

Proposta de Resolução do Exame Nacional de Física e Química A

11.º ano, 2012, 2.ª fase, versão 1

Sociedade Portuguesa de Física, Divisão de Educação, 18 de julho de 2012, <http://de.spf.pt/moodle/>

Grupo I

1. (D)

À temperatura considerada, a intensidade da radiação é máxima (máximo do gráfico) para um comprimento de onda menor do que os da radiação de cor violeta, portanto na zona do ultravioleta.

2. $\lambda_{\text{máxima}} = \frac{\text{constante}}{T}$ OU $\lambda_{\text{máxima}} T = \text{constante}$

3. watt [OU joule por segundo]

A taxa temporal de emissão de energia corresponde à energia emitida por unidade de tempo que, em termos das unidades SI, deverá ser expressa em joule por segundo, isto é, em watt.

4. (D)

A taxa temporal de emissão de energia de um corpo, sob a forma de radiação térmica, é proporcional à quarta potência da temperatura absoluta da superfície do corpo, portanto se a temperatura absoluta aumentar 2 vezes, a taxa temporal de emissão de energia aumentará $2^4 = 16$ vezes.

5. (C)

A Terra está em equilíbrio térmico com a sua vizinhança portanto emite e absorve energia, como radiação, à mesma taxa temporal mantendo uma temperatura média constante à sua superfície.

Grupo II

1. Cálculo do volume de metano (CH_4), em condições normais de pressão e de temperatura (PTN), numa amostra de 5,0 dm³ de gás natural:

$$\% (V/V) = \frac{V_{\text{CH}_4}}{V_{\text{gás natural}}} \times 100\% \Rightarrow V_{\text{CH}_4} = V_{\text{gás natural}} \times \frac{\% (V/V)}{100\%} \Rightarrow V_{\text{CH}_4} = 5,0 \times \frac{70}{100} \Rightarrow V_{\text{CH}_4} = 3,50 \text{ dm}^3$$

Cálculo da quantidade de metano:

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{V}{V_m} = \frac{3,50}{22,4} = 0,156 \text{ mol}$$

Determinação do número de moléculas de metano:

$$N_{\text{CH}_4} = n_{\text{CH}_4} \times N_A = 0,156 \times 6,02 \times 10^{23} = 9,4 \times 10^{22}$$

2. (A)

A cadeia linear mais longa de carbonos só pode ter 4 átomos.

3. Na molécula de dióxido de carbono, o átomo de carbono é o central. No átomo central não existem pares de eletrões de valência não ligantes. A geometria que minimiza as repulsões entre os pares de eletrões ligantes das ligações aos átomos de oxigénio é a que corresponde a um maior afastamento dos eletrões, o que significa uma geometria linear. Concomitantemente são também minimizadas as repulsões entre os pares de eletrões não ligantes dos átomos de oxigénio.
4. O enxofre e o oxigénio encontram-se no mesmo grupo da tabela periódica (grupo 16). No grupo o enxofre encontra-se a seguir ao oxigénio. O raio atómico em cada grupo aumenta com o número atómico, por isso o enxofre tem maior raio atómico do que o oxigénio. Os átomos de oxigénio e de enxofre ligam-se a átomos do mesmo elemento (hidrogénio). O maior raio do átomo do enxofre deverá, previsivelmente, implicar um maior comprimento da ligação com o átomo de hidrogénio.

Grupo III

1. Cálculo da concentração do ião hidrónico:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,94} = 1,148 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

Cálculo da concentração do ácido sulfídrico não ionizado:

- considera-se apenas a contribuição do ácido para a concentração hidrogeniónica, o que significa que $[\text{HS}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$
- utilizando a expressão da constante de acidez do ácido sulfídrico obtém-se

$$K_a = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} \Leftrightarrow [\text{H}_2\text{S}] = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a} \Rightarrow [\text{H}_2\text{S}] = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_a} \Rightarrow$$

$$[\text{H}_2\text{S}] = \frac{(1,148 \times 10^{-4})^2}{1,32 \times 10^{-7}} \Rightarrow [\text{H}_2\text{S}] = 9,984 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

Determinação da quantidade de ácido sulfídrico:

$$n = c \times V = 9,984 \times 10^{-2} \times 0,2500 = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

2. (B)

Na reação entre o ião sulfureto $\text{S}^{2-}(\text{aq})$ e a água, há transferência de protões desta para o anião.

A única equação que traduz corretamente a conservação da massa e a conservação da carga elétrica é a B: o número de átomos de cada tipo nos reagentes e nos produtos é o mesmo (1 de enxofre, 4 de hidrogénio e 2 de oxigénio) e a carga elétrica total nos reagentes e produtos é também a mesma.

Grupo IV

1.

