

Proposta de Resolução Exame Nacional de 2012 2.ª Fase (versão 1)

Grupo I

1. (D)

À temperatura considerada, o corpo emite um espectro contínuo de comprimentos de onda, encontrando-se a radiação de máxima intensidade para comprimentos de onda menores do que o violeta, ou seja, na zona do ultravioleta.

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

3. watt

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 aumenta 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 $5,0 \text{ dm}^3$ de gás natural:

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

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:

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

2. (A)

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

3. Nas ligações que se estabelecem no CO_2 o carbono é o átomo central e forma ligações duplas com cada oxigénio. Como o carbono e o oxigénio têm, respetivamente, 4 e 6 eletrões de valência, não há eletrões não ligantes no átomo central carbono. Há dois pares de eletrões não ligantes em cada oxigénio mas o que determina a geometria é a minimização da energia das repulsões entre os pares de eletrões não ligantes no átomo central, a qual corresponde a um maior afastamento dos eletrões, o que neste caso significa uma geometria linear.

4. O enxofre e o oxigénio encontram-se no mesmo grupo da tabela periódica (grupo 16). O enxofre, por ter maior número atómico do que o oxigénio, encontra-se no período seguinte ao do oxigénio. O raio atómico em cada grupo aumenta com o número atómico, por isso o enxofre tem maior raio atómico do que o oxigénio. Como o comprimento de ligação é a distância internuclear média, ligando-se ambos ao mesmo átomo (H), o maior raio do átomo do enxofre deverá, previsivelmente, implicar um maior comprimento da ligação com o átomo de hidrogénio.

Grupo III

$$1. V = 250,0 \text{ cm}^3 = 0,250 \text{ dm}^3$$

Cálculo da concentração do ião hidrónio:

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

Cálculo da concentração do ácido sulfídrico não ionizado:

Considerando apenas a contribuição do ácido para a concentração hidrogeniônica, $[\text{HS}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$.

Utilizando a expressão da constante de acidez do ácido sulfídrico obtém-se

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

$$\Rightarrow [\text{H}_2\text{S}] = \frac{(1,148 \times 10^{-4})^2}{1,32 \times 10^{-7}} \Rightarrow [\text{H}_2\text{S}] = 9,98 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

Determinação da quantidade de ácido sulfídrico:

$$n_{\text{H}_2\text{S}} = [\text{HS}^-] \times V \Leftrightarrow n_{\text{H}_2\text{S}} = 9,98 \times 10^{-2} \times 0,250 \Leftrightarrow n_{\text{H}_2\text{S}} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

2. (B)

Na escolha da opção correta, deve atender-se à conservação da carga elétrica (a carga elétrica total nos reagentes e produtos tem de ser a mesma) e da massa (o número de átomos de cada tipo nos reagentes e nos produtos tem de ser o mesmo).

Grupo IV

1.1. A estequiometria da reação mostra que com cada 1 mol de etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, que reage, reagem 4 mol de cloro, Cl_2 , ou seja, numa proporção de 1:4. Para reagirem com 3 mol de etanol seriam necessárias 12 mol de cloro. O reagente limitante é o cloro porque só existem 10 mol disponíveis.

1.2. Cálculo da quantidade de matéria de cloral:

$$n_{\text{CCl}_3\text{CHO}} = \frac{m_{\text{obtida}}}{M_{(\text{CCl}_3\text{CHO})}} \Leftrightarrow n_{\text{CCl}_3\text{CHO}} = \frac{1,5 \times 10^3 \text{ g}}{147,38 \text{ g mol}^{-1}} = 10,18 \text{ mol}$$

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

$$\eta (\%) = \frac{n_{\text{obtida}}}{n_{\text{prevista}}} \times 100 \Leftrightarrow n_{\text{prevista}} = \frac{n_{\text{obtida}}}{\eta (\%)} \times 100 \Leftrightarrow \Leftrightarrow n_{\text{prevista}} = \frac{10,18}{30} \times 100 = 33,93 \text{ mol}$$

De acordo com a estequiometria da reação, para a quantidade que reage de etanol e que se obtém de cloral $n_{\text{CCl}_3\text{CHO}} = n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 33,93 \text{ mol}$

Cálculo da massa de etanol:

$$m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times M_{(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} \Leftrightarrow m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 33,93 \times 46,08 = 1,56 \times 10^3 \text{ g} \approx 1,6 \text{ kg}$$

2. (B)

O cloro reduz-se, porque o seu número de oxidação diminui, passando de 0, em Cl_2 , para -1 , em Cl^- (NaCl), portanto, se ele se reduz comporta-se como oxidante (do Na).

3. (C)

Para dissociar 1 mol de moléculas de Cl_2 é fornecida a energia de $242,7 \text{ kJ}$ e são originadas duas moles de átomos de Cl. A variação de energia é $+242,7 \text{ kJ}$.

