

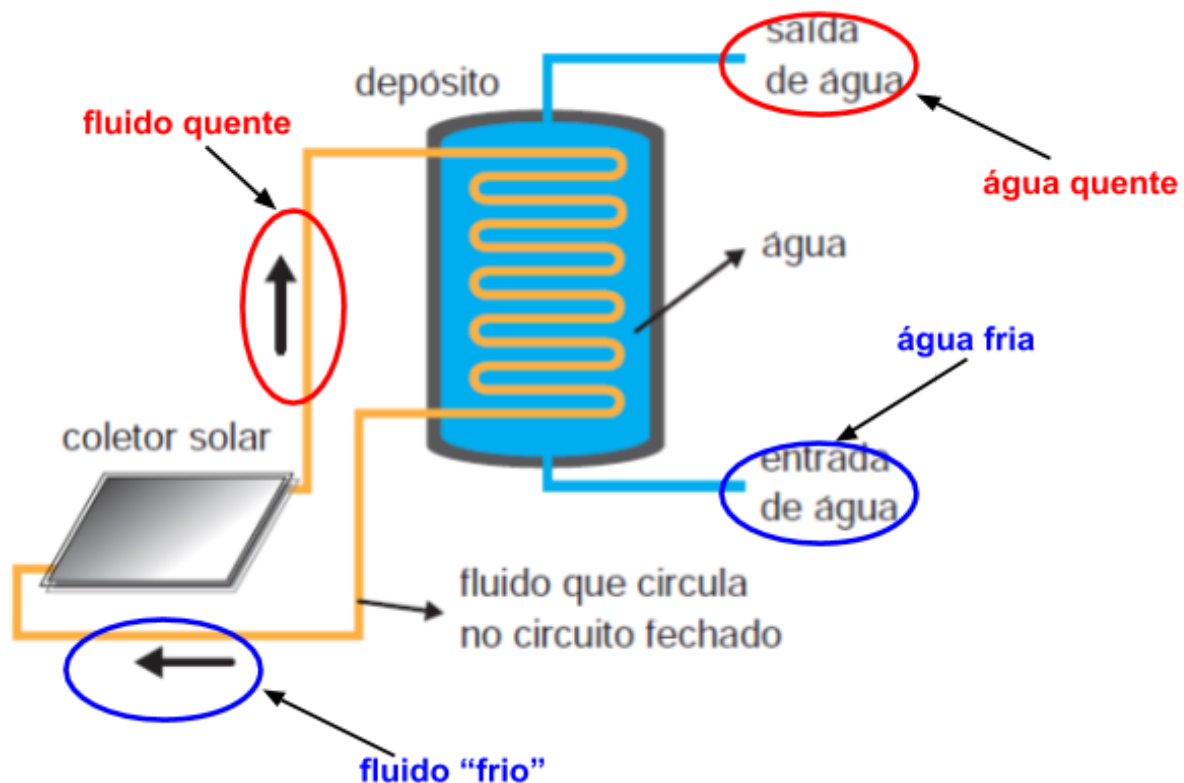


Grupo I

10ºano | Física | Energia e sua conservação | Energia, fenómenos térmicos e radiação

item 1.1

Conforme se mostra na figura, a **água quente encontra-se na parte superior do depósito** uma vez que o fluido aquece ao passar pelo coletor solar transferindo calor para a água no topo do depósito onde é suposto a mesma sair quente.



Genericamente, o aumento da temperatura leva ao aumento do volume, V , de determinada massa, m , de água. Sendo a massa volúmica, ρ , dada pela relação:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

No entanto, no caso do nosso depósito o volume permanece constante. Logo, na parte superior do depósito o mesmo volume da água terá menor massa que na parte inferior. **Assim, a massa volúmica da água [fria] na parte inferior do depósito é maior que a massa volúmica da água [quente] na parte superior.**



item 1.2

A cobertura de vidro do coletor solar terá de ser **transparente** à radiação visível incidente [para que a mesma penetre no seu interior] e **opaca** à maior parte da radiação infravermelha emitida no interior do coletor, o que contribui para o aumento da temperatura no interior do coletor [por efeito de estufa - permite-se que a entre e dificulta-se a sua saída]. Desta forma escolha correta será a **opção A**.

Item 2.1

A potência pode ser definida pela seguinte relação (energia, E, transferida por unidade de tempo, t)

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Sendo a unidade da energia, o joule (J) e de tempo, o segundo (s), a unidade de potência será J/s ou $J s^{-1}$ que é equivalente a watt (W).

A potência vem muitas vezes indicada em kW (1000W) ou $kJ s^{-1}$. Se pretendermos exprimir potência por unidade de área será em $kJ s^{-1} m^{-2}$. Assim a única opção com unidades coerentes para expressar a grandeza potência por unidade de área será a **opção B**

Item 2.2

Pretende-se saber o rendimento do processo de aquecimento de 120 kg de água.

