

## Física e Química A 715 (versão 1)

---

20 de Junho de 2008

1.

1.1. Átomos de ferro

[A espécie redutora é o ferro, uma vez que é referido que este cede electrões para o oxigénio atmosférico, transformando-se na espécie solúvel  $\text{Fe}^{2+}$  (aq)].

1.2. (A)

[O ácido carbónico é um ácido fraco e o pH da água da chuva é considerado como sendo 5,6].

1.3. (C)

[

Por definição de pH, temos  $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$ . Substituindo e calculando, vem

$[\text{H}^+] = 10^{-5,6} = 2,51 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ , para a amostra A.

Se na amostra B a concentração é 100 vezes maior, à mesma temperatura, temos

$[\text{H}^+] = 100 \times 2,51 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 = 2,51 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ , para a amostra B.

O valor de pH da água da amostra B é pois:

$\text{pH} = -\log(2,51 \times 10^{-4}) = 3,6$

]

1.4.

Obteve-se 12,7 g de carbonato básico de cobre, ou seja

$$\frac{12,7 \text{ g}}{221,13 \text{ g/mol}} = 5,743 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Pela estequiometria da reacção, conclui-se que por cada mole de carbonato que se obtém são necessárias duas moles de cobre, pelo que o número de moles de cobre que reagiu foi

$$2 \times 5,743 \times 10^{-2} \text{ mol} = 1,149 \times 10^{-1} \text{ mol} ,$$

a que corresponde a massa

$$1,149 \times 10^{-1} \text{ mol} \times \frac{63,55 \text{ g}}{\text{mol}} = 7,30 \text{ g} .$$

Em percentagem, esta massa é

$$\frac{7,30 \text{ g}}{360 \text{ g}} \times 100 = 2,03\%$$

da massa inicial do tacho de cobre.

## 2.

### 2.1. (B)

[Tanto nos átomos de enxofre como nos de oxigénio os electrões de valência estão distribuídos pelo mesmo número de orbitais  $s$  e  $p$ :  ${}_8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4$  e  ${}_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  ]

### 2.2.

#### 2.2.1. (C)

[  
(A) e (B) estão incorrectas pois se os gases tiverem volumes iguais observa-se pelo gráfico que terão a mesma quantidade de substância, e não a mesma massa ou a mesma densidade, pois estas grandezas dependem das suas massas molares.

(D) está incorrecta pois se os gases tiverem o mesmo número de moléculas terão volumes iguais, e não a mesma densidade, pois esta grandeza depende, como foi referido anteriormente, da massa molar.

]

#### 2.2.2.

Para se calcular o número de moléculas de dióxido de enxofre, tem que se calcular em primeiro lugar a quantidade de substância presente nos  $50,0 \text{ cm}^3 = 0,0500 \text{ dm}^3$  desse gás.

O volume molar (volume de 1 mol de gás), nas condições normais de pressão e temperatura, é  $22,4 \text{ dm}^3$ . Portanto, os  $50,0 \text{ cm}^3$  têm:

$$\frac{0,0500 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 / \text{mol}} = 2,232 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

O correspondente número de moléculas obtém-se multiplicando a quantidade de substância pelo número de Avogadro:

$$2,232 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{6,02 \times 10^{23}}{\text{mol}} = 1,34 \times 10^{21}$$

### 2.3.

#### 2.3.1. (D)

Para se determinar o quociente de reacção tem que se determinar em primeiro lugar as concentrações de todas as espécies. Como o volume do recipiente é de  $1,0 \text{ dm}^3 = 1,0 \text{ L}$ , as concentrações são:  $[\text{SO}_2] = [\text{O}_2] = 0,8 \text{ mol/dm}^3$  e  $[\text{SO}_3] = 2,6 \text{ mol/dm}^3$ .

O quociente de reacção,  $Q_c$ , vale:

$$Q_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \times [\text{O}_2]} = \frac{2,6^2}{0,8^2 \times 0,8^2} = 13,2$$

Como o valor do quociente de reacção é inferior ao valor da constante de equilíbrio ( $K_c = 208,3$ ), o sistema irá deslocar-se no sentido directo, até que o valor de  $Q_c$  iguale o valor da constante de equilíbrio.

