

Teste Intermédio

Física e Química A

Versão 1

Duração do Teste: 90 minutos | 17.03.2009

11.º ou 12.º Anos de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste. A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével azul ou preta.
Pode utilizar régua, esquadro, transferidor e máquina de calcular gráfica.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar, de forma inequívoca, aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas,

- o número do item;
- a letra identificativa da única alternativa correcta.

Nos itens de resposta aberta com cotação igual ou superior a 24 pontos e que impliquem a produção de um texto, o domínio da comunicação escrita em língua portuguesa representa cerca de 10% da cotação.

Nos itens em que é solicitado o cálculo de uma grandeza, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

As cotações dos itens encontram-se na página 12.

O teste inclui uma Tabela de Constantes e um Formulário na página 3, e uma Tabela Periódica na página 4.

TABELA DE CONSTANTES

Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$

FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** $T = \theta + 273,15$
 T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
 θ – temperatura em grau Celsius
- **Densidade (massa volúmica)** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume
- **Efeito fotoeléctrico** $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$
 E_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{rem} – energia de remoção de um electrão do metal
 E_c – energia cinética do electrão removido
- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de soluto
 V – volume de solução
- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,01	2 He 4,00	3 Li 6,94	4 Be 9,01	5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,41	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 97,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 Lantanídeos	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,21	83 Bi 208,98	84 Po [208,98]	85 At [209,99]	86 Rn [222,02]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Actínídeos	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]							
57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,98			
89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]			

1. As abundâncias dos principais elementos químicos têm uma distribuição surpreendentemente semelhante no Universo.

1.1. O gráfico da figura 1 representa as abundâncias relativas de alguns elementos no Universo, tomando como referência o hidrogénio.

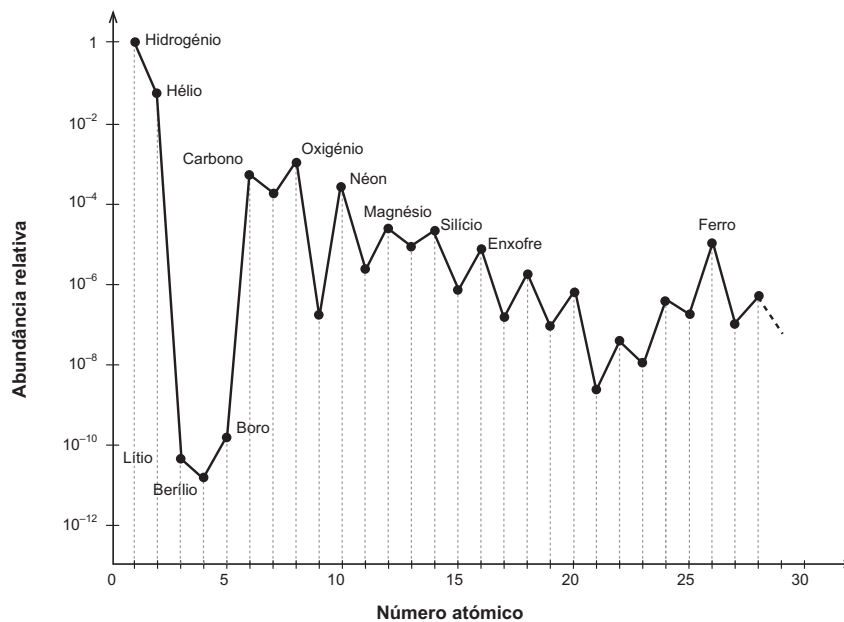


Fig. 1

Selecione a alternativa correcta, com base neste gráfico.

- (A) O carbono é o terceiro elemento mais abundante no Universo.
- (B) O lítio é o metal alcalino mais abundante no Universo.
- (C) O oxigénio é cerca de dez vezes menos abundante do que o azoto.
- (D) O flúor e o cloro têm aproximadamente a mesma abundância.

1.2. No Sol, o hidrogénio também é o elemento predominante, sendo o combustível que permite a sua (e nossa) existência.

Selecione a alternativa correcta, relativamente ao átomo de hidrogénio.

