

Proposta de Resolução do Exame Nacional de Física e Química A

11.º ano, 2011, 2.ª fase, versão 1

Sociedade Portuguesa de Física, Divisão de Educação, 25 de Julho de 2011, <http://de.spf.pt/moodle/>

Grupo I

1. Esquema que 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 ar (o índice de refração do vidro é maior do que o do ar), quando a luz entra no vidro a direcção do feixe de luz aproxima-se da normal à superfície de separação ar/vidro.

4. Energia média diária necessária para o aquecimento da água:

$$E_{\text{útil}} = Q = m c \Delta\theta = 300 \times 4,18 \times 10^3 \times 40 = 5,02 \times 10^7 \text{ J}$$

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

$$\eta(\%) = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}} \times 100\% \Leftrightarrow 35\% = \frac{5,02 \times 10^7}{E_{\text{fornecida}}} \times 100\% \Leftrightarrow E_{\text{fornecida}} = 1,43 \times 10^8 \text{ J}$$

Cálculo da área de colectores

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

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.

1.1. (D)

O espectro de emissão corresponde ao conjunto de radiações emitidas e o de absorção ao conjunto de radiações absorvidas.

1.2. (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.

2. (C)

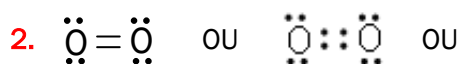
Há emissão de radiação visível (vermelho) logo o electrão no átomo de hidrogénio transita para o nível energético $n = 2$.

O átomo perde energia, portanto, a variação de energia associada à transição é negativa.

Grupo III

1. Lítio

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



3. (D)

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

4. (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 oxigênio necessário 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.

1.1. 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 auto-ionização da água também aumenta, ou seja, é favorecida a reacção directa.

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

2. (C)

A água pode ceder ou aceitar iões H^+ .

3. (D)

Para soluções diluídas o $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ só depende da temperatura. Logo, 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 electrões e as repulsões entre os núcleos.

Na molécula de água, H₂O, existem duas ligações covalentes simples O-H e dois pares de electrões não ligantes no oxigénio.

As repulsões que se estabelecem entre os pares de electrões não ligantes e os dois pares de electrões 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 nos vários ensaios: $|\Delta v_1| = |0,846 - 0,847| = 0,001 \text{ m s}^{-1}$;

$|\Delta v_2| = |0,853 - 0,847| = 0,006 \text{ m s}^{-1}$; $|\Delta v_3| = |0,842 - 0,847| = 0,005 \text{ m s}^{-1}$

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:

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

Conhecendo a aceleração e o tempo, determina-se o valor da velocidade do carrinho no final

da rampa: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Leftrightarrow a = \frac{v - 0}{t} \Leftrightarrow v = at \Leftrightarrow v = \frac{2d}{t^2} t \Leftrightarrow v = \frac{2d}{t}$.

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:

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

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.

Por outro lado:

$$W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c \Rightarrow |\vec{F}_R| d \cos 0^\circ = E_{c,f} - 0 \Rightarrow E_c = m a d$$

O declive do gráfico da energia cinética em função da distância (ma) 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 vice-versa.

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 $0,40 \text{ m s}^{-1}$.

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.

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

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

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

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.