

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
2000

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 respostas a(s) letra(s) correspondente(s) à(s) alternativa(s) correcta(s) que seleccionar para cada questão.
- Não apresente cálculos.

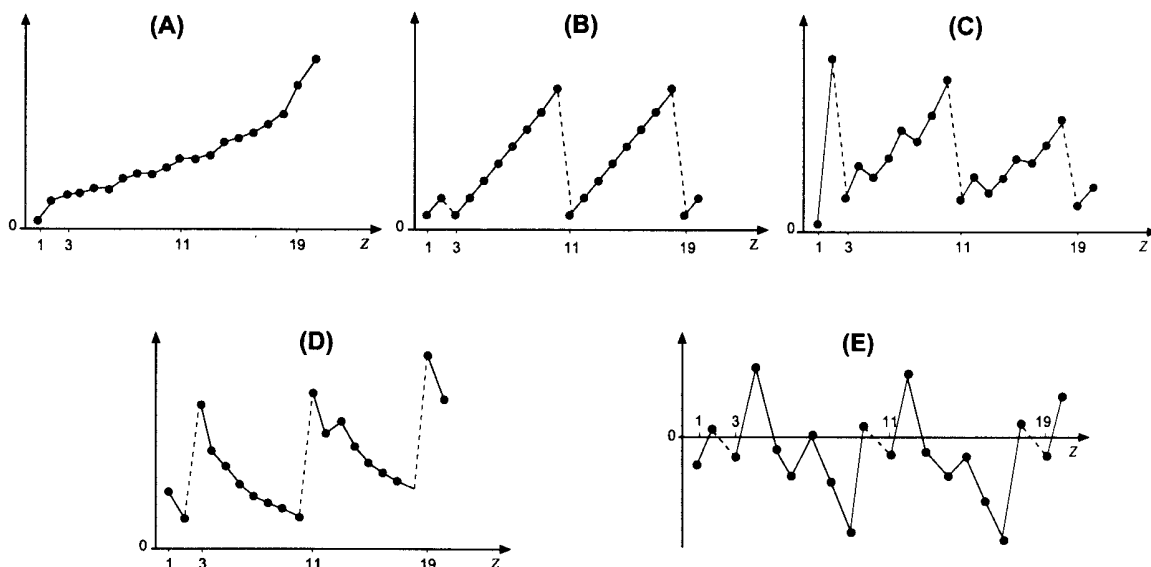
1. Os métodos espectroscópicos e de difracção de Raios X constituem suportes experimentais determinantes no estudo da estrutura electrónica de átomos e moléculas.

Entre as afirmações seguintes, seleccione a correcta.

- (A) As radiações electromagnéticas propagam-se em qualquer meio transparente com igual velocidade.
- (B) Os espectros atómicos contínuos permitem identificar elementos químicos.
- (C) Num átomo polieletrónico, a energia mínima necessária à remoção de um electrão 2p é inferior à de um electrão 2s.
- (D) As curvas de isoprobabilidade electrónica obtidas por difracção de Raios X representam as órbitas permitidas aos electrões.
- (E) Uma solução incolor absorve todas as radiações visíveis do espectro electromagnético.

2. Associe a cada propriedade periódica (x), (y) e (z) o gráfico (A), (B), (C), (D) ou (E), que representa a sua variação com o número atómico Z.

- (x) 1.^a energia de ionização
- (y) número de electrões de valência
- (z) raio atómico



3. As fórmulas de estrutura de algumas espécies químicas apresentam certas regularidades. Faça corresponder a cada informação, indicada em (x), (y) e (z), o respectivo conjunto de espécies químicas, (A), (B), (C), (D), (E) ou (F).

- | | |
|---|---|
| (x) Iões isoelectrónicos representados por fórmulas de estrutura semelhantes. | (A) CO_2 e BeH_2 |
| (y) Moléculas que apresentam geometria angular e cujos átomos centrais pertencem ao mesmo grupo de elementos da Tabela Periódica. | (B) NH_4^+ e BF_4^- |
| (z) Moléculas apolares cujos electrões de valência têm todos um efeito ligante. | (C) H_2O e H_2S |
| | (D) CN^- e NO^+ |
| | (E) CH_4 e C_2H_2 |
| | (F) NH_2^- e OH^- |

${}_1\text{H}$ ${}_4\text{Be}$ ${}_5\text{B}$ ${}_6\text{C}$ ${}_7\text{N}$ ${}_8\text{O}$ ${}_9\text{F}$ ${}_{16}\text{S}$