Sabe-se que:

- o coletor tem uma exposição solar de 8h/dia
- a área do coletor é de $4,0m^2$
- a potência média da radiação solar incidente por unidade de área é $5,1 \times 10^2 W m^2$
- durante o processo de aquecimento a temperatura da água aumenta $35^\circ C$, $\Delta T = 35K$ (como se trata de uma variação de temperatura é indiferente utilizarmos graus Celsius ou graus Kelvin como unidade)

O rendimento do processo de aquecimento da água será dado por

$$\eta = \frac{E}{E_i} \times 100$$

Onde:

E = energia absorvida pela água no depósito durante o aquecimento (que se processa durante 8h)

E_i = será a energia da radiação solar que incide no coletor durante o mesmo intervalo de tempo.

E_i pode ser calculado, diretamente, através de $E = mc\Delta T$, uma vez que c (capacidade térmica mássica da água) é $4,18 \times 10^3 J kg^{-1} K^{-1}$ o que corresponde à energia que é necessária para aumentar 1 K (kelvin) a temperatura de 1 kg de água. Assim, como em 8 h, a temperatura dos 120kg da água aumenta 35 K, temos:

$E = 120 \times 4,18 \times 10^3 \times 35 \Leftrightarrow E = 1,76 \times 10^7 J$ (energia absorvida pela água no depósito durante o aquecimento)



Sabendo a energia que a água necessita absorver na 8h que dura o processo de aquecimento, passamos ao cálculo da energia da radiação solar que incide no coletor, E_i , durante o mesmo período de tempo.

Sabemos que a potência média da radiação solar incidente por unidade de área é $5,1 \times 10^2 \text{ W m}^2$. Como o coletor tem uma área de 4 m^2 , a potência incidente no coletor será:

$$P = 5,1 \times 10^2 \times 4,0 \Leftrightarrow P = 2,04 \times 10^3 \text{ W}$$

O que significa que incidem $2,04 \times 10^3 \text{ J}$ de energia da radiação solar no coletor por segundo. Resta-nos calcular o valor da energia incidente durante 8 h (Δt) através de $E_i = P \times \Delta t$.

Para tal teremos de converter 8 h em segundos (cada hora são 60 minutos e cada minuto são 60 segundos). Assim, $\Delta t = 8 \times 60 \times 60 \Leftrightarrow \Delta t = 2,88 \times 10^4 \text{ s}$.

Desta forma, $E_i = 2,04 \times 10^3 \times 2,88 \times 10^4 \Leftrightarrow E_i = 5,89 \times 10^7 \text{ J}$ (energia da radiação solar que incide no coletor durante o processo de aquecimento)

nota-se que $E_i > E$, pelo que o rendimento do processo, η , será, como seria de esperar, $< 100\%$. Assim:

$$\eta = \frac{1,76 \times 10^7}{5,89 \times 10^7} \times 100 \Leftrightarrow \eta = 29,9\% (30\%)*$$

*O resultado deverá ser apresentado com 2 algarismos significativos (tendo-se utilizado mais um durante todos os cálculos intermédios)

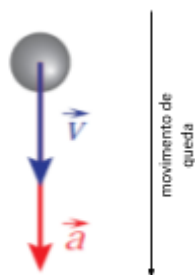


Grupo II

10ºano | Física | Energia e sua conservação | Energia e movimentos [1.1, 1.2, 1.3, 2.2.1]

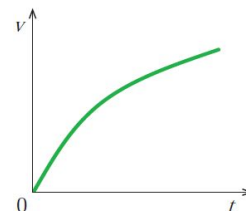
11ºano | Física | Mecânica | Forças e movimentos [2.1, 2.2.2]

Item 1.1



Solo

Tratando-se, o movimento, de uma queda vertical e analisando o gráfico $v = f(t)$, observamos que o módulo da velocidade aumenta sempre ao longo de todo o movimento. Desta forma estamos perante um movimento retilíneo acelerado.



Assim, o vetor aceleração terá a direção e o sentido do vetor velocidade (opções A e D) e o vetor velocidade terá a direção e o sentido do movimento. Assumindo que o movimento de queda se processa de cima para baixo na folha de teste, a única opção coerente será a **opção D**.

item 1.2

Mais uma vez o nosso gráfico $v = f(t)$. O módulo da velocidade aumenta ao longo do tempo, mas não aumenta de forma linear. Isto significa que a força gravítica não é a única a atuar na esfera pelo que não podemos desprezar a resistência do ar.

Assim, existem duas forças a atuar na esfera durante a sua queda. a força gravítica, F_g , e a resistência do ar, R . Ambas têm a direção do movimento, mas sentidos opostos, sendo a força resultante, F_r , necessariamente, menor que a força gravítica, como se mostra no esquema ao lado.

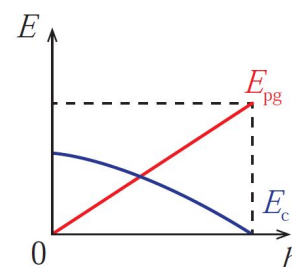
Tendo em conta que o trabalho é diretamente proporcional ao módulo da força ($W = F \times d \times \cos \alpha$) e sabendo que a variação da energia cinética é igual ao trabalho da força resultante (F_r) - Lei do Trabalho - Energia, e que $F_r < F_g$ podemos concluir que **a variação da energia cinética (trabalho da força resultante) será menor que o trabalho realizado pela força gravítica.**



Item 1.3

A altura h , está representada nas abscissas. quando $h = 0$ (nível do solo) a energia potencial gravítica é nula e a energia cinética será máxima. Desta forma, as únicas opções elegíveis serão a A e a D.

