

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

1.ª FASE
1.ª CHAMADA
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 3 itens de resposta aberta, relativos a uma actividade experimental.

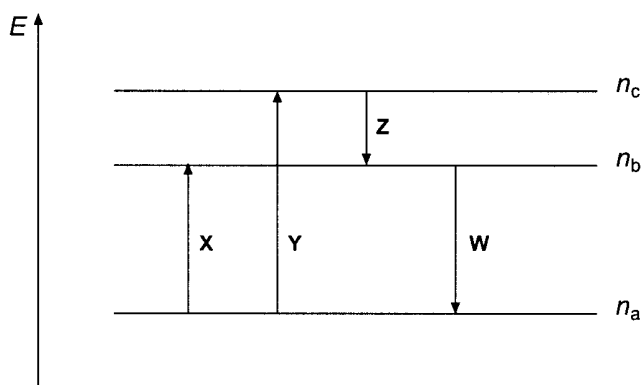
Nas respostas aos itens dos Grupos II e III serão aplicáveis as seguintes penalizações gerais:

- 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. O esquema seguinte representa um diagrama de níveis de energia e algumas transições electrónicas possíveis no átomo de hidrogénio. As transições electrónicas referidas estão identificadas pelas letras **X**, **Y**, **Z** e **W**, e podem ocorrer com absorção ou emissão de radiações electromagnéticas. Os números quânticos indicados por n_a , n_b e n_c são consecutivos.



Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

- (A) A frequência da radiação associada à transição **X** é menor do que a frequência da radiação associada à transição **Z**.
- (B) A energia da radiação associada à transição **Y** é igual à soma dos módulos das energias das radiações associadas às transições **X** e **Z**.
- (C) A radiação associada à transição **Z** é ultravioleta.
- (D) A transição **W** ocorre por absorção de energia pelo átomo de hidrogénio.
- (E) Os comprimentos de onda das radiações associadas às transições **X** e **W** são inversos um do outro.

V.S.F.F.

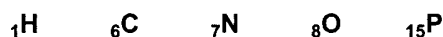
142.V1/3

2. A geometria de uma molécula ou de um ião poliatômico depende de vários factores, entre eles o tipo e o número de átomos que estabelecem as ligações químicas.

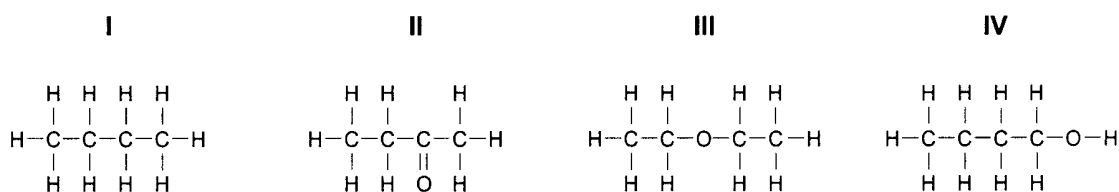
Seleccione a alternativa que permite completar correctamente a afirmação seguinte.

«As espécies químicas do par _____ apresentam o mesmo tipo de geometria molecular.»

- (A) H_2O e CO_2
 (B) CO_2 e O_3
 (C) H_3O^+ e PH_3
 (D) NH_4^+ e NO_3^-
 (E) CO_3^{2-} e NH_3



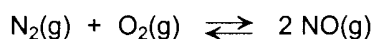
3. Considere os compostos representados pelas fórmulas de estrutura I, II, III e IV.



Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

- (A) À mesma pressão, a temperatura de ebulição do composto II é inferior à temperatura de ebulição do composto I.
- (B) Nas mesmas condições de pressão e temperatura, o composto IV é mais volátil do que o composto III.
- (C) O composto III atinge a pressão de vapor de 1 atm a uma temperatura superior à temperatura à qual o composto I atinge igual pressão.
- (D) Nas mesmas condições de pressão e temperatura, o composto IV é um gás e o composto I é um líquido.
- (E) Apenas no composto IV há interacções moleculares do tipo dipolo permanente-dipolo permanente.

4. Considere a reacção em sistema fechado traduzida pela equação química



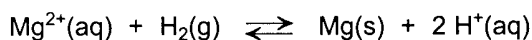
e os valores da respectiva constante de equilíbrio K_p , a diferentes temperaturas.

| T / K | K_p (p em atm) |
|----------------|-----------------------|
| 298 | $1,0 \times 10^{-15}$ |
| 2473 | $5,0 \times 10^{-2}$ |

Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

- (A) A quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ em equilíbrio diminui quando a temperatura do sistema aumenta.
- (B) O rendimento da produção de $\text{NO}(\text{g})$ aumenta quando a pressão total aumenta, por variação de volume, a temperatura constante.
- (C) A fracção molar de $\text{N}_2(\text{g})$ em equilíbrio aumenta quando a temperatura do sistema aumenta.
- (D) A produção de $\text{NO}(\text{g})$ é um processo exotérmico.
- (E) A pressão parcial de $\text{NO}(\text{g})$ em equilíbrio diminui quando a temperatura do sistema aumenta.

