

Proposta de Resolução Exame Nacional de 2012 1.ª Fase (versão 1)

Grupo I

1. Eletrões de valência.

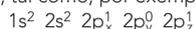
2. (B)

O número atómico do carbono é 6, tendo o átomo, por isso, 6 eletrões.

De acordo com o princípio de energia mínima, os eletrões ficam distribuídos sucessivamente pelas orbitais 1s, 2s e 2p (2p_x, 2p_y, 2p_z) e cada orbital pode ter no máximo 2 eletrões.

Distribuindo os 6 eletrões pelas orbitais de menor energia obtém-se a seguinte configuração 1s² 2s² 2p².

Existem três orbitais 2p degeneradas, sendo a energia mínima para a configuração em que os 2 eletrões nas orbitais 2p estão em diferentes orbitais, tal como, por exemplo, na opção (B):



3. (C)

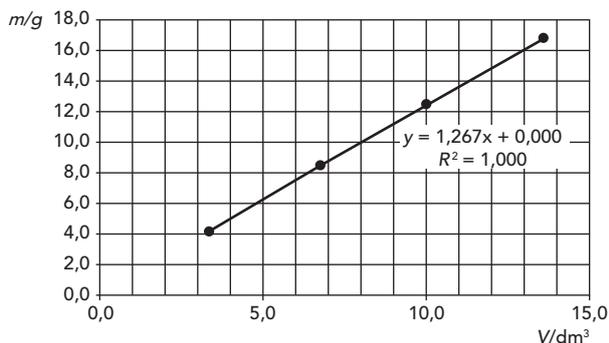
O que é comum aos isótopos de um determinado elemento químico é o seu número atómico, isto é, o número de prótons no núcleo. No átomo, o número de eletrões é igual ao número de prótons.

4. Orbital (atómica).

Grupo II

1.1. Analisando gráfica e estatisticamente os dados da tabela obtém-se o gráfico seguinte e a reta de ajuste da massa (*m*) de H₂S em função do volume (*V*):

$$m = 1,267 V + 1 \times 10^{-4} m \approx 1,267 V$$



Como $m = \rho V$, conclui-se que a massa volúmica é $\rho = 1,267 \text{ g dm}^{-3}$.

Cálculo da massa molar de H₂S:

$$M(\text{H}_2\text{S}) = 2 \times 1,01 + 32,07 = 34,09 \text{ g mol}^{-1}$$

Obtenção da relação entre o volume molar e a densidade de um gás:

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{V}{\frac{m}{M}} = \frac{VM}{m} = \frac{V}{m} \times M = \frac{1}{\rho} \times M = \frac{M}{\rho}$$

OU

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{nV_m} = \frac{M}{V_m} \Leftrightarrow V_m = \frac{M}{\rho}$$

Cálculo do volume molar do gás à pressão de 1 atm e à temperatura de 55 °C:

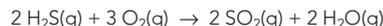
$$V_m = \frac{M}{\rho} = \frac{34,09 \text{ g mol}^{-1}}{1,267 \text{ g dm}^{-3}} = 26,9 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

1.2. (C)

De acordo com a lei de Avogadro, no dobro do volume existe, nas mesmas condições de pressão e temperatura, o dobro da quantidade de matéria, logo, também o dobro do número de moléculas.

Como cada molécula de H₂S tem metade do número de átomos de hidrogénio da molécula CH₄, conclui-se que o número de átomos de hidrogénio é o mesmo nas duas amostras.

1.3. Equação química da reação do sulfureto de hidrogénio com o oxigénio:



O SO₂ (g) formado reage com a água originando ácido sulfuroso H₂SO₃ (aq) [SO₂(g) + H₂O(l) → H₂SO₃(aq)].

A presença deste ácido na água da chuva contribui para o aumento da sua acidez natural.

O SO₂ (g) reage também com o O₂ (g) atmosférico originando o SO₃ (g) que, posteriormente, reage com a água originando o ácido sulfúrico (H₂SO₄), o qual, por ser um ácido mais forte, contribui ainda mais para a acidificação da água da chuva.

2.1. (B)

$$22 \text{ ppm} = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{solução}}} \times 10^6 = \frac{22 \text{ mg}}{10^6 \text{ mg}} \times 10^6 = \frac{22 \text{ mg}}{1 \text{ kg}} \times 10^6 = \frac{22 \text{ mg}}{\text{kg}} \times 10^6$$

então há 22 mg de H₂S por cada kg de solução.