Ao longo da queda (à medida que h diminui) a energia potencial gravítica diminui e a energia cinética aumenta. Como já vimos, neste movimento, a resistência do ar não é desprezável. Por esse motivo a velocidade de queda não irá aumentar como esperado, sendo a variação da energia cinética menor que o módulo da variação da energia potencial gravítica. Logo a escolha correta será a **opção A**.



Item 2.1

Quando um corpo cai em queda livre desprezando-se todos os atritos, a única força que atua sobre ele é a força gravítica.

O aumento do módulo da velocidade em cada segundo, corresponde à aceleração.

Como $Fg = m \times a \Leftrightarrow a = \frac{Fg}{m}$ e como $Fg = m \times g$, temos que $a = \frac{mg}{m} \Leftrightarrow a = g$.

Desta forma a aceleração da esfera será g, ou seja 9,8 (ou 10) m/s

Item 2.2.1

Não irá haver conservação de toda a energia por via da dissipação de alguma da energia cinética. A fração da energia dissipada durante a queda poderá ser calculada através de:

$$\text{fração da energia dissipada} = 1 - \frac{\Delta E_{C(\text{com resistência do ar})}}{\Delta E_{C(\text{sem resistência do ar})}} \Leftrightarrow$$

$$\text{fração da energia dissipada} = 1 - \frac{\frac{1}{2}m(\Delta v)_{(\text{com resistência do ar})}^2}{\frac{1}{2}m(\Delta v)_{(\text{sem resistência do ar})}^2} \Leftrightarrow$$

$$\text{fração da energia dissipada} = 1 - \frac{\frac{1}{2}m(v_f - v_i)_{(\text{com resistência do ar})}^2}{\frac{1}{2}m(v_f - v_i)_{(\text{sem resistência do ar})}^2} \Leftrightarrow$$

simplificando e como a velocidade inicial, v_i , é nula podemos escrever:

$$\text{fração da energia dissipada} = 1 - \frac{v_f^2_{(\text{com resistência do ar})}}{v_f^2_{(\text{sem resistência do ar})}}$$

Onde v_f , é a velocidade com que a esfera atinge o solo sendo $v_{f(\text{com resistência do ar})} = 26 \text{ m s}^{-1}$

Desta forma, basta calcular a velocidade com que a esfera atingiria o solo desprezando a resistência do ar:

Não havendo forças resistivas (não conservativas) a energia mecânica é constante ao longo de todo o movimento. Assim podemos dizer que a energia mecânica no início da queda será igual à energia mecânica no final da queda.

$$E_{m(i)} = E_{m(f)}$$

Como $E_m = E_{pg} + E_C$ onde E_{pg} é a energia potencial gravítica e E_C a energia cinética, podemos escrever:

$$E_{pg(i)} + E_{C(i)} = E_{pg(f)} + E_{C(f)}$$

No início da queda a velocidade é nula, logo a energia cinética também o será. Quando a esfera chega ao solo, $h=0$, logo a energia potencial gravítica final também será nula, assim temos

$$E_{pg(i)} = E_{C(f)}$$

Como,



$$E_{pg(f)} = mgh \text{ e } E_{C(f)} = \frac{1}{2}mv^2, \text{ temos:}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{2gh}$$

onde h será a altura inicial e g a aceleração da gravidade. Desta forma calculamos a velocidade, v , com que a esfera atinge o solo se não considerarmos a resistência do ar.

$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 50} = \sqrt{1000} \text{ m/s}$$

Agora estamos em condições de calcular a fração da energia dissipada durante a queda:

$$\text{fração da energia dissipada} = 1 - \frac{26^2}{1000} \Leftrightarrow \text{fração da energia dissipada} = 0,32$$

Desta forma a opção correta será a **opção C**.

Item 2.2.2

Quando se diz que, em determinado instante, a intensidade da força de resistência do ar, R , que atua na esfera é $x\%$ da intensidade da força gravítica, Fg , estamos a dizer que:

$$\frac{R}{Fg} \times 100 = x \quad (1)$$

peço que para calcular x teremos de determinar R e Fg .

Por outro lado sabemos que nesse instante, $a = 6 \text{ m s}^{-2}$ e que

$$Fr \text{ (força resultante)} = m \times a \quad (2)$$

em que a é a aceleração da esfera e m , a sua massa. Substituído o módulo da aceleração em (2) irá ficar:

$$Fr = 6m \quad (3)$$

Como, de acordo com o diagrama de forças, $Fr = Fg - R$, podemos escrever:

$$Fg - R = 6m \quad (4)$$

Sabemos, também que $Fg = m \times g$ em que g é a aceleração da gravidade. Ou seja,

$$Fg = 10m \quad (5).$$

Substituindo (5) em (4), fica:

$$10m - R = 6m \Leftrightarrow R = 4m \quad (6)$$

e por fim, substituído (5) e (6) em (1), fica:

