

10.º E 11.º ANOS

# Física e Química A



ATUALIZAÇÃO DAS QUESTÕES DE EXAMES NACIONAIS

2015

Com Resoluções

**Física e Química A**  
**Atualização das Questões de Exames Nacionais 2015**  
**Com Resoluções**

**Instituto de Avaliação Educativa, I.P.**

Travessa das Terras de Sant'Ana, 15

1250-269 Lisboa

Tel.: 21 389 51 00 Fax: 21 389 51 67

E-mail: [iave-direcao@iave.pt](mailto:iave-direcao@iave.pt)

Sítio: [www.iave.pt](http://www.iave.pt)

**Presidente do Conselho Diretivo do IAVE, I.P.: Helder Diniz de Sousa**

**Edição:** outubro 2015

**Execução gráfica:** IAVE, I. P.

**ISBN:** 978-972-8866-87-7

## ÍNDICE

<b>Questões de Exames Nacionais 2015</b> .....	4
<b>Física 10.º Ano</b> .....	5
<b>Unidade 1 – Do Sol ao aquecimento</b> .....	6
<b>Unidade 2 – Energia em movimentos</b> .....	11
<b>Física 11.º Ano</b> .....	15
<b>Unidade 1 – Movimentos na Terra e no Espaço</b> .....	16
<b>Unidade 2 – Comunicações</b> .....	23
<b>Química 10.º Ano</b> .....	28
<b>Unidade 1 – Das estrelas ao átomo</b> .....	29
<b>Unidade 2 – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura</b> .....	32
<b>Química 11.º Ano</b> .....	35
<b>Unidade 1 – Química e indústria: equilíbrios e desequilíbrios</b> .....	36
<b>Unidade 2 – Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra</b> .....	39
<b>Resoluções – Física 10.º Ano – Unidade 1 – Do Sol ao aquecimento</b> .....	43
<b>Resoluções – Física 10.º Ano – Unidade 2 – Energia em movimentos</b> .....	45
<b>Resoluções – Física 11.º Ano – Unidade 1 – Movimentos na Terra e no Espaço</b> .....	48
<b>Resoluções – Física 11.º Ano – Unidade 2 – Comunicações</b> .....	52
<b>Resoluções – Química 10.º Ano – Unidade 1 – Das estrelas ao átomo</b> .....	54
<b>Resoluções – Química 10.º Ano – Unidade 2 – Na atmosfera da Terra:     radiação, matéria e estrutura</b> .....	56
<b>Resoluções – Química 11.º Ano – Unidade 1 – Química e indústria:     equilíbrios e desequilíbrios</b> .....	59
<b>Resoluções – Química 11.º Ano – Unidade 2 – Da atmosfera ao oceano:     soluções na Terra e para a Terra</b> .....	63

**QUESTÕES  
DE EXAMES  
NACIONAIS  
2015**

# **FÍSICA 10.º ANO**

# UNIDADE 1

## **Do Sol ao aquecimento**

37. Nem o calor nem o trabalho são formas de energia. O calor é a energia que se transfere entre corpos em contacto, como resultado de uma diferença de temperatura entre eles, fluindo a energia do corpo que se encontra a temperatura mais elevada para o corpo que se encontra a temperatura mais baixa. Antes dessa transferência, não existe calor armazenado na fonte, nem passa a existir calor acumulado no recetor após a transferência. Mas há energia armazenada na fonte antes da transferência, e a energia do recetor passa a ser mais elevada após a transferência – por exemplo, se o recetor for gelo, parte dele pode fundir-se.

Peter Atkins, *O Dedo de Galileu*, 1.ª ed., Lisboa, Gradiva, 2007, pp. 135-136 (adaptado)

37.1. O calor

- (A) é uma forma de energia interna.
- (B) é uma propriedade que depende da temperatura a que um corpo se encontra.
- (C) é um fluido que pode ser transferido de um corpo para outro.
- (D) é uma energia transferida.

- 37.2. Considere um sistema fechado que cedeu 400 J, como calor, tendo sido sobre ele realizado um trabalho de 300 J.

Qual foi a variação da energia interna do sistema?

- 37.3. Numa experiência, forneceu-se uma energia de 92,0 kJ a 400 g de gelo, inicialmente a  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Admita que toda a energia fornecida contribuiu para o aumento da energia interna do gelo e que não houve outras trocas de energia entre o gelo e o exterior.

A energia necessária à fusão de 1,0 kg de gelo é  $3,34 \times 10^5\text{ J}$  e o ponto de fusão da água, nas condições da experiência, é  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Calcule a massa de gelo que não se fundiu.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c_{\text{gelo}} \text{ (capacidade térmica mássica do gelo)} = 2,11 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

- 37.4. A energia pode ser transferida como radiação.

A taxa temporal de emissão de radiação pela superfície de um corpo é

- (A) diretamente proporcional à temperatura absoluta da superfície desse corpo.
- (B) inversamente proporcional à temperatura absoluta da superfície desse corpo.
- (C) diretamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta da superfície desse corpo.
- (D) inversamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta da superfície desse corpo.

38. Considere uma barra de alumínio que é aquecida.

38.1. À medida que a temperatura da barra aumenta, o comprimento de onda da radiação de máxima intensidade emitida pela barra \_\_\_\_\_ e a potência da radiação emitida pela sua superfície \_\_\_\_\_ .

- (A) diminui ... diminui
- (B) diminui ... aumenta
- (C) aumenta ... diminui
- (D) aumenta ... aumenta

38.2. Verificou-se que a energia interna da barra de alumínio aumentou 36 kJ quando lhe foi fornecida uma energia de  $4,5 \times 10^4$  J.

Qual foi o rendimento deste processo de aquecimento?

39. Para determinar a capacidade térmica mássica do alumínio, forneceu-se energia a um cilindro desse metal, de massa 1,010 kg, a uma taxa temporal de 3,0 J por segundo.

Na tabela seguinte, encontram-se registadas as variações de temperatura,  $\Delta\theta$ , do cilindro de alumínio em função do tempo de aquecimento,  $t$ .

$t / s$	$\Delta\theta / ^\circ C$
100	0,33
200	0,65
300	1,00
400	1,29
500	1,65

Admita que toda a energia fornecida contribuiu para o aumento de temperatura do cilindro de alumínio.

Calcule a capacidade térmica mássica do alumínio.

Utilize as potencialidades gráficas da calculadora. Apresente a equação da reta de ajuste obtida, identificando as grandezas físicas consideradas.

Apresente todas as etapas de resolução.

40. No âmbito de estudos sobre transferência de energia, por condução, utilizaram-se várias placas de alumínio e de aço inoxidável, de igual área e de espessuras 0,7 mm e 5,0 mm, que foram submetidas a uma mesma diferença de temperatura entre as respetivas faces.
- A condutividade térmica do alumínio é  $237 \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  e a do aço inoxidável utilizado é  $26 \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .
- Verificou-se que a mesma energia era mais rapidamente transferida, por condução, através das placas de
- (A) alumínio de 0,7 mm de espessura.
  - (B) alumínio de 5,0 mm de espessura.
  - (C) aço inoxidável de 0,7 mm de espessura.
  - (D) aço inoxidável de 5,0 mm de espessura.
41. A capacidade térmica mássica do cobre é  $390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .
- Que energia, em joule, é necessário fornecer a uma barra de cobre, de massa 400 g, para que a sua temperatura aumente  $5,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
42. Considere duas barras de cobre, A e B, com a mesma área de secção reta, sendo o comprimento da barra A duplo do comprimento da barra B.
- Se a diferença de temperatura entre as extremidades da barra B for o dobro da verificada entre as extremidades da barra A, é de prever que a taxa temporal de transferência de energia, por condução, seja cerca de
- (A) duas vezes superior na barra B.
  - (B) duas vezes superior na barra A.
  - (C) quatro vezes superior na barra B.
  - (D) quatro vezes superior na barra A.
43. A temperatura superficial de uma estrela de cor azul é
- (A) superior à temperatura superficial do Sol, de acordo com a lei de Stefan-Boltzmann.
  - (B) superior à temperatura superficial do Sol, de acordo com a lei do deslocamento de Wien.
  - (C) inferior à temperatura superficial do Sol, de acordo com a lei de Stefan-Boltzmann.
  - (D) inferior à temperatura superficial do Sol, de acordo com a lei do deslocamento de Wien.