2.2. (A)

O H₂S(aq) é oxidado [o número de oxidação de S passa de -2 no H₂S(aq) para 0 no S(s)], logo, funciona como redutor.

3.1. (B)

A ionização do ácido sulfídrico é favorecida por uma menor concentração do ião hidrónio (segundo o princípio de Le Châtelier, o sistema evolui no sentido de repor esses iões, ou seja, no sentido direto, originando maior ionização do ácido). Quanto menor a concentração de H₃O⁺, maior o pH.

3.2. Cálculo da concentração do ião ferro (II):

$$[\text{Fe}^{2+}] = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{4,47 \text{ g}}{55,85 \text{ g mol}^{-1} \times 1 \text{ dm}^3} = 8,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

Determinação da concentração do ião sulfureto numa solução saturada de sulfureto de ferro (II):

$$K_s = [\text{Fe}^{2+}] [\text{S}^{2-}] \Leftrightarrow [\text{S}^{2-}] = \frac{K_s}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{6,3 \times 10^{-18}}{8,0 \times 10^{-2}} = \frac{6,3 \times 10^{-18}}{8,0 \times 10^{-2}} = 7,88 \times 10^{-17} \text{ mol dm}^{-3}$$

Determinação da concentração do ião hidrónio em equilíbrio com o ião sulfureto numa solução de ácido sulfídrico:

$$K_a = \frac{[\text{S}^{2-}] [\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{H}_2\text{S}]} = 6,8 \times 10^{-23}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{\frac{[\text{H}_2\text{S}] K_a}{[\text{S}^{2-}]}} = \sqrt{\frac{0,1 \times 6,8 \times 10^{-23}}{7,88 \times 10^{-17}}} = 2,94 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,9 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

Para concentrações hidrogeniónicas inferiores a $2,9 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$, irá ocorrer precipitação do sulfureto de ferro (II).

4. (D)

Cada átomo de hidrogénio tem 1 eletrão de valência. O átomo de enxofre é do grupo 16, logo, tem 6 eletrões de valência. Assim, a molécula H₂S tem $2 \times 1 + 6 = 8$ eletrões de valência.

O enxofre estabelece ligações covalentes simples com os átomos de hidrogénio, restando 2 pares de eletrões não ligantes (4 eletrões).

Grupo III

1. (D)

Em mol dm^{-3} , a concentração de A diminui 0,51 = (1,00 - 0,49) e a de B diminui 0,77 = (1,00 - 0,23).

Dividindo esses valores obtém-se a proporção da reação destas duas espécies: 0,51(A)/0,77(B) = 0,66, que é aproximadamente igual a 2(A)/3(B).

Conclui-se que 2 mol de A reagem com 3 mol de B.

2. (C)

O equilíbrio químico é atingido quando não há mais variação na concentração das espécies, sendo t_3 o instante a partir do qual isso se verifica.

3. Da expressão $Q = \frac{[C]}{[A]^2 [B]^3}$ conclui-se que quando se aumenta

a concentração da espécie A o quociente da reação diminui já que, de acordo com o gráfico, A é um reagente.

De acordo com o princípio de Le Châtelier, o aumento da concentração da espécie A favorece a reação direta.

Assim, as concentrações dos reagentes diminuem e a do produto da reação aumenta até ser atingido um novo estado de equilíbrio. Conclui-se que o quociente da reação irá aumentar até que volte a igualar a constante de equilíbrio à temperatura T.

Grupo IV

1. (B)

O amperímetro deve ligar-se em série com a resistência e o voltímetro aos terminais da resistência, em paralelo.

2.1. A tensão elétrica (também denominada por diferença de potencial) ou a intensidade de corrente elétrica.

2.2. A energia é recebida pelo bloco quando a sua temperatura aumenta, por isso, para o cálculo da capacidade térmica mássica, considera-se apenas pontos no intervalo de tempo em que se verifica o aumento de temperatura.

Selecionando pontos na reta, por exemplo (30 s; 17,48 °C) e (150 s; 17,94 °C) obtém-se o intervalo de tempo (120 s) para a correspondente variação de temperatura (0,46 °C).

A expressão $E = P \times \Delta t = m c \Delta T$ permite calcular a capacidade térmica mássica, c.

$$c = \frac{P \times \Delta t}{m \times \Delta T} = \frac{1,58 \times 120}{1,00 \times 0,46} = 412 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

3. A capacidade térmica mássica de uma substância é, para a mesma energia e massa, inversamente proporcional à variação de temperatura ocorrida.