1.1. Análise da estequiometria da reação $n_{\text{Cl}_2} = 4 \times n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$

Determinação da quantidade necessária de cloro para que reajam 3,0 mol de etanol:

$$n_{\text{Cl}_2} = 4 \times 3,0 = 12,0 \text{ mol}$$

Para reagirem com 3 mol de etanol seriam necessárias 12 mol de cloro. Como só estão disponíveis 10 mol de cloro, este é o reagente limitante.

1.2. Cálculo da quantidade de cloral a obter:

$$n_{\text{CCl}_3\text{CHO}} = \frac{m_{\text{obtida}}}{M(\text{CCl}_3\text{CHO})} = \frac{1,5 \times 10^3 \text{ g}}{147,38 \text{ g mol}^{-1}} = 10,2 \text{ mol}$$

Cálculo da quantidade de cloral que se obteria se o rendimento fosse 100%:

$$\eta (\%) = \frac{n_{\text{obtido}}}{n_{\text{previsto}}} \times 100\% \Rightarrow n_{\text{previsto}} = n_{\text{obtido}} \times \frac{100}{\eta} \Rightarrow n_{\text{previsto}} = 10,2 \times \frac{100}{30} \Rightarrow n_{\text{previsto}} = 33,9 \text{ mol}$$

Cálculo da massa de etanol que é necessário fazer reagir:

- de acordo com a proporção estequiométrica, a quantidade de etanol que reage é igual à de cloral que se deveria formar, logo $n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 33,9 \text{ mol}$;
- $m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 33,9 \times 46,08 = 1,6 \times 10^3 \text{ g}$

2. (B)

O cloro reduz-se dado que o seu número de oxidação diminui: passa de 0 no dicloro (Cl_2) para -1 no ião cloreto (Cl^-). Ao reduzir-se oxida o sódio, portanto atua como oxidante.

3. (C)

Para que se formem duas moles de átomos de cloro é necessário dissociar uma mole de moléculas de cloro logo é necessário fornecer 242,7 kJ. Assim a variação de energia associada a este processo é positiva: + 242,7 kJ.

4.

4.1. (D)

O átomo de cloro pertence ao 3º período e ao grupo 17. Logo, no estado fundamental, tem 7 eletrões de valência em orbitais de número quântico principal igual a 3. A sua configuração eletrónica de valência será $3s^2 3p^5$. Como existem três orbitais p ($3p_x$, $3p_y$ e $3p_z$) conclui-se que duas orbitais ficam preenchidas e uma fica semipreenchida, por exemplo, na configuração $3p_x^2$, $3p_y^2$ e $3p_z^1$.

Conclui-se que os 7 eletrões de valência se distribuem por 4 orbitais: a orbital $3s$ e as três orbitais $3p$.

4.2. (A)

As orbitais de valência do átomo de cloro no estado fundamental são a orbital 3s e as orbitais 3p. A energia das orbitais 3p é maior do que a da orbital 3s. Portanto, uma das orbitais de valência com mais energia é uma das orbitais 3p.

Para as orbitais 3p o número quântico principal n é 3, dado que é uma orbital p o número quântico de momento angular l é 1 e o número quântico magnético m_l pode ser igual a -1, 0 ou 1.

A única opção compatível com estas condições é a A: $(n, l, m_l) = (3, 1, 0)$

4.3. Energia de ionização.

Grupo V

1.

1.1. (B)

A distância percorrida é uma grandeza escalar maior ou igual que zero que ao longo do tempo nunca pode diminuir.

Antes de se iniciar o movimento a distância percorrida é nula. Durante a queda a distância percorrida vai aumentando no decurso do tempo. Depois de atingir o solo o objeto para e, em consequência, a distância percorrida permanece constante.

1.2. (C)

No intervalo de tempo considerado, a posição varia linearmente com o tempo, o que significa que a velocidade do objeto de papel permanece constante.

Se a velocidade é constante a resultante das forças tem que ser nula. Assim a força de resistência do ar deve ser simétrica da força gravítica.

- 1.3.** A energia dissipada traduz-se numa diminuição de energia mecânica do sistema *objeto de papel + Terra*.

No intervalo de tempo considerado a posição varia linearmente com o tempo, o que significa que a velocidade do objeto de papel permanece constante. Assim, a variação de energia cinética é nula.

Cálculo da variação de energia potencial gravítica:

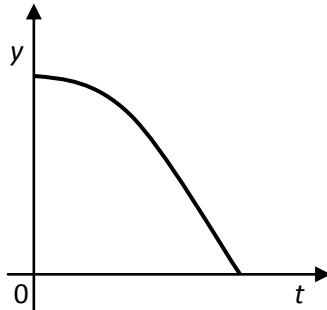
$$\Delta E_p = m g \Delta h = m g \Delta y = 0,23 \times 10^{-3} \times 10 \times (0,20 - 0,76) = -1,29 \times 10^{-3} \text{ J}$$

Como a variação de energia mecânica é igual à soma da variação de energia cinética com a variação de energia potencial, conclui-se que a variação de energia mecânica é igual à variação de energia potencial: $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = 0 + (-1,29 \times 10^{-3}) = -1,29 \times 10^{-3} \text{ J}$

Conclui-se que a energia dissipada é $1,3 \times 10^{-3} \text{ J}$

2.