- (A) Nas transições electrónicas entre estados excitados, não há emissão de radiações na zona do ultravioleta.
- (B) Nas transições electrónicas entre estados excitados, ocorre sempre emissão de radiação.
- (C) O conjunto de todas as radiações emitidas na desexcitação do átomo de hidrogénio constitui um espectro contínuo.
- (D) O átomo de hidrogénio, no estado de menor energia, pode ser excitado por radiações na zona do visível.

1.3. O Sol emite radiações que atingem a Terra, sendo a radiação verde a mais intensa.

Considere que um feixe monocromático de luz verde, ao incidir numa placa metálica, origina a ejeção de electrões, com uma determinada energia cinética.

Selecione a alternativa correcta, relativamente a este fenómeno.

- (A) Utilizando um feixe de luz vermelha, a energia cinética de cada um dos electrões ejectados é maior.
- (B) Utilizando um feixe de luz violeta, a energia de remoção de cada um dos electrões ejectados é menor.
- (C) Utilizando um feixe de luz violeta, a energia cinética de cada um dos electrões ejectados é maior.
- (D) Utilizando um feixe de luz vermelha, a energia de remoção de cada um dos electrões ejectados é menor.

1.4. A Tabela Periódica dos Elementos é um instrumento organizador de conhecimentos sobre os elementos químicos. Após várias tentativas de organização desses conhecimentos, é com Dmitri Mendeleev (1834-1898) que surge, embora com imprecisões, uma tabela muito semelhante à actual.

Escreva um texto sobre a localização dos elementos representativos na Tabela Periódica e o modo como variam algumas das suas propriedades, abordando os seguintes tópicos:

- Relação entre a configuração electrónica dos átomos dos elementos e o período e o grupo aos quais esses elementos pertencem;
- O raio atómico, em função do aumento do número atómico, para elementos de um mesmo período, assim como para elementos de um mesmo grupo;
- A energia de ionização, em função do aumento do número atómico, para elementos de um mesmo período, assim como para elementos de um mesmo grupo.

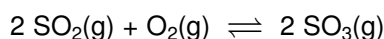
2. A atmosfera terrestre funciona como um filtro da radiação solar, como resultado das interações desta com a matéria existente nas diversas camadas da atmosfera.

Seleccione a alternativa correcta, relativamente às radiações ultravioleta (UV) provenientes do Sol.

- (A) Na troposfera é absorvida a maior parte das radiações UV de maior energia.
(B) Na estratosfera são absorvidas praticamente todas as radiações UV de energia intermédia.
(C) Na termosfera é absorvida a maior parte das radiações UV de menor energia.
(D) Na mesosfera são absorvidas praticamente todas as radiações UV.

3. A atmosfera terrestre tem vindo a ser contaminada por diversos gases poluentes, como CO₂, CH₄, NO_x, SO₂, etc., sendo alguns deles responsáveis pelas chuvas ácidas.

- 3.1. Uma das reacções que está na origem das chuvas ácidas é a reacção do dióxido de enxofre, SO₂(g), com o oxigénio da atmosfera, O₂(g), originando trióxido de enxofre, SO₃(g), traduzida por



O gráfico da figura 2 representa uma das possíveis evoluções das concentrações dos componentes da mistura reaccional em função do tempo, em recipiente fechado contendo inicialmente uma mistura de SO₂(g) e O₂(g).

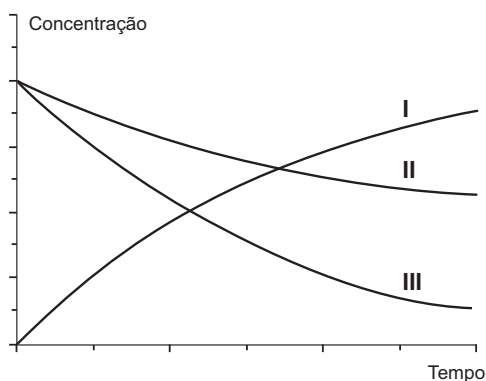


Fig. 2

Seleccione a alternativa que contém a sequência que refere a evolução das concentrações de SO₂(g), O₂(g) e SO₃(g), respectivamente.