5. Considere a reacção de oxidação-redução correspondente à equação química



cuja constante de equilíbrio K_c é muito menor que 1, a 25 °C.

Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

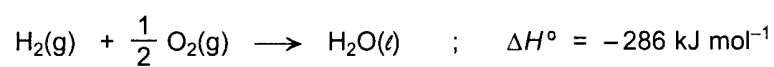
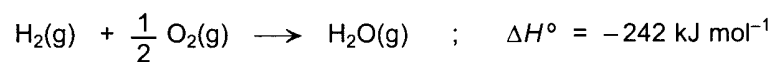
- (A) $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ é um oxidante mais forte do que $\text{H}^+(\text{aq})$, nas condições padrão.
- (B) A redução de $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ a $\text{Mg}(\text{s})$ é mais extensa do que a redução de $\text{H}^+(\text{aq})$ a $\text{H}_2(\text{g})$, nas condições padrão.
- (C) $\text{H}_2(\text{g})$ oxida $\text{Mg}(\text{s})$ a $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$.
- (D) $\text{Mg}(\text{s})$ é um redutor mais forte do que $\text{H}_2(\text{g})$, nas condições padrão.
- (E) $E^0(\text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg}(\text{s})) > E^0(\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g}))$.

E^0 = potencial normal de eléctrodo ou potencial normal de redução

V.S.F.F.

142.V1/5

6. Considere a variação da entalpia padrão das reacções de formação de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$, traduzidas pelas equações químicas seguintes.



Selecione a alternativa que permite completar correctamente a seguinte afirmação.

«A variação da entalpia molar padrão associada à vaporização da água é...

- (A) ... + 242 kJ mol⁻¹.»
- (B) ... -286 kJ mol⁻¹.»
- (C) ... -528 kJ mol⁻¹.»
- (D) ... 0 kJ mol⁻¹.»
- (E) ... + 44 kJ mol⁻¹.»

II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. As letras **X** e **Y** correspondem a dois elementos químicos representativos (**X** e **Y** não são símbolos químicos). Relativamente a estes dois elementos, verifica-se que:

- a configuração electrónica de X^{2-} é igual à do átomo ${}_{18}\text{Ar}$;
- para qualquer dos electrões de valência de **X** ou de **Y**, o número quântico principal n é igual a 3;
- um dos dois elementos, **X** ou **Y**, tem apenas um electrão de valência ao qual se pode atribuir o número quântico de momento angular $\ell = 1$.

1.1. Escreva as configurações electrónicas dos elementos **X** e **Y**, para o estado de energia mínima.

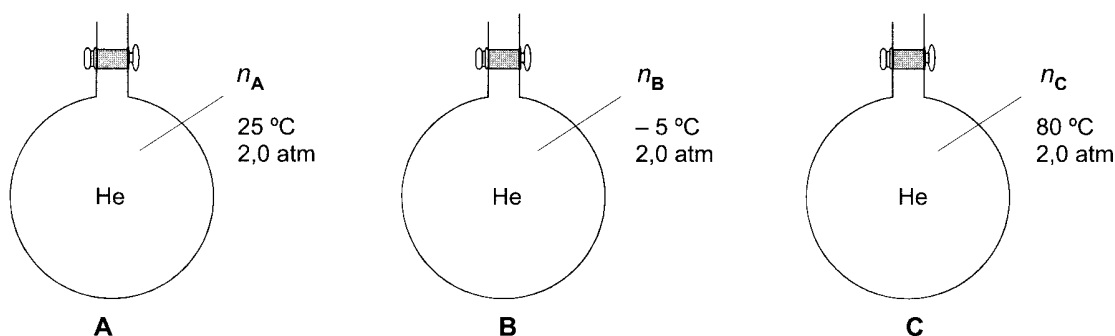
1.2. Escreva os elementos **X** e **Y** por ordem crescente:

1.2.1. de carga eléctrica nuclear.

1.2.2. de 1.ª energia de ionização.

1.3. O raio do átomo **X** é maior, igual ou menor que o raio do ião X^{2-} ? Justifique.

2. As ampolas **A**, **B** e **C**, a seguir esquematizadas, são indeformáveis, têm igual capacidade e contêm as quantidades de hélio n_A , n_B e n_C , nas condições de pressão e temperatura indicadas.



