

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

2.ª FASE
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

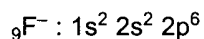
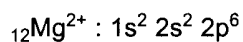
- Este grupo I é constituído por seis questões.
- Escreva na sua folha de respostas a(s) letra(s) correspondente(s) à(s) alternativa(s) correcta(s) que seleccionar para cada questão.
- Não apresente cálculos.

1. A energia correspondente à primeira risca da série de Balmer, no espectro de emissão do átomo de hidrogénio, é $3,01 \times 10^{-19}$ J.

Com base nesta informação, seleccione a alternativa correcta.

- (A) No átomo de hidrogénio, a energia do electrão no nível $n = 2$ é $-3,01 \times 10^{-19}$ J.
- (B) No átomo de hidrogénio, a energia do electrão no nível $n = 3$ é $3,01 \times 10^{-19}$ J.
- (C) No átomo de hidrogénio, a diferença entre a energia do electrão no nível $n = 3$ e a energia do electrão no nível $n = 2$ é $3,01 \times 10^{-19}$ J.
- (D) A energia cinética do electrão fora da acção do núcleo do átomo de hidrogénio é $3,01 \times 10^{-19}$ J.
- (E) No átomo de hidrogénio, a diferença entre a energia do electrão no nível $n = 2$ e a energia do electrão no nível $n = 1$ é $3,01 \times 10^{-19}$ J.

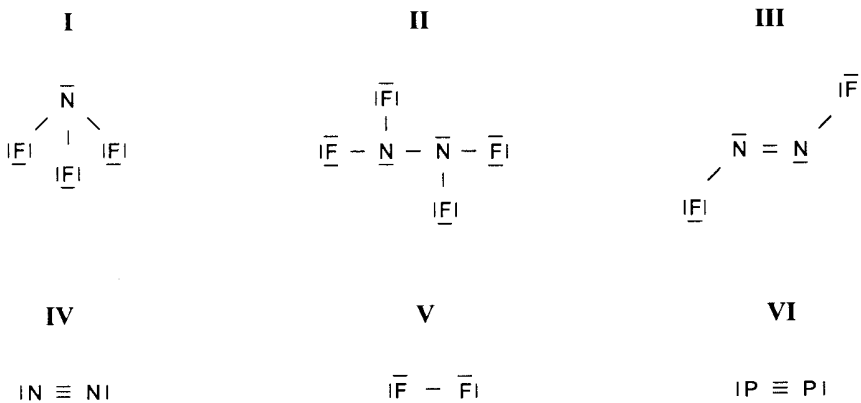
2. Considere as configurações electrónicas, no estado fundamental, dos iões magnésio e fluoreto.



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

- (A) Os iões Mg^{2+} e F^{-} são isoelectrónicos.
- (B) A 1.ª energia de ionização do átomo de magnésio, ${}_{12}\text{Mg}$, é inferior à 1.ª energia de ionização do átomo de flúor, ${}_{9}\text{F}$.
- (C) O raio do ião Mg^{2+} é superior ao raio do ião F^{-} .
- (D) A fórmula química de fluoreto de magnésio é Mg_2F .

3. Considere as moléculas de I a VI, representadas pelas respectivas fórmulas de estrutura.

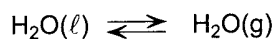


De entre as afirmações seguintes, seleccione a correcta.

- (A) A molécula I apresenta geometria triangular plana.
- (B) As moléculas II, III e IV estão dispostas por ordem crescente de comprimento de ligação azoto-azoto.
- (C) A molécula III é polar.
- (D) O número de electrões com efeito ligante, na molécula IV, é igual ao número de electrões com efeito ligante na molécula V.
- (E) As moléculas IV e VI apresentam igual valor de energia de dissociação.



4. Num recipiente fechado estabelece-se o equilíbrio traduzido pela equação:



Seleccione a alternativa que permite escrever uma afirmação correcta.

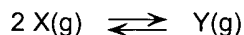
«A pressão de vapor de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, em equilíbrio, aumenta com o aumento...

- (A) ... da pressão exterior.»
- (B) ... da quantidade de $\text{H}_2\text{O}(\ell)$.»
- (C) ... da temperatura.»
- (D) ... da capacidade do recipiente.»

V.S.F.F.

142.V1/3

5. À temperatura T , introduziu-se num vaso reaccional de capacidade fixa uma certa quantidade de $X(g)$ e de $Y(g)$. Estabeleceu-se o equilíbrio traduzido pela equação:



Mantendo constante a temperatura, T , o estado de equilíbrio é alterado pela adição de 0,02 mol de $X(g)$.