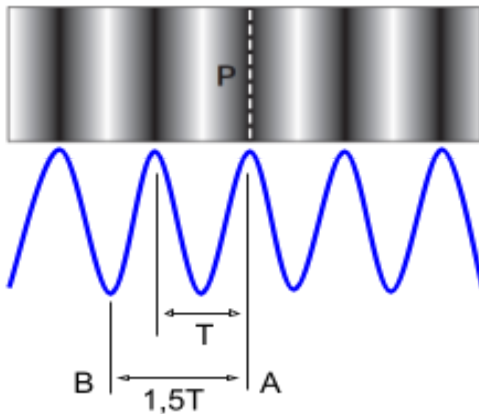
$$\frac{4m}{10m} \times 100 = x \Leftrightarrow x = 40$$



Grupo III

11ºano | Física | Ondas e eletromagnetismo | Sinais e ondas [1.1, 1.2]
11ºano | Física | Ondas e eletromagnetismo | Ondas eletromagnéticas [2.1, 2.2]

Item 1.1



A uma zona de compressão corresponde uma crista e a uma zona de rarefação corresponde um ventre da onda.

A matéria não se propaga o que se propaga é a perturbação.

Se estamos a falar na mesma região do espaço e na mesma camada de ar teremos de excluir as opções B e D.

O tempo de uma vibração completa, isto é o tempo que medeia entre duas cristas ocorrerem no mesmo ponto, corresponde ao período de vibração, T .

Neste caso, se um período está compreendido entre duas cristas (zonas de compressão) então um período e meio ($1,5T$) estará compreendido entre uma zona de compressão e uma zona de rarefação, tal como se representa no esquema. Assim se na linha a tracejado P, num certo instante, observa-se uma zona de compressão (A), $1,5T$ depois iremos observar uma zona de rarefação, (B), pelo que a resposta correta será a **opção A**.

Na prática, o que acontece é que no instante inicial na região P temos uma compressão, $0,5T$ segundos depois temos uma rarefação, T segundos depois temos uma compressão e $1,5T$ depois temos, novamente uma rarefação.

Item 1.2

O comprimento de onda pode ser calculado através de $\lambda = \frac{v}{f}$ ou $\lambda = vT$ (1)
Assim basta-nos saber a velocidade de propagação, v , e o período, T , do sinal sonoro.

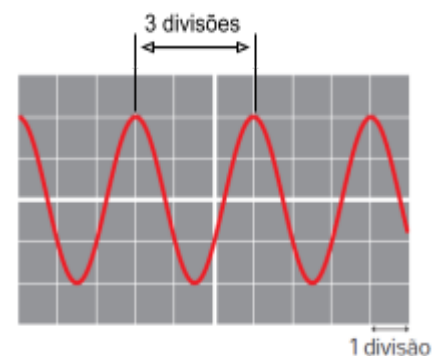
O período é $3 \times 0,5 = 1,5 \text{ ms} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ s}$ (2) uma vez que temos duas zonas equivalentes do sinal separadas por 3 divisões. Como o sinal percorre $20,0 \text{ m}$ em $5,78 \times 10^{-2} \text{ s}$, a sua velocidade pode ser calculada por:

$$v = \frac{20,0}{5,78 \times 10^{-2}} = 346 \text{ m s}^{-1} \quad (3)$$

substituindo (2) e (3) em (1) temos:

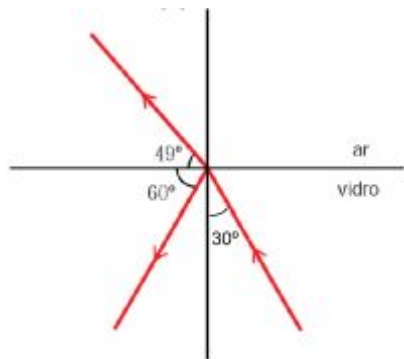
$$\lambda = 346 \times 1,5 \times 10^{-3} \Leftrightarrow \lambda = 0,52 \text{ m}$$

Item 2.1



A velocidade depende do meio de propagação. Logo as opções B e D estão erradas. Por outro lado, como $\lambda = \frac{v}{f}$ ou $\lambda = vT$, o comprimento de onda depende da velocidade, logo a opção A está incorreta. A opção correta é a **opção C**.

Item 2.2



O ângulo de incidência é definido entre o raio incidente e a normal ao plano da superfície e a amplitude do ângulo de reflexão é igual à amplitude do ângulo incidente. Desta forma, apenas as opções A e D podem estar corretas.

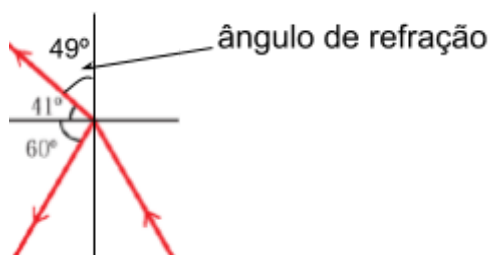
Através da lei de Snell-Descartes podemos calcular a amplitude do ângulo de refração:

$$n_{\text{vidro}} \times \sin \alpha_{\text{incidência}} = n_{\text{ar}} \times \sin \alpha_{\text{refração}}$$

Como $n_{\text{vidro}} = 1,51$, $n_{\text{ar}} = 1,0$ e $\alpha_{\text{incidência}} = 30$, temos:

$$1,51 \times \sin 30 = \sin \alpha_{\text{refração}} \Leftrightarrow 1,51 \times 0,5 = \sin \alpha_{\text{refração}} \Leftrightarrow 0,755 = \sin \alpha_{\text{refração}} \Leftrightarrow \alpha_{\text{refração}} = 49^\circ$$

Muita atenção que o ângulo de refração é definido entre o raio de refração e a normal ao plano. Desta forma:



Pelo que a opção correta é a **opção D**



Item 1

Como se trata de uma balança digital a incerteza corresponde ao valor da menor divisão da escala. Como o valor marcado é 39,076 g, a **incerteza da leitura será de 0,001 g**.