- 44.** Os satélites artificiais da Terra estão geralmente equipados com painéis fotovoltaicos que se orientam segundo uma direção perpendicular à da radiação solar.

Considere que a potência média da radiação solar por unidade de área, ao nível da órbita de um satélite, é  $1,3 \times 10^3 \text{ W m}^{-2}$  e que um conjunto de painéis fotovoltaicos, de área  $12 \text{ m}^2$ , instalado no satélite, tem um rendimento médio de 20%.

Qual das expressões seguintes permite calcular, em kW h, a energia fornecida ao satélite por esse conjunto de painéis em 6 horas de funcionamento?

**(A)**  $(0,20 \times 1,3 \times 12 \times 6) \text{ kW h}$

**(B)**  $\left(\frac{1,3 \times 12 \times 6}{0,20}\right) \text{ kW h}$

**(C)**  $(0,20 \times 1,3 \times 10^3 \times 12 \times 6) \text{ kW h}$

**(D)**  $\left(\frac{1,3 \times 10^3 \times 12 \times 6}{0,20}\right) \text{ kW h}$

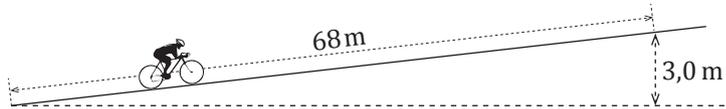
# UNIDADE 2

## **Energia em movimentos**

27. Na figura (que não está à escala), está representado um conjunto *ciclista + bicicleta* que iniciou a subida de uma rampa com uma energia cinética de  $2,0 \times 10^3$  J. Após percorrer 68 m sobre a rampa, atinge uma altura de 3,0 m, com uma velocidade de módulo  $3,5 \text{ m s}^{-1}$ .

A massa do conjunto *ciclista + bicicleta* é 80 kg.

Considere que o conjunto pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e considere a base da rampa como nível de referência da energia potencial gravítica.

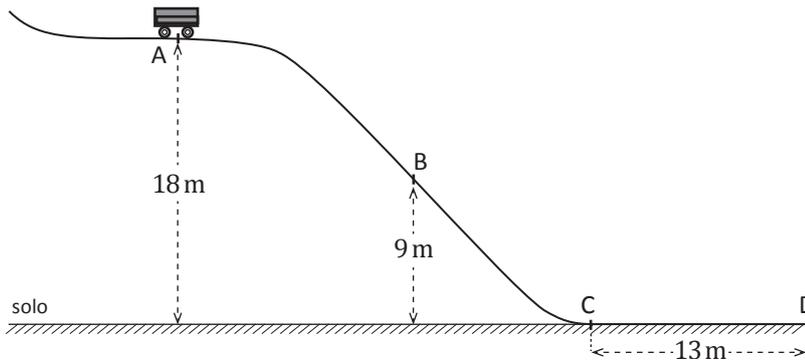


Calcule, no percurso considerado, a intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento. Admita que essa resultante se mantém constante.

Apresente todas as etapas de resolução.

28. Na figura (que não se encontra à escala), está representado um carrinho que percorre o troço final de uma montanha-russa.

Admita que o carrinho, de massa 600 kg, passa no ponto A, situado a 18 m do solo, com uma velocidade de módulo  $10 \text{ m s}^{-1}$ .



Considere o solo como nível de referência da energia potencial gravítica e considere que o carrinho pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Entre os pontos A e C, a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no carrinho é desprezável.

- 28.1. A energia cinética do carrinho será o quádruplo da sua energia cinética em A num ponto em que a
- (A) velocidade do carrinho for o dobro da sua velocidade em A.
  - (B) energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* for metade da sua energia potencial gravítica em A.
  - (C) velocidade do carrinho for o quádruplo da sua velocidade em A.
  - (D) energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* for um quarto da sua energia potencial gravítica em A.

- 28.2.** O trabalho realizado pela força gravítica que atua no carrinho é
- (A) maior entre os pontos A e B do que entre os pontos B e C.
  - (B) menor entre os pontos A e B do que entre os pontos B e C.
  - (C) positivo entre os pontos A e C e negativo entre os pontos C e D.
  - (D) positivo entre os pontos A e C e nulo entre os pontos C e D.
- 28.3.** Considere que entre os pontos C e D, que distam 13 m entre si, atuam no carrinho forças de travagem cuja resultante tem direção horizontal e intensidade constante, imobilizando-se o carrinho no ponto D.

Calcule a intensidade da resultante das forças de travagem que atuam no carrinho, no percurso entre os pontos C e D.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 29.** Abandonou-se um carrinho no topo de um plano inclinado.  
Admita que o carrinho pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).
- 29.1.** O trabalho realizado pela força gravítica que atua no carrinho, desde o topo do plano inclinado até à base do plano, é
- (A) negativo e igual à variação da energia cinética do carrinho.
  - (B) positivo e simétrico da variação da energia cinética do carrinho.
  - (C) negativo e igual à variação da energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra*.
  - (D) positivo e simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra*.
- 29.2.** Na tabela seguinte, estão registadas distâncias,  $d$ , percorridas pelo carrinho, desde o topo do plano até várias posições, A, B, C e D, sobre este, e a energia cinética,  $E_c$ , do carrinho em cada uma dessas posições.

Posição	$d / \text{m}$	$E_c / \text{J}$
A	0,30	$2,73 \times 10^{-2}$
B	0,70	$5,83 \times 10^{-2}$
C	1,10	$9,03 \times 10^{-2}$
D	1,50	$1,22 \times 10^{-1}$

- 29.2.1.** Quando o carrinho se encontra na posição A, a energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* é  $2,72 \times 10^{-1} \text{ J}$  e, quando se encontra na posição C, aquela energia é  $1,27 \times 10^{-1} \text{ J}$ .

Calcule a intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no carrinho na direção do deslocamento, no percurso entre as posições A e C, admitindo que essa resultante se mantém constante.

Apresente todas as etapas de resolução.

**29.2.2.** Calcule a intensidade da resultante das forças que atuam no carrinho, na situação considerada, admitindo que essa resultante se mantém constante e que tem a direção do deslocamento.

Utilize as potencialidades gráficas da calculadora. Apresente a equação da reta de ajuste obtida, identificando as grandezas físicas representadas.

Apresente todas as etapas de resolução.

# **FÍSICA 11.º ANO**

**UNIDADE 1**  
**Movimentos na Terra**  
**e no Espaço**

**42.** Considere uma roda que, tendo apenas movimento de rotação em torno do seu eixo, efetua 50 rotações, em cada minuto, durante um determinado intervalo de tempo.

**42.1.** O módulo da velocidade angular da roda, em radianos por segundo, no intervalo de tempo considerado, pode ser calculado pela expressão

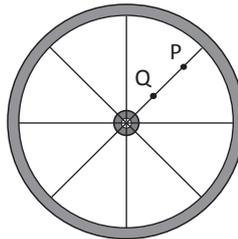
(A)  $\left(\frac{2\pi \times 50}{60}\right) \text{ rad s}^{-1}$

(B)  $\left(\frac{2\pi}{50 \times 60}\right) \text{ rad s}^{-1}$

(C)  $(2\pi \times 50 \times 60) \text{ rad s}^{-1}$

(D)  $\left(\frac{2\pi \times 60}{50}\right) \text{ rad s}^{-1}$

**42.2.** Na figura estão representados essa roda e dois pontos, P e Q, de um dos seus raios.



O módulo da aceleração do ponto P, no intervalo de tempo considerado, é

(A) superior ao módulo da aceleração do ponto Q.

(B) inferior ao módulo da aceleração do ponto Q.

(C) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos nulos.

(D) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos diferentes de zero.

43. Na figura (que não está à escala), estão representados dois conjuntos *ciclista + bicicleta*,  $C_I$  e  $C_{II}$ , que se movem ao longo de uma estrada retilínea e horizontal, coincidente com o eixo  $Ox$  de um referencial unidimensional.