2.1. Escreva por ordem crescente as quantidades de hélio n_A , n_B e n_C . Justifique a sua resposta.

2.2. Calcule o quociente entre as massas de hélio contidas nas ampolas **A** e **B**.

2.3. Se a ampola **C** contivesse massas iguais de hélio e hidrogénio, qual dos dois gases exerceria maior pressão? Justifique.

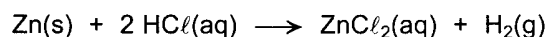
$$M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{He}) = 4,0 \text{ g mol}^{-1}$$

V.S.F.F.

142.V1/7

3. Uma lâmina metálica, de 10 g de massa, contém 90% (em massa) de zinco, sendo o restante impurezas inertes. Quando se introduz esta lâmina em 500 cm³ de uma solução aquosa de HCl 3,0 mol dm⁻³, ocorre uma reacção química que se traduz pela equação

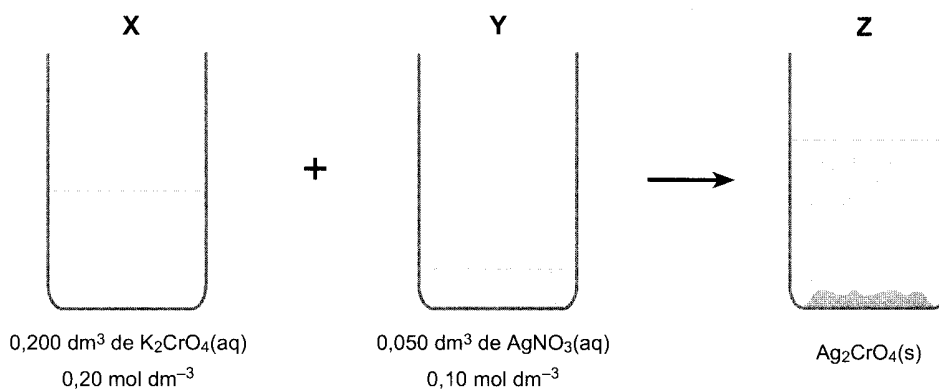


- 3.1. Admitindo que o rendimento da reacção é 100%, calcule a quantidade de HCl(aq) em excesso.
- 3.2. Calcule o volume máximo de hidrogénio que se poderia libertar, nas condições normais de pressão e temperatura, se a lâmina fosse de zinco puro mas o rendimento da reacção não excedesse 92%.

$$A_r(\text{Zn}) = 65,4$$

$$V_m(\text{volume molar dos gases ideais, PTN}) = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

4. Nos copos X e Y encontram-se soluções aquosas de, respectivamente, cromato de potássio e nitrato de prata, ambas a 25 °C. Estas duas soluções misturam-se num copo Z, sem variação de temperatura, verificando-se a formação de um precipitado, de acordo com o seguinte esquema:



Considere as dissociações dos sais K₂CrO₄ e AgNO₃ completas, em meio aquoso.

- 4.1. Mostre, através de cálculos, por que motivo ocorreu precipitação de cromato de prata no copo Z.
- 4.2. Escreva, por ordem decrescente da sua solubilidade em água, a 25 °C, os seguintes sais: Ag₂CrO₄, Ag₂SO₄ e PbI₂.

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \times 10^{-12} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1,2 \times 10^{-5} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

$$K_s(\text{PbI}_2) = 9,8 \times 10^{-9} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos, numa aula experimental, procedeu à titulação ácido-base de uma solução aquosa de ácido acético, CH_3COOH . O titulante usado era uma solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH , de concentração rigorosa $0,150 \text{ mol dm}^{-3}$.

O volume das tomas de solução a titular, bem como o volume de titulante consumido até se atingir o ponto de equivalência, indicam-se no quadro seguinte:

| Ensaio | $V_{\text{titulado}} / \text{cm}^3$ | $V_{\text{titulante}} / \text{cm}^3$ |
|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 10,0 | 12,1 |
| 2 | 10,0 | 12,0 |
| 3 | 10,0 | 12,0 |
| 4 | 10,0 | 11,9 |
| 5 | 10,0 | 12,0 |

1. Escreva a equação química que traduz a titulação ácido-base efectuada por estes alunos.
2. Calcule a concentração da solução aquosa de ácido acético titulada nesta actividade experimental.
3. Sabe-se que o pH, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, de uma solução aquosa de ácido acético de concentração $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ é 2,72.
Calcule, a essa temperatura, um valor aproximado da constante de basicidade, K_b , do ião acetato, CH_3COO^- .