Seleccione a alternativa que permite escrever uma afirmação correcta.

«Depois de se estabelecer um novo estado de equilíbrio, pode afirmar-se que...

- (A) ... se consumiram 0,02 mol de $X(g)$.»
 - (B) ... se consumiram $2 \times 0,02$ mol de $X(g)$.»
 - (C) ... se formaram 0,01 mol de $Y(g)$.»
 - (D) ... a constante de equilíbrio da reacção diminuiu.»
 - (E) ... as quantidades de $X(g)$ e de $Y(g)$ aumentaram.»
6. As leis da Termodinâmica permitem interpretar as transferências de energia e as variações de entropia que ocorrem num sistema reaccional.

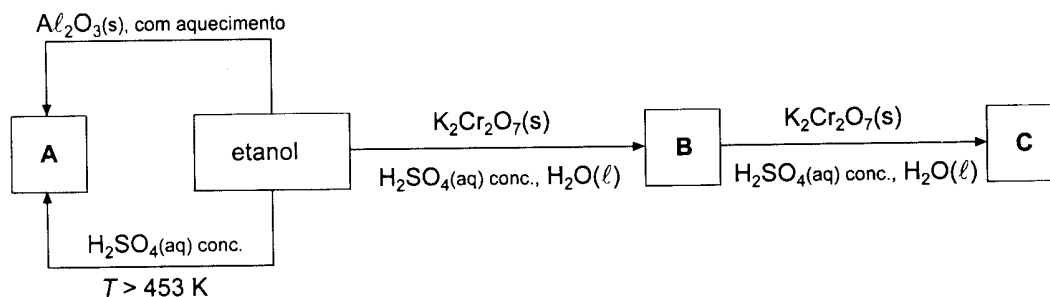
Entre as afirmações seguintes, seleccione a correcta.

- (A) À mesma temperatura, a entropia de uma mole de $I_2(s)$ é igual à entropia de uma mole de $I_2(g)$.
- (B) A transformação $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightarrow 2 NH_3(g)$, em sistema fechado e a pressão constante, ocorre com realização de trabalho sobre o sistema reaccional.
- (C) A transformação $2 H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2 H_2O(g)$, em sistema isolado, ocorre com realização de trabalho sobre o sistema reaccional.
- (D) Na transformação $2 Ca(s) + O_2(g) \rightarrow 2 CaO(s)$, em sistema fechado, $\Delta U = 0$.
- (E) Na transformação $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$, $\Delta H < 0$.

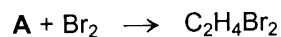
II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Observe o esquema seguinte. As letras **A**, **B** e **C** representam três compostos que podem ser obtidos a partir do etanol, nas condições indicadas.



- 1.1. Escreva as fórmulas de estrutura e os nomes do hidrocarboneto **A** e do ácido **C**.
- 1.2. Escreva a equação química que traduz a redução do ião $Cr_2O_7^{2-}$ a ião Cr^{3+} em meio ácido.
- 1.3. Justifique a seguinte afirmação verdadeira:
«O composto **B** não é isómero do etanol.»
- 1.4. Uma solução de bromo num solvente orgânico torna-se incolor quando reage com o composto **A**, de acordo com o seguinte esquema:



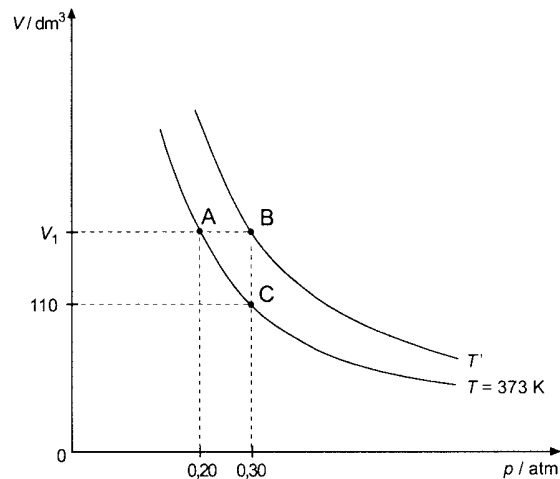
Calcule a massa de bromo que deve reagir com o composto **A**, em excesso, para que se obtenham 0,37 g de $C_2H_4Br_2$, admitindo um rendimento de 100%.

$$A_r(H) = 1,0 \quad A_r(C) = 12,0 \quad A_r(Br) = 79,9$$

V.S.F.F.

