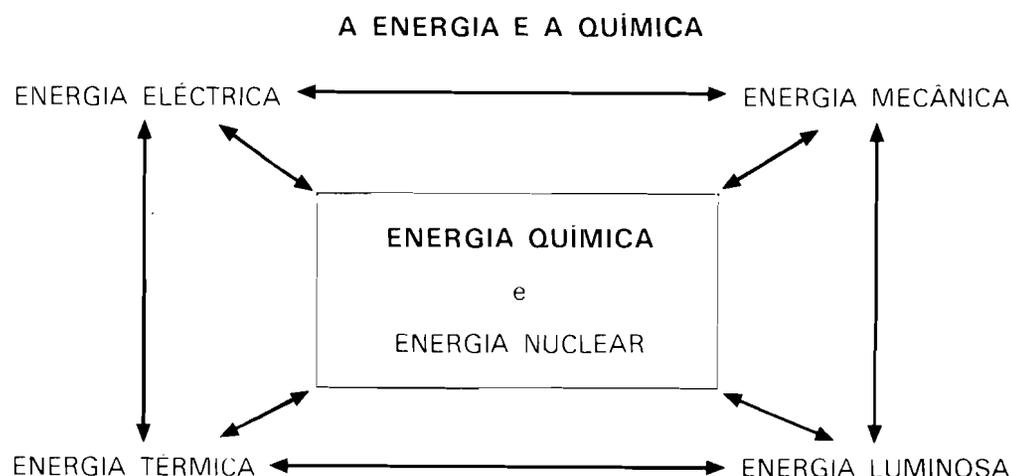


ENSINO SECUNDÁRIO
12.º ANO DE ESCOLARIDADE — VIA DE ENSINO
(1.º e 5.º CURSOS)

Duração da prova: 1h e 30min
1991

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA



O tema **Energia** é da máxima importância para todos os sectores da vida mundial e os debates sobre o mesmo deverão generalizar-se cada vez mais de modo que todos os cidadãos possam tomar consciência dos problemas levantados pela crise energética e respectivas possibilidades de solução.

O diagrama apresentado atrás, centralizado pela **energia** química, ao ilustrar algumas interconversões entre formas de energia, evidencia a relação da Química com esses problemas.

Na resolução das questões que se seguem, utilize os dados da folha anexa.

1. As afirmações que se seguem são exemplificativas dos vários sentidos em que pode utilizar-se o termo **energia**.

Classifique cada uma das afirmações em Verdadeira/Falsa.

A — Se uma radiação visível incidir sobre um átomo de hidrogénio no estado fundamental, este passa a um estado de energia superior, em que o comportamento do seu electrão pode ser descrito pela função de onda $\Psi_{2,0,0}$

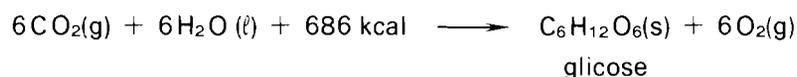
B — A transformação $\text{Mg(g)} \longrightarrow \text{Mg}^{\text{+}}(\text{g}) + \text{e}^{-}$ envolve maior energia que a transformação $\text{Na(g)} \longrightarrow \text{Na}^{\text{+}}(\text{g}) + \text{e}^{-}$

C — Para um átomo de um elemento do grupo V, 2.º período da tabela periódica, a todos os electrões de maior energia, no estado fundamental, corresponde o conjunto de números quânticos 2,1,0, + 1/2.

D — Se numa molécula diatómica existem 6 electrões em orbitais moleculares ligantes, então a sua energia de ligação é maior do que a correspondente a outra molécula diatómica em que existam 4 electrões em orbitais moleculares ligantes.

E — Se a dissolução de um sal ocorrer com absorção de energia, então a sua solubilidade aumenta com a temperatura.

2. As plantas verdes, por acção da **energia** solar, transformam o dióxido de carbono do ar em glicose, segundo a equação química:



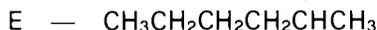
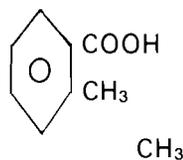
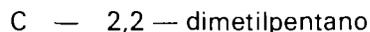
2.1. Com base na teoria das orbitais moleculares (T. O. M.) descreva as ligações na molécula CO_2 e estabeleça a estrutura do ião CO_3^{2-} .

2.2. Indique os valores aproximados dos ângulos de ligação $\widehat{\text{OCO}}$ nas duas espécies referidas na alínea anterior.

