferir $50,0 \text{ cm}^3$ da solução aquosa de ácido acético $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ para uma proveta de 100 mL e juntou-se água destilada até à marca de 100 mL .
- (B) Com uma pipeta volumétrica de 50 mL , transferiu-se para um gobelé $50,0 \text{ cm}^3$ da solução aquosa de ácido acético $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$, soprando na pipeta para esvaziá-la completamente.
- (C) Utilizou-se uma pipeta volumétrica de 50 mL para transferir $50,0 \text{ cm}^3$ da solução aquosa de ácido acético $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ para um balão volumétrico de 100 mL e juntou-se água destilada até ao traço de aferição, homogeneizando a solução.
- (D) Transferiu-se com uma proveta $50,0 \text{ cm}^3$ da solução aquosa de ácido acético $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ para um gobelé que já tinha $50,0 \text{ cm}^3$ de água destilada e agitou-se com uma vareta.

2. Os alunos registaram num quadro os valores do pH das três soluções, medidos experimentalmente.

Concentração da solução / mol dm^{-3}	pH
0,057	3,0
0,10	2,9
0,20	2,7

- 2.1. Escreva a equação química que traduz a ionização do ácido acético em solução aquosa.
- 2.2. Qual é a concentração do ião acetato, na solução aquosa de ácido acético $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$?
- 2.3. Calcule, atendendo aos valores registados no quadro, um valor médio para K_a do ácido acético à temperatura a que é realizada a experiência.

Considere: $3,0 = -\log 1,0 \times 10^{-3}$; $2,9 = -\log 1,2 \times 10^{-3}$; $2,7 = -\log 2,0 \times 10^{-3}$

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. | ..... | 35 pontos |
| 1.1. | ..... | 5 pontos |
| 1.2. | ..... | 15 pontos |
| 1.3. | ..... | 10 pontos |
| 1.4. | ..... | 5 pontos |
| 2. | ..... | 35 pontos |
| 2.1. | ..... | 20 pontos |
| 2.1.1. | ..... | 10 pontos |
| 2.1.2. | ..... | 10 pontos |
| 2.2. | ..... | 15 pontos |
| 2.2.1. | ..... | 7 pontos |
| 2.2.2. | ..... | 8 pontos |
| 3. | ..... | 20 pontos |
| 3.1. | ..... | 10 pontos |
| 3.2. | ..... | 5 pontos |
| 3.3. | ..... | 5 pontos |
| 4. | ..... | 20 pontos |
| 4.1. | ..... | 10 pontos |
| 4.2. | ..... | 10 pontos |

III 30 pontos

- | | | |
|------|-------|-----------|
| 1. | ..... | 8 pontos |
| 2. | ..... | 22 pontos |
| 2.1. | ..... | 5 pontos |
| 2.2. | ..... | 7 pontos |
| 2.3. | ..... | 10 pontos |

TOTAL 200 pontos