

Teste Intermédio 2013

Física e Química A – 11.º ano

Versão 1

Sugestão de resolução

GRUPO I

1. (B)

De acordo com o texto: um mesmo diapasão vibra sempre com a mesma frequência, pelo que a altura do som emitido é a mesma (grave ou agudo); a intensidade do som emitido (forte ou fraco) depende da intensidade da força com que se bate num dos seus ramos. Pode pois concluir-se que a opção correta é a (B), pois quanto mais intensa é a força aplicada maior é a amplitude da vibração e mais forte é o som emitido pelo diapasão.

2.

O período do som emitido pelo diapasão é igual ao tempo de uma vibração deste, cujo valor é:

$$T = \frac{1}{440} \text{ s}$$

A frequência do som é:

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = 440 \text{ Hz}$$

3.

3.1. O dispositivo que deve ser ligado ao osciloscópio é o microfone, pois este converte um sinal sonoro num sinal elétrico.

3.2.

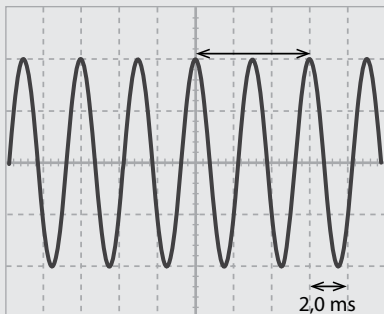
Base de tempo = 2,0 ms/div.; $v = 343 \text{ m s}^{-1}$

$\lambda = ?$

Para calcular o comprimento de onda do som recorre-se à figura 2 do enunciado para determinar o período, pois

$$\lambda = v T$$

De facto, visualizam-se 2,0 períodos correspondentes a 3 divisões (ver figura):



$$3 \times \text{base de tempo} = 2,0 T \Rightarrow 3 \times 2,0 = 2,0 T \Leftrightarrow T = 3,0 \text{ ms}; T = 3,0 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Assim,

$$\lambda = 343 \times 3,0 \times 10^{-3} = 1,0 \text{ m}$$

O comprimento de onda do som emitido, nas condições em que a experiência foi realizada é de 1,0 m.

GRUPO II

1.

$$y = 0,20 + 5,0 t^2 \text{ (SI)}$$

1.1.

Antes de recorrer à calculadora gráfica, determina-se analiticamente a posição inicial da bola em relação à origem do referencial (sensor), y_0 , a sua posição ao atingir o solo, y_s , e o tempo de queda, t_s , de modo a conseguir visualizar na janela da calculadora o gráfico $y = f(t)$.

$$y = 0,20 + 5,0 t^2 \text{ (SI)}$$

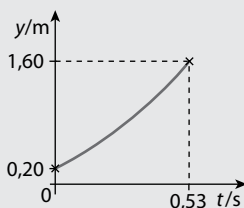
– Para $t = 0$ s, $y_0 = 0,20$ m;

– Como $y_s - y_0 = 1,40$ m, então,

$$y_s - 0,20 = 1,40 \Leftrightarrow y_s = 1,60 \text{ m};$$

– Para $y_s = 1,60$ m, tem-se

$$1,60 = 0,20 + 5,0 t_s^2 \Leftrightarrow t_s = \sqrt{\frac{1,40}{5}} = 0,53 \text{ s}$$



1.2. (D)

A distância percorrida até $t = 0,30$ s é $d = |y - 0,20|$

$$d = 5,0 \times 0,30^2 = 0,45 \text{ m}.$$

A opção correta é a (D).

1.3.

Comparando a equação do movimento da bola, $y = 0,20 + 5,0 t^2$, com a equação $y = y_0 + \frac{1}{2} a t^2$, constata-se que a aceleração de queda é de 10 m s^{-2} , pois $\frac{1}{2} a = 5,0 \text{ m s}^{-2}$, igual ao módulo da aceleração gravítica, g , de um corpo junto à superfície terrestre (ver Tabela de Constantes).

De acordo com a 2.ª Lei de Newton, $\vec{F}_R = m \vec{a}$, o valor da aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à intensidade da resultante das forças que sobre ele atuam.

Como $a = g$ e considerando-se que sobre a bola apenas atuam a força gravítica, $\vec{F}_g = m \vec{g}$, e a resistência do ar, conclui-se que esta força não influenciou o movimento de queda da bola, pois a força resultante é igual à gravítica.

2. (D)

$$\text{Energia antes do ressalto} = E_{\text{antes}} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\text{Energia após o ressalto} = E_{\text{após}} = \frac{1}{2} m v_{\text{após}}^2$$

Como a energia dissipada durante a colisão com o solo é de 20%, então a energia após o ressalto é igual a 80% da energia com que a bola atinge o solo.

$$E_{\text{após}} = 0,80 E_{\text{antes}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_{\text{após}}^2 = 0,80 \times \frac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow v_{\text{após}}^2 = 0,80 v^2 \Leftrightarrow v_{\text{após}} = \sqrt{0,80} v$$

A opção correta é a (D).

