

## Proposta de Resolução do Exame Nacional de Física e Química A

### 11.º ano, 2011, 1.ª fase, versão 1

Sociedade Portuguesa de Física, Divisão de Educação, 28 de Junho de 2011, <http://de.spf.pt/moodle/>

#### Grupo I

##### 1. Movimento rectilíneo uniforme

##### 2. (D)

A força gravítica é exercida pela Terra e a força normal pela superfície horizontal. Ambas actuam sobre o carrinho. Sendo aplicadas no mesmo corpo não constituem um par acção-reacção. Como estas duas forças se anulam são simétricas, portanto têm a mesma intensidade.

##### 3. “Tornar a estrada mais lisa” significa diminuir a intensidade da força de atrito. A força de atrito é a força resultante. A uma força resultante de menor intensidade corresponde uma aceleração de menor módulo. Como o movimento é retardado tal implica, para a mesma velocidade inicial, um maior intervalo de tempo até parar e, em consequência, um maior deslocamento.

##### 4. Cálculo do período: $T = \frac{4,0}{5,0} = 0,80 \text{ s}$

Cálculo da velocidade angular:  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,80} = 7,8 \text{ rad s}^{-1}$

##### 5. (C)

Para um campo magnético de determinada intensidade  $B$  e para uma certa espira o módulo do fluxo do campo magnético ( $|\Phi| = B A |\cos \alpha|$ ) é máximo quando a normal ao plano da espira e o campo magnético forem paralelos (se  $\alpha$  for igual a  $0^\circ$  ou  $180^\circ$  então  $|\cos \alpha| = 1$ ), ou seja, quando o plano da espira for perpendicular ao campo magnético.

## Grupo II

1. 0,5 mm

2. A energia dissipada diminui com a diminuição da distância percorrida.

A intensidade da força de atrito não depende da distância percorrida.

3.

3.1. Trabalho das forças não conservativas:

$$W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = \Delta E_m \Leftrightarrow W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = \Delta E_c + \Delta E_p \Leftrightarrow W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) + mg(h_f - h_i)$$

$$W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = \frac{1}{2} \times 0,56164 \times (1,30^2 - 0^2) + 0,56164 \times 10 \times (0 - 0,4700) = -2,165 \text{ J}$$

O trabalho das forças não conservativas corresponde ao trabalho da força de atrito.

Admitindo que a força de atrito é constante, calcula-se a intensidade da força de atrito a partir do valor do trabalho desta força:

$$W_{\vec{F}_a} = |\vec{F}_a| |\Delta x| \cos 180^\circ \Leftrightarrow -2,165 = |\vec{F}_a| \times 1,2500 \times (-1) \Leftrightarrow |\vec{F}_a| = 1,73 \text{ N}$$

OU

Admitindo que a força de atrito é constante o movimento é uniformemente acelerado:

$$\begin{cases} \Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v = v_0 + a t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1,2500 = 0 + \frac{1}{2} a t^2 \\ 1,30 = 0 + a t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1,2500 = \frac{1}{2} a \times \frac{1,30^2}{a^2} \\ t = \frac{1,30}{a} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,676 \text{ ms}^{-2} \\ \text{_____} \end{cases}$$

$$\text{Intensidade da força resultante: } |\vec{F}_R| = m|\vec{a}| = 0,56164 \times 0,676 = 0,3797 \text{ N}$$

$$\text{A força resultante é paralela à direcção do movimento: } |\vec{F}_R| = |\vec{F}_g + \vec{N} + \vec{F}_a| = P_x - F_a$$

Intensidade da força de atrito:

$$F_a = P_x - |\vec{F}_R| = mg \sin \theta - |\vec{F}_R| = 0,56164 \times 10 \times \frac{0,4700}{1,2500} - 0,3797 = 1,73 \text{ N}$$

3.2. (A)

Ao ser colocada a sobrecarga a força de compressão exercida na rampa pelo conjunto *paralelepípedo + sobrecarga* aumenta. Os materiais em contacto e a inclinação permanecem constantes, assim como o coeficiente de atrito cinético (característica dos dois materiais em contacto em movimento relativo).

### Grupo III

1. (C)

No gráfico da pressão em função do tempo o que se pode ler directamente no eixo das abcissas é o tempo, em particular, o intervalo de tempo mínimo de repetição do fenómeno, ou seja, o seu período.

2. (A)

A velocidade de propagação do som,  $v$ , é característica do meio portanto mantém-se constante. O comprimento de onda,  $\lambda$ , é inversamente proporcional à frequência  $f$  ( $\lambda = \frac{v}{f}$ ).

### Grupo IV

1. (B)

Deve existir conservação do número de nucleões e da carga eléctrica.

2. (A)

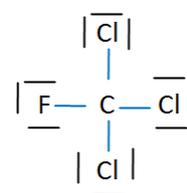
O número quântico principal relaciona-se com a energia da orbital (a simetria está relacionada com o número quântico de momento angular e a orientação espacial com o número quântico magnético).

3. O átomo de carbono situa-se no centro do tetraedro e os átomos de hidrogénio nos vértices. As ligações entre o átomo de carbono e os átomos de hidrogénio são covalentes simples.

4.

4.1. (B)

Na fórmula de estrutura do  $\text{CFCl}_3$ , representada à direita, apresentam-se os electrões ligantes, a azul, e os não ligantes, a preto. Portanto, existem electrões não ligantes e são quatro pares de electrões ligantes.