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

$$2,72 = -\log 1,91 \times 10^{-3}$$

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. | ..... | 28 pontos |
| 1.1. | 10 pontos | |
| 1.2. | 8 pontos | |
| 1.2.1. | 4 pontos | |
| 1.2.2. | 4 pontos | |
| 1.3. | 10 pontos | |
| 2. | ..... | 32 pontos |
| 2.1. | 12 pontos | |
| 2.2. | 10 pontos | |
| 2.3. | 10 pontos | |
| 3. | ..... | 25 pontos |
| 3.1. | 15 pontos | |
| 3.2. | 10 pontos | |
| 4. | ..... | 25 pontos |
| 4.1. | 18 pontos | |
| 4.2. | 7 pontos | |

| | | |
|----|------------------|------------------|
| | III | 30 pontos |
| 1. | ..... | 5 pontos |
| 2. | ..... | 12 pontos |
| 3. | ..... | 13 pontos |

TOTAL **200 pontos**

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

1.ª FASE
1.ª CHAMADA
VERSÃO 2

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

VERSÃO 2

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.V2/1

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 3 itens de resposta aberta, relativos a uma actividade experimental.

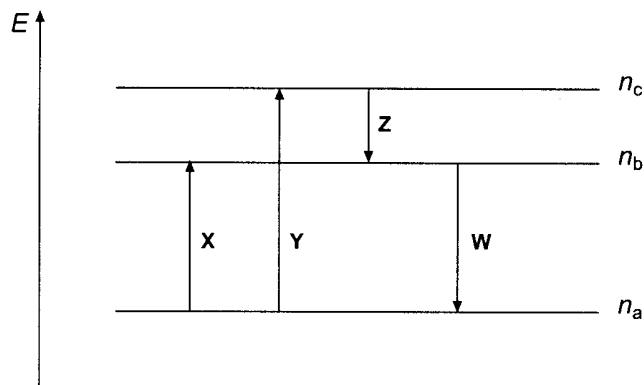
Nas respostas aos itens dos Grupos II e III serão aplicáveis as seguintes penalizações gerais:

- 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. O esquema seguinte representa um diagrama de níveis de energia e algumas transições electrónicas possíveis no átomo de hidrogénio. As transições electrónicas referidas estão identificadas pelas letras **X**, **Y**, **Z** e **W**, e podem ocorrer com absorção ou emissão de radiações electromagnéticas. Os números quânticos indicados por n_a , n_b e n_c são consecutivos.



Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

- (A) A transição **W** ocorre por absorção de energia pelo átomo de hidrogénio.
- (B) A frequência da radiação associada à transição **X** é menor do que a frequência da radiação associada à transição **Z**.
- (C) Os comprimentos de onda das radiações associadas às transições **X** e **W** são inversos um do outro.
- (D) A energia da radiação associada à transição **Y** é igual à soma dos módulos das energias das radiações associadas às transições **X** e **Z**.
- (E) A radiação associada à transição **Z** é ultravioleta.

V.S.F.F.

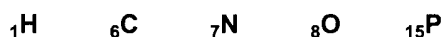
142.V2/3

2. A geometria de uma molécula ou de um ião poliatômico depende de vários factores, entre eles o tipo e o número de átomos que estabelecem as ligações químicas.

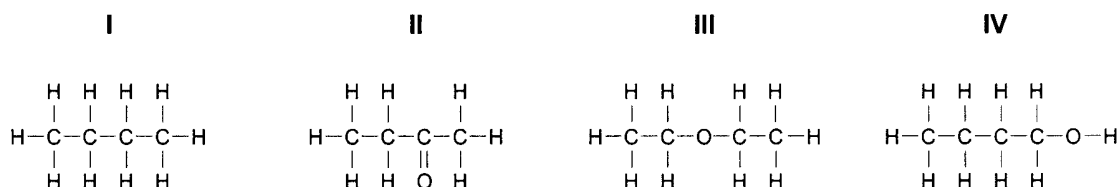
Seleccione a alternativa que permite completar correctamente a afirmação seguinte.

«As espécies químicas do par _____ apresentam o mesmo tipo de geometria molecular.»

- (A) CO_2 e O_3
 (B) NH_4^+ e NO_3^-
 (C) H_3O^+ e PH_3
 (D) CO_3^{2-} e NH_3
 (E) H_2O e CO_2



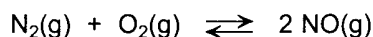
3. Considere os compostos representados pelas fórmulas de estrutura I, II, III e IV.



Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

- (A) O composto III atinge a pressão de vapor de 1 atm a uma temperatura superior à temperatura à qual o composto I atinge igual pressão.
- (B) Apenas no composto IV há interações moleculares do tipo dipolo permanente-dipolo permanente.
- (C) À mesma pressão, a temperatura de ebulição do composto II é inferior à temperatura de ebulição do composto I.
- (D) Nas mesmas condições de pressão e temperatura, o composto IV é mais volátil do que o composto III.
- (E) Nas mesmas condições de pressão e temperatura, o composto IV é um gás e o composto I é um líquido.

