

Exame Nacional de 2011 (2.ª fase)

Grupo I

1. Esquema em que se traduza a seguinte sequência:

raios gama / raios X / ultravioleta / visível / infravermelho / ondas de rádio (por ordem decrescente de frequência)

OU

raios gama / raios X / ultravioleta / violeta / azul / verde / amarelo / laranja / vermelho / infravermelho / ondas de rádio (por ordem decrescente de frequência)

OU

Ordenação inversa se por ordem crescente da frequência

2. A velocidade de propagação de uma dada radiação num certo meio é inversamente proporcional ao índice de refração desse meio para essa radiação, uma vez que $n = \frac{c}{v}$. O índice de refração

do vidro para a radiação vermelha é menor do que para a radiação violeta, logo a velocidade de propagação da radiação vermelha no vidro é maior.

3. (A). Como o vidro é mais refringente do que o do ar (o índice de refração do vidro é maior do que o do ar), quando a luz entra no vidro a direção do feixe de luz aproxima-se da normal à superfície de separação ar/vidro.

4. Energia média diária necessária para o aquecimento da água: $E_{\text{útil}} = Q = mc\Delta\theta = 300 \times 4,18 \times 10^3 \times 40 = 5,02 \times 10^7 \text{ J}$

Cálculo da energia que é necessária fornecer aos coletores, por dia, para originar aquela variação de energia interna:

$$\eta(\%) = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}} \times 100\% \Leftrightarrow 35\% = \frac{5,02 \times 10^7}{E_{\text{fornecida}}} \times 100\% \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{fornecida}} = 1,43 \times 10^8 \text{ J}$$

Cálculo da área de coletores:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} \Rightarrow \frac{1,0 \times 10^7 \text{ J}}{1 \text{ m}^2} = \frac{1,43 \times 10^8 \text{ J}}{A_2} \Rightarrow A_2 = \frac{1,43 \times 10^8}{1,0 \times 10^7} \times 1 \Rightarrow A_2 = 14 \text{ m}^2$$

5. (B). O comprimento de onda da radiação de máxima intensidade, emitida por um corpo negro, é inversamente proporcional à temperatura da sua superfície (lei do deslocamento de Wien).

Grupo II

1.1. (D). O espectro de emissão corresponde ao conjunto de radiações emitidas e o de absorção ao conjunto de radiações absorvidas.

$$1.2. \text{ (B). } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,0 \times 10^8}{486 \times 10^{-9}} = \frac{3,0 \times 10^8}{4,86 \times 10^{-7}} \text{ Hz}$$

1.3. As riscas do espectro de absorção de um dado átomo apresentam os mesmos comprimentos de onda do espectro de emissão desse átomo.

Na figura surgem riscas negras que poderão corresponder à absorção de radiação dos comprimentos de onda referidos (uma das riscas que se encontra entre 575 nm e 600 nm e outra entre 650 nm e 675 nm) e que podemos associar à provável presença de hélio na atmosfera da estrela Rigel.

1.4. (C). Há emissão de radiação visível (vermelho); logo, o eletrão no átomo de hidrogénio transita para o nível energético $n = 2$ (série de Balmer). O átomo perde energia; portanto, a variação de energia é negativa.

Grupo III

1. Lítio. Em geral, para os elementos representativos, o raio atómico diminui ao longo do período. Portanto, o elemento com maior raio atómico deverá ser o primeiro de cada período. O primeiro elemento do período do oxigénio (2.º período) é o lítio.



$$3. \text{ (D). } 1,18 \times 10^3 \text{ kJ mol}^{-1} = \frac{1,18 \times 10^3 \text{ kJ}}{6,02 \times 10^{23}} = \frac{1,18 \times 10^3 \times 10^3}{6,02 \times 10^{23}} \text{ J}$$

$$4. \text{ (B). } x_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{total}}} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{N}_2} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{outros}}} = \frac{0,047}{0,174 + 0,047 + 0,002}$$

5. Quantidade de matéria de butano:

$$n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = \frac{m_{\text{C}_4\text{H}_{10}}}{M(\text{C}_4\text{H}_{10})} = \frac{23,26}{58,14} = 0,4001 \text{ mol}$$

Pela proporção estequiométrica determina-se a quantidade de matéria de oxigénio necessária para a combustão completa de 23,26 g de butano:

$$\frac{13 \text{ mol O}_2}{x} = \frac{2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}{0,4001 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}} \Rightarrow x = 2,601 \text{ mol O}_2$$

Volume correspondente de O₂, em condições PTN:

$$V = n V_m = 2,601 \times 22,4 = 58,3 \text{ dm}^3$$

6. (B). A frequência não depende do meio de propagação e o período é o inverso da frequência, portanto, também não depende do meio. O comprimento de onda altera-se, pois depende da velocidade de propagação do som que é uma propriedade do meio em que ocorre a propagação.

Grupo IV

1.1. Por leitura do gráfico obtém-se $K_w, 40^\circ\text{C} = 3,0 \times 10^{-14}$.

Na água pura as concentrações dos iões hidrónio e hidróxido são iguais: $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$.