Considere que cada um dos conjuntos pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).



Considere que no instante  $t = 0$  s o conjunto  $C_{II}$  inicia o seu movimento e que, nesse instante, o conjunto  $C_I$  passa na origem do referencial.

Admita que, a partir desse instante, e durante um determinado intervalo de tempo, as componentes escalares, segundo o eixo  $Ox$ , das posições,  $x_{C_I}$  e  $x_{C_{II}}$ , dos conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$ , respetivamente, variam com o tempo,  $t$ , de acordo com as equações

$$x_{C_I} = 7,0 t \quad (\text{SI})$$

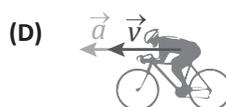
$$x_{C_{II}} = 800 - 0,030 t^2 \quad (\text{SI})$$

- 43.1. Apresente, num mesmo sistema de eixos, os esboços dos gráficos que traduzem, no intervalo de tempo considerado, as componentes escalares das posições,  $x_{C_I}$  e  $x_{C_{II}}$ , em função do tempo, desde o instante  $t = 0$  s até, pelo menos, ao instante em que os conjuntos se cruzam.

Determine o instante em que os conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$  se cruzam e a componente escalar da posição daqueles conjuntos nesse instante.

Utilize as potencialidades gráficas da calculadora.

- 43.2. Em qual dos esquemas seguintes se encontram corretamente representadas, num dado instante do intervalo de tempo considerado, a velocidade,  $\vec{v}$ , e a aceleração,  $\vec{a}$ , do conjunto  $C_{II}$ ?



- 43.3.** A soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam no conjunto  $C_1$ , num deslocamento desse conjunto no intervalo de tempo considerado, é
- (A) nula, uma vez que atuam no conjunto forças não conservativas.
  - (B) negativa, uma vez que a energia cinética do conjunto diminui.
  - (C) nula, uma vez que a energia cinética do conjunto se mantém constante.
  - (D) negativa, uma vez que atuam no conjunto forças não conservativas.

**Nota:** item da unidade 2 da Física de 10.º ano

- 44.** Considere um satélite artificial, em órbita aproximadamente circular em torno da Terra, a uma altitude aproximada de 705 km.

Determine o número de órbitas completas descritas pelo satélite em 24 horas.

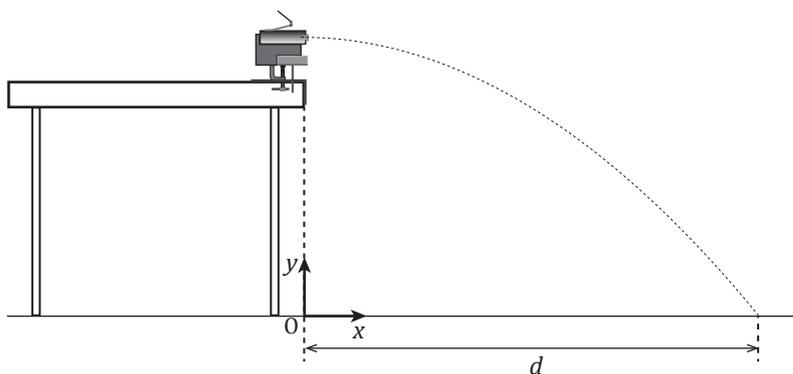
Apresente todas as etapas de resolução.

$$m_{\text{Terra}} \text{ (massa da Terra)} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$r_{\text{Terra}} \text{ (raio da Terra)} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

- 45.** Um grupo de alunos fixou um lançador de projéteis na extremidade de uma mesa, como se representa na figura, e ajustou o ângulo de disparo do lançador, de modo a lançar uma esfera horizontalmente. Na figura, estão ainda representados um referencial bidimensional,  $Oxy$ , com origem no solo, e a distância,  $d$ , desde a origem do referencial considerado até ao ponto em que a esfera embateu no solo (alcance).

O ponto de lançamento situa-se a uma altura de 66,0 cm em relação ao solo.



- 45.1.** Se a altura do ponto de lançamento em relação ao solo for maior e a esfera for lançada com a mesma velocidade,
- (A) o tempo de voo da esfera será igual e o alcance será menor.
  - (B) o tempo de voo da esfera será maior e o alcance será maior.
  - (C) o tempo de voo da esfera será igual e o alcance será maior.
  - (D) o tempo de voo da esfera será maior e o alcance será menor.

45.2. Na tabela seguinte, encontram-se registadas as distâncias,  $d$ , obtidas em três ensaios.

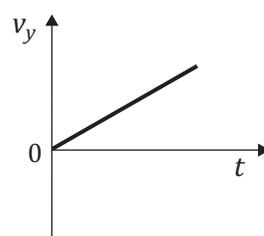
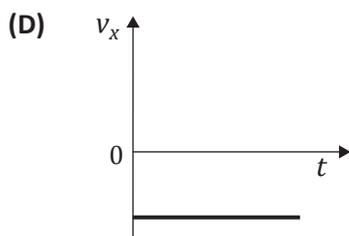
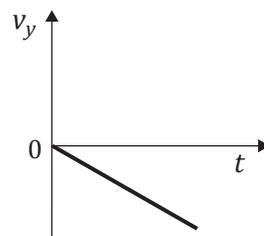
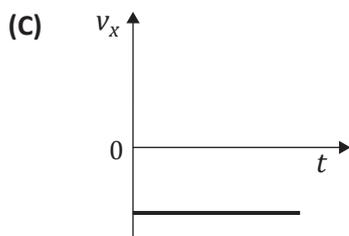
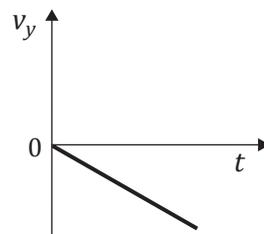
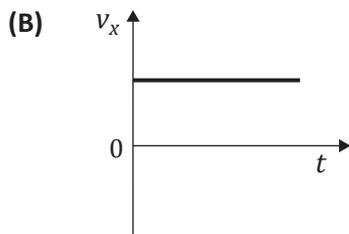
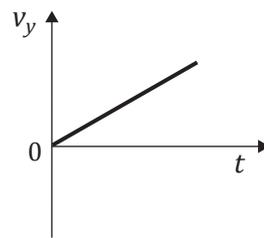
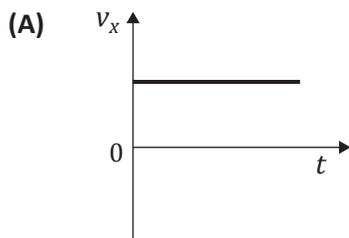
Ensaio	$d / \text{m}$
1	1,79
2	1,81
3	1,82

Determine o módulo da velocidade de lançamento da esfera, considerando que a resistência do ar é desprezável.

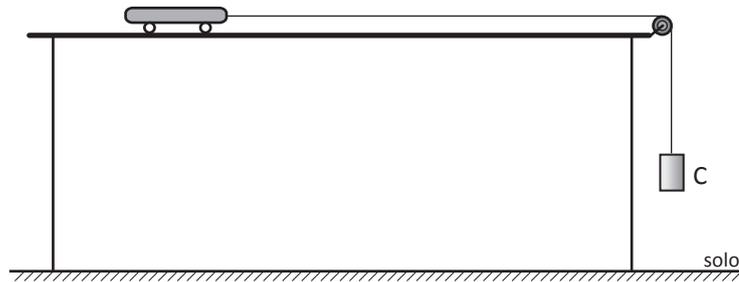
Recorra exclusivamente às equações do movimento,  $x(t)$  e  $y(t)$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