4.1. (D)

A configuração eletrônica de um átomo de cloro no estado fundamental é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ tendo no nível 3, o último nível, 7 elétrons (de valência). A orbital p é degenerada e existem três orbitais, duas preenchidas e uma semipreenchida ($3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$). Os 7 elétrons de valência distribuem-se por 4 orbitais.

4.2. (A)

As orbitais de valência mais energéticas do átomo de cloro no estado fundamental são as 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 $+1$. Apenas uma opção cumpre estas condições.

4.3. Energia de ionização.

Grupo V

1.1. (B)

A distância percorrida é uma grandeza sempre positiva. Inicialmente é nula mas vai aumentando à medida que o objeto se move. Quando o papel atinge o solo a distância percorrida não aumenta mais, permanecendo com um valor constante.

1.2. (C)

No intervalo de tempo considerado a posição varia linearmente com o tempo, pelo que a velocidade é constante. Assim, a resultante das forças é nula, resultado da força gravítica e da força de resistência do ar serem simétricas.

1.3. No intervalo de tempo $[0,90;1,30]$ s a posição varia linearmente com o tempo, pelo que a velocidade é constante. A energia cinética permanece constante, concluindo-se então que a variação de energia cinética é nula, $E_c = 0$.

A variação de energia mecânica, E_m , que é igual à soma das variações de energia cinética e de energia potencial, $E_m = E_c + E_p$, torna-se apenas igual à variação de energia potencial, E_p .

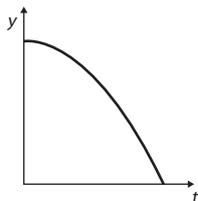
As posições nos instantes 0,90 s e 1,30 s são, respetivamente, 0,76 m e 0,20 m.

A variação de energia mecânica é:

$$E_m = E_c + E_p = 0 + mg y = 0,23 \times 10^{-3} \times 10 \times (0,20 - 0,76) = -1,29 \times 10^{-3} \text{ J}$$

O sinal menos indica que a energia dissipada é $1,29 \times 10^{-3}$ J.

2.1.



Na queda livre o movimento é uniformemente acelerado (movimento retilíneo com aceleração constante): o módulo da velocidade aumenta proporcionalmente ao tempo decorrido.

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

2.2. (B)

O papel inicia o movimento com velocidade nula e a aceleração corresponde à da gravidade: $v_y = v_{0y} - gt = 0 - 10t$

2.3. (D)

$$y = y_0 - \frac{1}{2}gt^2 \Leftrightarrow 0 = y_0 - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \times y_0}{g}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \times \frac{y_0}{2}}{g}} = \sqrt{\frac{y_0}{g}} = \sqrt{\frac{1,20}{g}}$$

2.4. (A)

Não havendo resistência do ar a aceleração de ambos os corpos é a mesma, a da gravidade. Então, no mesmo tempo adquirem a mesma velocidade, mas o de maior massa fica com energia cinética maior.

Grupo VI

1. A ligação do altifalante ao gerador de sinais faz-se para ser produzido um sinal sonoro, como resultado da conversão do sinal elétrico que o gerador produz, e a ligação do microfone ao osciloscópio serve para ser produzido um sinal elétrico, correspondente ao sinal sonoro, que poderá ser analisado visualmente no ecrã.

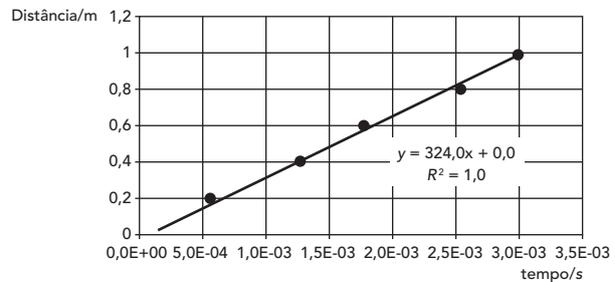
2.1. (D)

No ecrã visualizam-se o mesmo número de períodos de ambos os sinais, logo, têm frequências iguais. 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 intervalo de tempo que o sinal sonoro demora a percorrer a distância entre o altifalante e o microfone origina um desfasamento nos sinais que é igual a esse intervalo de tempo. O desfasamento dos sinais é de meia divisão da escala horizontal, $\frac{1 \text{ ms}}{2} = 0,5 \text{ ms}$.

3. A reta de regressão linear, de ajuste aos pontos (tempo, distância), é: $y = 324,0x + 0,0$



A que corresponde a expressão $d = v_{\text{som}} \times t$, concluindo-se que a velocidade do som medida na experiência é $324,0 \text{ m s}^{-1}$.

O erro relativo determina-se a partir de:

$$\frac{|V_{\text{tabelado}} - V_{\text{experimental}}|}{V_{\text{tabelado}}} \times 100\% = \frac{|342,3 - 324,0|}{342,3} \times 100 = 5,35\%$$