

Exame Nacional de 2010 (2.ª Fase)

1.1. Um factor que ameaça a vida dos organismos marinhos é a diminuição da concentração dos iões carbonato, em resultado do aumento da acidez da água do mar.

1.2. (D). Um aumento de 100% da acidez corresponde a um aumento da concentração de H_3O^+ para o dobro. $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{f}} = 2 \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{i}}$. Como $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{i}} = 10^{-8,1} = 7,94 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$, logo, $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log (2 \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{i}}) = -\log (1,589 \times 10^{-8}) = 7,8$. Também se podia escolher correctamente a opção sem fazer cálculos. Dois dos valores correspondiam a um aumento de pH, logo a uma diminuição da acidez, o que contradiz a situação, e outro, $\text{pH}=4$, correspondia a uma água do mar muito ácida, o que não faz sentido.

1.3. Como N_A é a constante de Avogadro, que corresponde a 1 mol de moléculas, $\frac{N_A}{2}$ são 0,5 mol de moléculas. A massa molar (massa de 1 mol) do dióxido de carbono é $M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \times 16 = 44 \text{ g mol}^{-1}$.

A massa de 0,5 mol é $m = 0,5 \times 44 = 22 \text{ g}$.

$$\theta = \frac{m}{v} \Rightarrow v = \frac{m}{\theta} = \frac{22}{1,80} = 12,2 \text{ dm}^3$$

1.4. (D) Apenas na opção D se verifica que o número de átomos de cada elemento nos reagentes é igual ao do número de átomos de cada elemento nos produtos de reacção.

1.5. (A) O propano é um composto em que os átomos apenas estabelecem ligações simples. O hidrogénio só pode estabelecer uma ligação e o carbono deve ter quatro. Apenas uma opção respeita essa condição.

2.1. (D) $k_s = [\text{Ca}^{2+}] \times [\text{CO}_3^{2-}]$

Quando o carbonato de cálcio solubiliza origina igual concentração de ião cálcio e de ião carbonato. Representando a solubilidade por s , vem $s = [\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}]$ e $k_s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{k_s} = \sqrt{8,7 \times 10^{-9}} \text{ mol dm}^{-3}$

2.2. A quantidade de H_3O^+ que reagiu foi $n = c \times V = 0,80 \times 7,5 = 6 \text{ mol}$.

A estequiometria da reacção indica que 1 mol de CaCO_3 reage com 2 mol de H_3O^+ , isto é, a quantidade de H_3O^+ é o dobro da de CaCO_3 . Então, temos:

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 2 \times n_{\text{CaCO}_3} \Leftrightarrow n_{\text{CaCO}_3} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ mol}$$

A massa de CaCO_3 (das conchas) é $m = n \times M = 3 \times 100,1 = 300,3 \text{ g} = 3,0 \times 10^2 \text{ g}$

2.3. ${}_{20}\text{Ca} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

2.4. O cálcio e o manganês pertencem ao 4.º período da tabela periódica, mas o cálcio está no 2.º grupo e o manganês no 7.º grupo.

Como se verifica uma tendência para que os átomos do mesmo período, mas de grupos de número mais elevado, tenham menor raio atómico, o raio atómico do cálcio é superior ao do manganês.

De facto, ao longo do período, a carga nuclear aumenta, mas os electrões de valência encontram-se num nível de energia com igual número quântico principal. Então, há tendência para uma maior força atractiva entre os núcleos e a nuvem electrónica, ocorrendo uma contracção da nuvem electrónica.

2.5. Prata (Ag). Se houver reacção entre o metal e o ião presente na solução, o metal reduz o ião. Se não houver reacção entre o metal e o ião presente na solução, o metal não se oxida e o ião não se reduz. Neste caso o metal tem baixo poder redutor.

3.1.1 Para a mesma energia fornecida a uma mesma massa, sofre menor elevação de temperatura a que tiver maior capacidade térmica mássica. Analisando o gráfico, verifica-se que a amostra na fase sólida, ao absorver energia correspondente a duas divisões faz variar cerca de 30 °C a temperatura. A mesma energia absorvida na fase líquida faz variar a temperatura menos de 20 °C. Então, a capacidade térmica mássica é maior na fase líquida.

3.1.2. (B). A observação do gráfico permite verificar que a temperatura de ebulição não se mantém constante, o que é uma característica da água com impurezas.

3.2. Massa volúmica ou densidade.

3.3. Colocar nas listas da máquina de calcular os valores:

L1	L2
0,552	1,74E10 ⁵
0,719	2,64E10 ⁵
1,250	4,28E10 ⁵
1,461	4,85E10 ⁵
1,792	6,16E10 ⁵

Utilizar, na parte estatística, a função de regressão linear (obtenção da equação da recta que melhor se ajusta aos pontos).

A equação obtida é $y = ax + b$; $a = 3,4066\text{E}5$ e $b = 3,0497$, ou seja, $E = 3,4066 \times 10^5 m + 3,0497$.