4. Considere a reacção em sistema fechado traduzida pela equação química



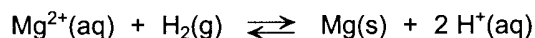
e os valores da respectiva constante de equilíbrio K_p , a diferentes temperaturas.

| T / K | K_p (p em atm) |
|----------------|-----------------------|
| 298 | $1,0 \times 10^{-15}$ |
| 2473 | $5,0 \times 10^{-2}$ |

Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

- (A) A fracção molar de $\text{N}_2(\text{g})$ em equilíbrio aumenta quando a temperatura do sistema aumenta.
- (B) O rendimento da produção de $\text{NO}(\text{g})$ aumenta quando a pressão total aumenta, por variação de volume, a temperatura constante.
- (C) A produção de $\text{NO}(\text{g})$ é um processo exotérmico.
- (D) A pressão parcial de $\text{NO}(\text{g})$ em equilíbrio diminui quando a temperatura do sistema aumenta.
- (E) A quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ em equilíbrio diminui quando a temperatura do sistema aumenta.

5. Considere a reacção de oxidação-redução correspondente à equação química



cuja constante de equilíbrio K_c é muito menor que 1, a 25 °C.

Entre as seguintes alternativas, seleccione a correcta.

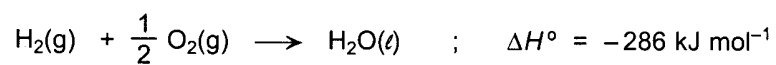
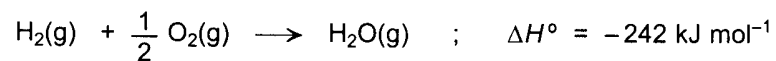
- (A) $\text{H}_2(\text{g})$ oxida $\text{Mg}(\text{s})$ a $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$.
- (B) $\text{Mg}(\text{s})$ é um redutor mais forte do que $\text{H}_2(\text{g})$, nas condições padrão.
- (C) $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ é um oxidante mais forte do que $\text{H}^+(\text{aq})$, nas condições padrão.
- (D) A redução de $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ a $\text{Mg}(\text{s})$ é mais extensa do que a redução de $\text{H}^+(\text{aq})$ a $\text{H}_2(\text{g})$, nas condições padrão.
- (E) $E^0(\text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg}(\text{s})) > E^0(\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g}))$.

E^0 = potencial normal de eléctrodo ou potencial normal de redução

V.S.F.F.

142.V2/5

6. Considere a variação da entalpia padrão das reacções de formação de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$, traduzidas pelas equações químicas seguintes.



Selecione a alternativa que permite completar correctamente a seguinte afirmação.

«A variação da entalpia molar padrão associada à vaporização da água é...

- (A) ... + 242 kJ mol⁻¹.»
- (B) ... -286 kJ mol⁻¹.»
- (C) ... -528 kJ mol⁻¹.»
- (D) ... 0 kJ mol⁻¹.»
- (E) ... + 44 kJ mol⁻¹.»

II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. As letras **X** e **Y** correspondem a dois elementos químicos representativos (**X** e **Y** não são símbolos químicos). Relativamente a estes dois elementos, verifica-se que:

- a configuração electrónica de X^{2-} é igual à do átomo ${}_{18}\text{Ar}$;
- para qualquer dos electrões de valência de **X** ou de **Y**, o número quântico principal n é igual a 3;
- um dos dois elementos, **X** ou **Y**, tem apenas um electrão de valência ao qual se pode atribuir o número quântico de momento angular $\ell = 1$.

1.1. Escreva as configurações electrónicas dos elementos **X** e **Y**, para o estado de energia mínima.

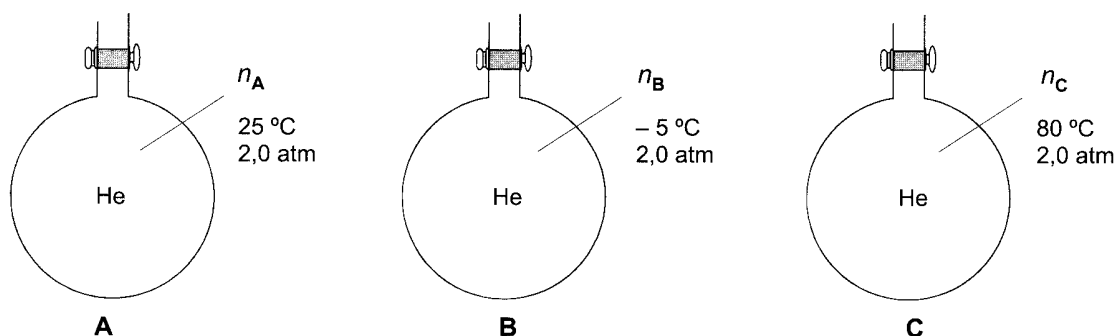
1.2. Escreva os elementos **X** e **Y** por ordem crescente:

1.2.1. de carga eléctrica nuclear.

