

Teste Intermédio 2012

Física e Química A – 11.º ano

27.04.2012

Sugestão de resolução

GRUPO I

1. (A).

Os restantes gráficos não correspondem a um “*decrescimento exponencial*” como referido no segundo parágrafo do texto.

2. (D).

De acordo com o 3.º parágrafo do texto, o ar, na troposfera, contém cerca de 21% em volume de dioxigénio. Assim, o volume de O_2 existente em 100 dm^3 de ar é $0,21 \times 100\text{ dm}^3$.

Como $n = \frac{V}{V_m}$ e o volume molar (V_m) de um gás nas condições PTN = $22,4\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}$, a quantidade de O_2 existente em 100 dm^3 de ar (nas condições PTN) será:

$$n(O_2) = \frac{0,21 \times 100\text{ dm}^3}{22,4\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}}$$

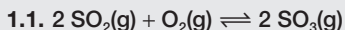
Como $N = n \times N_A$, o número de moléculas de O_2 existente em 100 dm^3 de ar é:

$$N = \frac{0,21 \times 100\text{ dm}^3}{22,4\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}} \times 6,02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1} = \frac{0,21 \times 100}{22,4} \times 6,02 \times 10^{23}$$

o que está de acordo com a expressão (D).

GRUPO II

1.



1.2. A concentração de SO_3 diminui com a elevação da temperatura. De acordo com o Princípio de Le Chatelier, quando se aumenta a temperatura de um sistema em equilíbrio, a pressão constante, o equilíbrio deve deslocar-se de modo a contrariar o aumento da temperatura, ou seja, no sentido endotérmico. Neste caso, como a reação é exotérmica, desloca-se no sentido inverso, com a consequente diminuição da concentração de $\text{SO}_3(\text{g})$.

1.3. (B).

Um catalisador só altera as velocidades das reações, não a sua extensão.

2. Numa diluição a quantidade de soluto, n , mantém-se. Como $n = c \times V$, temos:

$$n_{(\text{solução concentrada})} = n_{(\text{solução diluída})}$$
$$c_{(\text{solução concentrada})} \times V_{(\text{solução concentrada})} = c_{(\text{solução diluída})} \times V_{(\text{solução diluída})}$$

Considerando n a quantidade de H_2SO_4 existente em $250,0\text{ cm}^3$ de solução diluída, temos:

$$n = (0,250\text{ dm}^3) \times (0,50\text{ mol dm}^{-3}) = 0,125\text{ mol}$$

O volume V de solução concentrada que contém a mesma quantidade de soluto (0,125 mol de H_2SO_4) será:

$$V \times (18,3 \text{ mol dm}^{-3}) = 0,125 \text{ mol} \Leftrightarrow V = \frac{0,125 \text{ mol}}{18,3 \text{ mol dm}^{-3}} = 6,83 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 = 6,83 \text{ cm}^3$$

De outro modo:

A solução concentrada de ácido deve ser diluída $18,3/0,50 = 36,6$ vezes, ou seja, passar de um volume V para 250 cm^3 tal que:

$$\frac{250 \text{ cm}^3}{V} = 36,6 \Leftrightarrow V = 6,83 \text{ cm}^3$$

GRUPO III

1.

1.1. $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HSO}_4^-$ ou $\text{HSO}_4^- / \text{SO}_4^{2-}$ ou $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$

1.2. Consideremos 1 dm^3 de solução.

De acordo com a estequiometria da reação correspondente à primeira etapa da ionização do ácido sulfúrico, em que este ácido se comporta como um ácido forte, a quantidade de H_3O^+ formada é 0,010 mol, tendo-se também obtido 0,010 mol de HSO_4^- .

De acordo com a reação correspondente à segunda etapa da ionização do ácido, a espécie HSO_4^- comporta-se como um ácido fraco, e, assim, a quantidade de H_3O^+ proveniente da segunda protólise é:

$$n(\text{HSO}_4^-)_{\text{inicial}} - n(\text{HSO}_4^-)_{\text{final}} = 0,010 \text{ mol} - 0,0035 \text{ mol} = 0,0065 \text{ mol}$$

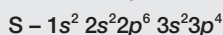
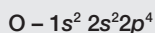
Quantidade total de $\text{H}_3\text{O}^+ = (0,010 + 0,0065) \text{ mol} = 0,0165 \text{ mol}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0165 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,0165 = 1,8$$

2.

2.1. (B).



O oxigénio e o enxofre localizam-se no mesmo grupo da Tabela Periódica (grupo 16), têm o mesmo número de eletrões de valência (6) e o mesmo tipo de orbitais de valência preenchidas ($ns^2 np_x^2 np_y^1 np_z^1$). Assim, os eletrões de valência distribuem-se pelo mesmo número de orbitais (uma orbital s e 3 orbitais p), o que está de acordo com a opção (B).