### 2.3.2.

Na reacção directa forma-se  $\text{SO}_3$  (g). Observa-se pelo gráfico que a percentagem de  $\text{SO}_3$  (g) formado diminui à medida que a temperatura aumenta.

De acordo com o Princípio de Le Chatelier, um sistema em equilíbrio reage de modo a contrariar a perturbação a que é sujeito.

Assim, para contrariar o aumento da temperatura do sistema, o sistema reage facilitando a reacção que diminui a temperatura do sistema, ou seja, a reacção inversa.

A reacção é pois exotérmica no sentido directo e endotérmica no sentido inverso.

## 3.

### 3.1.

#### 3.1.1. (A)

[  
Para um mesmo corpo, nas condições da figura, a energia potencial gravítica é directamente proporcional à altura  $h$ ,  $E_p = m g h$ . Diminuindo a altura  $h$  para  $1/3$ , diminui igualmente a energia potencial para  $1/3$ .

]

#### 3.1.2. (D)

[  
Considerando desprezáveis a resistência do ar e todos os atritos entre a posição A e a posição B, a energia mecânica não varia entre estes dois pontos.

]

#### 3.1.3. (D)

[  
Por definição, o trabalho realizado pela força gravítica (que é uma força conservativa) é simétrico da variação da energia potencial.

Na descida, o trabalho realizado pela força gravítica é positivo, pois a força gravítica aponta para onde se dá o deslocamento. E, na descida, a variação da energia potencial é negativa, porque a altura diminui.

]

### 3.1.4.

As equações que traduzem a altura  $y$  e a velocidade  $v$ , em função do tempo  $t$ , são:

$$y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$v(t) = v_{0y} + a_y t$$

Atendendo ao referencial considerado e aos dados indicados no enunciado:

$$v_{0y} = -30,3 \text{ m/s (aponta para baixo, no sentido negativo)}$$

$$a_y = 20,0 \text{ m/s (aponta para cima, pois a força de travagem aponta também nesse sentido)}$$

quando se atinge o solo,  $v = 0 \text{ m/s}$ .

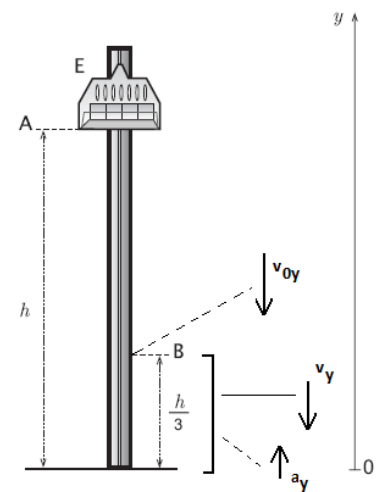
Substituindo estes valores na lei da velocidade pode obter-se o tempo decorrido entre a posição B e o solo:

$$0 = -30,3 + 20t \Leftrightarrow t = \frac{30,3}{20} = 1,52 \text{ s.}$$

Quando se atinge o solo,  $y = 0 \text{ m}$ , a lei do movimento permite calcular a distância pretendida, que corresponde à altura inicial  $y_0$ :

$$0 = y_0 - 30,3 \times 1,52 + \frac{1}{2} \times 20 \times 1,52^2 \Leftrightarrow y_0 = 23 \text{ m}$$

A distância a que o ponto B se encontra do solo é 23 m.



### 3.2.

Verdadeiras: (B), (D), (E) e (F). Falsas: (A), (C), (G) e (H).

(A), falsa porque nesse intervalo de tempo a intensidade da resistência do ar aumenta à medida que a velocidade aumenta, pelo que a aceleração vai diminuindo, até se anular no instante  $t_1$ .

(C), falsa. O módulo da aceleração poderá ser igual a esse valor apenas nos instantes iniciais, em que a resistência do ar ainda não é significativa e o movimento é, aproximadamente, de queda livre.