Cálculo da concentração do ião hidrónio:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \Rightarrow K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,73 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

Determinação do pH:

$$\text{pH} = -\log\{[\text{H}_3\text{O}^+]/\text{mol dm}^{-3}\} = -\log(1,73 \times 10^{-7}) = 6,8$$

1.2. (B). Como a água é pura, o seu carácter neutro não se altera com a temperatura. Como o K_w aumenta com a temperatura, a concentração de H_3O^+ também aumenta e, em consequência, o pH diminui.

1.3. A partir do gráfico verifica-se que com o aumento da temperatura o K_w aumenta, o que significa que a extensão da autoionização da água também aumenta, ou seja, é favorecida a reação direta.

De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o aumento de temperatura favorece a reação endotérmica. Assim, conclui-se que a reação de autoionização da água é endotérmica.

2. (C). A água pode ceder ou aceitar iões H^+ .

3. (D). Para soluções diluídas o K_w só depende da temperatura.

A uma determinada temperatura mantém-se constante independentemente do carácter químico da solução.

A 25°C o produto iónico da água é $1,0 \times 10^{-14}$.

4. A molécula assume a geometria que minimiza a energia e, portanto, também as repulsões entre os eletrões e as repulsões entre os núcleos.

Na molécula de água, H_2O , existem duas ligações covalentes simples O-H e dois pares de eletrões não ligantes no oxigénio.

As repulsões que se estabelecem entre os pares de eletrões não ligantes e os dois pares de eletrões ligantes (ligações oxigénio-hidrogénio) fazem com que o ângulo de ligação HOH seja inferior a 180° , assumindo a molécula uma geometria angular.

Grupo V

1. Valor médio do valor da velocidade:

$$\langle v \rangle = \frac{0,846 + 0,853 + 0,842}{3} = 0,847 \text{ m s}^{-1}$$

Módulos dos desvios dos vários ensaios:

$$|v_1| = |0,846 - 0,847| = 0,001 \text{ m s}^{-1};$$

$$|v_2| = |0,853 - 0,847| = 0,006 \text{ m s}^{-1};$$

$$|v_3| = |0,842 - 0,847| = 0,005 \text{ m s}^{-1}$$

Tomando para a incerteza absoluta o valor máximo do módulo dos desvios, o resultado da medição da velocidade é:

$$v = (0,847 \pm 0,006) \text{ m s}^{-1}$$

2. Com o cronómetro mede-se o tempo, t , necessário para que o carrinho percorra a distância, d , medida com a fita métrica.

Admitindo que se trata de um movimento uniformemente acelerado e que o carrinho parte do repouso, determina-se o módulo da aceleração com base na equação das posições:

$$d = \frac{1}{2} at^2 \Leftrightarrow a = \frac{2d}{t^2}$$

Conhecendo a aceleração e o tempo, determina-se o valor da velocidade no final da rampa:

$$a = \frac{v}{t} \Leftrightarrow a = \frac{v-0}{t} \Leftrightarrow v = at \Leftrightarrow v = \frac{2d}{t^2} t \Leftrightarrow v = \frac{2d}{t}$$

3. (A). Extrapolando a linha do gráfico, prolongando-a para um valor de energia cinética correspondente a 2,00 m, encontra-se 0,170 J para a energia cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times 0,170}{0,4570}} \text{ m s}^{-1}$$

4. (A). O prolongamento da linha do gráfico da energia cinética em função da distância até se encontrar o zero da distância percorrida deve corresponder a uma energia cinética nula.

$$\text{Por outro lado: } W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c \Rightarrow \left| \vec{F}_R \right| d \cos 0^\circ = E_{c,f} - 0 \Rightarrow E_c = m a d$$

O declive do gráfico da energia cinética em função da distância ($m a$) aumenta com a massa do sistema.

Grupo VI

1. (C). Há inversão sempre que a componente escalar da velocidade muda de positiva para negativa ou viceversa. Logo, o sentido do movimento do carrinho inverte-se nos instantes 3,9 s e 5,0 s. O instante 5,0 s pertence ao intervalo de tempo [4,8; 5,2] s.

2. No intervalo [0,0; 1,4] s pode considerar-se que a velocidade aumenta proporcionalmente ao tempo, considerando assim que o gráfico $v(t)$ é linear. O carrinho parte do repouso e ao fim de 1,4 s o módulo da sua velocidade é 0,40 m s⁻¹.

A distância percorrida é igual ao módulo do deslocamento que se pode obter a partir da área entre a curva do gráfico e o eixo dos tempos (área de um triângulo):

$$\Delta x = \frac{1,4 \times 0,40}{2} = 0,28 \text{ m}$$

OU

No intervalo [0,0; 1,4] s pode considerar-se que o movimento é uniformemente acelerado.

$$\text{O valor da aceleração é } a = \frac{v}{t} = \frac{0,40 - 0}{1,4 - 0} = 0,286 \text{ m s}^{-2}.$$

A distância percorrida é igual ao módulo do deslocamento que se determina a partir da equação das posições.

$$\text{A velocidade inicial do carrinho é nula, portanto } x = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 0,286 \times 1,4^2 = 0,28 \text{ m}.$$

3. (B). No instante $t = 3,4$ s a componente escalar da velocidade é positiva; portanto, o carrinho move-se no sentido arbitrado como positivo (a velocidade tem o sentido positivo do eixo dos xx). Nesse instante, o movimento do carrinho é retardado (o módulo da velocidade diminui), logo a aceleração tem sentido oposto à velocidade.