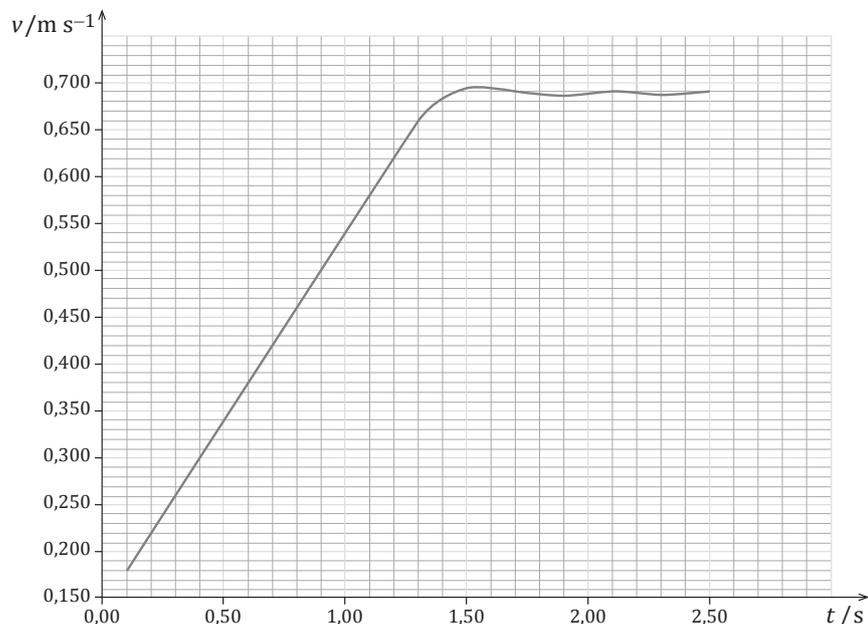
45.3. Qual das opções apresenta os esboços dos gráficos das componentes escalares,  $v_x$  e  $v_y$ , da velocidade da esfera, em relação ao referencial considerado, em função do tempo,  $t$ , durante a queda da esfera, se a resistência do ar for desprezável?



46. A figura representa uma montagem utilizada numa atividade laboratorial. Nessa atividade, um carrinho move-se sobre uma calha horizontal, ligado por um fio a um corpo C que cai na vertical.



- 46.1. Durante o movimento do carrinho ao longo da calha, a força gravítica que nele atua é equilibrada pela
- (A) força normal exercida pela calha no carrinho, constituindo estas forças um par ação-reação.
  - (B) força que o carrinho exerce na calha, constituindo estas forças um par ação-reação.
  - (C) força normal exercida pela calha no carrinho, não constituindo estas forças um par ação-reação.
  - (D) força que o carrinho exerce na calha, não constituindo estas forças um par ação-reação.
- 46.2. A figura seguinte representa o gráfico do módulo da velocidade,  $v$ , do carrinho em função do tempo,  $t$ , obtido na atividade laboratorial com um sistema de aquisição de dados adequado.



- 46.2.1. Desenhe o corpo C e dois vetores que possam representar as forças que nele atuaram enquanto caía na vertical, antes de embater no solo. Identifique aquelas forças e tenha em atenção o tamanho relativo dos vetores que as representam.

**46.2.2.** Determine a intensidade da resultante das forças que atuaram no carrinho, de massa 200,07 g, enquanto o fio esteve sob tensão.

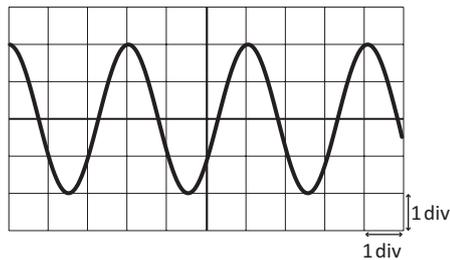
Apresente todas as etapas de resolução.

**46.2.3.** Explique porque é que os resultados experimentais permitem concluir que a resultante das forças de atrito que atuaram no carrinho foi desprezável.

Tenha em consideração os resultados experimentais obtidos a partir do instante em que o corpo C embateu no solo.

UNIDADE 2  
**Comunicações**

35. A figura representa o ecrã de um osciloscópio, no qual está registado o sinal elétrico resultante da conversão de um sinal sonoro, de frequência 330 Hz, emitido por um diapasão.

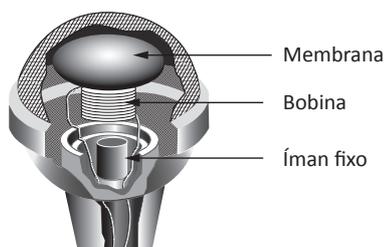


- 35.1. A base de tempo do osciloscópio estava regulada para
- (A) 0,1 ms/div
  - (B) 1 ms/div
  - (C) 0,3 ms/div
  - (D) 3 ms/div
- 35.2. Se o diapasão for percutido com uma força de maior intensidade, o sinal elétrico registado no ecrã do osciloscópio terá
- (A) menor período e maior amplitude.
  - (B) menor período e a mesma amplitude.
  - (C) o mesmo período e a mesma amplitude.
  - (D) o mesmo período e maior amplitude.
36. Considere um sinal elétrico cuja tensão,  $U$ , varia com o tempo,  $t$ , de acordo com a expressão

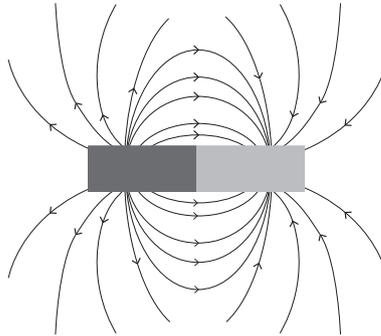
$$U = 5,0 \sin(8,80 \times 10^2 \pi t) \quad (\text{SI})$$

Esse sinal tem

- (A) uma frequência angular de  $8,80 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$ .
  - (B) um período de  $7,14 \times 10^{-3} \text{ s}$ .
  - (C) uma frequência angular de  $4,40 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$ .
  - (D) um período de  $2,27 \times 10^{-3} \text{ s}$ .
37. Descreva como é que um sinal sonoro é convertido num sinal elétrico, num microfone de indução semelhante ao representado na figura.

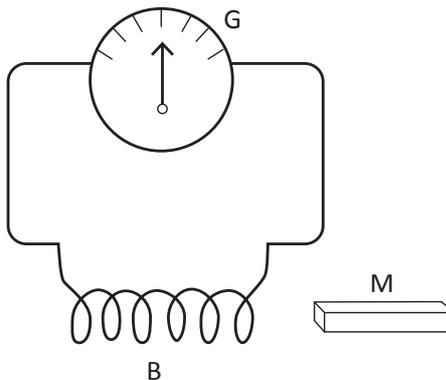


38. A figura representa as linhas do campo magnético criado por um íman em barra.



As linhas do campo magnético são, em cada ponto, \_\_\_\_\_ ao vetor campo magnético e apontam do polo \_\_\_\_\_ para o polo \_\_\_\_\_ do íman.

- (A) tangentes ... norte ... sul
  - (B) perpendiculares ... norte ... sul
  - (C) tangentes ... sul ... norte
  - (D) perpendiculares ... sul ... norte
39. Na figura, está representado um íman em barra M, colocado na vizinhança de uma bobina B ligada a um galvanómetro G.



Em qual das seguintes situações o ponteiro do galvanómetro sofre maior desvio?

- (A) Quando o íman se move lentamente em relação à bobina.
- (B) Quando o íman se move rapidamente em relação à bobina.
- (C) Quando o íman e a bobina estão parados um em relação ao outro.
- (D) Quando o íman e a bobina se movem com a mesma velocidade.

- 40.** A palavra radar é o acrónimo de *Radio Detection and Ranging*, que, em português, significa deteção e localização por rádio. Trata-se de um sistema que permite detetar a presença, a posição e a direção do movimento de objetos distantes, tais como navios e aviões.

O funcionamento do radar baseia-se na reflexão de um feixe de radiação eletromagnética. A radiação utilizada no radar pode ter comprimentos de onda, no vácuo, da ordem de grandeza do centímetro.

Quando o feixe de radiação, geralmente emitido por impulsos, encontra um obstáculo, uma parte desse feixe é refletida, regressando à antena emissora. O tempo que um impulso demora a chegar ao obstáculo e a regressar à antena emissora, depois de refletido, permite determinar a distância a que o obstáculo se encontra dessa antena.