142.V1/5

2. O gráfico seguinte indica a variação do volume, V , ocupado por 4,4 g de um gás, em função da pressão, p , para duas temperaturas T e T' . Os pontos A, B e C assinalam três estados diferentes do gás, que apresenta comportamento semelhante ao de um gás ideal.



- 2.1. Calcule o volume V_1 , indicado no gráfico, recorrendo à lei de Boyle-Mariotte.
- 2.2. Estabeleça uma relação de maior, menor ou igual entre T e T' . Justifique.
- 2.3. Calcule a massa molar do gás.

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

$$1 \text{ atm} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

3. À temperatura de 25 °C, prepara-se uma solução saturada de hidróxido de cálcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, adicionando sólido em excesso a um determinado volume de água destilada. Filtra-se. A concentração dos iões OH^- (aq) na solução, determinada experimentalmente, é $1,8 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

- 3.1. Calcule, à temperatura de 25 °C:

3.1.1. a concentração dos iões H_3O^+ (aq) na solução.

3.1.2. o valor experimental da constante do produto de solubilidade, K_s , do hidróxido de cálcio.

- 3.2. À solução de hidróxido de cálcio filtrada adiciona-se uma solução aquosa de nitrato de cobre(II), $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (aq). Se não ocorresse reacção química, as concentrações dos iões na mistura obtida seriam as indicadas na tabela seguinte:

Íão	Cu^{2+}	NO_3^-	Ca^{2+}	OH^-	H_3O^+
$c / \text{mol dm}^{-3}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-12}$

Verifique, através de cálculos, que ocorreu formação de precipitado.

$$K_s(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 1,6 \times 10^{-19} \text{ (a 25 °C)}$$

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

4. O amoníaco no estado gasoso, $\text{NH}_3(\text{g})$, ou em solução aquosa, $\text{NH}_3(\text{aq})$, é o reagente base de um grande número de indústrias, nomeadamente, dos fertilizantes, dos explosivos, dos plásticos e do ácido nítrico.

4.1. No rótulo de um frasco que contém uma solução aquosa de NH_3 estão registadas as seguintes informações:

$$M = 17,0 \text{ g mol}^{-1}$$

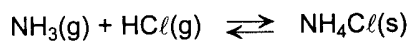
$$25 \% (m/m)$$

$$\rho = 0,91 \text{ kg dm}^{-3}$$

Calcule o volume da solução referida necessário à preparação de $5,0 \text{ dm}^3$ de outra solução aquosa de NH_3 , que deverá conter 180 g de NH_3 em $1,0 \text{ dm}^3$ de solução.

4.2. Justifique a seguinte afirmação verdadeira:

«A obtenção do cloreto de amónio, $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$, traduzida pela equação química



é uma reacção de ácido-base segundo a Teoria de Brønsted-Lowry.»

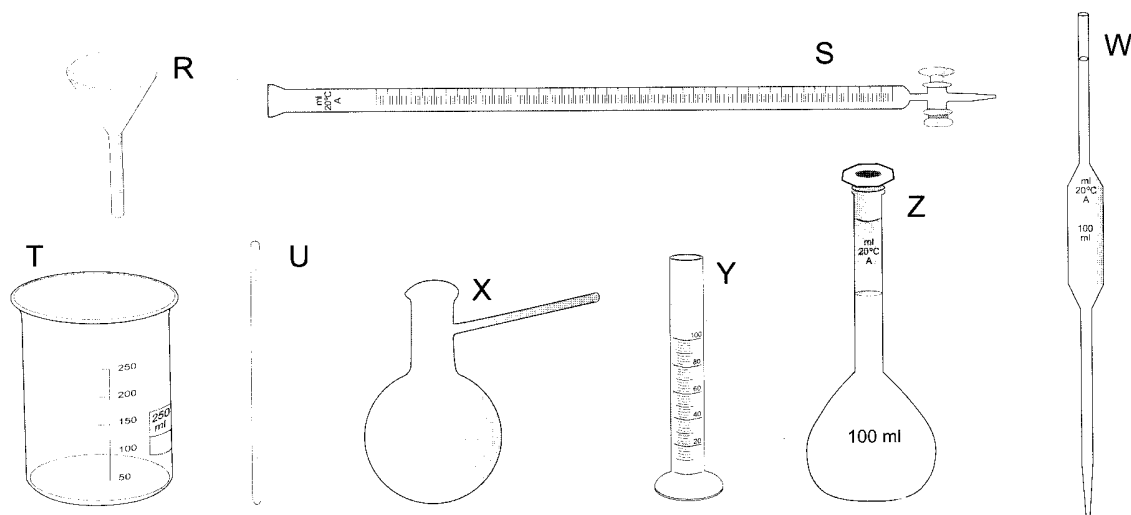
V.S.F.F.