1.2.2. de 1.^a energia de ionização.

1.3. O raio do átomo **X** é maior, igual ou menor que o raio do ião X^{2-} ? Justifique.

2. As ampolas **A**, **B** e **C**, a seguir esquematizadas, são indeformáveis, têm igual capacidade e contêm as quantidades de hélio n_A , n_B e n_C , nas condições de pressão e temperatura indicadas.



2.1. Escreva por ordem crescente as quantidades de hélio n_A , n_B e n_C . Justifique a sua resposta.

2.2. Calcule o quociente entre as massas de hélio contidas nas ampolas **A** e **B**.

2.3. Se a ampola **C** contivesse massas iguais de hélio e hidrogénio, qual dos dois gases exerceria maior pressão? Justifique.

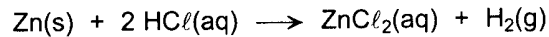
$$M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{He}) = 4,0 \text{ g mol}^{-1}$$

V.S.F.F.

142.V2/7

3. Uma lâmina metálica, de 10 g de massa, contém 90% (em massa) de zinco, sendo o restante impurezas inertes. Quando se introduz esta lâmina em 500 cm³ de uma solução aquosa de HCl 3,0 mol dm⁻³, ocorre uma reacção química que se traduz pela equação

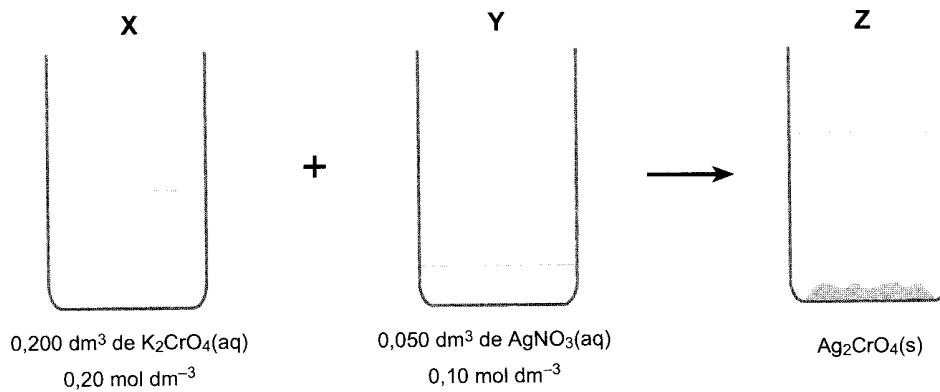


- 3.1. Admitindo que o rendimento da reacção é 100%, calcule a quantidade de HCl(aq) em excesso.
- 3.2. Calcule o volume máximo de hidrogénio que se poderia libertar, nas condições normais de pressão e temperatura, se a lâmina fosse de zinco puro mas o rendimento da reacção não excedesse 92%.

$$A_r(\text{Zn}) = 65,4$$

$$V_m(\text{volume molar dos gases ideais, PTN}) = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

4. Nos copos X e Y encontram-se soluções aquosas de, respectivamente, cromato de potássio e nitrato de prata, ambas a 25 °C. Estas duas soluções misturam-se num copo Z, sem variação de temperatura, verificando-se a formação de um precipitado, de acordo com o seguinte esquema:



Considere as dissociações dos sais K₂CrO₄ e AgNO₃ completas, em meio aquoso.

- 4.1. Mostre, através de cálculos, por que motivo ocorreu precipitação de cromato de prata no copo Z.
- 4.2. Escreva, por ordem decrescente da sua solubilidade em água, a 25 °C, os seguintes sais: Ag₂CrO₄, Ag₂SO₄ e PbI₂.

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \times 10^{-12} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1,2 \times 10^{-5} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

$$K_s(\text{PbI}_2) = 9,8 \times 10^{-9} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos, numa aula experimental, procedeu à titulação ácido-base de uma solução aquosa de ácido acético, CH_3COOH . O titulante usado era uma solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH , de concentração rigorosa $0,150 \text{ mol dm}^{-3}$.