GRUPO III

1. (C)

A energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra* ($E_p = m g h$) mantém-se constante, pois a bola roda num mesmo plano horizontal, logo a altura a que se encontra do solo é constante.

O trabalho realizado pela força gravítica, $W_{\vec{F}_g}$, é nulo, pois a força gravítica é em cada instante perpendicular à trajetória, concluindo-se que a opção correta é a (C).

2.

$$m = 57,0 \text{ g} = 57,0 \times 10^{-3} \text{ kg}; R = 0,30 \text{ m}; T = 1,0 \text{ s}$$

$$F_R = ?$$

Como a bola descreve uma circunferência com velocidade de módulo constante, conclui-se que está animada de movimento circular uniforme, sendo a resultante das forças igual à força centrípeta.

$$F_R = m a_c$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{1,0} = 2\pi \text{ rad s}^{-1}$$

$$a_c = \omega^2 R \Rightarrow a_c = (2\pi)^2 \times 0,30 \Leftrightarrow a_c = 11,8 \text{ m s}^{-2}$$

$$F_R = 57,0 \times 10^{-3} \times 11,8 \Leftrightarrow F_R = 0,67 \text{ N}$$

A intensidade da resultante das forças que atuam sobre a bola é igual a 0,67 N.

GRUPO IV

1. (B)

A equação química apresentada mostra que 3 moles de $\text{H}_2(\text{g})$ reagem com 1 mole de $\text{N}_2(\text{g})$, ou seja, a proporção estequiométrica entre os reagentes é de 3:1. Assim, para reagirem 3 moles de $\text{N}_2(\text{g})$ necessitariam de 9 moles de $\text{H}_2(\text{g})$; como só se fizeram reagir 6 moles de $\text{H}_2(\text{g})$, este reagente está em defeito, e por isso é o reagente limitante.

Notar que, como $\frac{6 \text{ mol } (\text{H}_2)}{3} < \frac{3 \text{ mol } (\text{N}_2)}{1}$, H_2 é o reagente limitante

Se o rendimento da reação fosse de 100%, e de acordo com a estequiometria da reação, (a proporção estequiométrica entre o $\text{H}_2(\text{g})$ e o $\text{NH}_3(\text{g})$ é de 3:2) a partir de 6 moles de $\text{H}_2(\text{g})$ seria possível obter 4 moles de $\text{NH}_3(\text{g})$, o que está de acordo com a opção (B).

2. (A)

A variação de energia associada à formação de amoníaco segundo a reação apresentada é negativa, o que significa que esta reação é **exoenergética** (dizendo-se exotérmica se liberta energia como calor).

Se, para formar 2 moles de amoníaco se libertam 92 kJ, a formação de 12 moles de amoníaco envolverá a libertação de $(12/2) \times 92 \text{ kJ} = 6 \times 92 \text{ kJ}$, o que está de acordo com a opção (A).

3.

$$\rho(\text{NH}_3)_{\text{PTN}} = 1,08 \times \rho(\text{NH}_3)_{P \text{ e } T \text{ ambiente}}$$

$$V(\text{NH}_3)_{P \text{ e } T \text{ ambiente}} = 200 \text{ cm}^3$$

$$N(\text{NH}_3)_{P \text{ e } T \text{ ambiente}} = ?$$

$$(V_m)_{\text{PTN}} = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

- Cálculo do volume molar (V_m) do gás à pressão e temperatura ambiente:

Como $\rho = \frac{M}{V_m}$ e $\rho(\text{NH}_3)_{\text{PTN}} = 1,08 \times \rho(\text{NH}_3)_{P \text{ e } T \text{ ambiente}}$ vem:

$$\frac{M}{(V_m)_{\text{PTN}}} = 1,08 \times \frac{M}{(V_m)_{P \text{ e } T \text{ ambiente}}} \Leftrightarrow (V_m)_{P \text{ e } T \text{ ambiente}} = 1,08 \times (V_m)_{\text{PTN}}$$

$$\text{Assim, } (V_m)_{P \text{ e } T \text{ ambiente}} = 1,08 \times 22,4 = 24,2 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

- Cálculo do número de moléculas (N) de amoníaco existentes na amostra, a pressão e temperatura ambiente:

Como $n = \frac{V}{V_m}$, a quantidade de gás (n) existente na amostra nestas condições de pressão e temperatura é:

$$n = \frac{0,200 \text{ dm}^3}{24,2 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = 8,26 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

O número de moléculas de amoníaco correspondente a $8,26 \times 10^{-3} \text{ mol}$ deste gás é:

$$N(\text{NH}_3) = n \times N_A = 8,26 \times 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23} = 4,98 \times 10^{21} \text{ moléculas.}$$

GRUPO V

1.

