

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

Duração da prova: 2h  
1988

1.ª FASE  
1.ª CHAMADA

**PROVA ESCRITA DE QUÍMICA**

---

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

## DADOS QUE PODERÃO SER NECESSÁRIOS

### Números atômicos e massas atômicas

$${}_1\text{H} = 1,008$$

$${}_7\text{N} = 14,01$$

$${}_6\text{C} = 12,01$$

$${}_2\text{He} = 4,003$$

$${}_5\text{B} = 10,81$$

$${}_8\text{O} = 16,00$$

$${}_{16}\text{S} = 32,06$$

$${}_{35}\text{Br} = 79,90$$

$${}_{47}\text{Ag} = 107,9$$

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 .....  $m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Velocidade da luz no vazio .....  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

### Energias do electrão em partículas monoeléctricas

$$E = - \frac{2,17 \times 10^{-18} Z^2}{n^2} \text{ J}$$

Constante ebulioscópica do ciclo-hexano

$$K_e = 20,1 \text{ K kg mol}^{-1}$$

Constante de ionização do ácido cianídrico (25 °C):

$$K_a = 4,9 \times 10^{-10}$$

Produto iónico da água (25 °C)

$$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$$

### Electronegatividades

$$\text{C} \rightarrow 2,55 \quad \text{H} \rightarrow 2,20$$

$$\text{S} \rightarrow 2,58 \quad \text{O} \rightarrow 3,44$$

### Logaritmos de alguns números

$$\log 3 = 0,5$$

$$\log 5 = 0,7$$

$$\log 7 = 0,8$$

1.

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

“O ponto de fusão é mais elevado no n-butano ( $-138\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) que no metil-butano ( $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) porque

- A — a molécula do metil-butano tem maior número de átomos de carbono que a molécula do n-butano”.
- B — a molécula do n-butano não tem cadeia ramificada como a molécula do metil-butano”.
- C — o número total de átomos é maior na molécula do metil-butano que na molécula do n-butano”.
- D — o número de oxidação médio do carbono é  $-2,5$  no n-butano e  $-2,4$  no metil-butano”.

1.2. Numa molécula diatómica, a recta definida pelos núcleos, na região vizinha dos mesmos, tem grande densidade electrónica relativamente a electrões cujo comportamento é descrito por certas orbitais moleculares.

Das orbitais indicadas a seguir, **escolha** as que descrevem o comportamento desses electrões.

- A — ligante  $\sigma$
- C — antiligante  $\sigma$
- B — ligante  $\pi$
- D — antiligante  $\pi$

1.3. O estado fundamental de um átomo é aquele a que corresponde a menor energia. Das configurações electrónicas seguintes, propostas para o átomo de enxofre,

- A —  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1 3p^1 3p^1 4s^1$
- B —  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2 3p^1 3p^1 4s^0$
- C —  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2 3p^2 3p^0 4s^0$

**escolha, justificando**

a) a que corresponderá ao estado fundamental.

b) a que corresponderá ao estado com maior energia.

1.4. A  $100\text{ cm}^3$  de uma solução  $1,00\text{ mol dm}^{-3}$  em NaCl adicionaram-se  $100\text{ cm}^3$  de uma solução  $1,00\text{ mol dm}^{-3}$  em  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

a) **Escolha** a afirmação correcta:

- A — A concentração do ião cloreto em  $100\text{ cm}^3$  da solução resultante é  $1,00\text{ mol dm}^{-3}$ .
- B — A concentração em  $\text{NH}_4^+$  (aq) na solução resultante é  $2,00\text{ mol dm}^{-3}$ .
- C — A concentração em ião cloreto na solução resultante é  $2,00\text{ mol dm}^{-3}$ .

b) **Escreva** os nomes dos compostos NaCl e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

2. As afirmações dadas a seguir são todas verdadeiras. **Justifique-as**, apresentando os respectivos cálculos, quando tiver que os efectuar.

2.1. A 25 °C, o pH de uma solução 0,10 M de cloreto de hidrogénio, HCl, é 1,0 e o pH de uma solução de ácido cianídrico, HCN, também 0,10 M, é 5,2.

2.2. Na propanona, o átomo de carbono central tem número de oxidação + 2 e os átomos de carbono nas extremidades da cadeia têm número de oxidação -3.