O volume das tomas de solução a titular, bem como o volume de titulante consumido até se atingir o ponto de equivalência, indicam-se no quadro seguinte:

| Ensaio | $V_{\text{titulado}} / \text{cm}^3$ | $V_{\text{titulante}} / \text{cm}^3$ |
|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 10,0 | 12,1 |
| 2 | 10,0 | 12,0 |
| 3 | 10,0 | 12,0 |
| 4 | 10,0 | 11,9 |
| 5 | 10,0 | 12,0 |

1. Escreva a equação química que traduz a titulação ácido-base efectuada por estes alunos.
2. Calcule a concentração da solução aquosa de ácido acético titulada nesta actividade experimental.
3. Sabe-se que o pH, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, de uma solução aquosa de ácido acético de concentração $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ é 2,72.
Calcule, a essa temperatura, um valor aproximado da constante de basicidade, K_b , do ião acetato, CH_3COO^- .

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

$$2,72 = -\log 1,91 \times 10^{-3}$$

FIM

V.S.F.F.

142.V2/9

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. | ..... | 28 pontos |
| 1.1. | ..... | 10 pontos |
| 1.2. | ..... | 8 pontos |
| 1.2.1. | ..... | 4 pontos |
| 1.2.2. | ..... | 4 pontos |
| 1.3. | ..... | 10 pontos |
| 2. | ..... | 32 pontos |
| 2.1. | ..... | 12 pontos |
| 2.2. | ..... | 10 pontos |
| 2.3. | ..... | 10 pontos |
| 3. | ..... | 25 pontos |
| 3.1. | ..... | 15 pontos |
| 3.2. | ..... | 10 pontos |
| 4. | ..... | 25 pontos |
| 4.1. | ..... | 18 pontos |
| 4.2. | ..... | 7 pontos |

| | | |
|----|------------------|------------------|
| | III | 30 pontos |
| 1. | ..... | 5 pontos |
| 2. | ..... | 12 pontos |
| 3. | ..... | 13 pontos |

TOTAL **200 pontos**

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

1.ª FASE
1.ª CHAMADA

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. | ..... | 28 pontos |
| 1.1. | ..... | 10 pontos |
| 1.2. | ..... | 8 pontos |
| 1.2.1. | ..... | 4 pontos |
| 1.2.2. | ..... | 4 pontos |
| 1.3. | ..... | 10 pontos |
| 2. | ..... | 32 pontos |
| 2.1. | ..... | 12 pontos |
| 2.2. | ..... | 10 pontos |
| 2.3. | ..... | 10 pontos |
| 3. | ..... | 25 pontos |
| 3.1. | ..... | 15 pontos |
| 3.2. | ..... | 10 pontos |
| 4. | ..... | 25 pontos |
| 4.1. | ..... | 18 pontos |
| 4.2. | ..... | 7 pontos |
| | III | 30 pontos |
| 1. | ..... | 5 pontos |
| 2. | ..... | 12 pontos |
| 3. | ..... | 13 pontos |
| | TOTAL | 200 pontos |

V.S.F.F.

142/C/1

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Critérios Gerais

- A sequência de resolução apresentada para cada item deve ser interpretada como uma das sequências possíveis. 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 numérica 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.
- Se a resolução de um item apresentar erro(s) nos resultados das operações matemáticas, descontar um ponto na cotação total do item.

Critérios Específicos

I

| VERSÃO 1 | VERSÃO 2 | |
|--------------|-----------|-----------|
| 1. (B) | (D) | 10 pontos |
| 2. (C) | (C) | 10 pontos |
| 3. (C) | (A) | 10 pontos |
| 4. (A) | (E) | 10 pontos |
| 5. (D) | (B) | 10 pontos |
| 6. (E) | (E) | 10 pontos |

Na resposta a qualquer destes itens, se o examinando apresentar mais do que uma opção, a cotação do item será zero.

II

| | |
|--|------------------|
| 1. | 28 pontos |
| 1.1. | 10 pontos |
| X : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ | 5 pontos |
| Y : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | 5 pontos |
| 1.2. | 8 pontos |
| 1.2.1. Y, X | 4 pontos |
| 1.2.2. Y, X | 4 pontos |
| <ul style="list-style-type: none">• Se a resposta a 1.1. estiver incorrecta, deverá ser atribuída cotação integral às respostas a 1.2., se estiverem coerentes com a resposta a 1.1. | |
| A transportar | 88 pontos |

Transporte 88 pontos

1.3. 10 pontos

- $r(\text{X}) < r(\text{X}^{2-})$ 4 pontos
- Justificação 6 pontos
- X e X^{2-} têm a mesma carga nuclear 2 pontos
- X^{2-} tem mais dois electrões do que X 2 pontos
- Os dois electrões adicionais em X^{2-} originam repulsões electrónicas que expandem a nuvem electrónica 2 pontos