- (A) III, II e I.
(B) II, III e I.
(C) III, I e II.
(D) II, I e III.

- 3.2. A chuva normal tem, usualmente, pH cerca de 5,6.

Indique o gás que, ao dissolver-se, é responsável por este valor.

4. O dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$, é um dos principais gases que contribuem para o efeito de estufa, sendo conhecidas diversas acções conducentes à redução das suas emissões para a atmosfera.

No entanto, além do dióxido de carbono, o vapor de água, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, e o metano, $\text{CH}_4(\text{g})$, também contribuem para esse efeito.

- 4.1. Tanto a molécula H_2O como a molécula CO_2 têm um átomo central, respectivamente de oxigénio e de carbono.

Selecione a alternativa que corresponde à geometria correcta dessas moléculas.

- (A) A molécula H_2O é linear, assim como a molécula CO_2 .
(B) A molécula H_2O é linear, enquanto a molécula CO_2 é angular.
(C) A molécula H_2O é angular, assim como a molécula CO_2 .
(D) A molécula H_2O é angular, enquanto a molécula CO_2 é linear.
- 4.2. O metano, CH_4 , é o alcano mais simples, com apenas um átomo de carbono por molécula. A cadeia carbonada dos alcanos pode ser ramificada ou não ramificada, ocorrendo a ramificação apenas a partir do butano, C_4H_{10} .

Considere o alcano de cadeia ramificada, cuja fórmula de estrutura está representada na figura 3.

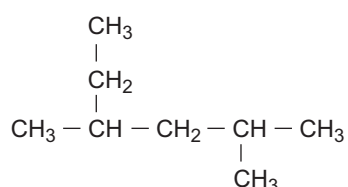


Fig. 3

Selecione a alternativa que corresponde ao nome deste alcano, de acordo com as regras da IUPAC.

- (A) 3 – metil-heptano.
(B) 2,4 – dimetil-hexano.
(C) 2 – etil – 4 – metilpentano.
(D) 3 – etil – 1,1 – dimetilbutano.

5. O mercúrio contribui para a poluição atmosférica como material particulado. Já um dos seus compostos, o metilmercúrio, quando em soluções aquosas, entra na cadeia alimentar, originando intoxicações. A toxicidade do mercúrio e dos seus compostos deve-se à sua interferência em processos enzimáticos, impedindo a respiração e o metabolismo celular.

5.1. Nos seres humanos, a concentração mínima de metilmercúrio ($M = 215,63 \text{ g mol}^{-1}$) no sangue, normalmente associada ao aparecimento de sintomas de intoxicação, é $0,20 \text{ mg/L}$.

Indique o valor desta concentração, expresso em mol dm^{-3} .

5.2. Cada ser humano não deve ingerir, em média, por dia, um valor superior a $2,3 \times 10^{-4} \text{ mg}$ de metilmercúrio por quilograma da sua massa corporal.

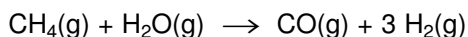
Analisou-se uma amostra de $25,0 \text{ g}$ de peixe, originária de uma remessa que ia ser comercializada, verificando-se que continha $1,0 \times 10^{-2} \text{ mg}$ de metilmercúrio.

Mostre que a ingestão de 125 g daquele peixe pode provocar intoxicação numa pessoa de 60 kg .

Apresente todas as etapas de resolução.

6. O amoníaco, obtido industrialmente pelo processo de Haber-Bosch, é uma substância relevante na nossa sociedade, pelas suas múltiplas utilizações. É matéria-prima no fabrico de fertilizantes, de ácido nítrico, de explosivos, de detergentes, entre outros.