M. Teresa Escoval, *A Ação da Física na Nossa Vida*, Lisboa, Ed. Presença, 2012, pp. 192-193 (adaptado)

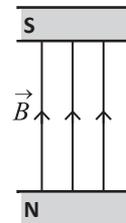
- 40.1.** A frequência de uma radiação eletromagnética cujo comprimento de onda, no vácuo, seja cerca de 1 cm é da ordem de grandeza de

(A)  $10^4$  Hz      (B)  $10^6$  Hz      (C)  $10^8$  Hz      (D)  $10^{10}$  Hz

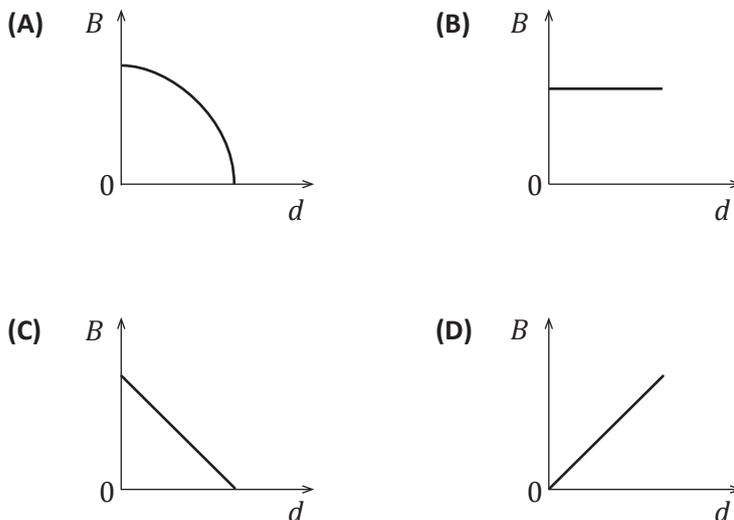
- 40.2.** Qual das expressões seguintes permite calcular a distância, em metros, a que um obstáculo se encontra da antena emissora, se  $\Delta t$  representar o intervalo de tempo, em segundos, que decorre entre a emissão de um impulso e a receção do respetivo eco?

(A)  $\left(\frac{2 \times 3,00 \times 10^8}{\Delta t}\right)$  m      (B)  $\left(\frac{3,00 \times 10^8}{2 \times \Delta t}\right)$  m  
 (C)  $\left(\frac{3,00 \times 10^8 \times \Delta t}{2}\right)$  m      (D)  $(2 \times 3,00 \times 10^8 \times \Delta t)$  m

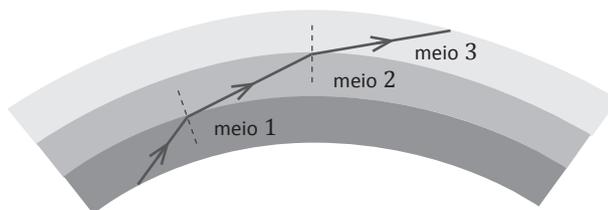
- 40.3.** A radiação eletromagnética utilizada no radar pode ser produzida num dispositivo onde existem ímanes que originam campos magnéticos semelhantes ao campo magnético  $\vec{B}$  representado na figura.



Qual é o esboço do gráfico que pode representar o módulo desse campo magnético,  $B$ , em função da distância,  $d$ , ao polo norte (N) do ímã que produz esse campo?



41. A figura representa um feixe de uma radiação eletromagnética monocromática que se propaga na atmosfera da Terra, atravessando três meios óticos diferentes – meios 1, 2 e 3.



Para a radiação considerada, o índice de refração do meio 1 é \_\_\_\_\_ ao índice de refração do meio 2, sendo a velocidade de propagação dessa radiação no meio 1 \_\_\_\_\_ à sua velocidade de propagação no meio 2.

- (A) inferior ... superior  
 (B) superior ... superior  
 (C) inferior ... inferior  
 (D) superior ... inferior
42. Considere uma radiação monocromática que se propaga inicialmente no ar e que passa, depois, a propagar-se num vidro.

42.1. Ao propagar-se no vidro, a radiação terá

- (A) menor frequência e menor comprimento de onda.  
 (B) a mesma frequência e maior comprimento de onda.  
 (C) a mesma frequência e menor comprimento de onda.  
 (D) menor frequência e maior comprimento de onda.

42.2. A velocidade de propagação da radiação considerada nesse vidro é  $\frac{2}{3}$  da sua velocidade de propagação no ar.

Qual é o índice de refração desse vidro para a radiação considerada?

Apresente o resultado com dois algarismos significativos.

$$n_{\text{ar}} (\text{índice de refração do ar}) = 1,00$$

# QUÍMICA 10.º ANO

# UNIDADE 1

## **Das estrelas ao átomo**

- 32.** Se a luz do Sol for analisada com um espectroscópio de baixa resolução, o espectro que se observa é contínuo. No entanto, o espectro da luz emitida por um gás a baixa pressão tem características diferentes. Em vez da imagem contínua e multicolorida do espectro solar, aparecem riscas coloridas sobre um fundo negro. Cada risca corresponde a uma cor ou, na linguagem da teoria ondulatória, a uma frequência.

A. Einstein, L. Infeld, *A Evolução da Física*, 1.<sup>a</sup> ed., Lisboa, Livros do Brasil, p. 237 (adaptado)

- 32.1.** O que se observa num espectro atómico de emissão na região do visível?

- 32.2.** A energia dos eletrões num átomo pode ser determinada por técnicas espectroscópicas.

Considere a configuração eletrónica do átomo de néon no estado fundamental.

Das orbitais ocupadas, quantas têm a mesma energia?

- 32.3.** Quais são os níveis de energia inicial e final da transição eletrónica no átomo de hidrogénio que origina a emissão de radiação visível de menor frequência?

(A)  $n_{\text{inicial}} = 2$  ;  $n_{\text{final}} = 1$

(B)  $n_{\text{inicial}} = 1$  ;  $n_{\text{final}} = 2$

(C)  $n_{\text{inicial}} = 2$  ;  $n_{\text{final}} = 3$

(D)  $n_{\text{inicial}} = 3$  ;  $n_{\text{final}} = 2$

- 33.** O flúor e o cloro são dois halogéneos.

- 33.1.** O cloro apresenta dois isótopos estáveis, o cloro-35 e o cloro-37.

Os átomos destes isótopos têm

(A) número atómico diferente.

(B) igual número de nucleões.

(C) igual número de protões.

(D) número de eletrões diferentes.

- 33.2.** A orbital de valência menos energética de um átomo de cloro, no estado fundamental, pode ser caracterizada pelo conjunto de números quânticos

(A) (3, 1, 0)

(B) (3, 0, -1)

(C) (3, 1, -1)

(D) (3, 0, 0)

- 33.3.** Um átomo de flúor e um átomo de cloro, no estado fundamental, apresentam

(A) o mesmo número de orbitais p completamente preenchidas.

(B) ambos uma orbital p semipreenchida.

(C) o mesmo número de orbitais s completamente preenchidas.

(D) ambos uma orbital s semipreenchida.

- 33.4.** A energia de ionização do átomo de cloro, isolado e em fase gasosa, é a energia de remoção mínima necessária para, a partir do átomo no estado fundamental, se formar um determinado ião.

Escreva a fórmula química desse ião.

- 34.** Considere átomos de hidrogénio, de carbono e de nitrogénio.

- 34.1.** A tabela seguinte apresenta os valores de energia dos níveis  $n = 1$  e  $n = 2$  do átomo de hidrogénio.

$n$	$E_n / \text{J}$
1	$-2,18 \times 10^{-18}$
2	$-5,45 \times 10^{-19}$

A transição do eletrão do átomo de hidrogénio do nível  $n = 1$  para o nível  $n = 2$  envolve a

- (A) absorção de  $1,64 \times 10^{-18}$  J.  
(B) libertação de  $1,64 \times 10^{-18}$  J.  
(C) absorção de  $2,73 \times 10^{-18}$  J.  
(D) libertação de  $2,73 \times 10^{-18}$  J.
- 34.2.** Considere um átomo de carbono no estado fundamental.  
Dos seis eletrões do átomo,
- (A) quatro encontram-se em orbitais com  $l = 1$ .  
(B) apenas dois se encontram em orbitais com  $l = 0$ .  
(C) quatro encontram-se em orbitais com  $n = 2$ .  
(D) apenas dois se encontram em orbitais com  $n = 2$ .
- 34.3.** Explique porque é que o átomo de carbono apresenta menor energia de ionização do que o átomo de nitrogénio.