2.2. Árgon, dado que a primeira energia de ionização, ao longo de um período, aumenta genericamente com o número atómico – o eletrão a mais (relativamente ao elemento precedente) ocupa a mesma camada eletrónica mas a carga nuclear (positiva) é cada vez maior, aumentando a força atrativa núcleo-eletrão.

GRUPO IV

1. (C).

$$\kappa_A = 2 \kappa_B;$$

$$\ell_A = \ell_B = \ell;$$

$$A_A = A_B = A;$$

$$\frac{Q_A}{\Delta t} = \frac{2 Q_B}{\Delta t};$$

o mesmo Δt

$$\frac{\Delta T_A}{\Delta T_B} = ?$$

A expressão que relaciona a taxa temporal de transferência de energia como calor e a diferença de temperatura entre as extremidades de uma barra é:

$$\frac{Q}{\Delta t} = \kappa \frac{A}{\ell} \Delta T$$

Comparando as duas barras, tem-se:

$$\frac{\frac{Q_A}{\Delta t}}{\frac{Q_B}{\Delta t}} = \frac{\kappa_A \frac{A}{\ell} \Delta T_A}{\kappa_B \frac{A}{\ell} \Delta T_B} \Leftrightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{\kappa_A \Delta T_A}{\kappa_B \Delta T_B}$$

$$\frac{2 Q_B}{Q_B} = \frac{2 \kappa_B \Delta T_A}{\kappa_B \Delta T_B} \Leftrightarrow 1 = \frac{\Delta T_A}{\Delta T_B} \Leftrightarrow \Delta T_B = \Delta T_A$$

A opção que satisfaz a relação correta entre as diferenças de temperatura registadas entre as extremidades das duas barras é a (C).

2. (D).

A energia necessária para fundir uma amostra de um dado material, o metal, que se encontra à temperatura de fusão, depende apenas da massa da amostra, m , e do calor de fusão mássico, L , a pressão constante, sendo o seu valor $E = m L$.

De acordo com esta análise a opção correta é a (D).

GRUPO V

1.

Percentagem de energia dissipada no ressalto 1 = Percentagem de energia dissipada no ressalto 2, então,

Percentagem de energia não dissipada no ressalto 1 = Percentagem de energia não dissipada no ressalto 2.

$$\frac{\text{Energia após ressalto}}{\text{Energia antes do ressalto}} = \frac{E_{\text{após}}}{E_{\text{antes}}} = \text{constante}$$

Como a resistência do ar é desprezável, durante a queda e durante a subida há conservação de energia mecânica.

Assim, para o 2.º ressalto, por exemplo, a energia cinética com que a bola atinge o solo é igual à sua energia potencial em A e a energia cinética com que abandona o solo é igual à energia potencial em B. Pode, então, escrever-se:

$$\frac{m g h_B}{m g h_A} = \frac{h_B}{h_A}$$

Recorrendo a uma régua medem-se as alturas h_A e h_B representadas na figura 1, sendo a escala 0,20 m/cm.

$$h_A = 3,8 \times 0,20 = 0,76 \text{ m}; \quad h_B = 2,4 \times 0,20 = 0,48 \text{ m}$$

$$\frac{h_B}{h_A} = \frac{0,48}{0,76} = 0,63$$

Em relação ao 1.º ressalto, tem-se:

$$\frac{h_A}{h} = 0,63 \Rightarrow \frac{0,76}{h} = 0,63 \Leftrightarrow h = \frac{0,76}{0,63} = 1,2 \text{ m}$$

A bola foi abandonada de uma altura de 1,2 m.

2. Durante a interação da bola com o solo, em cada um dos ressaltos há dissipação de energia mecânica, isto é, a energia cinética com que a bola abandona o solo é inferior à energia cinética com que atinge o solo. Dado que, enquanto a bola está no ar, há conservação de energia mecânica, pois as forças dissipativas são desprezáveis, a altura máxima atingida pela bola após cada um dos ressaltos vai diminuindo.

GRUPO VI

1. As forças que atuam sobre a esfera durante o percurso de B a C são a força gravítica (exercida pela Terra) e a força de reação normal exercida pela superfície de apoio, a mesa. A força que constitui um par ação-reação com a força gravítica está aplicada no centro da Terra e a que constitui um par ação-reação com a força de reação normal está aplicada na mesa.