2.3. Com base na regra do octeto estabeleça a fórmula de estrutura de **um** composto de cadeia aberta, isómero da glicose e que, tal como esta, tenha as funções álcool e aldeído.

2.4. Indique, justificando, a geometria da molécula representada na alínea anterior em relação a cada um dos átomos de carbono dos extremos da cadeia.

3. A **energia** mecânica obtém-se frequentemente à custa da combustão dos hidrocarbonetos. Considere os seguintes hidrocarbonetos e seus derivados:



- 3.1. De entre os compostos apresentados indique os que são isómeros entre si e classifique os tipos de isomeria.
- 3.2. De entre os compostos representados por C e E, qual o que apresenta maior ponto de ebulição? Justifique.
- 3.3. Indique o nome dos compostos representados por A, B e E.
- 3.4. O carvão é uma das fontes convencionais de **energia**. A combustão do carbono constituinte dos carvões pode ser traduzida pela equação química:



Supondo que a fracção molar do oxigénio no ar é 0,20, determine o volume de ar (p. t. n.) necessário para a produção de energia no valor de $5,0 \times 10^8$ kcal.

4. Classifique cada uma das afirmações que se seguem em Verdadeira/Falsa. Justifique a classificação, apresentando os cálculos sempre que necessário.

4.1. Uma radiação de c. d. o. igual a 3×10^{-8} m ao incidir sobre dois materiais A e B produz fotoelectrões a cujas ondas associadas correspondem respectivamente os valores de c. d. o. de $1,9 \times 10^{-10}$ m e $2,0 \times 10^{-10}$ m. Sabendo que os materiais utilizados são o sódio e o rubídio, pode-se concluir que A é o rubídio e B o sódio.

4.2. Na desidratação de 10,0 g de uma amostra de bórax cristalizado ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) verificou-se que o composto tinha 47,1% de água. Com base neste resultado pode concluir-se que a massa atómica relativa do boro tem um valor próximo de 44.

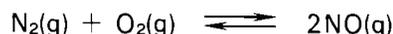
4.3. O ião H_2^- apresenta maior valor para o comprimento de ligação do que a molécula H_2 .

4.4. Se a 100 mL de uma solução contendo $1,5 \times 10^{-4}$ mol de nitrato de prata ($AgNO_3$) e $3,0 \times 10^{-4}$ mol de nitrato de chumbo ($Pb(NO_3)_2$), se adicionarem gota a gota solução aquosa de cloreto de hidrogénio (HCl), o sal que começa a precipitar em primeiro lugar é o cloreto de chumbo ($PbCl_2$). Considere a solução a $25^\circ C$.

5. As temperaturas elevadas necessárias à síntese do monóxido de azoto podem conseguir-se à custa da **energia** eléctrica produzida no arco voltaico ou nas descargas que ocorrem durante as trovoadas quando a reacção se dá na atmosfera.

Num recipiente de 10,0 L de capacidade introduziu-se uma amostra de ar, cuja composição pode considerar-se 20% em volume de oxigénio e 80% em volume de azoto.

A uma temperatura T atingiu-se o equilíbrio traduzido pela equação



e verificou-se que estavam presentes 0,30 moles de N_2 e $1,2 \times 10^{-2}$ moles de NO .

- 5.1. Determine o valor de K_c para a temperatura de trabalho T.
- 5.2. O valor de K_p para a mesma temperatura seria igual, maior ou menor? Justifique.

V. S. F. F.

6. O ácido nítrico é um ácido forte que é frequentemente utilizado como agente oxidante nas misturas combustíveis para a produção de **energia** mecânica, por exemplo nos foguetes. Considere uma solução aquosa de ácido nítrico de concentração $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ e de densidade igual a $1,03 \text{ g cm}^{-3}$ (a 25°C).

6.1. Determine a composição da solução expressa em % (m/m).

$$M(\text{HNO}_3) = 63,0 \text{ g mol}^{-1}$$

6.2. Suponha que a $20,0 \text{ mL}$ da solução ácida referida se adicionam $20,0 \text{ mL}$ de uma solução $0,50 \text{ M}$ em amoníaco (a 25°C).