2.3. O ângulo de ligação H Ô H, em H<sub>2</sub>O (104,5°), é maior que o ângulo de ligação H Ŝ H, em H<sub>2</sub>S (92,2°).

3. Considere as espécies moleculares que se apresentam a seguir.

A — C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH (aromático)    D — CS<sub>2</sub>

B — CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>    E — NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

C — BH<sub>3</sub>    F — O<sub>3</sub>

3.1. De acordo com a teoria das orbitais moleculares (TOM), **deduza** as fórmulas de estrutura das partículas BH<sub>3</sub> e CS<sub>2</sub>.

3.2. Com base na regra do octeto, **deduza** as fórmulas de estrutura das restantes espécies apresentadas (A, B, E e F), **assinalando** os híbridos de ressonância.

3.3. **Selecione**, do conjunto de geometrias indicadas a seguir, a que corresponde a cada uma das partículas referidas anteriormente (A, B, D, E e F).

a' — anel planar    b' — piramidal triangular    c' — angular

d' — linear    e' — triangular plana    f' — tetraédrica

3.4. **Escreva** os nomes dos compostos A e D.

4. Na produção industrial do permanganato de potássio, o ião manganato em solução aquosa, MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(aq), é oxidado a ião permanganato MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq), pelo cloro, Cl<sub>2</sub>.

4.1. **Escreva** as equações químicas que traduzem as reacções de oxidação e de redução.

4.2. **Escreva** a equação química que traduz a reacção total.

4.3. O bromo e o iodo não são igualmente adequados a esta reacção. **Escolha** a proposição que justifica a afirmação anterior.

A — O bromo e o iodo têm menor electronegatividade que o cloro.

B — O bromo e o iodo têm energias de ionização inferiores à do cloro.

C — O bromo e o iodo têm potenciais normais de redução inferiores ao do cloro.

D — O bromo e o iodo têm menor electroafinidade que o cloro.

5. Um composto orgânico de carbono, hidrogénio e bromo contém 2,13% de hidrogénio.

5.1. Por tratamento conveniente de 0,564 g do composto referido, transformou-se todo o bromo em brometo de prata tendo-se obtido um resíduo de 1,128 g de brometo de prata.

**Mostre** que a percentagem de bromo no composto orgânico é 85,1%.

5.2. Uma solução de 0,505 g do composto orgânico citado, em 50,0 g de ciclo-hexano, tem um ponto de ebulição superior em 1,08 °C ao ponto de ebulição do ciclo-hexano nas mesmas condições de pressão.

**Mostre** que a massa molar do composto orgânico é 188 g mol<sup>-1</sup>.

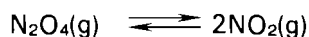
5.3. Utilizando os valores dados e os resultados obtidos nos números anteriores, **mostre** que as fórmulas empírica e molecular do composto são CH<sub>2</sub>Br e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>.

6. Iões He<sup>+</sup> excitados, com o seu electrão no nível 4, emitem uma radiação de comprimento de onda  $\lambda = 125$  nm.

6.1. **Determine** o nível de energia para que transita o electrão nesse ião.

6.2. A radiação emitida pelo ião He<sup>+</sup>, nas condições referidas, incide numa placa de tungsténio, produzindo emissão electrónica. Sendo de 184 kJ mol<sup>-1</sup> a energia máxima dos electrões emitidos, **calcule** a primeira energia de ionização do tungsténio.

7. Uma amostra gasosa de 2,76 g de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, à temperatura de 0 °C, foi encerrada num balão de 500 cm<sup>3</sup>; o gás no balão ficou à pressão de 1,34 atm. De seguida o balão e o gás foram aquecidos a 25 °C, tendo-se estabelecido o equilíbrio descrito pela equação química



para o qual é  $K_p(25\text{ °C}) = 0,14$  atm.

7.1. **Mostre** que a 0 °C praticamente nenhum N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) está dissociado.

7.2. **Calcule** as pressões parciais dos gases presentes no equilíbrio, a 25 °C.

7.3. **Indique, justificando**, se a 50 °C o  $K_p$  terá um valor superior, igual ou inferior a 0,14 atm.