Tenha em consideração as configurações eletrónicas desses átomos no estado fundamental.

## **UNIDADE 2**

# **Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura**

- 40.** Considere uma mistura gasosa constituída por  $5,00 \times 10^{-2}$  mol de  $F_2(g)$  e  $8,00 \times 10^{-2}$  mol de  $Cl_2(g)$ , nas condições normais de pressão e de temperatura.
- 40.1.** Quantos átomos de flúor existem na mistura gasosa?
- 40.2.** Determine a densidade da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura referidas. Apresente todas as etapas de resolução.
- 41.** Os átomos dos halogéneos podem ligar-se a átomos de hidrogénio, originando compostos designados por halogenetos de hidrogénio, como, por exemplo, o cloreto de hidrogénio, HCl, e o iodeto de hidrogénio, HI.
- 41.1.** Quantos eletrões de valência existem, no total, na molécula de HCl?
- 41.2.** O cloro antecede o iodo no mesmo \_\_\_\_\_ da tabela periódica, o que permite prever que o comprimento da ligação H – Cl deverá ser \_\_\_\_\_ do que o comprimento da ligação H – I.
- (A) grupo ... maior  
(B) grupo ... menor  
(C) período ... menor  
(D) período ... maior
- 42.** O metano ( $CH_4$ ), o óxido nitroso ( $N_2O$ ) e o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) são gases à temperatura ambiente e à pressão normal.
- 42.1.** O teor médio de  $CH_4(g)$  na troposfera é 1,7 partes por milhão em volume. Este teor, em percentagem em volume, é
- (A)  $1,7 \times 10^{-2} \%$   
(B)  $1,7 \times 10^{-4} \%$   
(C)  $1,7 \times 10^{-6} \%$   
(D)  $1,7 \times 10^{-8} \%$
- 42.2.** Considere uma amostra pura de  $CH_4(g)$  e uma amostra pura de  $N_2O(g)$ , com volumes iguais, nas mesmas condições de pressão e de temperatura. Quantas vezes é que a amostra de  $N_2O$  é mais pesada do que a amostra de  $CH_4$ ? Apresente o resultado arredondado às unidades.
- 42.3.** Calcule o número total de átomos que existem em  $50,0 \text{ dm}^3$  de  $CO_2(g)$ , nas condições normais de pressão e de temperatura (PTN). Apresente todas as etapas de resolução.

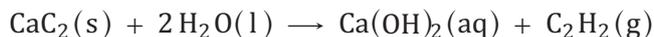
- 43.** A molécula de  $\text{CO}_2$  é
- (A) linear, e o átomo central apresenta eletrões de valência não ligantes.
  - (B) angular, e o átomo central apresenta eletrões de valência não ligantes.
  - (C) linear, e o átomo central não apresenta eletrões de valência não ligantes.
  - (D) angular, e o átomo central não apresenta eletrões de valência não ligantes.
- 44.** Na estratosfera ocorrem, simultaneamente, reações que conduzem à formação de ozono,  $\text{O}_3(\text{g})$ , e outras que conduzem à sua destruição.
- Uma das reações que conduzem à formação do ozono ocorre entre as moléculas de oxigénio e os radicais livres de oxigénio.
- 44.1.** Escreva a equação química que traduz essa reação.
- 44.2.** Considere que por cada mole de  $\text{O}_3(\text{g})$  que se forma se libertam cerca de 105 kJ.
- A energia, em joule, que se liberta quando, através da reação referida, se forma uma molécula de ozono é
- (A)  $1,74 \times 10^{-22}$  J
  - (B)  $6,32 \times 10^{28}$  J
  - (C)  $1,74 \times 10^{-19}$  J
  - (D)  $6,32 \times 10^{25}$  J

# QUÍMICA 11.º ANO

**UNIDADE 1**

**Química e indústria:  
equilíbrios e desequilíbrios**

24. O etino,  $C_2H_2$ , pode ser obtido fazendo-se reagir carboneto de cálcio,  $CaC_2(s)$ , com água, de acordo com a equação química



Considere que se fez reagir, com excesso de água, uma amostra impura de 150 g de carboneto de cálcio contendo 12% de impurezas, tendo-se obtido  $30,0 \text{ dm}^3$  de etino, em condições normais de pressão e de temperatura (PTN).

Determine o rendimento da reação de síntese do etino realizada.

Apresente todas as etapas de resolução.

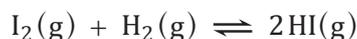
25. A combustão do etino,  $C_2H_2$ , pode ser traduzida por



A variação de entalpia associada a esta reação é  $-2,60 \times 10^3 \text{ kJ}$  por mole de reação.

A combustão de 1 mol de etino envolverá a

- (A) libertação de  $2,60 \times 10^3 \text{ kJ}$ .  
 (B) absorção de  $2,60 \times 10^3 \text{ kJ}$ .  
 (C) libertação de  $1,30 \times 10^3 \text{ kJ}$ .  
 (D) absorção de  $1,30 \times 10^3 \text{ kJ}$ .
26. O iodo,  $I_2$ , reage com o hidrogénio,  $H_2$ , em fase gasosa, formando-se iodeto de hidrogénio,  $HI(g)$ . A reação pode ser traduzida por



Na tabela seguinte, estão registados os valores da constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reação de formação do  $HI(g)$  considerada, a três temperaturas diferentes.

$T / K$	$K_c$
500	160
700	54
763	46

- 26.1. Considere que, num reator com a capacidade de 1,00 L, foram inicialmente introduzidas  $2,56 \times 10^{-3} \text{ mol}$  de  $I_2(g)$  e uma certa quantidade de  $H_2(g)$ . Considere ainda que, no início, não existia  $HI(g)$  no reator.

Quando, a 763 K, o sistema atingiu um estado de equilíbrio, a quantidade de  $I_2(g)$  que existia no reator era  $1,46 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .

Calcule a quantidade, em mol, de  $H_2(g)$  que deverá existir no reator quando o sistema está em equilíbrio àquela temperatura.

Apresente todas as etapas de resolução.

**26.2.** Compare a energia absorvida na quebra das ligações com a energia libertada no estabelecimento das ligações, na reação química considerada. Fundamente a sua resposta com base na variação da constante de equilíbrio da reação com a temperatura.

**27.** A reação de síntese do amoníaco pode ser traduzida por



**27.1.** Na tabela seguinte, estão registadas, além das concentrações iniciais de  $\text{N}_2(\text{g})$  e de  $\text{H}_2(\text{g})$ , as concentrações de equilíbrio das substâncias envolvidas na reação considerada relativas a um mesmo estado de equilíbrio do sistema, à temperatura  $T$ .

Admita que a reação ocorreu num reator com a capacidade de 1,00 L e que as substâncias envolvidas não participaram em nenhum outro processo.

	$\text{N}_2$	$\text{H}_2$	$\text{NH}_3$
Concentração inicial / $\text{mol dm}^{-3}$	0,200	0,500	?
Concentração de equilíbrio / $\text{mol dm}^{-3}$	0,144	0,332	0,112

**27.1.1.** Verifique se inicialmente existia, ou não,  $\text{NH}_3$  no reator.

Apresente todas as etapas de resolução.

**27.1.2.** Admita que, num determinado instante, se adicionou  $\text{H}_2(\text{g})$  ao sistema no estado de equilíbrio considerado e que a concentração deste gás aumentou, nesse instante, para o dobro.

O valor aproximado do quociente da reação, imediatamente após aquela adição, pode ser calculado pela expressão

(A)  $\frac{0,112^2}{0,200 \times 0,500^3}$

(B)  $\frac{0,112^2}{0,288 \times 0,664^3}$

(C)  $\frac{0,112^2}{0,200 \times 1,000^3}$

(D)  $\frac{0,112^2}{0,144 \times 0,644^3}$

**27.2.** A variação de energia associada à formação de 2 mol de amoníaco, a partir da reação de síntese considerada, é  $-92 \text{ kJ}$ .

