

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

Duração da prova: 1h e 30m
 1989

1.ª FASE
 2.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

Nos exercícios que envolvam cálculos numéricos, é obrigatória a sua apresentação.

DADOS QUE PODERÃO SER NECESSÁRIOS

Números atómicos e massas atómicas

| | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| ${}^1\text{H} = 1,008$ | ${}^6\text{C} = 12,01$ | ${}^7\text{N} = 14,01$ |
| ${}^8\text{O} = 16,00$ | ${}^{10}\text{Ne} = 20,18$ | ${}^{11}\text{Na} = 22,99$ |
| ${}^{12}\text{Mg} = 24,31$ | ${}^{13}\text{Al} = 26,98$ | ${}^{15}\text{P} = 30,97$ |
| ${}^{17}\text{Cl} = 35,45$ | ${}^{24}\text{Cr} = 52,00$ | ${}^{25}\text{Mn} = 54,94$ |
| ${}^{29}\text{Cu} = 63,54$ | ${}^{47}\text{Ag} = 107,87$ | ${}^{53}\text{I} = 126,9$ |

| | |
|----------------------------------|---|
| Constante dos gases ideais | $R = 8,2 \times 10^{-2} \text{ atm dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ |
| Constante de Planck | $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J s}$ |
| Constante de Avogadro | $N = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| Massa do electrão | $m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ |
| Massa do protão | $m = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$ |
| Velocidade da luz no vazio | $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ |

Energias do electrão em partículas hidrogenóides

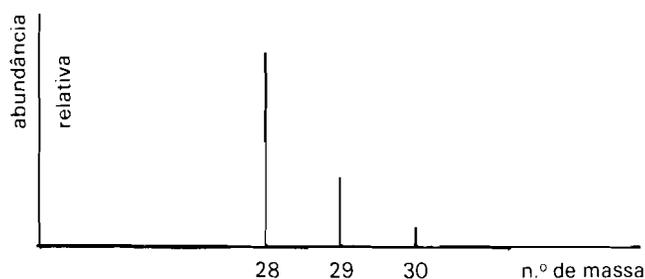
$$E = - \frac{1312 Z^2}{n^2} \text{ kJ mol}^{-1}$$

| | |
|--|-----------------------------|
| Produto iónico da água (25°C) | $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ |
| Constante de ionização do ácido acético (25°C) | $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ |
| Produtos de solubilidade (25°C) | |
| hidróxido de magnésio, Mg(OH)_2 | $K_s = 1,8 \times 10^{-11}$ |
| iodeto de cobre I, CuI | $K_s = 1,1 \times 10^{-12}$ |

Os restantes sais que aparecem citados na prova podem considerar-se solúveis.

V.S.F.F.

1. A figura representa o espectro de massa do azoto molecular.



Dos pares de isótopos e respectivas abundâncias relativas, indicadas a seguir, **selecione** o que se ajusta ao espectro de massa do azoto molecular.

$^{14}_7\text{N}$ (40%) ; $^{15}_7\text{N}$ (60%) $^{13}_7\text{N}$ (10%) ; $^{15}_7\text{N}$ (90%)

$^{14}_7\text{N}$ (99,6%) ; $^{15}_7\text{N}$ (0,4%) $^{13}_7\text{N}$ (80%) ; $^{15}_7\text{N}$ (20%)

2. As configurações electrónicas que se seguem dizem todas respeito ao átomo de fósforo.

A — $[\text{Ne}] 3s^2 3p_x^2 3p_y^1$

B — $[\text{Ne}] 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

C — $[\text{Ne}] 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 4s^1$

D — $[\text{Ne}] 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3d^1 4s^1$

2.1. De entre as configurações referidas, **escolha** a que representa o átomo de fósforo no estado fundamental.

2.2. **Indique, justificando**, em que grupo e em que período da tabela periódica se encontra o fósforo.

3.

3.1. Das proposições A, B, C e D **escolha** aquela que completa, de modo correcto, a frase que se segue:

“O valor médio do comprimento da ligação carbono-carbono é maior na molécula do etano ($1,54 \times 10^{-10}$ m) que na molécula do benzeno ($1,40 \times 10^{-10}$ m) porque

A — a molécula do benzeno é plana enquanto que a do etano não é.”

B — o ângulo $\widehat{\text{HCC}}$ mede 120° no benzeno e cerca de 109° no etano.”

C — a ordem de ligação, na ligação carbono-carbono, é $3/2$ no benzeno e 1 no etano.”

D — a molécula do benzeno é em anel e a molécula do etano é de cadeia aberta.”

