

Teste Intermédio 2008

Física e Química A – 11.º ano

22.04.2008

Sugestão de resolução

1.

1.1. (D).

Do último parágrafo do texto pode concluir-se que, na ausência da resistência do ar, qualquer que seja o objeto, a sua forma, a sua densidade ou a sua massa, o tempo de queda depende apenas da altura inicial, ou seja, da altura de queda, pelo que a alternativa que completa corretamente a frase é a (D).

1.2. As forças que atuam durante a queda sobre o objeto são o seu peso, que é constante, e a resistência do ar, que aumenta com o aumento da velocidade durante a queda. Durante a queda estas forças têm sentidos opostos (o peso tem o sentido do movimento, descendente, e a resistência do ar tem sentido oposto, ascendente). Assim, a resistência do ar aumenta e a resultante das forças diminui, pelo que o módulo da aceleração diminui durante a queda até que se anula no instante em que a intensidade da resistência do ar iguala a do peso. A partir deste instante o objeto que estava animado de movimento acelerado passa a deslocar-se com movimento retilíneo uniforme.

1.3. $h_A = 30 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$; $v_A = 0 \text{ m s}^{-1}$; $m = 100 \text{ g} = 0,100 \text{ kg}$; $v_C = 0 \text{ m s}^{-1}$; $F_a = 0,50 \text{ N}$ (B \rightarrow C)

Para determinar o tempo que o bloco demora a percorrer o troço BC, tem de se calcular a velocidade com que atinge a posição B e a aceleração que adquire entre B e C.

Como as forças dissipativas entre A e B são desprezáveis há conservação de energia durante este percurso.

$$E_{pA} = E_{cB} \Leftrightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Leftrightarrow v_B = \sqrt{2gh_A}$$

$$v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 0,30} \Leftrightarrow v_B = 2,45 \text{ m s}^{-1}$$

Recorrendo à 2.ª Lei de Newton determina-se a aceleração entre B e C.

$$F_R = F_a \Leftrightarrow ma = F_a \Leftrightarrow a = \frac{F_a}{m} \Rightarrow a = \frac{0,50}{0,100} \Leftrightarrow a = 5,0 \text{ m s}^{-2}$$

$$v_C = v_B - at \Rightarrow 0 = 2,45 - 5,0t \Leftrightarrow t = \frac{2,45}{5,0} = 0,49 \text{ s}$$

O bloco demorou a percorrer o troço BC 0,49 s.

2.

2.1. Pretende-se aproveitar o mecanismo de convecção.

A água próxima da resistência aquece e sobe, pois fica menos densa que a restante. Ao subir transfere energia para as vizinhanças, pelo que arrefece, aumentando de densidade. Volta a descer e ao entrar em contacto com a resistência recebe novamente energia, aquece e volta a subir. Este processo que se repete ao longo do tempo constitui as correntes de convecção.

2.2. (D).

A expressão que relaciona a energia fornecida com a variação da temperatura durante um aquecimento é:

$$E = mc\Delta T \quad (1)$$

Como o gráfico traduz $\Delta T = f(E)$, o declive do segmento de reta correspondente ao aquecimento da água é:

$$\text{declive} = \frac{\Delta T}{E}.$$

Da expressão (1), conclui-se que $\frac{\Delta T}{E} = \frac{1}{mc}$.

A alternativa que contém a expressão que traduz o declive da reta representada na figura 2 é a **(D)**.

3.

3.1. **(B)**.

$$\rho = \frac{M}{V_m} \Leftrightarrow M = 1,343 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 30,1 \text{ g/mol} \equiv M(\text{C}_2\text{H}_6)$$

3.2. Como $n = \frac{m}{M} \Rightarrow n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{13\,000 \text{ g}}{58,14 \text{ g mol}^{-1}} = 223,6 \text{ mol}$

De acordo com a estequiometria da reação, $2(\text{C}_4\text{H}_{10}) : 13(\text{O}_2)$ temos:

$$n(\text{O}_2) = \frac{13}{2} n(\text{C}_4\text{H}_{10}) \Rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{13}{2} (223,6) = 1453 \text{ mol}$$

$$\text{Como } n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V(\text{O}_2) = 1453 \text{ mol} \times 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = 32,5 \times 10^3 \text{ dm}^3$$

O volume de O_2 necessário para a combustão completa de C_4H_{10} é de $32,5 \times 10^3 \text{ dm}^3$.

4.

4.1. Verdadeiras: **(A)**, **(C)**, **(D)**, **(F)** e **(G)**;

Falsas: **(B)**, **(E)** e **(H)**.

(B) A transição eletrónica de $n = 3$ para $n = 4$ está associada a uma risca na zona do infravermelho no espectro de absorção do átomo.

(E) Qualquer transição eletrónica de $n > 2$ para $n = 2$ está associada a uma risca da série de Balmer.

(H) A uma risca colorida no espectro de emissão corresponde uma risca negra no respetivo espectro de absorção.

4.2. **(B)**.

As orbitais do átomo de azoto, que no estado fundamental contêm apenas um eletrão, são as três orbitais $2p$ ($n = 2$ e $\ell = 1$). A única alternativa que corresponde a um conjunto de números quânticos que caracteriza uma orbital $2p$ é a **(B)**.