Item 2

A densidade relativa, d , de um metal é a razão entre a massa volúmica, ρ , desse metal e da massa volúmica de um material de referência (água) a uma dada temperatura.

$$d = \frac{\rho_{metal}}{\rho_{água}} \quad (1)$$

A massa volúmica é calculada através de:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Onde m será a massa da substância e V , o volume correspondente.

Assim, substituindo (2) em (1), a densidade relativa poderá ser determinada da seguinte forma:

$$d = \frac{\frac{m_{metal}}{V_{metal}}}{\frac{m_{água}}{V_{água}}} \Leftrightarrow d = \frac{m_{metal} \times V_{água}}{m_{água} \times V_{metal}}$$

Se tivermos o cuidado de utilizar um volume de metal igual ao volume de água, $V_{água} = V_{metal}$, então:

$$d = \frac{m_{metal}}{m_{água}} \quad (3)$$

o que mostra que a densidade relativa, d , poderá ser definida como sendo a razão entre a massa de uma determinada amostra de metal, m_{metal} , e a massa de um volume de água igual ao volume da amostra do metal, $m_{água}$.

Como, na experiência indicada podemos observar que:

- 1) $m_A = m_{metal}$
- 2) m_B corresponde à massa do picnómetro cheio + m_{metal}
- 3) m_C corresponde à massa do picnómetro + m_{metal} mas sem o volume de água correspondente ao volume da amostra de metal (é por isso que é importante que o nível de água esteja sempre até ao traço de referência) uma vez que ao colocar a amostra do metal dentro do picnómetro, o volume correspondente de água sairá do mesmo pelo que podemos dizer que $m_B - m_C = m_{água}$

então, com base em (3) podemos calcular a densidade relativa do metal através de:

$$d = \frac{m_A}{m_B - m_C}$$



Item 3

como

$$Erro\% = \frac{|valor\ de\ referência - valor\ calculado|}{valor\ de\ referência} \times 100,$$

sendo o valor tabelado 11,3 (valor de referência) e o valor obtido experimentalmente 12,4 (valor calculado) a única escolha correta será a **opção C**.

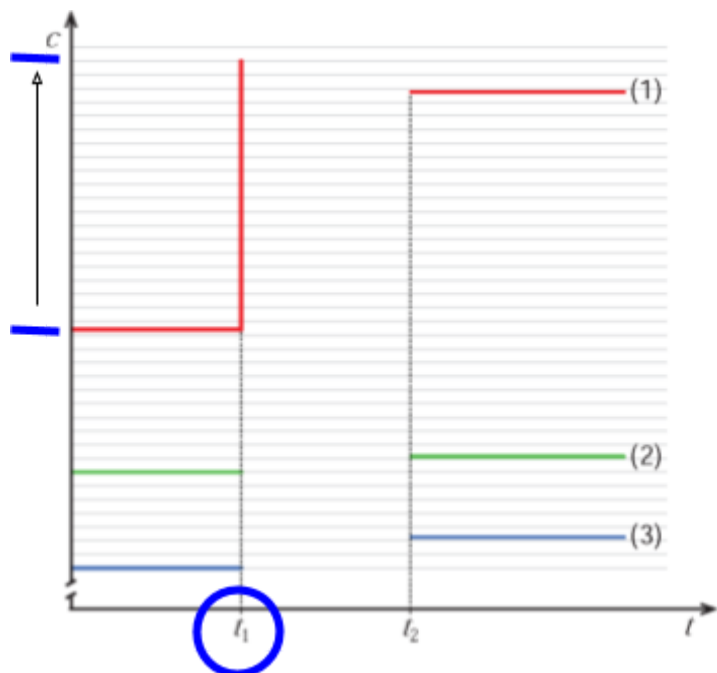


Grupo V

11ºano | Química | Equilíbrio químico | Equilíbrio químico e extensão das reações químicas (1.1, 1.2, 2.1, 2.2)

10ºano | Química | Propriedades e transformações da matéria | Gases e dispersões (3)