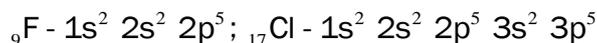


4.2. (D)

1 mol de moléculas são  $6,02 \times 10^{23}$  moléculas e  $1 \text{ kJ} = 10^3 \text{ J}$

$467 \text{ kJ mol}^{-1}$  corresponde a  $\frac{467 \times 10^3}{6,02 \times 10^{23}} \text{ J}$

- 4.3.** As configurações electrónicas dos átomos de flúor e cloro no estado fundamental são semelhantes (mesmo número de electrões de valência):



Os electrões de valência mais energéticos do átomo de cloro no estado fundamental estão nas orbitais 3p enquanto no estado fundamental do átomo de flúor estão nas orbitais 2p. Os electrões de valência mais energéticos do flúor encontram-se no nível 2 e os do cloro no nível 3.

Verifica-se que a energia de remoção dos electrões de valência tende a ser menor quanto maior for o nível em que se encontram esses electrões. Então, previsivelmente, para o cloro, Cl, a energia de remoção dos electrões de valência mais energéticos será menor do que para o flúor.

## 5.

- 5.1.** Escrita da expressão da constante de equilíbrio:  $K_c = \frac{[\text{CO}]_e [\text{H}_2]_e^3}{[\text{CH}_4]_e [\text{H}_2\text{O}]_e}$

Substituição e cálculo da concentração de equilíbrio do monóxido de carbono:

$$292 = \frac{[\text{CO}]_e \times 12,0^3}{5,00 \times 5,00} \Leftrightarrow [\text{CO}]_e = 4,22 \text{ mol dm}^{-3}$$

- 5.2.** De acordo com o Princípio de Le Châtelier o sistema evolui de modo a contrariar a diminuição de pressão do sistema. Para que a pressão aumente é necessário que o sistema evolua no sentido em que aumenta o número de moléculas, ou seja, no sentido da reacção directa (por cada 2 moles de reagentes que se consomem formam-se 4 moles de produtos). Assim produz-se mais  $\text{H}_2$ , aumentando a sua quantidade.

OU

Sempre que a temperatura for constante a constante de equilíbrio,  $K_c$ , mantém-se constante. À diminuição de pressão, provocada por um aumento de volume, corresponde uma diminuição das concentrações das espécies de um factor  $x > 1$ .

O quociente da reacção torna-se menor do que a constante de equilíbrio:

$$Q_c = \frac{[\text{CO}] [\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4] [\text{H}_2\text{O}]} < K_c$$

(o numerador diminui  $x^4$  vezes e o denominador diminui  $x^2$  vezes, logo o quociente da

reacção diminui  $\frac{x^4}{x^2} = x^2$  vezes)

Então o sistema químico evoluirá no sentido em que o quociente de reacção se aproxime da constante de equilíbrio e, para que isso aconteça, deve aumentar o numerador e diminuir o denominador, ou seja a reacção evoluirá no sentido directo. Assim, a quantidade de H<sub>2</sub> irá aumentar.

6. 20,7

Nas mesmas condições de pressão e temperatura o volume é directamente proporcional à quantidade química:

$$\frac{V_{\text{CH}_4}}{V_{\text{CO}}} = \frac{n_{\text{CH}_4}}{n_{\text{CO}}} = \frac{8,24}{0,398} = 20,7$$

### Grupo V

1. (A)

1,3% em volume significa que existe 1,3 L de N<sub>2</sub> em 100 L de gás natural.

Num milhão de litros (10<sup>6</sup>) haverá x:  $\frac{100}{10^6} = \frac{1,3}{x} \Leftrightarrow x = \frac{1,3 \times 10^6}{10^2}$  ppm

2. Energia fornecida  $E$  para que a temperatura aumente de 22 °C até 52 °C (correspondente à combustão de um volume de  $6,0 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup> de gás natural) :

$$\frac{1 \text{ m}^3}{6,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = \frac{4,0 \times 10^7 \text{ J}}{E}$$

Da proporção anterior obtém-se  $E = 2,4 \times 10^5$  J

Energia absorvida pela água, como calor, para a mesma variação de temperatura:

$$Q = mc\Delta\theta = 0,800 \times 4,18 \times 10^3 \times (52 - 22) = 1,0 \times 10^5 \text{ J}$$

Determinação do rendimento:  $\eta (\%) = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}} \times 100\% = \frac{1,0 \times 10^5}{2,4 \times 10^5} \times 100\% = 42\%$

3. (C)

Nas mesmas condições, para a mesma energia fornecida, sofre menor variação de temperatura a que tiver maior massa.

## Grupo VI

1.

1.1. (C)

No processo é o cobre que se reduz e o zinco que se oxida. O ião cobre reduz-se a cobre metálico.

1.2. Mg

O zinco tem maior poder redutor do que o cobre, pois oxida-se quando em presença de ião cobre, mas tem menor poder redutor do que o magnésio, porque na presença do ião magnésio não ocorre reacção.

2. (B)

Observa-se luz quando há uma emissão de radiação devida aos processos de desexcitação dos electrões que estavam em estados excitados.

3. Quantidade de prata obtida:  $n_{\text{Ag}} = \frac{m_{\text{Ag}}}{M_{\text{Ag}}} = \frac{2,65}{107,87} = 2,457 \times 10^{-2} \text{ mol}$

De acordo com a estequiometria da reacção para 1 mole de cobre que reage formam-se 2 moles de prata, logo a quantidade de cobre que reagiu é metade da quantidade de prata que

se obteve:  $n_{\text{Cu}} = \frac{n_{\text{Ag}}}{2} = \frac{2,457 \times 10^{-2}}{2} = 1,23 \times 10^{-2} \text{ mol}$

4. (C)

O produto de solubilidade do cloreto de prata é  $K_s = [\text{Ag}^+]_e [\text{Cl}^-]_e$  e a solubilidade é igual à concentração do cloreto de prata no equilíbrio. Se o produto da concentração dos iões prata pela concentração dos iões cloreto for maior do que  $K_s$  ocorre formação de sólido (precipitado).