As alternativas **(A)** e **(C)** são impossíveis e a alternativa **(D)** corresponde a uma orbital $2s$.

4.3. **(A)**.

Os elementos carbono e silício estão localizados no grupo 14 da Tabela Periódica e nos períodos 2 e 3, respetivamente. Como o carbono precede o silício no mesmo grupo da T.P. e o raio atómico tem tendência a aumentar ao longo de um grupo e a energia de ionização a diminuir, o carbono tem maior energia de ionização e menor raio atómico do que o silício, o que está de acordo com a alternativa **(A)**.

4.4. **(C)**.

A ligação tripla carbono-azoto é mais forte e mais curta que a ligação simples carbono-azoto. Assim, a energia média da ligação tripla é superior à da ligação simples e o comprimento médio da ligação tripla é menor que o da ligação simples.

A alternativa a que corresponde o maior valor da energia de ligação (891 kJ mol^{-1}) e o menor valor de comprimento de ligação, (116 pm), correspondentes à ligação tripla carbono-azoto, é a **(C)**.

5.

5.1. **(B)**.

(A) Falsa. Como a espécie $\text{NH}_3(\text{aq})$ é uma base mais fraca do que a espécie $\text{HO}^-(\text{aq})$, e, quanto mais fraca é uma base menor é a sua facilidade para aceitar iões $\text{H}^+(\text{aq})$, a espécie $\text{HO}^-(\text{aq})$ aceita iões $\text{H}^+(\text{aq})$ com maior facilidade.

(B) Verdadeira. Quanto mais fraca é uma base, mais forte é o respetivo ácido conjugado. Assim, a espécie $\text{NH}_4^+(\text{aq})$, ácido conjugado de $\text{NH}_3(\text{aq})$, cede iões $\text{H}^+(\text{aq})$ com maior facilidade que a espécie $\text{H}_2\text{O}(\ell)$, ácido conjugado de $\text{HO}^-(\text{aq})$.

(C) Falsa. Como a espécie $\text{NH}_3(\text{aq})$ é uma partícula básica em solução aquosa, e de acordo com a equação de protólise apresentada, a espécie $\text{NH}_3(\text{aq})$ aceita iões $\text{H}^+(\text{aq})$ com maior facilidade que a espécie $\text{H}_2\text{O}(\ell)$.

(D) Falsa. A espécie $\text{NH}_4^+(\text{aq})$, como é uma partícula ácida, cede iões $\text{H}^+(\text{aq})$ com maior facilidade que a espécie $\text{HO}^-(\text{aq})$, que é uma partícula básica.

5.2. Cálculo da concentração de $\text{HO}^-(\text{aq})$ na solução: $\text{pH} = 10,95$.

Como a 25°C , $\text{pH} + \text{pHO} = 14$

$\text{pHO} = 14 - 10,95 = 3,05$

$\text{pHO} = -\log [\text{HO}^-(\text{aq})]$, logo $[\text{HO}^-(\text{aq})] = 10^{-3,05} = 8,9 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$

Cálculo da concentração de $\text{NH}_3(\text{aq})$ na solução:

De acordo com a equação que traduz a reação de ionização de amoníaco em água, a constante de equilíbrio, K_b , é:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \times [\text{HO}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

Atendendo à estequiometria do equilíbrio, $[\text{HO}^-(\text{aq})] = [\text{NH}_4^+(\text{aq})]$.

Substituindo os valores conhecidos na expressão de K_b , vem:

$$1,8 \times 10^{-5} = \frac{[\text{HO}^-]^2}{[\text{NH}_3]} \quad \text{donde} \quad [\text{NH}_3(\text{aq})] = \frac{(8,9 \times 10^{-4})^2}{1,8 \times 10^{-5}} = 4,4 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

A concentração de $\text{NH}_3(\text{aq})$ na solução é de $4,4 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

5.3. (C).

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 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 ao conjunto NH_3 uma geometria piramidal trigonal. Os ângulos de ligação na molécula de amoníaco são menores que os ângulos de um tetraedro regular, devido ao facto de o efeito repulsivo entre os pares de eletrões não ligante-ligante ser superior ao efeito repulsivo entre os pares de eletrões ligante-ligante. Este facto está de acordo com a alternativa **(C)**.

6.

6.1. (A).

Se $\%(m/m)$ impureza = 15% \Rightarrow $\%(m/m)$ pureza = 85%

Como $\%(m/m)$ pureza = $\frac{m(\text{puro})}{m(\text{amostra})} \times 100 \Rightarrow m(\text{puro}) = 0,85 m(\text{amostra}) = 5,00 \text{ g}$

$m(\text{amostra}) = \frac{5,00 \text{ g}}{0,85} = 5,88 \text{ g}$

o que está de acordo com a opção **(A)**.

6.2. Os cristais são reduzidos a pó fino para tornar mais rápida a sua dissolução, aumentando a superfície de contacto soluto/solvente; a pulverização deve ser feita antes da pesagem para evitar perdas na pulverização e transferência do pó.

6.3. Deve realizar-se a filtração sob pressão reduzida utilizando um funil de Buchner adaptado a um kitasato, com papel de filtro de baixa porosidade.