Num mesmo intervalo de tempo é fornecida a mesma energia aos blocos de cobre e de alumínio. Ora, para um determinado intervalo de tempo, ou seja, para a mesma energia, a variação de temperatura do alumínio é menor.

Logo, o alumínio tem maior capacidade térmica mássica.

OU

Num gráfico de temperatura em função do tempo de aquecimento o declive da reta é $\frac{P}{m \times c}$, sendo P a potência fornecida, m a massa e c a capacidade térmica mássica. Assim, para a mesma massa e energia fornecida, quanto menor for o declive, maior é a capacidade térmica mássica. Então, como na figura o gráfico do alumínio apresenta menor declive, é o alumínio que tem maior capacidade térmica mássica.

Grupo V

1.1. A velocidade tem direção tangente à trajetória e o sentido do movimento.

A aceleração tem direção radial (OU perpendicular à tangente da trajetória) e sentido centrípeto (OU para o centro da trajetória).

1.2. Cálculo do período do movimento: $T = \frac{47,6}{5} = 9,52 \text{ s}$

Cálculo do raio da trajetória: $r = \frac{0,500}{2} = 0,250 \text{ m}$

Cálculo do módulo da velocidade do carrinho:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0,250}{9,52} = 0,1650 \text{ m s}^{-1}$$

Determinação da aceleração do carrinho:

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{0,1650^2}{0,250} = 0,109 \text{ m s}^{-2}$$

1.3. (A)

A aceleração não depende da massa (apenas depende do período e do raio da trajetória), logo, permanece constante.

A força resultante é, para a mesma aceleração, diretamente proporcional à massa do conjunto (carrinho + sobrecargas).

2.1. O declive da reta corresponde à intensidade da resultante das forças aplicadas no carrinho.

(O movimento retilíneo de descida da rampa é acelerado (a soma dos trabalhos é positiva), logo, o trabalho da resultante das forças pode ser escrito do seguinte modo: $W = F_R d \cos 0^\circ \Leftrightarrow W = F_R d$. Da expressão anterior conclui-se que a intensidade da força resultante, considerada constante, é igual ao declive do gráfico da soma dos trabalhos em função da distância $W = W(d)$).

2.2. Como a velocidade é constante não há variação de energia cinética ($E_c = 0$).

Quando o carrinho sobe, a energia potencial gravítica do sistema carrinho + Terra aumenta, ou seja, a variação de energia potencial é positiva ($E_p > 0$).

Em consequência, a energia mecânica do carrinho, soma das energias cinética e potencial gravítica, terá de aumentar ($E_c + E_p = E_m > 0$). Portanto, não há conservação de energia mecânica (a energia mecânica do sistema não é constante).

3. (D)

O gráfico mostra que o som emitido contém um conjunto diversificado de harmónicos. Trata-se, portanto, de um som complexo.

Grupo VI

1.1. Aplicando a lei de Snell-Descartes para a refração, obtém-se o índice de refração do vidro Flint:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 \Leftrightarrow n_2 = \frac{n_1 \sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} \Rightarrow n_{\text{vidro}} = \frac{1,00 \times \sin 24^\circ}{\sin 16^\circ} \Leftrightarrow n_{\text{vidro}} = 1,476$$

A velocidade de propagação da luz neste vidro obtém-se a partir da relação entre o índice de refração e a velocidade da luz num determinado meio:

$$n_{\text{vidro}} = \frac{c}{v_{\text{vidro}}} \Leftrightarrow v_{\text{vidro}} = \frac{c}{n_{\text{vidro}}} \Rightarrow v_{\text{vidro}} = \frac{3,00 \times 10^8}{1,476} \Leftrightarrow v_{\text{vidro}} = 2,03 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

1.2. (B)

Um feixe de luz ao passar do ar para o vidro aproxima-se da normal à superfície de separação dos dois meios. Quando passa do vidro para o ar sucede-se o oposto: a luz afasta-se da normal.

Como as duas faces opostas do paralelepípedo são paralelas, o ângulo de refração na passagem da luz do ar para o vidro é igual ao ângulo de incidência na passagem da luz do vidro para o ar. Conclui-se que o feixe que sai para o ar deve ser paralelo ao feixe incidente no vidro.

2. (D)

A reflexão total ocorre quando a luz se propaga de um meio mais refringente (com maior índice de refração) para um menos refringente (com menor índice de refração).

Se o ângulo de incidência for superior ao ângulo crítico, a luz não se propaga para o segundo meio, ocorrendo o fenómeno de reflexão total.