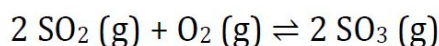
Item 1.1



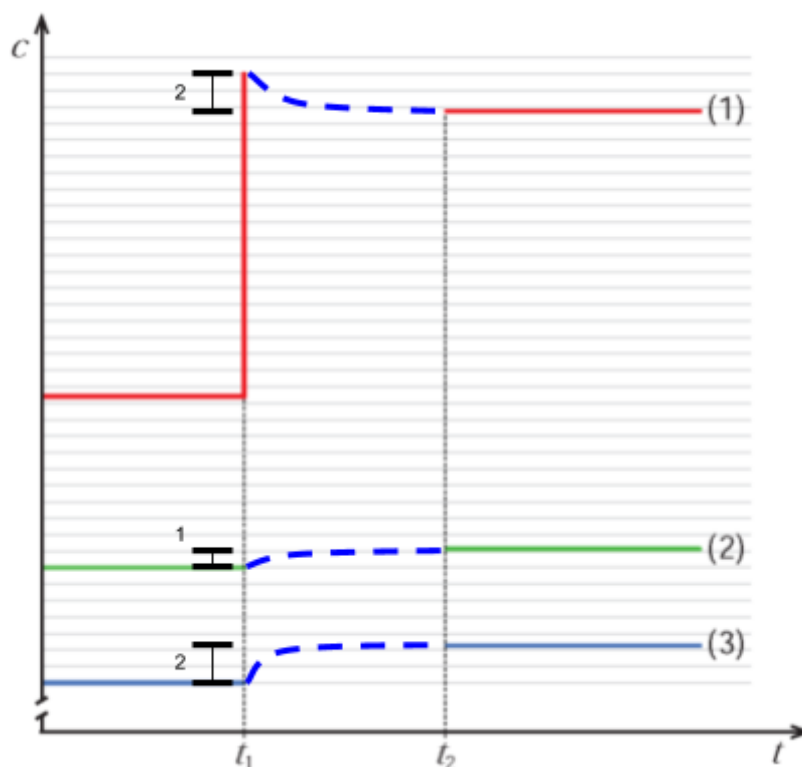
O eixo da ordenadas representa a concentração, C . Portanto, no instante t_1 ocorreu uma alteração da quantidade de um dos componentes. Analisando o gráfico, observa-se que essa alteração corresponde a um aumento da concentração no instante considerado, logo a escolha correta será a **opção B**.

Item 1.2

Fazendo a leitura da equação química podemos inferir que o SO_2 reage com o O_2 numa proporção de 2 para 1 dando origem a SO_3 numa proporção de 2 para 2.



Observando o gráfico das concentrações, observa-se que no intervalo de tempo $[t_1, t_2]$ a concentração do componente (2) e (3) aumenta e a concentração do componente (1) diminui. Assim, e tendo em conta a equação química, podemos concluir que a curva (1) corresponde ao SO_3 . O SO_3 é o produto da reação e a sua concentração está a diminuir, logo é a **reação inversa** que está a ser favorecida. Quando se consomem 2 mol de SO_3 vai haver lugar à formação de 1 mol de O_2 e 2 mol de SO_2 . É a substância representada pela curva (3) que apresenta um aumento de concentração na mesma proporção da diminuição da concentração do SO_3 . Logo a **curva (3) corresponde ao SO_2** e a curva (2) ao O_2 , a opção correta é a **opção D**.



Item 2.1

Colocam-se 160,15 g de SO_2 num recipiente cujo volume é mantido em $2,00 \text{ dm}^3$ (temperatura constante) Depois de atingido o equilíbrio, verifica-se que temos uma concentração de $0,909 \text{ mol dm}^{-3}$ de SO_3

Segundo a estequiometria da reação, o SO_3 é obtido à custa do consumo de SO_2 na proporção de 2 para 2 mol, o que significa que, para se produzir 1 mol de SO_3 , será necessário consumir 1 mol de SO_2 .

Vamos, então, converter os nossos dados em mol.

Quantidade, n , de SO_2 inicial:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{160,15}{64,06} \Leftrightarrow n = 2,500 \text{ mol}$$

Quantidade, n , de SO_3 no equilíbrio:

Sabemos que $C(\text{SO}_3) = 0,909 \text{ mol dm}^{-3}$ e que $V = 2,00 \text{ dm}^3$, então:

$$C = \frac{n}{V} \Leftrightarrow n = C \times V \Rightarrow n = 0,909 \times 2 \Leftrightarrow n = 1,818 \text{ mol}$$

Resumindo fica:

	2SO_2	2SO_3
Início	2,500 mol	0
equilíbrio	x (quantidade que não reagiu)	1,818 mol

Obtiveram-se 1,818 de SO_3 o que significa, segundo a estequiometria da reação, que reagiram 1,818 mol de SO_2 dos 2,500 mol iniciais. assim a quantidade, x , de SO_2 que não reagiu é $x = 2,500 - 1,818 = 0,682 \text{ mol}$

Assim podemos concluir que a percentagem, $x\%$, de SO_2 que não reagiu será:

$$x\% = \frac{0,682}{2,500} \times 100 = 27,3\%$$



Item 2.2

Segundo o princípio de Le Chatelier, os sistemas químicos evoluem no sentido de contrariar qualquer perturbação. Neste caso pretende-se aumentar a percentagem de conversão de SO_2 em SO_3 , isto é, queremos promover a reação direta.

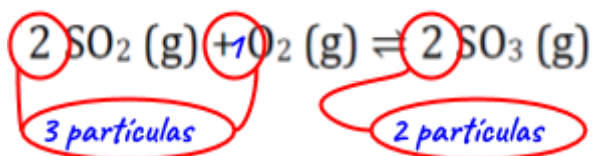
Como $\Delta H < 0$, a reação direta é exotérmica.