6.1. O hidrogénio, $\text{H}_2(\text{g})$, usado no fabrico do amoníaco, é normalmente obtido a partir do gás natural, essencialmente constituído por metano, $\text{CH}_4(\text{g})$, reacção que pode ser traduzida pela equação química

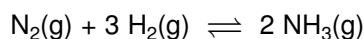


Calcule o volume de hidrogénio que se obtém, medido em condições PTN, considerando a reacção completa de 960 kg de metano com excesso de vapor de água.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$M(\text{CH}_4) = 16,04 \text{ g mol}^{-1}$$

- 6.2.** Num recipiente fechado de capacidade 5,0 dm³, uma mistura constituída por 1,0 mol de H₂(g), 2,5 mol de N₂(g) e 2,0 mol de NH₃(g) encontra-se a 500 °C. A essa temperatura, a constante de equilíbrio da reacção traduzida por



é $K_c = 0,30$.

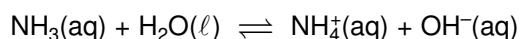
Mostre, com base no valor do quociente de reacção, Q_c , que a concentração de amoníaco, na mistura reaccional, diminui até se estabelecer o equilíbrio.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 6.3.** Seleccione a alternativa correcta, relativamente à reacção de formação do amoníaco, indicada em **6.2.**

- (A) A espécie oxidante é o N₂(g) e o elemento que se reduz é o hidrogénio.
- (B) A espécie redutora é o H₂(g) e o elemento que se oxida é o hidrogénio.
- (C) A espécie redutora é o N₂(g) e o elemento que se oxida é o azoto.
- (D) A espécie oxidante é o H₂(g) e o elemento que se reduz é o azoto.

- 6.4.** O amoníaco, resultante da decomposição da ureia presente na urina, é um dos responsáveis pelo odor desagradável nas casas de banho. A sua ionização em água pode ser traduzida por



Indique um dos pares conjugados ácido-base envolvidos nesta reacção.

7. Num laboratório, um grupo de alunos pretende preparar, com rigor, uma solução aquosa neutra, por meio de uma reacção de neutralização, e aproveitar essa solução para verificar como o produto iónico da água, K_w , varia com a temperatura.

A solução aquosa neutra foi preparada misturando 50 mL de ácido clorídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, de concentração $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$, com um determinado volume de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, $\text{NaOH}(\text{aq})$, de concentração $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$.

Em seguida, mediram o pH dessa solução a diferentes temperaturas, o que lhes permitiu verificar como K_w varia com a temperatura.

- 7.1. Selecciona a alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Na preparação, com rigor, da solução aquosa neutra, o volume de $\text{NaOH}(\text{aq})$ que tiveram de utilizar foi...

- (A) ... 5,0 mL.
- (B) ... 10 mL.
- (C) ... 15 mL.
- (D) ... 20 mL.

- 7.2. Selecciona a alternativa que corresponde ao material de vidro que deve ser utilizado na medição do volume de $\text{NaOH}(\text{aq})$.

- (A) Pipeta graduada.
- (B) Proveta graduada.
- (C) Copo de precipitação.
- (D) Pipeta de Pasteur.

- 7.3. Na tabela seguinte apresentam-se os valores de pH dessa solução neutra, a diversas temperaturas.

Temperatura/°C	pH
20	7,12
25	7,03
30	6,96
35	6,87
40	6,72

Indique, justificando a sua resposta, como varia o produto iónico da água, K_w , em função da temperatura, com base nesta tabela.

FIM

COTAÇÕES

1.	.....	48 pontos
1.1.	.....	8 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	8 pontos
1.4.	.....	24 pontos
2.	.....	8 pontos
3.	.....	16 pontos
3.1.	.....	8 pontos
3.2.	.....	8 pontos
4.	.....	16 pontos
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
5.	.....	24 pontos
5.1.	.....	8 pontos
5.2.	.....	16 pontos
6.	.....	56 pontos
6.1.	.....	24 pontos
6.2.	.....	16 pontos
6.3.	.....	8 pontos
6.4.	.....	8 pontos
7.	.....	32 pontos
7.1.	.....	8 pontos
7.2.	.....	8 pontos
7.3.	.....	16 pontos
TOTAL	.....	200 pontos