3.2. Das proposições A, B, C, e D **escolha** aquela que, apesar de verdadeira, **não** completa de modo correcto a frase seguinte:

“Os éteres têm pontos de ebulição baixos e da mesma ordem de grandeza dos pontos de ebulição dos hidrocarbonetos de massas molares análogas, porque

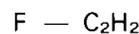
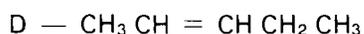
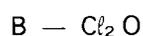
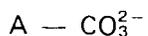
A — apresentam ligações polares entre o oxigénio e o carbono.”

B — as suas moléculas são pouco polares devido à simetria que apresentam.”

C — não têm átomos de hidrogénio ligados ao átomo de oxigénio que permitam estabelecer pontes de hidrogénio entre as moléculas.”

D — as cadeias carbonadas das suas moléculas originam forças intermoleculares fracas.”

4. Considere as seguintes espécies químicas:



4.1. Com base na regra do octeto, **deduza** as fórmulas de estrutura de A, B e E e **assinale** os híbridos de ressonância.

4.2. De acordo com a teoria das orbitais moleculares (TOM), **deduza** a fórmula de estrutura de F.

4.3. **Indique** a geometria das espécies A, B e C.

4.4. **Escreva** os nomes de A, C e E.

4.5. **Escreva** as fórmulas de estrutura e os nomes dos isómeros geométricos de D.

5. Misturaram-se $20,0 \text{ cm}^3$ de $\text{NaI}_{(\text{aq})}$ $0,125 \text{ mol dm}^{-3}$, a 25°C , com $80,0 \text{ cm}^3$ de $\text{CuNO}_{3(\text{aq})}$ $0,085 \text{ mol dm}^{-3}$, também a 25°C .

5.1. **Mostre** que se formaram $2,50 \times 10^{-3}$ moles de CuI (s).

5.2. **Verifique** que ficaram em solução $2,6 \times 10^{-12}$ moles de $\text{I}^-_{(\text{aq})}$.

6.

6.1. **Verifique** que o fóton de uma radiação de frequência $5,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$, ao incidir sobre um átomo de hidrogénio no estado fundamental, não lhe produz qualquer excitação.

6.2. **Mostre** que um átomo de hidrogénio, ^1H , com a energia cinética de $1,2 \times 10^{-16} \text{ J}$, tem associada uma onda material de comprimento de onda $1,0 \times 10^{-12} \text{ m}$.

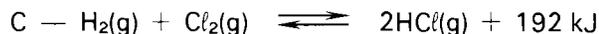
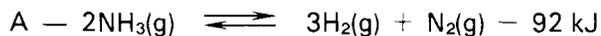
7. Dissolveram-se $0,200 \text{ g}$ de uma amostra impura de hidróxido de magnésio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, em $50,0 \text{ cm}^3$ de ácido clorídrico, $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, $0,300 \text{ mol dm}^{-3}$. Para tornar neutra a solução resultante, foi necessário adicionar $20,0 \text{ cm}^3$ de uma solução de hidróxido de sódio, NaOH , $0,450 \text{ mol dm}^{-3}$.

7.1. **Mostre** que o número de moles de hidróxido de magnésio que existem na amostra é $3,00 \times 10^{-3}$.

7.2. **Verifique** que a percentagem de impurezas na amostra é $12,5\%$.

V.S.F.F.

8. Considere os equilíbrios químicos representados a seguir:



8.1. Num dos sistemas referidos, provocam-se aumentos de temperatura e diminuições, por expansão, na pressão total da mistura gasosa. O quadro que se segue regista as quantidades de um dos produtos presentes, expressas em moles, em cada nova situação de equilíbrio.

| T \ P | T ₁ | T ₁ + Δ T | T ₁ + 2 Δ T |
|------------------------|----------------|----------------------|------------------------|
| P ₁ | 2,0 | 2,5 | 2,7 |
| P ₁ - Δ p | 2,0 | 2,5 | 2,7 |
| P ₁ - 2 Δ p | 2,0 | 2,5 | 2,7 |

Indique, justificando, a que sistema diz respeito o quadro apresentado.

8.2. Num balão de 2,50 dm³ de capacidade, introduzem-se 0,107 moles de PCl₅ e aquecem-se a 473 K. Attingido o estado de equilíbrio, a pressão total dos gases PCl₅, PCl₃ e Cl₂ é 2,53 atm.

a) **Mostre** que no sistema em equilíbrio estão presentes 0,163 moles.

b) **Calcule** o valor de K_p, a 473 K.

9. Considere os potenciais normais de eléctrodo (potenciais normais de redução) apresentados a seguir.

$$E_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) = +1,33 \text{ V}$$

$$E_0(\text{Al}^{3+} / \text{Al}) = -1,66 \text{ V}$$

$$E_0(\text{Mn}^{2+} / \text{Mn}) = -1,18 \text{ V}$$

$$E_0(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$$

9.1. Dos metais Al, Mn e Ag, **preveja** os que poderão libertar hidrogénio gasoso em soluções ácidas.

9.2. Dos catiões, Al³⁺(aq), Mn²⁺(aq) e Ag⁺(aq), **preveja** o que se reduzirá a metal com mais facilidade.

9.3. **Indique**, para a pilha constituída pelos semi-elementos Pt, Cr₂O₇²⁻(aq) / Cr³⁺(aq) e Ag(s) / Ag⁺(aq), o eléctrodo positivo e o eléctrodo negativo.