2.1.



Na queda livre a resultante das forças é a força gravítica. Sendo uma força constante o movimento é uniformemente acelerado (movimento retilíneo com aceleração constante): o módulo da velocidade aumenta proporcionalmente ao tempo decorrido.

Como o corpo desce, y deve diminuir com o tempo já que o sentido positivo é o ascendente. O módulo da velocidade aumenta logo o módulo do declive do gráfico posição-tempo tem que aumentar ao longo do tempo.

2.2. (B)

O papel inicia o movimento com velocidade nula e a aceleração é a da gravidade que aponta para baixo (sentido negativo de acordo com a convenção escolhida):

$$v_y = v_{0y} - gt = 0 - 10t = -10t$$

2.3. (D)

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}g t^2 \Rightarrow 0 = y_0 + 0 - \frac{1}{2}g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} \Rightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \times \frac{1,20}{2}}{g}} = \sqrt{\frac{1,20}{g}}$$

2.4. (A)

A aceleração da gravidade não depende da massa do corpo, logo como caem ambos da mesma altura atingem o solo com a mesma velocidade.

A energia cinética aumenta com a massa do corpo, assim a esfera metálica terá, para a mesma velocidade, maior energia cinética.

Grupo VI

- 1.** O altifalante é ligado ao gerador de sinais para poder emitir um sinal sonoro como resultado da conversão do sinal elétrico que o gerador produz.
O microfone é ligado ao osciloscópio para que possa ser registado o sinal elétrico que o microfone gera resultante da conversão do sinal sonoro captado.

2.

2.1. (D)

O intervalo de tempo entre picos consecutivos, período, é o mesmo. Logo a frequência é também a mesma.

Admitindo que as escalas verticais de ambos os canais do osciloscópio são iguais, o que tem um pico de maior valor tem maior amplitude.

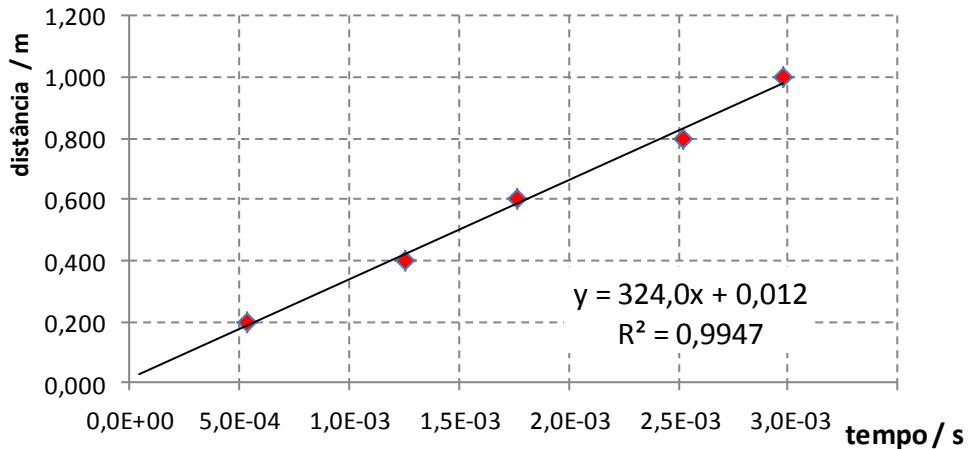
2.2. (D)

O desfasamento temporal dos picos dos dois sinais, lido no eixo das abscissas, é igual a metade de uma divisão.

Como o tempo correspondente a cada divisão é de 1 ms, conclui-se que o tempo que o sinal sonoro demorou a percorrer a distância entre o altifalante e o microfone é de $\frac{1\text{ ms}}{2} = 0,5\text{ ms}$

3. Equação da reta de ajuste ao gráfico da distância (d expressa em metros) entre o microfone e o altifalante em função do tempo (t expresso em segundos):

$$d = 324,0t + 1,2 \times 10^{-2} \Rightarrow d \approx 324,0t$$



Como $d = vt$ conclui-se que o valor experimental da velocidade de propagação do som no ar é $v_{\text{experimental}} = 324,0 \text{ m s}^{-1}$.

Determinação do erro relativo:

$$\text{erro relativo (\%)} = \frac{|v_{\text{experimental}} - v_{\text{tabelado}}|}{v_{\text{tabelado}}} \times 100\% = \frac{|324,0 - 342,3|}{342,3} \times 100\% = 5,35\%$$