

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

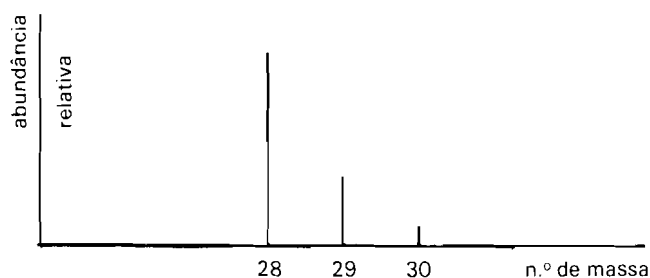
$$E = - \frac{1312 Z^2}{n^2} \text{ kJ mol}^{-1}$$

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

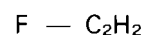
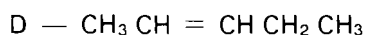
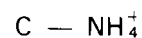
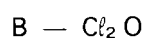
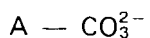
A — apresentam ligações polares entre o oxigénio e o carbono.”

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 $1,0 \times 10^{-12} \text{ m}$.

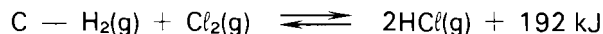
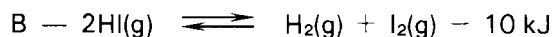
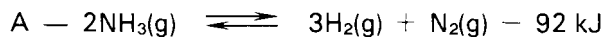
7. Dissolveram-se $0,200 \text{ g}$ de uma amostra impura de hidróxido de magnésio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, em $50,0 \text{ cm}^3$ de ácido clorídrico, $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, $0,300 \text{ mol dm}^{-3}$. Para tornar neutra a solução resultante, foi necessário adicionar $20,0 \text{ cm}^3$ de uma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

25/C/1

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