1.1. (B)

$$c(\text{NH}_3(\text{aq}))_{\text{comercial}} = 13 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\rho(\text{NH}_3(\text{aq}))_{\text{comercial}} = 0,91 \text{ g cm}^{-3}$$

$$M(\text{NH}_3) = 17,04 \text{ g mol}^{-1}$$

$c(\text{NH}_3(\text{aq}))_{\text{comercial}} = 13 \text{ mol dm}^{-3}$ significa que em $1,000 \text{ dm}^3$ de solução existem 13 moles de NH_3 .

Como $m = n \times M$, a massa de soluto existente em $1,000 \text{ dm}^3$ de solução é: $m = 13 \times 17,04 \text{ g}$.

Como $\rho(\text{solução}) = \frac{m(\text{solução})}{V(\text{solução})}$, a massa de solução existente em $1,000 \text{ dm}^3$ de solução é:

$$m(\text{solução}) = \rho(\text{solução}) \times V(\text{solução}) \Leftrightarrow m(\text{solução}) = 0,91 \times 1000 \text{ g}$$

Considerando $1,000 \text{ dm}^3$ de solução, e de acordo com a expressão que define a $\%(m/m)$ de uma solução:

$$\%(m/m) = \frac{m(\text{NH}_3)}{m(\text{solução})} \times 100 \Leftrightarrow \%(m/m) = \frac{13 \times 17,04}{0,91 \times 1000} \times 100,$$

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

1.2. (D)

$$V_{\text{solução diluída}} = 1,0 \text{ dm}^3$$

$$C_{\text{solução concentrada}} = 13 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$V_{\text{solução concentrada}} = ?$$

Como a solução comercial foi diluída 500 vezes, o fator de diluição, f , é igual a 500.

Como a expressão que relaciona o fator de diluição e os volumes das soluções concentrada e diluída é:

$$f = \frac{V_{\text{dil.}}}{V_{\text{conc.}}} \text{ pode escrever-se:}$$

$$500 = \frac{1,0 \text{ dm}^3}{V_{\text{conc.}}} \Leftrightarrow V_{\text{conc.}} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 = 2,0 \text{ cm}^3, \text{ o que está de acordo com opção (D).}$$

1.3.

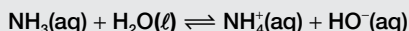
pH (solução diluída de NH_3) = 10,83, a 25 °C

- Cálculo da concentração da solução de amoníaco mais diluída:

Como o fator de diluição é igual a 500, e $f = \frac{C_{\text{conc.}}}{C_{\text{dil.}}}$, obtém-se: $C_{\text{dil.}} = \frac{13}{500} = 2,60 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

- Cálculo da concentração de amoníaco ionizado na solução mais diluída:

Equação química que traduz a reação de ionização parcial do $\text{NH}_3(\text{aq})$:



Como, a 25 °C, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, temos: $\text{pOH} = 14 - 10,83 = 3,17$

De acordo com a definição de pOH, $\text{pOH} = -\log [\text{HO}^-]$, obtém-se a seguinte concentração do ião hidróxido:

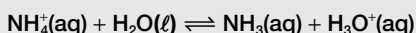
$$[\text{HO}^-(\text{aq})] = 10^{-3,17} = 6,8 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

- Cálculo da concentração de amoníaco não ionizado na solução mais diluída:

De acordo com a estequiometria da reação de ionização do $\text{NH}_3(\text{aq})$, a concentração de amoníaco não ionizado é:

$$[\text{NH}_3]_{\text{não ionizado}} = (2,60 - 0,068) \times 10^{-2} = 2,53 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

2.



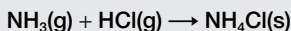
Pares conjugados ácido-base: $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ e $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$

GRUPO VI

1.

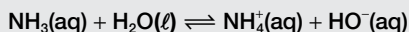
Amostras padrão são amostras em relação às quais existe a certeza da presença ou ausência de uma determinada espécie química, neste caso, o amoníaco. A partir das observações verificadas numa amostra padrão, pode concluir-se a existência ou ausência de amoníaco em soluções-problema.

2.



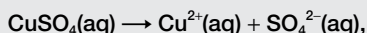
3.

Se a solução aquosa a analisar contiver amoníaco, esta partícula comporta-se como base, sofrendo ionização parcial na presença da água. Esta reação, traduzida pela equação:

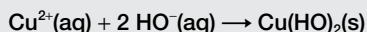


é a principal fonte de iões $\text{HO}^-(\text{aq})$ na solução a analisar.

Juntando, gota a gota, a solução a analisar que contém amoníaco a uma solução aquosa de sulfato de cobre, que contém iões $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ resultantes da dissociação completa do $\text{CuSO}_4(\text{aq})$, de acordo com a equação:



forma-se um precipitado azul-claro de $\text{Cu}(\text{OH})_2$. A equação de precipitação ocorrida é traduzida pela equação:



A adição de solução aquosa de amoníaco em excesso, provoca a dissolução do precipitado $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$, obtendo-se uma solução límpida, azul-forte, devida à formação do ião complexo tetraaminocobre(II), $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq})$, de acordo com a equação:

