

# Teste Intermédio 2010

## Física e Química A – 11.º ano

30.04.2010

### Sugestão de resolução

1.

1.1. (D).

De acordo com o parágrafo 1 do texto, Maxwell apenas previu que as ondas eletromagnéticas seriam originadas por cargas elétricas em movimento acelerado, que se propagariam no vácuo à velocidade da luz, pelo que a única opção que permite obter uma afirmação correta é a (D).

1.2. (C).

A difração é um fenómeno ondulatório que se caracteriza por ondas contornarem obstáculos, desde que o seu comprimento de onda seja da ordem de grandeza das dimensões desses obstáculos.

1.3. (C).

Como  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$  e como da figura 2 se verifica que  $\alpha_1$  (meio I) é superior a  $\alpha_2$  (meio II), então,  $\sin \alpha_1 > \sin \alpha_2$  e, consequentemente,  $n_1 < n_2$ , pelo que se eliminam as opções (A) e (D).

O índice de refração de um meio,  $n$ , relaciona a velocidade de propagação da radiação nesse meio,  $v$ , com a velocidade de propagação no vazio,  $c$ , através da expressão:

$$n = \frac{c}{v} \Leftrightarrow c = n v$$

Como  $n_1 v_1 = n_2 v_2$  e  $n_1 < n_2$ , então,  $v_1 > v_2$ .

A opção que contém os termos que permitem obter uma afirmação correta é a (C).

1.4.

1.4.1. A energia cinética de um eletrão ( $E_c$ ) removido por efeito fotoelétrico depende da energia do fóton incidente ( $E_{inc}$ ) e da energia mínima necessária para extrair o eletrão do metal ( $E_{rem}$ ):

$$E_c = E_{inc} - E_{rem}$$

Usando radiação violeta:  $E_c(\text{violeta}) = E_{inc}(\text{violeta}) - E_{rem}$

Usando radiação verde:  $E_c(\text{verde}) = E_{inc}(\text{verde}) - E_{rem}$

A energia do fóton da radiação violeta é superior à energia do fóton da radiação verde, logo, considerando eletrões com a mesma energia de remoção, a energia cinética do eletrão removido por radiação violeta é superior à energia cinética do eletrão removido por radiação verde.

1.4.2. Tanto o potássio como o cézio se encontram no grupo 1 da T.P., com um só eletrão de valência. No estado fundamental, o eletrão de valência do átomo de cézio encontra-se num nível energético superior ( $n = 6$ ) ao do eletrão de valência do átomo de potássio ( $n = 4$ ). Embora a *carga nuclear* do átomo de cézio (+ 55) seja superior à carga nuclear do átomo de potássio (+ 19), a *carga nuclear efetiva* do átomo de potássio é superior à carga nuclear efetiva do átomo de cézio, devido ao menor número de camadas eletrónicas interiores, que produzem menor *blindagem* nuclear. Assim, a força atrativa núcleo-eletrão  $ns^1$  é superior no átomo de potássio, sendo necessário fornecer maior energia para remover este eletrão (maior energia de ionização).

1.5. (B).

Quando os sais de potássio são aquecidos à chama, iões  $K^+$  são reduzidos a K por ação da chama; os eletrões dos átomos de K passam a estados de maior energia (são excitados). Quando regressam ao estado inicial, de menor energia, libertam essa energia sob a forma de radiação, emitindo luz com cor característica do elemento.

A opção que contém os termos que permitem obter uma afirmação correta é a (B).

**2. (B).**

No ecrã de um osciloscópio, o eixo horizontal representa a base de tempo e o eixo vertical representa, para cada instante, a elongação de uma partícula em vibração.

A amplitude corresponde à elongação máxima da partícula, enquanto o período é igual ao menor intervalo de tempo decorrido para que a partícula se encontre na mesma fase de vibração.

Da análise da figura 3 verifica-se que a amplitude do sinal A é muito superior à do sinal B. O período do sinal A é superior ao do sinal B, logo, a frequência de A é inferior à frequência de B, pois a frequência da oscilação é inversamente proporcional ao período:  $f = \frac{1}{T}$ .

O sinal A tem maior amplitude e menor frequência do que o sinal B, pelo que a opção correta é a **(B)**.

**3.**

**3.1.**  $v_0 = 6,0 \text{ m s}^{-1}$ ;  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

A altura máxima é atingida no instante em que a velocidade da bola é nula.

Como a resistência do ar é desprezável, a aceleração do movimento é constante e igual à aceleração gravítica.

De acordo com o referencial definido, as equações que traduzem o movimento da bola são:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow y = 6,0 t - 5 t^2 \text{ (SI) (1)}$$

$$v = v_0 - g t \Rightarrow v = 6,0 - 10 t \text{ (SI) (2)}$$

Para determinar o tempo de subida, iguala-se a equação (2) a zero:

$$0 = 6,0 - 10 t \Leftrightarrow t = \frac{6,0}{10} = 0,60 \text{ s}$$

Substituindo  $t = 0,60 \text{ s}$ , na expressão (1), calcula-se a altura máxima:

$$y = 6,0 \times 0,60 - 5,0 \times 0,60^2 = 1,8 \text{ m}$$

A altura máxima atingida pela bola é igual a 1,8 m.

**3.2. (B).**

A força gravítica,  $\vec{F}_g$ , é vertical e descendente, pelo que se elimina a opção **(D)**. A força de reação normal,  $\vec{R}_n$ , é normal ou perpendicular à superfície de apoio, a rampa, logo, elimina-se a opção **(C)**. A força de atrito,  $\vec{F}_a$ , que atua em sentido oposto ao do movimento, tem sentido descendente, pois o paralelepípedo está a subir a rampa, pelo que se elimina a opção **(A)**.