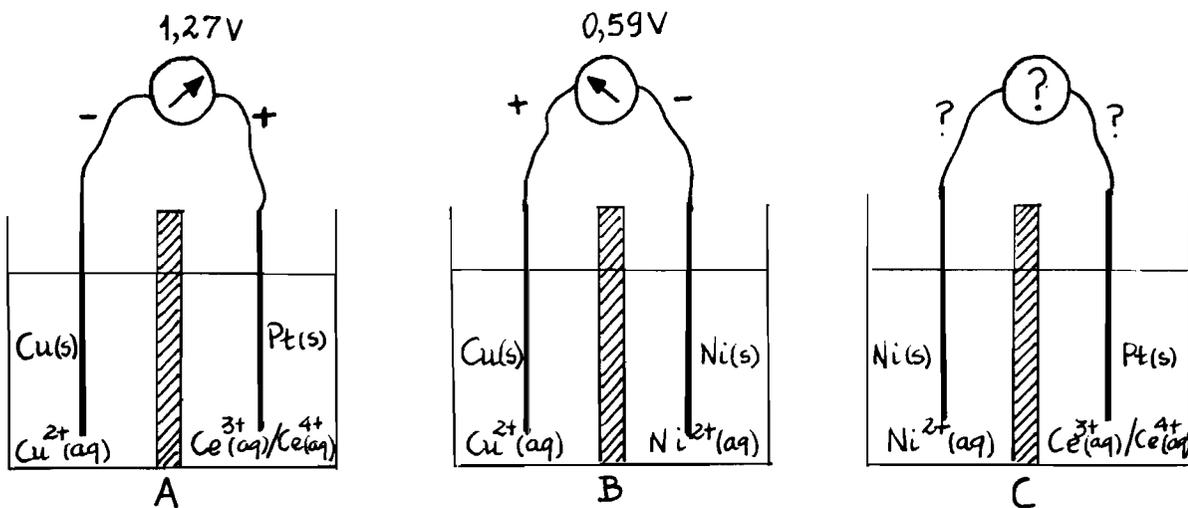
6.2.1. Qual o valor do PH da solução de amoníaco?

6.2.2. Determine a concentração de H_3O^+ na solução resultante da mistura das soluções ácida e básica.

6.3. O nitrato de amónio pode ser utilizado para corrigir o PH dos solos. Com a sua utilização pretende-se compensar o excesso ou a deficiência de acidez? Justifique a resposta escrevendo as equações das reacções referidas.

7. A **energia** eléctrica pode obter-se à custa da **energia** química, por exemplo nas chamadas pilhas electroquímicas.

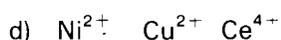
Considere as pilhas representadas a seguir.



7.1. Com base na d. d. p. e polaridade indicadas para as pilhas A e B, representadas esquematicamente, identifique os pólos da pilha representada em C. Justifique a resposta.

7.2. Determine a d. d. p. entre os pólos da referida pilha, com base nas equações de eléctrodo.

7.3. Em qual das sequências a), b), c) ou d), as espécies estão representadas por ordem crescente do respectivo poder oxidante? Justifique.



DADOS QUE PODERÃO SER NECESSÁRIOS:

Números atômicos e massas atômicas relativas:

$${}_6\text{C} = 12,0 \quad ; \quad {}_7\text{N} = 14,0 \quad ; \quad {}_8\text{O} = 16,0 \quad ; \quad {}_{11}\text{Na} = 23,0 \quad ; \quad {}_{12}\text{Mg} = 24,0 \quad ; \quad {}_{37}\text{Rb} = 85,5$$

Constante de Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Planck $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Constante dos gases ideais $R = 0,082 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

1 caloria equivale a 4,18 J

Constante de ionização do amoníaco (25 °C): .. $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$

Produto iônico da água (25 °C): $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

Produtos de solubilidade (25 °C): $K_s(\text{AgCl}) = 1,8 \times 10^{-10}$

$$K_s(\text{PbCl}_2) = 2,56 \times 10^{-5}$$

ENSINO SECUNDÁRIO
12.º ANO DE ESCOLARIDADE — VIA DE ENSINO
(1.º e 5.º CURSOS)

Duração da prova: 1h e 30min
 1991

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

CRITÉRIOS DE CORRECÇÃO/COTAÇÕES

- NOTAS**
1. Se, na resposta a qualquer pergunta, o aluno se servir de dados incorrectos, obtidos em alíneas anteriores, não lhe deverá ser feita, por esse facto, nenhuma dedução na cotação a atribuir.
 2. As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resposta não estiver totalmente correcta.
 3. Os erros de cálculo só devem ser considerados se envolverem alteração na ordem de grandeza. A desvalorização máxima neste caso será de 2 pontos.
 4. Erro de unidades ou não indicação das mesmas implica a desvalorização de 2 pontos.

