

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

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

## FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** .....  $T = \theta + 273,15$   
 $T$  – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)  
 $\theta$  – temperatura em grau Celsius
- **Densidade (massa volúmica)** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
- **Efeito fotoeléctrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
 $E_{\text{rad}}$  – energia de um fóton da radiação incidente no metal  
 $E_{\text{rem}}$  – 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  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$



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.

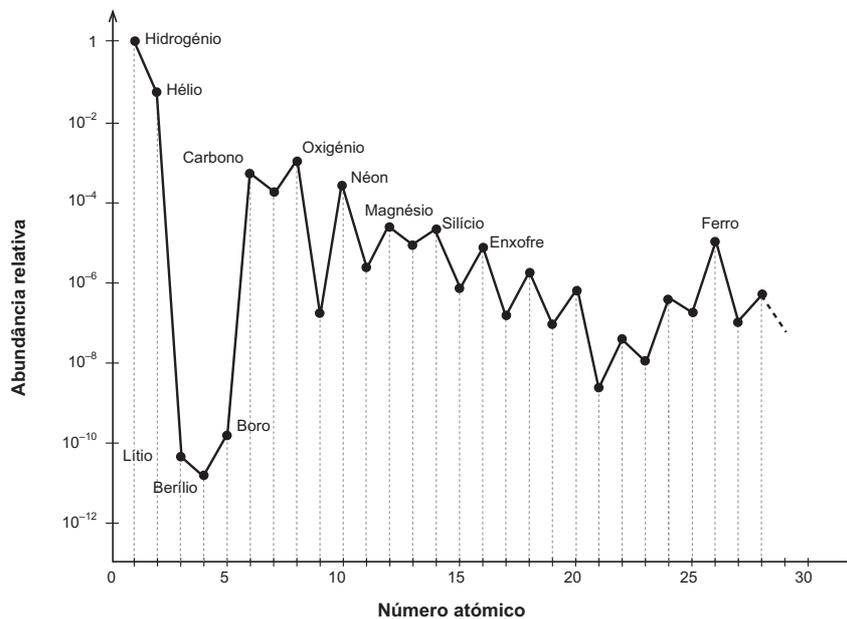


Fig. 1

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.

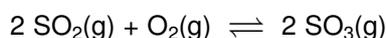
2. A atmosfera terrestre funciona como um filtro da radiação solar, como resultado das interações desta com a matéria existente nas diversas camadas da atmosfera.

Selecione 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 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, 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, SO<sub>2</sub>(g), com o oxigénio da atmosfera, O<sub>2</sub>(g), originando trióxido de enxofre, SO<sub>3</sub>(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 SO<sub>2</sub>(g) e O<sub>2</sub>(g).

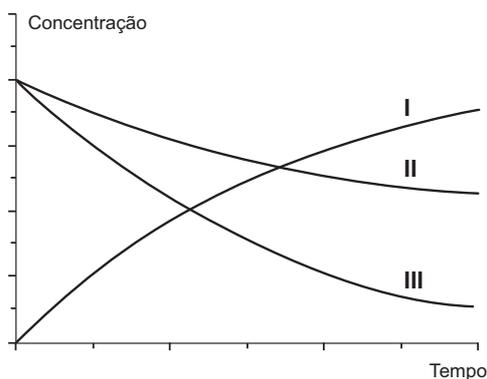


Fig. 2

Selecione a alternativa que contém a sequência que refere a evolução das concentrações de SO<sub>2</sub>(g), O<sub>2</sub>(g) e SO<sub>3</sub>(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  $\text{H}_2\text{O}$  como a molécula  $\text{CO}_2$  têm um átomo central, respectivamente de oxigénio e de carbono.

Selecione a alternativa que corresponde à geometria correcta dessas moléculas.

- (A) A molécula  $\text{H}_2\text{O}$  é linear, assim como a molécula  $\text{CO}_2$ .  
(B) A molécula  $\text{H}_2\text{O}$  é linear, enquanto a molécula  $\text{CO}_2$  é angular.  
(C) A molécula  $\text{H}_2\text{O}$  é angular, assim como a molécula  $\text{CO}_2$ .  
(D) A molécula  $\text{H}_2\text{O}$  é angular, enquanto a molécula  $\text{CO}_2$  é linear.
- 4.2. O metano,  $\text{CH}_4$ , 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,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

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

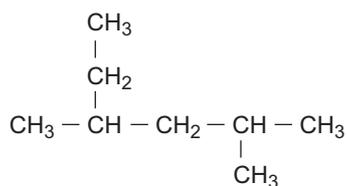


Fig. 3

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  $\text{mol dm}^{-3}$ .

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.

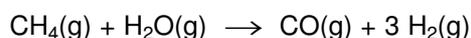
Analisou-se uma amostra de  $25,0 \text{ g}$  de peixe, originária de uma remessa que ia ser comercializada, verificando-se que continha  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mg}$  de metilmercúrio.

Mostre que a ingestão de  $125 \text{ g}$  daquele peixe pode provocar intoxicação numa pessoa de  $60 \text{ kg}$ .

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

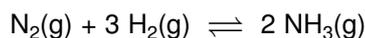


Calcule o volume de hidrogénio que se obtém, medido em condições PTN, considerando a reacção completa de  $960 \text{ kg}$  de metano com excesso de vapor de água.

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 dm<sup>3</sup>, uma mistura constituída por 1,0 mol de H<sub>2</sub>(g), 2,5 mol de N<sub>2</sub>(g) e 2,0 mol de NH<sub>3</sub>(g) encontra-se a 500 °C. A essa temperatura, a constante de equilíbrio da reacção traduzida por



é  $K_c = 0,30$ .

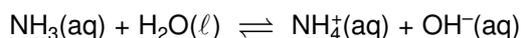
Mostre, com base no valor do quociente de reacção,  $Q_c$ , que a concentração de amoníaco, na mistura reaccional, diminui até se estabelecer o equilíbrio.

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 N<sub>2</sub>(g) e o elemento que se reduz é o hidrogénio.
- (B) A espécie redutora é o H<sub>2</sub>(g) e o elemento que se oxida é o hidrogénio.
- (C) A espécie redutora é o N<sub>2</sub>(g) e o elemento que se oxida é o azoto.
- (D) A espécie oxidante é o H<sub>2</sub>(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. Seccione 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. Seccione 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.	.....	<b>48 pontos</b>
1.1.	.....	8 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	8 pontos
1.4.	.....	24 pontos
2.	.....	<b>8 pontos</b>
3.	.....	<b>16 pontos</b>
3.1.	.....	8 pontos
3.2.	.....	8 pontos
4.	.....	<b>16 pontos</b>
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
5.	.....	<b>24 pontos</b>
5.1.	.....	8 pontos
5.2.	.....	16 pontos
6.	.....	<b>56 pontos</b>
6.1.	.....	24 pontos
6.2.	.....	16 pontos
6.3.	.....	8 pontos
6.4.	.....	8 pontos
7.	.....	<b>32 pontos</b>
7.1.	.....	8 pontos
7.2.	.....	8 pontos
7.3.	.....	16 pontos
<b>TOTAL</b>	.....	<b>200 pontos</b>