A energia (média) da ligação  $\text{N} - \text{H}$  é  $393 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

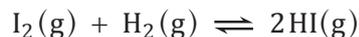
Determine a energia total que é absorvida na rutura de 1 mol de ligações  $\text{N} \equiv \text{N}$  e de 3 mol de ligações  $\text{H} - \text{H}$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

## UNIDADE 2

# **Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra**

31. O iodo,  $I_2$ , reage com o hidrogénio,  $H_2$ , em fase gasosa, formando-se iodeto de hidrogénio,  $HI(g)$ . A reação pode ser traduzida por



Na reação de formação do HI considerada, a variação do número de oxidação do iodo é \_\_\_\_\_, sendo a espécie  $I_2$  o agente \_\_\_\_\_.

- (A) +1 ... oxidante  
(B) -1 ... oxidante  
(C) +1 ... redutor  
(D) -1 ... redutor
32. A reação de síntese do amoníaco pode ser traduzida por



Nessa reação, o número de oxidação do nitrogénio varia de

- (A) +2 para +1  
(B) +2 para -1  
(C) 0 para -3  
(D) 0 para +3
33. A reação do amoníaco com a água pode ser traduzida por



- 33.1. Nesta reação, comportam-se como ácidos de Brønsted-Lowry as espécies

- (A)  $NH_3(aq)$  e  $NH_4^+(aq)$   
(B)  $H_2O(l)$  e  $NH_4^+(aq)$   
(C)  $H_2O(l)$  e  $NH_3(aq)$   
(D)  $NH_3(aq)$  e  $OH^-(aq)$

- 33.2. Considere uma solução aquosa de amoníaco de concentração  $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  cujo pH, a  $25^\circ\text{C}$ , é 10,97.

- 33.2.1. Calcule a quantidade (em mol) de amoníaco não ionizado que existe em  $250 \text{ cm}^3$  dessa solução.

Apresente todas as etapas de resolução.

**33.2.2.** Considere que se adicionam lentamente algumas gotas de uma solução aquosa de um ácido forte àquela solução de amoníaco, a temperatura constante.

À medida que aquela adição ocorre, o pH da solução resultante \_\_\_\_\_ e a ionização da espécie  $\text{NH}_3(\text{aq})$  torna-se \_\_\_\_\_ extensa.

- (A) diminui ... mais
- (B) diminui ... menos
- (C) aumenta ... mais
- (D) aumenta ... menos

**34.** As constantes de acidez, a 25 °C, do ácido cianídrico,  $\text{HCN}(\text{aq})$ , e do ácido nitroso,  $\text{HNO}_2(\text{aq})$ , são  $4,9 \times 10^{-10}$  e  $5,1 \times 10^{-4}$ , respetivamente.

Considere, àquela temperatura, uma solução de ácido cianídrico e uma solução de ácido nitroso de igual concentração.

O pH da solução de ácido \_\_\_\_\_ é maior, uma vez que a ionização deste ácido é \_\_\_\_\_ extensa.

- (A) cianídrico ... menos
- (B) cianídrico ... mais
- (C) nitroso ... menos
- (D) nitroso ... mais

**35.** A reação de ionização do ácido fluorídrico em água pode ser traduzida por



**35.1.** Considere que se dilui 100 vezes uma solução de ácido fluorídrico,  $\text{HF}(\text{aq})$ , de concentração  $27,8 \text{ mol dm}^{-3}$ . O pH da solução diluída é 1,87, a 25 °C.

Calcule a percentagem de ácido não ionizado na solução diluída de ácido fluorídrico.

Apresente todas as etapas de resolução.

**35.2.** Conclua, justificando, como varia a quantidade de ácido fluorídrico não ionizado se a uma solução deste ácido forem adicionadas, a temperatura constante, algumas gotas de uma solução concentrada de um ácido forte.

**Nota:** item com conteúdos da unidade 1 da Química de 11.º ano

**36.** O produto de solubilidade do hidróxido de cálcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , a 25 °C, é  $8,0 \times 10^{-6}$ .

Qual é a concentração de iões  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  numa solução saturada de hidróxido de cálcio, a 25 °C?

- (A)  $1,3 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$
- (B)  $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$
- (C)  $1,4 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$
- (D)  $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

- 37.** Com o objetivo de determinar a concentração de uma solução de ácido clorídrico,  $\text{HCl(aq)}$ , um grupo de alunos titulou  $50,00 \text{ cm}^3$  dessa solução com uma solução padrão de hidróxido de sódio,  $\text{NaOH(aq)}$ , de concentração  $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .

A reação que ocorre pode ser traduzida por



Os alunos gastaram  $24,60 \text{ cm}^3$  da solução padrão de  $\text{NaOH}$  até ao ponto final da titulação.

- 37.1.** Qual é o instrumento que deve ser utilizado para, de forma regular e controlada, adicionar ao titulado pequenos volumes da solução padrão de  $\text{NaOH}$ ?

- (A) Bureta. (B) Pipeta.  
(C) Balão de erlenmeyer. (D) Proveta.

- 37.2.** Calcule a concentração, em  $\text{mol dm}^{-3}$ , da solução de  $\text{HCl}$ .

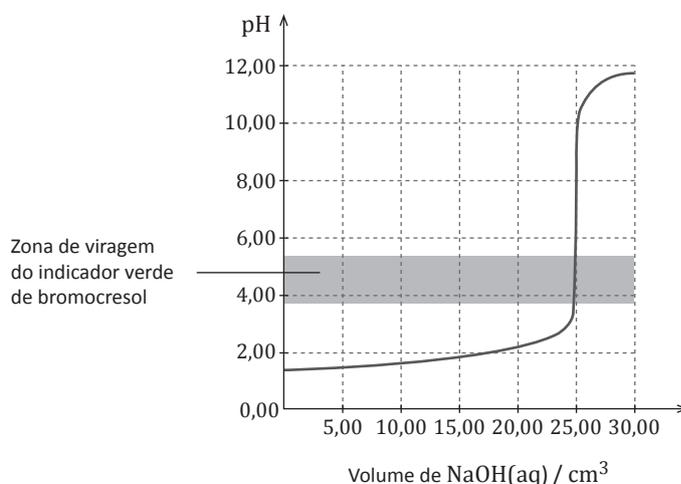
Comece por calcular a quantidade de  $\text{NaOH}$  adicionada até ao ponto final da titulação.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 37.3.** Depois de terem realizado a titulação e determinado a concentração da solução de ácido clorídrico, o professor disse aos alunos que a solução de  $\text{HCl}$  que tinham utilizado era uma solução padrão.

Na figura, está representada a curva teórica da titulação de  $50,00 \text{ cm}^3$  dessa solução padrão de  $\text{HCl}$  com uma solução padrão de  $\text{NaOH}$   $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .

Na curva, está assinalada a zona de viragem do indicador de ácido-base verde de bromocresol.



- 37.3.1.** Apresente uma expressão numérica que permita calcular o erro relativo, em percentagem, cometido pelos alunos na medição do volume de titulante gasto até ao ponto final da titulação.

- 37.3.2.** Com base na informação fornecida na figura, justifique a seguinte afirmação.

O indicador verde de bromocresol pode ser utilizado para assinalar o ponto de equivalência da titulação em causa.

