

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

Cursos Complementares Técnicos Nocturnos

Duração da prova: 120 minutos
2000

1.ª FASE
2.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

Apresente todos os cálculos que efectuar.

I

Considere o quadro seguinte, no qual as letras A e B não são símbolos químicos.

| Átomo | Configuração electrónica |
|-------|----------------------------|
| A | $1s^2 2s^2 2p^2 3p^1$ |
| B | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ |

- Indique o número atómico de cada um dos elementos representados pelos átomos A e B.
- Identifique o átomo, A ou B, cuja configuração electrónica corresponde a um estado excitado.
- Escreva um conjunto possível de números quânticos (n, ℓ, m_ℓ, m_s) que caracterize:
 - um dos electrões menos energéticos do átomo A.
 - o electrão 3p do átomo B.
- O átomo B tem tendência para originar o ião estável B^{3+} .
 - Represente em diagrama de caixas a configuração electrónica do ião B^{3+} , no estado fundamental.
 - Compare o raio do ião B^{3+} com o raio do átomo B, estabelecendo entre os dois uma relação de maior, menor ou igual. Justifique.

V.S.F.F.

II

Considere o conjunto de elementos:



1. Localize na Tabela Periódica, indicando o grupo e o período, os elementos oxigénio e magnésio.
2. Identifique, no conjunto referido, o elemento cujos átomos apresentam o maior raio.
3. Escreva, a partir dos quatro elementos considerados, um conjunto de iões isoelectrónicos estáveis.
4. Seleccione entre **(A)** e **(B)** a alternativa que traduz a ordenação correcta dos valores da 1.^a energia de ionização molar do flúor e do sódio. Justifique a sua opção.

(A) 1680 kJ mol^{-1} e 495 kJ mol^{-1}

(B) 495 kJ mol^{-1} e 1680 kJ mol^{-1}

III

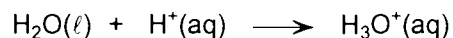
1. Atenda aos dados que constam na tabela seguinte:

| Elemento | K | H | Cl |
|--|-----|-----|-----|
| Electronegatividade (Escala de Pauling) | 0,8 | 2,2 | 3,2 |

1.1. Assinale a polaridade da ligação H — Cl utilizando os símbolos δ^+ e δ^- .

1.2. Ordene as espécies HCl, KCl e Cl₂ por ordem crescente de polaridade.

2. A formação do ião H₃O⁺ pode traduzir-se pela seguinte equação química:



Indique as geometrias das espécies H₂O e H₃O⁺.



3. Na tabela seguinte indicam-se os valores experimentais de energias e comprimentos de ligação carbono-carbono, relativos a três compostos diferentes.

| Ligação entre os átomos de carbono | Energia de ligação entre os átomos de carbono / kJ mol ⁻¹ | Comprimento de ligação entre os átomos de carbono / pm |
|------------------------------------|--|--|
| C — C | 346 | 154 |
| C = C | 610 | 135 |
| C ≡ C | 835 | 121 |

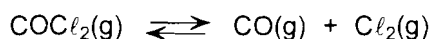
Com base nestes dados, interprete a relação entre:

3.1. os valores de energia de ligação carbono-carbono das ligações simples, dupla e tripla.

3.2. os valores de energia de ligação e de comprimento de ligação.

IV

Num recipiente fechado com 10L de capacidade, à temperatura de 527 °C, contendo inicialmente 2,3 mol de $\text{COCl}_2(\text{g})$, estabeleceu-se o seguinte equilíbrio químico



em que $[\text{COCl}_2]_{\text{e}} = 0,20 \text{ mol dm}^{-3}$.

1. Calcule, no sistema em equilíbrio:

1.1. a concentração de $\text{CO}(\text{g})$.

1.2. a massa de $\text{COCl}_2(\text{g})$.

2. Se, à mesma temperatura, for aumentada a pressão sobre o sistema em equilíbrio, por redução do volume, a quantidade de $\text{Cl}_2(\text{g})$ aumenta, diminui ou mantém-se? Justifique.

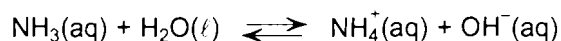
$$A_r(\text{C}) = 12,0$$

$$A_r(\text{O}) = 16,0$$

$$A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

V

As ionizações do cloreto de hidrogénio e do amoníaco, em água, traduzem-se, respectivamente, pelas equações químicas seguintes:



1. Indique um par conjugado ácido-base para cada uma das ionizações.

2. Com base no conceito de ácido-base de Brønsted-Lowry, as ionizações referidas mostram que a água é um solvente anfiprótico. Justifique.

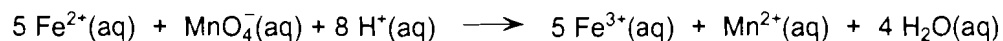
3. Calcule a concentração dos iões $\text{OH}^-(\text{aq})$ numa solução aquosa de HCl $0,50 \text{ mol dm}^{-3}$, a 25 °C.

4. Determine o volume do ácido referido em 3., necessário à titulação completa de $10,0 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de NH_3 $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$.

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

VI

A equação química seguinte traduz uma reacção de oxidação-redução que ocorre em meio ácido.



1. Calcule o número de oxidação do manganês no ião MnO_4^{-} .
2. Identifique a espécie química que actua como agente redutor na reacção química. Justifique.
3. Indique a quantidade de electrões cedidos por 5 mol de iões $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$.
4. Calcule a quantidade de $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ obtida na reacção de 5 mol de $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ com o ião $\text{MnO}_4^{-}(\text{aq})$ em excesso, em meio ácido, admitindo um rendimento de 90%.

FIM

COTAÇÕES

| | | |
|------|----------------|------------------|
| | I | 34 pontos |
| 1. | ..... | 4 pontos |
| 2. | ..... | 6 pontos |
| 3. | ..... | 8 pontos |
| 3.1. | ..... | 4 pontos |
| 3.2. | ..... | 4 pontos |
| 4. | ..... | 16 pontos |
| 4.1. | ..... | 6 pontos |
| 4.2. | ..... | 10 pontos |

| | | |
|----|-----------------|------------------|
| | II | 32 pontos |
| 1. | ..... | 8 pontos |
| 2. | ..... | 6 pontos |
| 3. | ..... | 12 pontos |
| 4. | ..... | 6 pontos |

| | | |
|------|------------------|------------------|
| | III | 34 pontos |
| 1. | ..... | 14 pontos |
| 1.1. | ..... | 4 pontos |
| 1.2. | ..... | 10 pontos |
| 2. | ..... | 10 pontos |
| 3. | ..... | 10 pontos |
| 3.1. | ..... | 5 pontos |
| 3.2. | ..... | 5 pontos |

| | | |
|------|-----------------|------------------|
| | IV | 32 pontos |
| 1. | ..... | 20 pontos |
| 1.1. | ..... | 12 pontos |
| 1.2. | ..... | 8 pontos |
| 2. | ..... | 12 pontos |

| | | |
|----|----------------|------------------|
| | V | 36 pontos |
| 1. | ..... | 6 pontos |
| 2. | ..... | 10 pontos |
| 3. | ..... | 8 pontos |
| 4. | ..... | 12 pontos |

| | | |
|----|-----------------|------------------|
| | VI | 32 pontos |
| 1. | ..... | 4 pontos |
| 2. | ..... | 10 pontos |
| 3. | ..... | 6 pontos |
| 4. | ..... | 12 pontos |

TOTAL **200 pontos**