Se aumentarmos a temperatura, o sistema vai evoluir no sentido de o arrefecer (para compensar esse aumento) favorecendo a reação inversa.

Por outro lado se diminuirmos a temperatura, o sistema vai evoluir no sentido direto, pois dessa forma vai contrariar a diminuição de temperatura uma vez que a reação direta é exotérmica.

Portanto, para promover a reação direta dever-se-á diminuir a temperatura. (opção C e D)

Relativamente ao volume, sabemos que um aumento de volume provoca uma diminuição da pressão e que uma diminuição do volume provoca uma aumento da pressão.



Pela estequiometria da reação podemos observar que a reação direta promove uma redução de partículas no sistema fazendo baixar a pressão, pelo que a reação inversa provocará um aumento de pressão.

Como queremos favorecer a reação direta (diminuição da pressão) vamos ter aumentar a pressão do sistema para que essa acção seja contrariada. **Desta forma, teremos que diminuir o volume do sistema.**

A opção correta é a **opção D**.

Item 3

Nas condições PTN, uma mole de partículas de qualquer gás ou mistura de gases ocupa o volume de $22,4\text{dm}^3$.

Relativamente à nossa amostra, teríamos 1 mole ($6,02 \times 10^{22}$ moléculas) num volume de $22,4\text{dm}^3$, então em 10cm^3 , ou seja $10 \times 10^{-3}\text{dm}^3$ ou $1 \times 10^{-2}\text{dm}^3$ iremos ter

$$\frac{6,022 \times 10^{22}}{22,4} = \frac{x}{1 \times 10^{-2}} \Leftrightarrow x = \frac{1 \times 10^{-2} \times 6,022 \times 10^{22}}{22,4} \Leftrightarrow x = 2,7 \times 10^{20} \text{ moléculas}$$

Opção B.

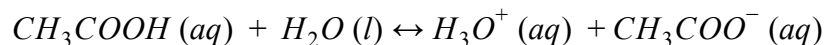
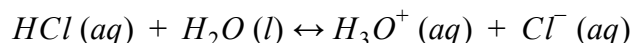


Grupo VI

11ºano | Química | Reações em sistemas aquosos | Reações ácido-base (1, 2)
10ºano | Química | Propriedades e transformações da matéria | Gases e dispersões (3.1, 3.2)
10ºano | Química | Propriedades e transformações da matéria | Ligação química (4)
11ºano | Química | Reações em sistemas aquosos | Soluções e equilíbrio de solubilidade (5)

Item 1

As equações químicas que traduzem a ionização de ambos os ácidos em água são:



O pH é definido por $pH = -\log[H_3O^+]$. Desta forma, se o pH dos dois ácidos é igual então $[H_3O^+]$, também será igual em ambos os casos.

Sendo o HCl um ácido muito mais forte que CH_3COOH [$k_a(HCl) \gg k_a(CH_3COOH)$], irá ionizar-se quase na totalidade pelo que para termos no equilíbrio a mesma concentração de H_3O^+ em ambos os casos, a **concentração de HCl deverá ser menor que a concentração de CH_3COOH** . **Opção B.**

Com efeito:

$$k_a(HCl) = \frac{[H_3O^+] \times [Cl^-]}{[HCl]} \Leftrightarrow k_a(HCl) \times [HCl] = [H_3O^+] \times [Cl^-]$$

como, no equilíbrio, $[H_3O^+] = [Cl^-]$ podemos escrever:

$$k_a(HCl) \times [HCl] = [H_3O^+]^2 \quad (1)$$

Aplicando o mesmo raciocínio à ionização de CH_3COOH , podemos escrever:

$$k_a(CH_3COOH) \times [CH_3COOH] = [H_3O^+]^2 \quad (2)$$

como o pH é igual as concentrações hidrogeniónicas também o são e podemos igualar (1) com (2):

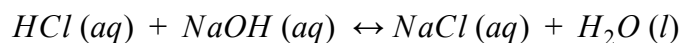
$$k_a(HCl) \times [HCl] = k_a(CH_3COOH) \times [CH_3COOH]$$

como, como já vimos, $k_a(HCl) \gg k_a(CH_3COOH)$, então $[HCl] \ll [CH_3COOH]$



Item 2

Esta titulação trata-se de uma reação de neutralização entre um ácido e uma base forte que pode ser representada pela seguinte equação química:



A solução I tem o dobro da concentração da solução II,

$$C_I = 2C_{II} \quad (1)$$

Para titular a solução I utilizou-se uma solução de $NaOH$ de concentração C_B .

Para titular a solução II utilizou-se uma solução de $NaOH$ de concentração $4C_B$.