A opção que apresenta o diagrama das forças correto é a **(B)**.

**3.3.** A resultante das forças que atuam sobre o conjunto é radial e centrípeta.

Como a velocidade angular,  $\omega$ , é constante bem como o raio da trajetória, então o módulo da aceleração centrípeta é constante, pois  $a = \frac{v^2}{r}$  e  $v = \omega r$ , então  $a = \omega^2 r$ .

Assim, de acordo com a 2.ª lei de Newton,  $F_R = m a$ .

A equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos experimentais, recorrendo à calculadora gráfica, é:

$$y = 1,78 x + 0,004$$

Dado que  $y$  representa a força resultante  $F$  e  $x$  representa a massa  $m$ , então:

$$F = 1,18 m + 0,004 \text{ (SI)}$$

Desta equação conclui-se que o declive da reta, 1,18, representa a aceleração do movimento.

4. A figura 4 mostra que a constante de equilíbrio da reação diminui com o aumento da temperatura. De acordo com o Princípio de Le Chatelier, pode-se concluir que a reação é exotérmica no sentido direto.

O calor posto em jogo numa reação química resulta de um balanço entre a energia consumida para se romperem as ligações dos reagentes ( $E_{\text{dis}}$ ) e a energia libertada na formação das ligações dos produtos ( $E_{\text{lig}}$ ).

Se a reação é exotérmica a energia libertada na formação das ligações nas moléculas dos produtos é maior do que a energia consumida para quebrar as ligações nas moléculas dos reagentes.

5.

- 5.1. A geometria de uma molécula é aquela que conduz à máxima estabilidade do sistema molecular. Segundo o método da repulsão dos pares eletrónicos de valência estes dispõem-se no espaço o mais afastados possível, de modo a conduzir às menores repulsões eletrónicas possíveis.

No caso da molécula  $\text{NH}_3$ , os pares eletrónicos de valência que rodeiam o átomo central são três pares de eletrões ligantes, correspondentes às três ligações covalentes  $\text{N} - \text{H}$  e o par eletrónico não ligante localizado no azoto. O maior afastamento possível destes quatro pares obtém-se quando eles se dispõem no espaço de modo, aproximadamente, tetraédrico, conferindo à molécula  $\text{NH}_3$  uma geometria piramidal trigonal.

- 5.2. Cálculo da massa de amoníaco existente em  $500 \text{ cm}^3$  desse gás, nas condições de pressão e temperatura referidas:

$$\text{De } \rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{0,500 \text{ dm}^3} \text{ vem } m = 0,500 \text{ dm}^3 \times 0,626 = 0,313 \text{ g}$$

Cálculo do número de moléculas existente na amostra:

A quantidade de amoníaco é

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m}{M(\text{NH}_3)} = \frac{0,313 \text{ g}}{17,04 \text{ g mol}^{-1}} = 1,837 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

O número correspondente de moléculas é:

$$N(\text{NH}_3) = 1,837 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 1,11 \times 10^{22} \text{ moléculas}$$

5.3.

- 5.3.1. Cálculo da concentração molar da solução aquosa de amoníaco:

A concentração mássica de  $2,50 \times 10^2 \text{ g dm}^{-3}$  corresponde à concentração molar de

$$\frac{2,50 \times 10^2 \text{ g dm}^{-3}}{17,04 \text{ g mol}^{-1}} = 14,67 \text{ mol dm}^{-3}$$

Cálculo do volume de solução concentrada de amoníaco necessária para preparar a solução pretendida:

Numa diluição, a quantidade de soluto mantém-se.

Assim,  $n(\text{NH}_3)$  na solução concentrada =  $n(\text{NH}_3)$  na solução diluída

Como  $n = c \times V$ , temos:  $c_c \times V_c = c_d \times V_d$

$$14,67 \times V_c = 0,400 \times 0,500$$

$$V_c = 1,36 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$$

- 5.3.2. (A).

É a única alternativa que está de acordo com a relação

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+(\text{aq})] \text{ ou } [\text{H}^+(\text{aq})] = 10^{-7,04} = 9,12 \times 10^{-8}$$

### 5.3.3. (D).

Se  $[\text{HO}^-] = 2,7 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ , dada a relação

$[\text{HO}^-(\text{aq})] \times [\text{H}^+(\text{aq})] = 1,00 \times 10^{-14}$  (a 25 °C) vem

$$[\text{H}^+(\text{aq})] = \frac{1,00 \times 10^{-14}}{2,7 \times 10^{-3}} = 3,7 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$$

Como  $[\text{HO}^-(\text{aq})] > [\text{H}^+(\text{aq})]$ , a solução é básica.

## 6.

6.1. – Cálculo da massa de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  existente na amostra:

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 0,95 \times 6,10 \text{ g} = 5,80 \text{ g} \text{ (5\% são impurezas)}$$

– Cálculo da massa de sal complexo que se obteria a partir desta massa de reagente limitante:

A equação química mostra que 1 mol de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  (massa molar =  $249,7 \text{ g mol}^{-1}$ ) pode originar 1 mol de sal complexo (massa molar =  $245,8 \text{ g mol}^{-1}$ ), ou seja, a proporção estequiométrica é de 1:1.

Assim,  $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = n[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = \frac{5,80 \text{ g}}{249,7 \text{ g}} = 2,32 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2,32 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2,32 \times 10^{-2} \times 245,8 = 5,70 \text{ g}$$

– Cálculo do rendimento da síntese efetuada:

O rendimento (quociente entre a quantidade/massa de produto obtido e a quantidade/massa máxima que seria possível obter) é:

$$\eta = \frac{3,92}{5,70} = 68,8\%$$

O rendimento da síntese realizada é 68,8%.

## 6.2. (A).

As outras alternativas não têm sentido, pois são impossíveis de realizar.