8. Os comprimentos das ligações C—O e C=O são, em média, respectivamente 0,143 nm e 0,121 nm.

a) Sabendo que HCOOH (ácido metanóico) tem duas ligações carbono-oxigénio, uma com o comprimento de 0,136 nm e outra com o comprimento de 0,123 nm, **discuta** a provável estrutura daquela partícula.

b) No ião HCOO<sup>-</sup>, a ligação carbono-oxigénio tem um único comprimento, 0,127 nm. **Discuta** a provável estrutura do ião HCOO<sup>-</sup> e compare-a com a da molécula de ácido metanóico.

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

Duração da prova: 2h  
 1988

1.ª FASE  
 1.ª CHAMADA

**PROVA ESCRITA DE QUÍMICA**

---

**CRITÉRIOS DE COTAÇÃO**

**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.

1. .... 33 pontos

**NOTA:** Não deverão ter qualquer cotação as respostas às questões dos números 1.1., 1.2. e 1.4. a), se forem indicadas respectivamente mais do que 1,2 ou 1 frases.

1.1. B ..... 5 pontos

1.2. A e C ..... (3+3) 6 pontos

1.3. .... 14 pontos

a) B ..... (3+4) 7 pontos

b) A ..... (3+4) 7 pontos

1.4. .... 8 pontos

a) A ..... 5 pontos

b) ..... 3 pontos

cloreto de sódio ... 1 ponto

cloreto de amónio 2 pontos

2. .... 24 pontos

2.1. .... 12 pontos

reconhecimento de que o HCl se ioniza totalmente ..... 2 pontos

cálculo do pH ..... 3 pontos

substituição correcta das concentrações na expressão da constante de ionização do HCN ..... 4 pontos

cálculo da concentração hidroniónica e do pH ..... 3 pontos

2.2.	..... (3+3)	6 pontos
2.3.	.....	6 pontos
3.	.....	31 pontos
3.1.	..... (3+4)	7 pontos
3.2.	..... (3+3+2+2)	10 pontos
3.3.	.....	10 pontos
	A — a' .....	2 pontos
	B — e' .....	2 pontos
	D — d' .....	2 pontos
	E — f' .....	2 pontos
	F — c' .....	2 pontos
3.4.	.....	4 pontos
	A — fenol .....	2 pontos
	D — sulfureto de carbono .....	2 pontos
4.	.....	18 pontos
4.1.	..... (2×4)	8 pontos
4.2.	.....	5 pontos
4.3.	C .....	5 pontos
5.	.....	32 pontos
5.1.	.....	10 pontos
	cálculo da massa de bromo no brometo de prata .....	5 pontos
	cálculo da % de bromo na amostra .....	5 pontos
5.2.	.....	12 pontos
	$\Delta t = k_c m$ .....	2 pontos
	expressão ou cálculo do n.º de moles do soluto .....	4 pontos
	expressão ou cálculo da molalidade .....	4 pontos
	articulação dos vários valores por meio da fórmula .....	2 pontos
5.3.	..... (8+2)	10 pontos
6.	.....	20 pontos
6.1.	$n = 2$ .....	10 pontos
	cálculo da energia do fóton .....	4 pontos
	reconhecimento de que a energia do fóton emitido é igual à variação de energia do electrão .....	6 pontos
6.2.	$1,28 \times 10^{-18} \text{ J}$ ou $771 \text{ KJ mol}^{-1}$ .....	10 pontos
	redução dos valores das energias à mesma unidade .....	4 pontos
	cálculo da energia de ionização ...	6 pontos

7. .... 32 pontos
- 7.1. .... 12 pontos
- $pV = nRT$  ..... 2 pontos
- substituição correcta na expressão anterior e cálculo de  $n$  ..... 6 pontos
- identidade entre o valor de  $n$  calculado e o  $n^\circ$  de moles de  $N_2O_4$  introduzidas no balão ..... 4 pontos
- 7.2.  $p(NO_2) = 0,42 \text{ atm}$  e  $p(N_2O_4) = 1,25 \text{ atm}$  .... 12 pontos
- cálculo da pressão do vapor das  $0,03 \text{ mol}$  de  $N_2O_4(g)$ , a  $25^\circ C$  ..... 4 pontos
- expressão de  $K_p$  ..... 2 pontos
- expressões das pressões parciais dos gases  $N_2O_4$  e  $NO_2$ , no estado de equilíbrio a  $25^\circ C$  ..... 6 pontos
- 7.3. superior ..... (2+6) 8 pontos
8. .... 10 pontos
- a) ..... 4 pontos
- b) ..... 6 pontos