2.

$$v_C = 2,5 \text{ m s}^{-1}; \quad g = 10 \text{ m s}^{-2}; \quad y = 0 \text{ m}; \quad x = 1,0 \text{ m}$$

$$y_C = ?$$

De acordo com o referencial representado na figura 2, as equações do movimento da esfera, desde que é lançada horizontalmente no ponto C até atingir o solo, são:

$$x = v_C t \quad \text{e} \quad y = y_C - \frac{1}{2} g t^2$$

Para determinar y_C , calcula-se o tempo de queda:

$$1,0 = 2,5 t \Leftrightarrow t = \frac{1,0}{2,5} = 0,40 \text{ s}$$

Quando a esfera atinge o solo $y = 0 \text{ m}$.

$$0 = y_C - \frac{1}{2} \times 10 \times 0,40^2 \Leftrightarrow y_C = 0,80 \text{ m}$$

A altura a que o tampo da mesa deve estar do solo é de 0,80 m.

3. (B).

No instante em que a esfera abandona a mesa a sua velocidade apresenta apenas componente horizontal, \vec{v}_x , sendo eliminadas as opções (A) e (D). Durante o movimento, o módulo da componente vertical da velocidade, \vec{v}_y , aumenta, enquanto a componente horizontal, \vec{v}_x , mantém-se constante, donde se conclui que a opção (B) é que satisfaz estas condições.

GRUPO VII

1.

1.1. O valor mais provável do intervalo de tempo é:

$$\overline{\Delta t} = \frac{6,12 + 6,12 + 6,06}{3} = 6,10 \text{ s}$$

Para determinar a incerteza absoluta, I_a , tem de se calcular o desvio de cada uma das medições, pois $I_a = |\Delta t_i - \overline{\Delta t}|_{\text{máx}}$.

$$\Delta t_1 - 6,10 = 6,12 - 6,10 = 0,02 \text{ s};$$

$$\Delta t_2 - 6,10 = 6,12 - 6,10 = 0,02 \text{ s};$$

$$\Delta t_3 - 6,10 = 6,06 - 6,10 = -0,04 \text{ s};$$

$$I_a = \pm 0,04 \text{ s}$$

O resultado da medição do intervalo de tempo é $\Delta t = (6,10 \pm 0,04) \text{ s}$.

$$1.2. A = 60 \text{ cm}^2 = 60 \times 10^{-4} \text{ m}^2; \theta = 0^\circ$$

$$B = ?$$

Para determinar o módulo do campo magnético, B , recorre-se à expressão $\phi = B A \cos \theta$.

A expressão que relaciona o módulo da força eletromotriz com o módulo da variação do fluxo magnético é:

$$|\varepsilon| = \frac{|\Delta \phi|}{\Delta t}$$

Nesta atividade os alunos variaram o intervalo de tempo para o mesmo módulo de fluxo magnético, então, este é constante e igual ao declive da reta que melhor se ajusta aos valores experimentais. Antes de determinar a equação da reta, tem de se converter as unidades de $|\varepsilon|$ de μV para V , multiplicando cada um dos valores por 10^{-6} , por exemplo, $45 \mu\text{V} = 45 \times 10^{-6} \text{ V}$.

Recorrendo à calculadora gráfica, a equação da reta que melhor se ajusta aos valores experimentais é:

$$y = 3,02 \times 10^{-4} x - 3,01 \times 10^{-6} \Leftrightarrow |\varepsilon| = 3,02 \times 10^{-4} \frac{1}{\Delta t} - 3,01 \times 10^{-6},$$

$$\text{onde } |\Delta \phi| = 3,02 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

Finalmente determina-se B :

$$\phi = B A \cos \theta \Rightarrow 3,02 \times 10^{-4} = B \times 60 \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ \Leftrightarrow B = \frac{3,02 \times 10^{-4}}{60 \times 10^{-4}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ T}$$

O módulo do campo magnético produzido pelo conjunto de ímanes é $5,0 \times 10^{-2} \text{ T}$.

2. (C).

A expressão que traduz a relação entre $|\varepsilon|$ e $|\Delta \phi|$ é $|\varepsilon| = \frac{|\Delta \phi|}{\Delta t}$.

Desta expressão conclui-se:

– se ϕ é constante, então, $|\Delta \phi| = 0$ e consequentemente $|\varepsilon| = 0$;

– se ϕ é uma função linear de t (uma reta), então, $\frac{|\Delta \phi|}{\Delta t}$ é constante e, consequentemente, $|\varepsilon|$ é também constante (o declive da reta).

Assim, do exposto e da análise da figura 4, que traduz a variação de ϕ com t , verifica-se que a única opção que pode traduzir a variação da força eletromotriz em função do tempo é a (C).