9.4. **Escreva** as equações químicas que traduzem as reacções de eléctrodo na pilha referida na questão anterior.

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

Duração da prova: 1h e 30m
 1989

1.ª FASE
 2.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

CRITÉRIOS DE CORRECÇÃO

NOTA 1: Os erros de cálculo não deverão ser penalizados, uma vez que os alunos podem usar máquinas de calcular.

NOTA 2: 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.

NOTA 3: As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resposta não estiver totalmente correcta.

NOTA 4: Nas perguntas que impliquem escolha de frases, expressões ou equações apresentadas não deverá ter qualquer cotação a resposta que contenha um número de frases, expressões ou equações superior ao devido.

- | | | |
|------|--|-----------|
| 1. | $^{14}_7\text{N}$ (99,6%) ; $^{15}_7\text{N}$ (0,4%) | 8 pontos |
| 2. | ..... | 12 pontos |
| 2.1. | B | 6 pontos |
| 2.2. | (2 + 4) | 6 pontos |
| 3. | ..... | 12 pontos |
| 3.1. | C | 6 pontos |
| 3.2. | A | 6 pontos |
| 4. | ..... | 40 pontos |
| 4.1. | (3 × 3 + 2) | 11 pontos |
| 4.2. | ..... | 6 pontos |
| 4.3. | (3 × 3) | 9 pontos |
| 4.4. | (3 × 2) | 6 pontos |
| 4.5. | (6 + 2) | 8 pontos |

V.S.F.F.

| | | |
|-----------------------------|--|-----------|
| 5. | ..... | 24 pontos |
| 5.1. | ..... | 12 pontos |
| | cálculo das concentrações dos sais (NaI e CuNO ₃) na solução resultante | 4 pontos |
| | verificação de que há precipitação | 4 pontos |
| | dedução de que precipitaram $2,50 \times 10^{-3}$ moles de CuI nos 100 cm ³ de solução | 4 pontos |
| 5.2. | ..... | 12 pontos |
| | expressão de K _s | 2 pontos |
| | cálculo da [Cu ⁺ (aq)] | 5 pontos |
| | cálculo da [I ⁻ (aq)] | 5 pontos |
| 6. | ..... | 18 pontos |
| 6.1. | ..... | 10 pontos |
| | expressão $E = h\nu$ | 2 pontos |
| | cálculo da energia do fotão | 2 pontos |
| | redução da energia de ionização a J/electrão | 3 pontos |
| | comparação dos valores e conclusão | 3 pontos |
| 6.2. | ..... | 8 pontos |
| | cálculo da velocidade do electrão | 3 pontos |
| | expressão $\lambda = h/mv$ | 2 pontos |
| | cálculo do comprimento de onda | 3 pontos |
| 7. | ..... | 22 pontos |
| 7.1. | ..... | 14 pontos |
| | cálculo do n.º de moles de HCl | 4 pontos |
| | cálculo do n.º de moles de NaOH | 4 pontos |
| | cálculo do n.º de moles de Mg(OH) ₂ | 6 pontos |
| 7.2. | ..... | 8 pontos |
| 8. | ..... | 34 pontos |
| 8.1. B | ..... | 12 pontos |
| | reconhecimento de que o sistema em questão não sofre alteração do n.º total de moles | 6 pontos |
| | reconhecimento de que o sistema é endotérmico | 6 pontos |
| 8.2. | ..... | 22 pontos |
| a) | ..... | 10 pontos |
| | expressão $pV = nRT$ | 2 pontos |
| | substituição correcta dos valores e cálculo | 8 pontos |
| b) $9,5 \times 10^{-1}$ atm | ..... | 12 pontos |
| | expressão de K _p | 2 pontos |
| | cálculo das pressões parciais dos gases pre- sentes no sistema em equilíbrio | 6 pontos |
| | substituição correcta dos valores e cálculo de K _p | 4 pontos |

9. 30 pontos

9.1. Al e Mn (3 + 3) 6 pontos

9.2. Ag⁺ 4 pontos

9.3. (4 + 6) 10 pontos

9.4. 10 pontos

Ag(s) → Ag⁺(aq) + e⁻ (eléctrodo negativo) 4 pontos

6e⁻ + Cr₂O₇²⁻(aq) + 14H⁺(aq) →
→ 2Cr³⁺(aq) + 7H₂O(l) (eléctrodo positivo) 6 pontos