

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.

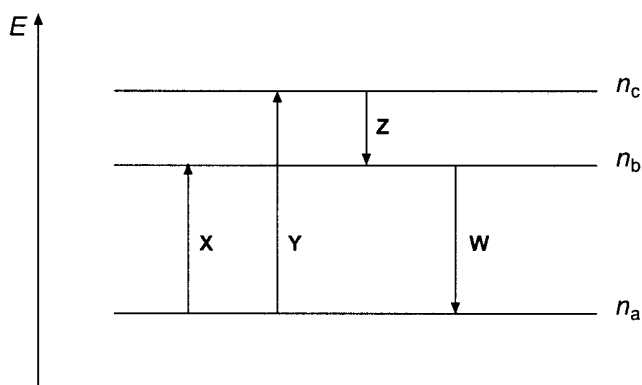
Nas respostas aos itens dos Grupos II e III serão aplicáveis as seguintes penalizações gerais:

- 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.

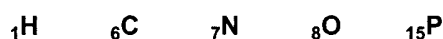
142.V1/3

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.

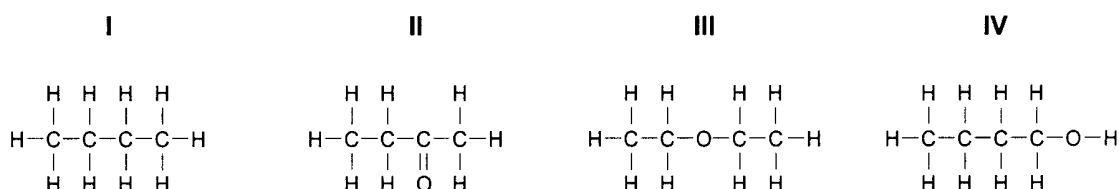
Seleccione a alternativa que permite completar correctamente a afirmação seguinte.

«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



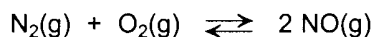
3. Considere os compostos representados pelas fórmulas de estrutura I, II, III e IV.



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



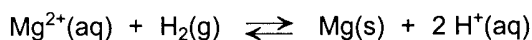
e os valores da respectiva constante de equilíbrio K_p , a diferentes temperaturas.

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.

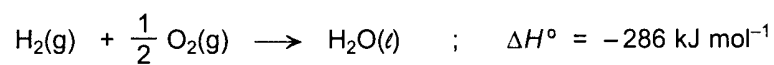
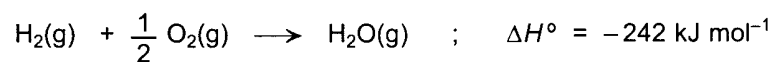
- (A) $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ é um oxidante mais forte do que $\text{H}^+(\text{aq})$, nas condições padrão.
- (B) A redução de $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ a $\text{Mg}(\text{s})$ é mais extensa do que a redução de $\text{H}^+(\text{aq})$ a $\text{H}_2(\text{g})$, nas condições padrão.
- (C) $\text{H}_2(\text{g})$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



Seleccione 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.

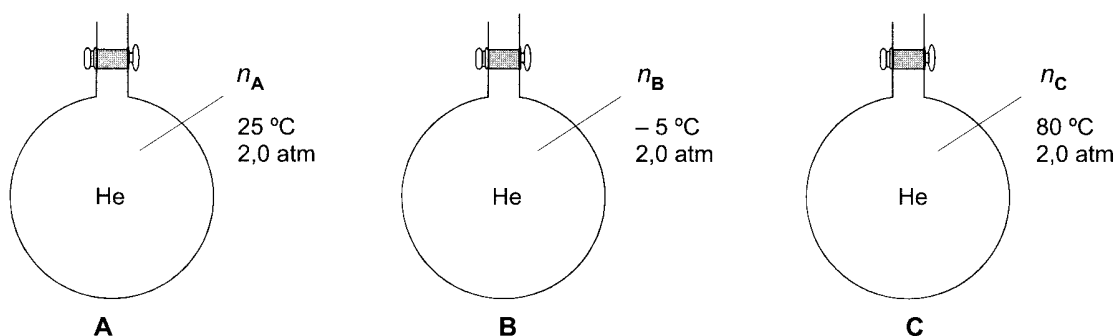
1.2. Escreva os elementos **X** e **Y** por ordem crescente:

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.

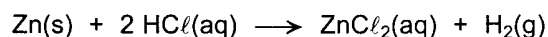
$$M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g mol}^{-1}$$

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

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

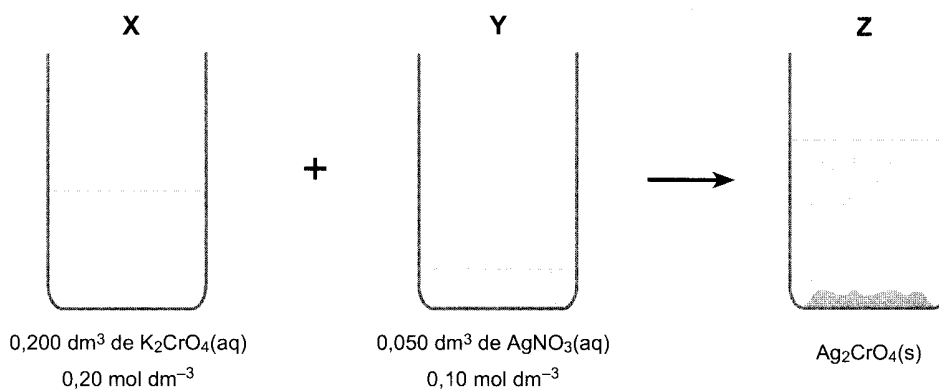


- 3.1. Admitindo que o rendimento da reacção é 100%, calcule a quantidade de HCl(aq) em excesso.
- 3.2. Calcule o volume máximo de hidrogénio que se poderia libertar, nas condições normais de pressão e temperatura, se a lâmina fosse de zinco puro mas o rendimento da reacção não excedesse 92%.

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

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

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**