- | | | |
|------|---|-----------|
| 1. | ..... | 25 pontos |
| | A — Falsa | 5 pontos |
| | B — Verdadeira | 5 pontos |
| | C — Falsa | 5 pontos |
| | D — Falsa | 5 pontos |
| | E — Verdadeira | 5 pontos |
| 2. | ..... | 36 pontos |
| 2.1. | ..... | 18 pontos |
| | n.º total de e ⁻ ext. e O. A. de valência (CO ₂) | 2 pontos |
| | indicação do n.º de e ⁻ lig. e antilig. | 2 pontos |
| | indicação do n.º e ⁻ efectivamente ligant. e não ligantes | 2 pontos |
| | 2 ligações σ e 2 ligações π | 2 pontos |
| | indicação do n.º total de electrões ext. e O. A. de valência no CO ₃ ²⁻ | 2 pontos |
| | n.º de e ⁻ ligantes e antiligantes | 2 pontos |
| | n.º de e ⁻ efectivamente lig. e não lig. | 2 pontos |
| | reconhecimento de híbridos e indicação das estruturas | 4 pontos |
| 2.2. | (2 + 2) | 4 pontos |
| 2.3. | (aceita-se qualquer isómero) | 6 pontos |

V. S. F. F.

2.4.	.....	8 pontos
	indicação das geometrias	2 pontos
	justificação	6 pontos
3.	.....	30 pontos
3.1.	.....	8 pontos
	indicação dos conjuntos (A, D) e (C, E)	4 pontos
	isomerias	(2 + 2) 4 pontos
3.2. (E)	.....	6 pontos
	indicação do composto	2 pontos
	justificação	4 pontos
3.3.	.....	(3 × 2) 6 pontos
3.4. (5,9 × 10 ⁸ L)	.....	10 pontos
	cálculo da quantidade de oxigénio	3 pontos
	cálculo da quantidade total de substâncias (mol) no volume de ar utilizado	4 pontos
	determinação do volume	3 pontos
4.	.....	34 pontos
4.1. (Verdadeira)	.....	9 pontos
	$1/2 m_e v_e^2 = h c / \lambda - I$	2 pontos
	$\lambda = h / m v$	2 pontos
	$I_1(\text{Na}) > I_1(\text{Rb})$	2 pontos
	conclusão	3 pontos
4.2. (Falsa — 11)	.....	8 pontos
	cálculo da massa molar de boráx	4 pontos
	cálculo da massa correspondente 4 mol de átomos de B	2 pontos
	indicação de Ar (B) ou massa molar (B)	2 pontos
4.3. (Verdadeira)	.....	5 pontos
	indicação da O. L. ou do n.º de e ⁻ efectivamente ligan- tes	2 pontos
	conclusão	3 pontos
4.4. (Falsa)	.....	12 pontos
	expressões de K _s	2 pontos
	determinação de [Ag ⁺] _i	2 pontos
	determinação de [Pb ²⁺] _i	2 pontos
	cálculo de [Cl ⁻] necessária para a precipitação de cada sal	4 pontos
	Conclusão	2 pontos

5.	.....	20 pontos
5.1.	$(6,9 \times 10^{-3})$	14 pontos
	expressão de K_c	2 pontos
	indicação de $n_i (N_2)$	3 pontos
	indicação de $n_i (O_2)$	4 pontos
	indicação de $n_e (O_2)$	3 pontos
	cálculo de K_c	2 pontos
5.2.	.....	6 pontos
	igual	2 pontos
	justificação	4 pontos
6.	.....	31 pontos
6.1.	(6%)	6 pontos
	estabelecimento da relação m (soluto)/ m (solução)	3 pontos
	cálculo da % (m/m)	3 pontos
6.2.	.....	18 pontos
6.2.1.	(11,5)	8 pontos
	equação química e expressão de K_b	(2 + 2) 4 pontos
	determinação de $[OH^-]_e$	2 pontos
	determinação de pH	2 pontos
6.2.2.	$(0,25 \text{ mol L}^{-1})$	10 pontos
	n (ácido)	2 pontos
	n (base)	2 pontos
	n (ácido em excesso)	3 pontos
	concentração em H_3O^+	3 pontos
6.3.	(deficiência)	(2 + 5) 7 pontos
7.	.....	24 pontos
7.1.	.....	8 pontos
	pólo (+) – Pt(s); pólo (–) Ni(s)	2 pontos
	justificação	6 pontos
7.2.	(1,86 V)	8 pontos
	cálculo do valor de d. d. p.	2 pontos
	Justificação	6 pontos
7.3.	(d)	(2 + 6) 8 pontos