142.V1/7

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Numa aula experimental, os alunos pretendem traçar uma curva de titulação ácido-base. Dispõem de reagentes e do material a seguir representado pelas letras R, S, T, U, X, Y, Z e W.



1. Complete a descrição do protocolo seguinte indicando para cada espaço numerado uma das letras referentes ao material. Escreva apenas os pares número-letra.

a – Lavar previamente 1 com a solução titulante.

b – Introduzir a solução titulante em 1 com o auxílio de 2 e de 3 e ajustar o volume ao início da escala ($0,00 \text{ cm}^3$).

c – Lavar previamente 4 com a solução a titular.

d – Transferir para 5 o volume rigoroso de solução a titular.

e – Introduzir o eléctrodo do medidor de pH, previamente calibrado, na solução a titular.

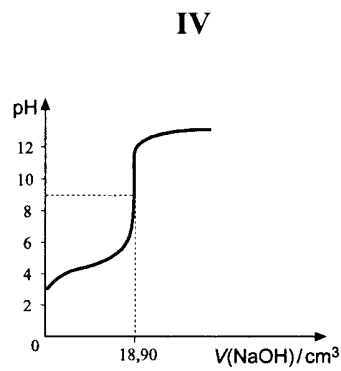
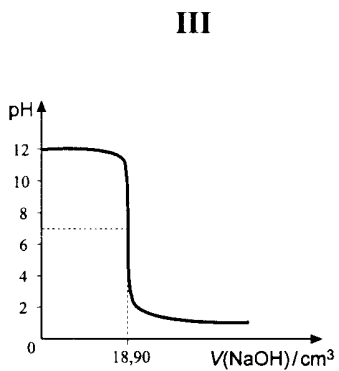
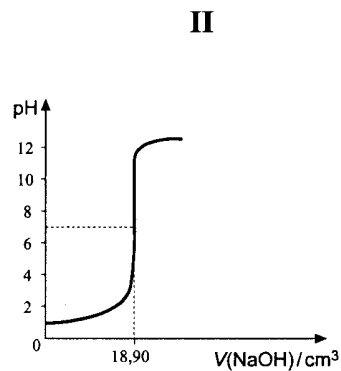
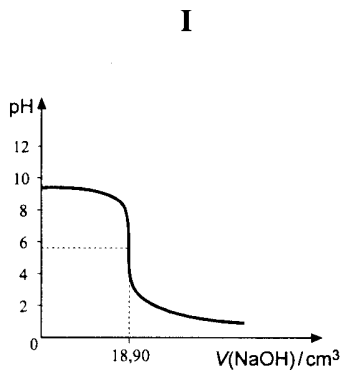
f – Proceder à adição gradual da solução titulante, agitando. Registrar o pH após cada adição.

g – Representar graficamente o pH em função do volume de solução titulante adicionado.

2. Uma amostra de $20,00 \text{ cm}^3$ de solução aquosa de HCl é titulada, à temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$, com $18,90 \text{ cm}^3$ de solução aquosa de NaOH $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$.

2.1. Calcule a concentração de HCl na amostra de ácido clorídrico.

2.2. Selecciona de entre os gráficos I, II, III e IV aquele que corresponde à titulação referida.



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.	.....	36 pontos
1.1.	.....	12 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.	.....	10 pontos
1.4.	.....	7 pontos
2.	.....	27 pontos
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	10 pontos
2.3.	.....	7 pontos
3.	.....	22 pontos
3.1.	.....	13 pontos
3.1.1.	.....	5 pontos
3.1.2.	.....	8 pontos
3.2.	.....	9 pontos
4.	.....	25 pontos
4.1.	.....	13 pontos
4.2.	.....	12 pontos
	III	30 pontos
1.	.....	10 pontos
2.	.....	20 pontos
2.1.	.....	12 pontos
2.2.	.....	8 pontos
	TOTAL	200 pontos