2. 32 pontos

2.1. 12 pontos

- $n_{\text{C}}, n_{\text{A}}, n_{\text{B}}$ 5 pontos
- Justificação 7 pontos
- $pV = n R T$ 1 ponto
- $pV / R = \text{constante}$ 3 pontos
- $n_i / n_j = T_j / T_i$ 3 pontos

2.2. 10 pontos

- $n_{\text{A}}RT_{\text{A}} = n_{\text{B}}RT_{\text{B}}$ 2 pontos
- $n = \frac{m}{M}$ 1 ponto
- $T_{\text{A}} = 273 + 25 = 298 \text{ K}$ 1 ponto
- $T_{\text{B}} = 273 + (-5) = 268 \text{ K}$ 1 ponto
- $\left(\frac{m_{\text{A}}}{4,0}\right) \times R \times 298 = \left(\frac{m_{\text{B}}}{4,0}\right) \times R \times 268$ 2 pontos
- $\frac{m_{\text{A}}}{m_{\text{B}}} = 0,90$ 3 pontos

2.3. 10 pontos

- Hidrogénio 2 pontos
- Justificação 8 pontos
- $m_{\text{He}} = m_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{H}_2} > n_{\text{He}}$ 4 pontos
- $x_{\text{H}_2} > x_{\text{He}} \Rightarrow p_{\text{H}_2} > p_{\text{He}}$ 4 pontos

A transportar 120 pontos

V.S.F.F.

142/C/3

Transporte 120 pontos

3. 25 pontos

3.1. 15 pontos

$m_{\text{Zn}} = 0,90 \times 10 = 9,0 \text{ g}$ 2 pontos

$n_{\text{Zn}} = 0,14 \text{ mol}$ 2 pontos

$V_{\text{solução}} = 500 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ 1 ponto

$c = \frac{n}{V}$ 1 ponto

$n_{\text{HCl}} \text{ total} = 1,5 \text{ mol}$ 2 pontos

Estequiometria (1 mol Zn : 2 mol HCl) 2 pontos

$n_{\text{HCl}} \text{ reagente} = 0,28 \text{ mol}$ 3 pontos

$n_{\text{HCl}} \text{ em excesso} = 1,2 \text{ mol}$ 2 pontos

3.2. 10 pontos

$m_{\text{Zn}} = 10 \text{ g}$ 2 pontos

$n_{\text{Zn}} = 0,15 \text{ mol}$ 2 pontos

Estequiometria (1 mol Zn : 1 mol H₂) 2 pontos

$V_{\text{H}_2} = 3,4 \text{ dm}^3$ se $\eta = 100\%$ 2 pontos

$V_{\text{H}_2} = 3,1 \text{ dm}^3$ se $\eta = 92\%$ 2 pontos

4. 25 pontos

4.1. 18 pontos

$c = \frac{n}{V}$ 1 ponto

$n(\text{CrO}_4^{2-}) = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ 2 pontos

$n(\text{Ag}^+) = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 2 pontos

$V_{\text{total}} = 0,250 \text{ dm}^3$ 2 pontos

$[\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})] = 1,6 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

$[\text{Ag}^+(\text{aq})] = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

$Q_s = [\text{Ag}^+(\text{aq})]^2 \times [\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})]$ 2 pontos

$Q_s = 6,4 \times 10^{-5}$ 2 pontos

$Q_s > K_s \Rightarrow$ precipitação de Ag_2CrO_4 3 pontos

4.2. $\text{Ag}_2\text{SO}_4, \text{PbI}_2, \text{Ag}_2\text{CrO}_4$ 7 pontos

A transportar 170 pontos

III

1. $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaCH}_3\text{COO}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ 5 pontos

- Descontar 1 ponto no caso de ausência e/ou incorrecção de um ou mais estados físicos.
- Descontar 1 ponto no caso de ser utilizada \rightleftharpoons em vez de \longrightarrow .

2. 12 pontos

$c = \frac{n}{V}$ 1 ponto

$V_{\text{méd}}(\text{titulante}) = 1,20 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ 2 pontos

$n(\text{NaOH}) = 1,80 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 3 pontos

$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH}) = 1,80 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 3 pontos

$V(\text{titulado}) = 1,00 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ 1 ponto

$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,80 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

3. 13 pontos

$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_e}$ 2 pontos

$[\text{CH}_3\text{COOH}]_e = [\text{CH}_3\text{COOH}]_i - [\text{CH}_3\text{COO}^-]_e = [\text{CH}_3\text{COOH}]_i$ 1 ponto

$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,91 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,91 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$ 2 pontos

$K_w = K_a \times K_b$ 2 pontos

$K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 5,5 \times 10^{-10}$ 2 pontos

TOTAL 200 pontos