Dada a estequiometria da reação, para neutralizar n moles de HCl iremos necessitar do mesmo número, n , de moles de $NaOH$. Sendo que:

$$n = C \times V \quad (2) \text{ - em que } V \text{ será o volume da solução.}$$

Assim, para cada uma das soluções de HCl I e II, podemos escrever:

$$C_I \times V = C_B \times V_{BI} \Leftrightarrow V = \frac{C_B \times V_{BI}}{C_I} \quad (3)$$

$$C_{II} \times V = 4C_B \times V_{BII} \Leftrightarrow V = \frac{4C_B \times V_{BII}}{C_{II}} \quad (4)$$

em que V é o volume das soluções de HCl

Substituindo (1) em (3) podemos escrever:

$$V = \frac{C_B \times V_{BI}}{2C_{II}} \quad (5)$$

igualando (4) e (5), fica:

$$\frac{C_B \times V_{BI}}{2C_{II}} = \frac{4C_B \times V_{BII}}{C_{II}} \Leftrightarrow \frac{C_B \times V_{BI}}{C_B} = \frac{4 \times V_{BII} \times 2C_{II}}{C_{II}} \Leftrightarrow V_{BI} = 4 \times V_{BII} \times 2 \Leftrightarrow V_{BI} = 8V_{BII}$$

Sendo, assim de escolher a **opção C**.

Basicamente, no caso da solução II, estamos a utilizar um titulante 4 vezes mais concentrado para titular uma amostra de HCl 2 vezes mais diluída. Vamos, por isso, necessitar de 8 vezes menos volume, V_{BII} , de titulante.



Item 3.1

Temos um vinagre com uma concentração $C = 1,3 \text{ mol dm}^{-3}$ em ácido acético.

Podendo o grau de acidez do vinagre ser expresso em massa de ácido acético (em grama) por 100 cm^3 de vinagre, vamos determinar a concentração mássica de ácido acético (massa de ácido acético por 1 dm^3 de vinagre e depois calcular a massa de ácido acético em $0,1 \text{ dm}^3$ (100 cm^3) de vinagre.

1) Cálculo da concentração mássica:

Temos $1,3 \text{ mol}$ de ácido acético em 1 dm^3 . vamos então calcular qual a massa de $1,3 \text{ mol}$.

como $m = M \times n$, vamos ter que determinar a massa molar do ácido acético:

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 12,01 \times 2 + 16,00 \times 2 + 1,01 \times 4 = 60,06 \text{ g mol}^{-1}$$

então a massa de $1,3 \text{ mol}$ de ácido acético será: $m = 60,06 \times 1,3 \Leftrightarrow m = 78,1 \text{ g}$

2) Cálculo do grau de acidez:

A concentração mássica em ácido acético deste vinagre é $78,1 \text{ g dm}^{-3}$. Isto quer dizer que cada dm^3 de vinagre contém $78,1 \text{ g}$ de ácido acético. sendo $100 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ dm}^3$, podemos escrever:

$$\frac{78\text{g}}{1} = \frac{x}{0,1} \Leftrightarrow x = 78 \times 0,1 \Leftrightarrow x = 7,8$$

Podemos dizer, então, que este vinagre tem um grau de acidez de $7,8^\circ$ ($7,8 \text{ g}$ de ácido acético por cada 100 cm^3 de vinagre)

item 3.2

A percentagem mássica é definida como sendo a massa de soluto existente em 100 unidades de massa da solução.

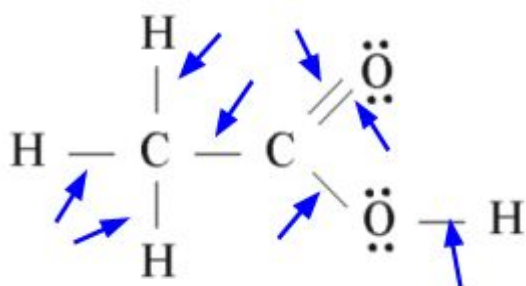
No caso do nosso vinagre, a percentagem mássica podia ser expressa em massa de ácido acético existente em 100 g de vinagre.

Para fazermos esse cálculo teríamos que converter o volume, V , de vinagre em massa, m . Tal so é possível se conhecermos a respetiva massa volúmica, ρ , uma vez que : $m = \rho \times V$

A escolha correta é a **opção A**.



Item 4



A notação de lewis representa os electrões de valência.

Os electrões de ligantes são aqueles que participam nas ligações químicas.

Cada traço representa um par de electrões ligantes, como temos 8 pares de electrões ligantes (assinalados com as setas) então temos 16 electrões ligantes. **Opção A.**

Item 5

A solubilidade do acetato de prata a 40 °C é de 1,43 g por 100g de água. Isto significa que, a esta temperatura, poderemos dissolver 14,3 g de acetato de prata em 1000 g (1 kg) de água, pelo que não será problema a dissolução de 12 g de acetato de prata em 1 kg de água nestas condições.

A solução foi aquecida dando-se a evaporação da metade do solvente. Isto é: passámos de 1 kg de água para 0,5 kg (500 g) de água.

Por fim a solução foi arrefecida até aos 20 °C. A solubilidade do acetato de prata a 20 °C é de 1,05 g por cada 100 g de água. Como temos 500 g de água, vamos calcular a massa de acetato de prata que é possível estar dissolvida nessa massa de água:

$$\frac{1,05}{100} = \frac{x}{500} \Leftrightarrow x = 1,05 \times 5 \Leftrightarrow x = 5,25 \text{ g}$$

Isto significa que, das 12,0 g inicialmente dissolvidas apenas 5,25 g continuam em solução sendo de concluir que o resto precipitou:

$$12,0 - 5,25 = 6,75 \text{ g (6,8g)}$$