(G), falsa. Nesse intervalo de tempo, como actua a força de resistência do ar, que é uma força não conservativa, não vai haver conservação da energia mecânica do sistema.

(H), falsa. O pára-quedista está a cair com velocidade constante.

## 4. S

### 4.1. (A)

[Um painel fotovoltaico é um dispositivo que tem por objectivo produzir energia eléctrica a partir de radiação electromagnética.]

#### 4.2.

Ocorre uma maior variação de temperatura na garrafa B, pois uma superfície negra reflecte menos radiação do que uma superfície branca.

#### 4.3.

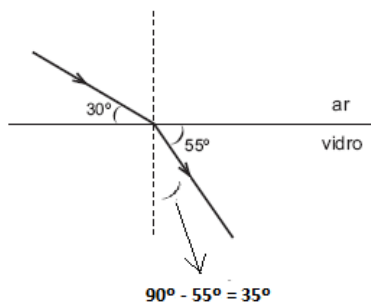
##### 4.3.1.

Numa fibra óptica, a luz que incide numa extremidade é guiada ao longo da fibra, praticamente sem atenuação até à outra extremidade. Tal deve-se ao facto do núcleo da fibra ser feito de um material com elevada transparência, o que permite à luz atravessá-lo sem ser absorvida, e com um índice de refração elevado (mais elevado do que o revestimento), o que permite a ocorrência de reflexões totais na superfície núcleo-revestimento.

É a ocorrência da reflexão total da luz que permite à luz atravessar a fibra sem escapar através do revestimento. Este fenómeno ocorre apenas quando o índice de refração do núcleo é superior ao índice de refração do revestimento. Quando isso se verifica, existe um ângulo de incidência, denominado ângulo crítico, a partir do qual não ocorre refração através da superfície de separação dos meios e a luz é totalmente reflectida.

##### 4.3.2. (D)

[O ângulo de refração é de  $35^\circ$ ].



#### 5.

##### 5.1. (C)

[O material terá de ter baixa capacidade térmica mássica, para que não seja necessário fornecer-lhe muita energia para aumentar a sua temperatura, e elevada condutividade térmica, para que a transferência de energia para o líquido nele contido ocorra com a maior rapidez.]

##### 5.2.

O gráfico mostra que a temperatura varia linearmente com o tempo. Observa-se que por cada dois minutos de aquecimento a temperatura aumenta de  $10,0^\circ\text{C}$ .

Se são fornecidos  $2,50 \times 10^3$  J em cada minuto, em 2,0 minutos são fornecidos

$$2,50 \times 10^3 \times 2,0 = 5,00 \times 10^3 \text{ J.}$$

A energia transferida como calor para o bloco é dada pela equação

$$E = mc\Delta T.$$

A capacidade térmica  $c$ , calcula-se da seguinte forma:

$$c = \frac{E}{m \times \Delta T} = \frac{5,00 \times 10^3}{1,30 \times 10,0} = 3,8 \times 10^2 \text{ J/(kg } ^\circ\text{C)}.$$

**6.**

**6.1. (C)**

[O valor mais provável é dado pela média dos valores obtidos]

$$m = \frac{21,43 + 21,39 + 21,41}{3} = 21,41 \text{ g.}$$

**6.2.**

Para identificar o material é necessário determinar a sua densidade. A densidade é o quociente entre a massa do material e o volume que ele ocupa.

$$V_{\text{cubo}} = \text{aresta}^3 = 1,40^3 = 2,744 \text{ cm}^3,$$

A sua massa  $m$  é igual a 21,41 g, tomando o valor mais provável calculado na alínea anterior.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{21,41}{2,744} = 7,80 \text{ g/cm}^3.$$

Observando a tabela, pode concluir-se que se trata de um cubo de ferro, pois é esse o material que tem o valor de densidade mais próximo do valor determinado.

**6.3. (B)**

[Os alunos fizeram uma determinação directa da massa do cubo, usando a balança digital, e uma determinação indirecta do seu volume, usando uma medida determinada directamente (o comprimento da aresta) e recorrendo a uma equação matemática.]