A energia por unidade de massa é $3,4066 \times 10^5 \text{ J Kg}^{-1}$.

Como era exigida a apresentação de apenas três algarismos significativos, $3,41 \times 10^5 \text{ J Kg}^{-1}$.

3.4. A taxa temporal de transmissão de energia como calor calcula-se pela expressão $\frac{Q}{\Delta T} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$.

Para a mesma área, A , e diferença de temperaturas, ΔT , a energia transferida por unidade de tempo é proporcional à condutividade térmica, k , e inversamente proporcional à espessura, ℓ . Isto é, quanto maior a condutividade térmica, maior a espessura, quando as outras grandezas se mantêm constantes.

Assim, a condutividade térmica do betão é maior do que a do gelo.

3.5. (B). Por definição de índice de refração, vem: $n = \frac{c}{v} = \frac{c}{\frac{3}{4}c} = \frac{4}{3} = 1,33$

4.1. Como $\Delta H < 0$, a reacção directa é exotérmica. De acordo com o princípio de Le Chatelier, quando se aumenta a temperatura de um sistema em equilíbrio este evolui no sentido de contrariar esse aumento de temperatura, favorecendo a reacção endotérmica. Neste caso, a reacção favorecida é a inversa, que é endotérmica. Assim, quando a reacção inversa é favorecida, a concentração de NH_3 irá diminuir.

4.2. (A). Um sistema isolado não permite troca de energia com o exterior.

4.3. (B). De acordo com a equação de formação do amoníaco, quebram-se três ligações simples no H_2 e uma ligação tripla no N_2 para se formarem $2 \times 3 = 6$ ligações simples no NH_3 . Na formação de ligações liberta-se energia e, para as quebrar, é necessário fornecer essa mesma energia. De acordo com a convenção, a energia fornecida é positiva e a libertada é negativa.

4.4. (B). Cada ligação do N com o H tem 2 electrões ligantes e existe, de valência, um par não ligante no N.

5.1.1. O trabalho das forças não conservativas é igual à variação de energia mecânica. $W_{\text{nc}} = \Delta E_c + \Delta E_p$
Tomando para referência da energia potencial o nível mais baixo e como no final o automóvel se imobiliza, vem:

$$W_{\text{nc}} = (E_{\text{cf}} - E_{\text{ci}}) + (E_{\text{pf}} - E_{\text{pi}}) = (0 - \frac{1}{2} m v_i^2) + (mgh - 0)$$

$$W_{\text{nc}} = -0,5 \times 1,2 \times 10^3 \times 25^2 + 1,2 \times 10^3 \times 4,8 = -3,17 \times 10^5 \text{ J}$$

Mas o trabalho das forças não conservativas também pode ser calculado pela expressão $W_{\text{nc}} = F_{\text{nc}} \times d \times \cos 180^\circ = -F_{\text{nc}} \times d$

$$\text{Logo, } -3,17 \times 10^5 = F_{\text{nc}} \times d \Leftrightarrow -3,17 \times 10^5 = -F_{\text{nc}} \times 53,1$$

$$F_{\text{nc}} = \frac{3,17 \times 10^5}{53,1} = 6,0 \times 10^6 \text{ N}$$

5.1.2. (C). Com forças dissipativas maiores, se o automóvel entrasse nas mesmas condições, a variação de energia cinética até parar seria a mesma, mas imobilizava-se a um nível mais baixo.

5.1.3. (A). O trabalho realizado pela força gravítica sobre o automóvel apenas depende da diferença de níveis, que neste caso são iguais.

$$5.2. (D). P_u = \eta \times P = \eta \times I \times A = I \times A \times \eta = 600 \times 0,50 \times 0,10 \text{ W}$$

5.3. Um sinal sonoro, no ar, propaga-se originando sucessivas compressões e rarefacções que se afastam da fonte do som. Essas compressões e rarefacções ocorrem na mesma direcção da propagação do sinal sonoro.

6.1.1. A expressão permite calcular o valor médio da velocidade mas, como o intervalo de tempo é muito pequeno, aquele valor médio é muito próximo do valor instantâneo da velocidade.

$$6.1.2. \text{Calculando o valor da velocidade de passagem vem, } v_y = \frac{d}{\Delta T_y} = \frac{2,86 \times 10^{-2} \text{ m}}{12,3 \times 10^{-3} \text{ s}} = 2,325 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{O tempo mais provável que a esfera demorou a adquirir aquela velocidade foi } t = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} = \frac{0,2279 + 0,2268 + 0,2270}{3} = 0,2272 \text{ s}$$

$$\text{Logo, calculando a aceleração, } a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{2,325 - 0}{0,2272} = 10,2 \text{ m s}^{-2}$$

6.2. (D). Para as diferentes massas e para diferentes alturas de queda, os valores da aceleração na tabela são aproximadamente os mesmos.