4. Na tabela seguinte constam as fórmulas químicas e as temperaturas de ebulição de três compostos orgânicos.

Nome do composto	Fórmula química	$t_{\text{eb}}/^\circ\text{C}$ *
metano	CH_4	-161,5
monoclorometano	CH_3Cl	-24,0
metanol	CH_3OH	64,6

* à pressão de 1 atm.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) O metano é o composto mais volátil de entre os apresentados na tabela.
- (B) O monoclorometano é um líquido nas condições normais de pressão e temperatura.
- (C) O metanol é mais solúvel em água que o metano.
- (D) O metano, o monoclorometano e o metanol encontram-se dispostos, na tabela, por ordem decrescente de intensidade das forças intermoleculares.

V.S.F.F.

142.V1/3

5. O carbonato de prata, Ag_2CO_3 , à temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$, é um sal pouco solúvel em água.

Ignorando eventuais associações iónicas em solução e reacções dos iões com a água, seleccione a alternativa que permite completar correctamente a afirmação seguinte.

«À temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$, a solubilidade do carbonato de prata é...

- (A) ... igual a $\sqrt{K_s}$, sendo K_s o produto de solubilidade do sal.»
- (B) ... igual ao dobro da concentração do ião carbonato.»
- (C) ... maior numa solução aquosa de nitrato de prata de concentração $0,1\text{ mol dm}^{-3}$ do que em água.»
- (D) ... maior numa solução aquosa de ácido nítrico de concentração $0,1\text{ mol dm}^{-3}$ do que em água.»

6. As leis da Termodinâmica permitem interpretar as transferências de energia e as variações de entropia que ocorrem num sistema reaccional.

Entre as afirmações seguintes, seleccione a correcta.

- (A) Em qualquer sistema isolado, quando ocorre uma reacção química, a temperatura mantém-se constante.
- (B) Uma reacção química, num sistema fechado, ocorre até que o conjunto *sistema reaccional + exterior* atinja um máximo de entropia.
- (C) Uma reacção química endotérmica é, necessariamente, uma reacção provocada.
- (D) Em qualquer sistema isolado, quando ocorre uma reacção química, o meio exterior realiza trabalho sobre o sistema.
- (E) Em qualquer sistema fechado, quando ocorre uma reacção química endotérmica, a entropia do exterior aumenta.

II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

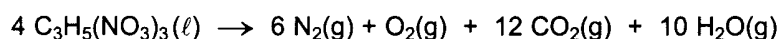
1. Num espectrómetro fotoelectrónico, uma amostra de átomos de Li(g), no estado fundamental, sujeita a uma radiação monocromática de 1490 eV, é ionizada a Li⁺(g). Apenas são detectados fotoelectrões com energias cinéticas iguais a 1485 eV e a 1435 eV.

1.1. Com base nesta informação, justifique a atribuição da configuração electrónica 1s² 2s¹, em vez de 1s¹ 2s¹ 2p¹, ao átomo de lítio, no estado fundamental.

1.2. Indique o valor aproximado da energia, em kJ mol⁻¹, dos electrões do átomo de lítio cujo comportamento é descrito pela orbital 1s.

$$\begin{aligned} & \text{}^3\text{Li} \\ & 1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J} \\ & N_A (\text{constante de Avogadro}) = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \end{aligned}$$

2. O efeito explosivo da nitroglicerina, C₃H₅(NO₃)₃, está associado ao volume de gases produzidos na reacção química traduzida pela equação:



Para testar este efeito, fizeram-se reagir 908 g de nitroglicerina. Utilize apenas os dados fornecidos e calcule:

2.1. a quantidade máxima de gases que se pode libertar.

2.2. o rendimento da reacção, admitindo que se obtêm 890 g de produtos de reacção.

$$M(\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3) = 227 \text{ g mol}^{-1}$$

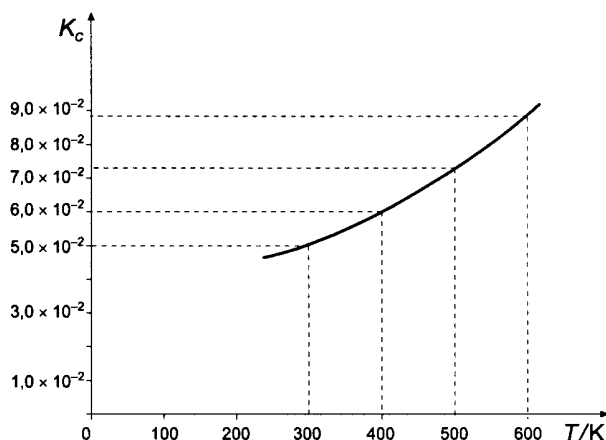
V.S.F.F.

142.V1/5

3. Considere o sistema reaccional



No intervalo de 300 K a 600 K, a constante de equilíbrio, K_c , varia de acordo com a seguinte representação gráfica:



3.1. Indique o modo como o factor temperatura influencia a composição do sistema reaccional, no intervalo de 300 K a 600 K.

3.2. À temperatura de 400 K, misturam-se $5,0 \times 10^{-2}$ mol de cada um dos componentes do sistema reaccional, num vaso de capacidade V . Preveja o sentido em que o sistema evolui até atingir um estado de equilíbrio. Justifique através de cálculos.

3.3. Escreva a fórmula de estrutura e o nome de um composto de fórmula molecular C_4H_8 com as seguintes características:

- descora a água de bromo;
- não apresenta isomeria *cis-trans*.

4. Considere, à temperatura de 25 °C, uma solução aquosa de ácido benzóico, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{aq})$, cuja concentração em iões $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ é $2,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.

4.1. Escreva a equação química que traduz a ionização do ácido benzóico em água.

4.2. Na solução de ácido benzóico considerada, a razão entre as concentrações de equilíbrio do ácido benzóico e do ião benzoato é 39. Calcule a constante de acidez, K_a , do ácido benzóico, à temperatura de 25 °C.

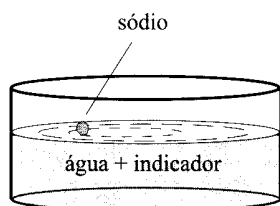
4.3. O pH de uma amostra da solução de ácido benzóico considerada pode ser aumentado através da adição de uma única das seguintes soluções:

- (A) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{aq})$
- (B) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}(\text{aq})$

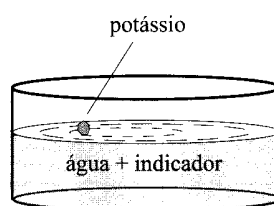
Selecione a solução, (A) ou (B), que deve ser utilizada para provocar o referido aumento de pH. Justifique com base na alteração do equilíbrio de ionização do ácido benzóico.

III

Em duas tinas contendo iguais volumes de água destilada e uma gota de indicador ácido-base, à pressão de 1 atm e à temperatura de 25 °C, colocam-se pequenas porções de sódio (ensaio 1) e de potássio (ensaio 2).



Ensaio 1



Ensaio 2

Ocorrem reacções químicas completas, que podem ser interpretadas utilizando os dados da seguinte tabela:

Equações de redução	Potencial normal de eléctrodo (potencial normal de redução) / V
$K^+(aq) + e^- \longrightarrow K(s)$	-2,93
$Na^+(aq) + e^- \longrightarrow Na(s)$	-2,71
$2 H_2O(\ell) + 2 e^- \longrightarrow H_2(g) + 2 OH^-(aq)$	-0,83

1. Estabeleça a equação química global que traduz a reacção ocorrida no ensaio 1, apresentando as correspondentes equações parciais.
2. Indique os pares conjugados de oxidação-redução relativos ao ensaio 2.
3. Coloque os dois metais utilizados nos ensaios 1 e 2 por ordem crescente de poder redutor. Justifique com base nos valores dos potenciais de eléctrodo tabelados.
4. À temperatura de 25 °C, o carácter químico das soluções que resultam dos ensaios 1 e 2 poderá ser confirmado utilizando apenas um dos dois indicadores ácido-base constantes da tabela seguinte.

Indicador	Zona de viragem	Varição de cor
X	6,0 – 7,6	amarelo – azul
Y	4,2 – 6,3	vermelho – amarelo

Seleccione esse indicador e a cor adquirida pela solução.

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

FIM

V.S.F.F.

142.V1/7

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.	.....	27 pontos
1.1.	.....	12 pontos
1.2.	.....	15 pontos
2.	.....	22 pontos
2.1.	.....	13 pontos
2.2.	.....	9 pontos
3.	.....	33 pontos
3.1.	.....	9 pontos
3.2.	.....	14 pontos
3.3.	.....	10 pontos
4.	.....	28 pontos
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
4.3.	.....	12 pontos

	III	30 pontos
1.	.....	10 pontos
2.	.....	6 pontos
3.	.....	8 pontos
4.	.....	6 pontos

TOTAL **200 pontos**