**RESOLUÇÕES**

**FÍSICA 10.º ANO**

**UNIDADE 1**

**Do Sol ao aquecimento**

37.1. (D)

37.2.  $-100 \text{ J}$  [NOTA:  $\Delta U = W + Q + R$   $\Delta U = 300 \text{ J} + (-400 \text{ J}) = -100 \text{ J}$ ]37.3. ▪ Determinação da energia necessária para aumentar a temperatura da massa de gelo considerada de  $-10,0 \text{ }^\circ\text{C}$  para  $0,0 \text{ }^\circ\text{C}$ :

$$m = 400 \text{ g} = 0,400 \text{ kg}$$

$$E = mc\Delta\theta \quad E = 0,400 \times 2,11 \times 10^3 \times (0,0 - (-10,0))$$

$$E = 8,440 \times 10^3 \text{ J}$$

▪ Determinação da energia que sobra para a fusão do gelo:

Dos  $92,0 \text{ kJ}$  ( $= 9,20 \times 10^4 \text{ J}$ ) fornecidos,  $8,440 \times 10^3 \text{ J}$  foram consumidos no aumento da temperatura do gelo. Assim, sobram para a fusão do gelo:

$$9,20 \times 10^4 \text{ J} - 8,440 \times 10^3 \text{ J} = 8,356 \times 10^4 \text{ J}$$

▪ Determinação da massa de gelo que se fundiu:

$$\frac{1 \text{ kg gelo}}{3,34 \times 10^5 \text{ J}} = \frac{m_{\text{gelo fundiu}}}{8,356 \times 10^4 \text{ J}} \Leftrightarrow m_{\text{gelo fundiu}} = 0,2502 \text{ kg}$$

▪ Determinação da massa de gelo que não se fundiu:

$$0,400 \text{ kg} - 0,2502 \text{ kg} = 0,150 \text{ kg}$$

37.4. (C)

38.1. (B)

38.2.  $80\%$  [NOTA:  $\eta(\%) = \frac{E_u}{E_f} \times 100\%$   $\eta(\%) = \frac{3,6 \times 10^4 \text{ J}}{4,5 \times 10^4 \text{ J}} \times 100\% \Leftrightarrow \eta = 80\%$ ]

39. ▪ Equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto dos valores registados na tabela:

$$\Delta\theta = 3,28 \times 10^{-3} t \quad (\text{SI})$$

▪ Determinação da capacidade térmica mássica do alumínio:

$$E = m c \Delta\theta \text{ e } E = P \Delta t \text{ logo } P \Delta t = m c \Delta\theta \Leftrightarrow \Delta\theta = \frac{P}{m c} \times \Delta t$$

Mas,  $\Delta\theta = 3,28 \times 10^{-3} t$ , de acordo com a equação da reta estabelecida.

$$\text{Assim, } \frac{P}{m c} = 3,28 \times 10^{-3}$$

$$\frac{3,0}{1,010 \times c} = 3,28 \times 10^{-3} \Leftrightarrow c = 9,1 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

40. (A)

41.  $7,8 \times 10^2 \text{ J}$  [NOTA:  $E = m c \Delta\theta$   $E = 0,400 \times 390 \times 5,0 = 7,8 \times 10^2 \text{ J}$ ]

42. (C)

43. (B)

44. (A)

**RESOLUÇÕES**

**FÍSICA 10.º ANO**

**UNIDADE 2**

**Energia em movimentos**

27. ▪ Determinação da energia mecânica do sistema quando o conjunto *ciclista + bicicleta* atinge a altura de 3,0 m:

$$E_m = E_c + E_p \Leftrightarrow E_m = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times 80 \times 3,5^2 + 80 \times 10 \times 3,0 = 2,89 \times 10^3 \text{ J}$$

- Determinação da variação da energia mecânica do sistema no percurso considerado:

$$\Delta E_m = E_{m_{\text{final}}} - E_{m_{\text{inicial}}} \quad E_{m_{\text{inicial}}} = E_{c_{\text{inicial}}} = 2,0 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta E_m = 2,89 \times 10^3 \text{ J} - 2,0 \times 10^3 \text{ J} = 8,90 \times 10^2 \text{ J}$$

- Determinação da intensidade das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento:

$$W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = \Delta E_m \Rightarrow W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = 8,90 \times 10^2 \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = F_{\text{NC}} d \cos \alpha$$

$$8,90 \times 10^2 = F_{\text{NC}} \times 68 \times \cos 0^\circ \Leftrightarrow F_{\text{NC}} = \frac{8,90 \times 10^2}{68 \times 1,0} = 13 \text{ N}$$

28.1. (A)

28.2. (D)

- 28.3. ▪ Determinação da energia mecânica do sistema *carrinho + Terra* no ponto A:

$$E_{m_A} = E_{c_A} + E_{p_A} \Leftrightarrow E_{m_A} = \frac{1}{2} m v_A^2 + mgh_A$$

$$E_{m_A} = \frac{1}{2} \times 600 \times 10^2 + 600 \times 10 \times 18 = 1,38 \times 10^5 \text{ J}$$

- Determinação da variação da energia mecânica do sistema no percurso CD:

Como, entre os pontos A e C, a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no carrinho é desprezável, a energia mecânica do sistema *carrinho + Terra* no ponto C é igual à energia mecânica desse sistema no ponto A.

$$E_{m_C} = E_{m_A} = 1,38 \times 10^5 \text{ J}$$

Como o carrinho se imobiliza no ponto D, situado ao nível do solo, a energia mecânica do sistema *carrinho + Terra* é nula nesse ponto. Assim, a variação da energia mecânica do sistema no percurso CD será

$$\Delta E_m = E_{m_D} - E_{m_C} = 0 - 1,38 \times 10^5 \text{ J} = -1,38 \times 10^5 \text{ J}$$

- Determinação da intensidade da resultante das forças de travagem que atuam no carrinho, entre C e D:

$$W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = \Delta E_m \Rightarrow W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = -1,38 \times 10^5 \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = W_{F_{\text{travagem}}} + W_{F_{\text{Normal}}} = W_{F_{\text{travagem}}} + 0 = W_{F_{\text{travagem}}}$$

$$W_{F_{\text{travagem}}} = F_{\text{travagem}} d \cos 180^\circ$$

$$-1,38 \times 10^5 = F_{\text{travagem}} \times 13 \times (-1) \Leftrightarrow F_{\text{travagem}} = \frac{-1,38 \times 10^5}{13 \times (-1,00)} = 1,1 \times 10^4 \text{ N}$$

**29.1. (D)****29.2.1. ▀ Determinação da energia mecânica do sistema carrinho + Terra no ponto A:**

$$E_{m_A} = E_{c_A} + E_{p_A}$$

$$E_{m_A} = 2,73 \times 10^{-2} + 2,72 \times 10^{-1} = 2,99 \times 10^{-1} \text{ J}$$

**▀ Determinação da energia mecânica do sistema no ponto C:**

$$E_{m_C} = E_{c_C} + E_{p_C}$$

$$E_{m_C} = 9,03 \times 10^{-2} + 1,27 \times 10^{-1} = 2,17 \times 10^{-1} \text{ J}$$

**▀ Determinação da variação da energia mecânica do sistema no percurso considerado:**

$$\Delta E_m = E_{m_C} - E_{m_A} = 2,17 \times 10^{-1} \text{ J} - 2,99 \times 10^{-1} \text{ J} = -8,2 \times 10^{-2} \text{ J}$$

**▀ Determinação do módulo do deslocamento do carrinho no percurso considerado:**

$$d = 1,10 \text{ m} - 0,30 \text{ m} = 0,80 \text{ m}$$

**▀ Determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no carrinho, na direção do deslocamento:**

$$W_{\vec{F}_{NC}} = \Delta E_m \Rightarrow W_{\vec{F}_{NC}} = -8,2 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_{NC}} = F_{NC} d \cos \alpha$$

$$-8,2 \times 10^{-2} = F_{NC} \times 0,80 \times \cos 180^\circ \Leftrightarrow F_{NC} = \frac{-8,2 \times 10^{-2}}{0,80 \times (-1,00)} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ N}$$

**29.2.2. ▀ Equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto dos valores registados na tabela:**

$$E_c = 7,90 \times 10^{-2} d + 3 \times 10^{-3} \quad (\text{SI})$$

**▀ Determinação da intensidade da resultante das forças que atuam no carrinho, na situação considerada:**

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Como  $W_{\vec{F}_{res}} = \Delta E_c$  e  $W_{\vec{F}_{res}} = F_{res} d \cos 0^\circ$ , tem-se

$$\Delta E_c = F_{res} d \cos 0^\circ \Leftrightarrow E_c - E_{c_{inicial}} = F_{res} d$$

Como o carrinho parte do repouso,  $E_{c_{inicial}} = 0$ . Então,

$$E_c = F_{res} d$$

O declive da reta obtida no gráfico da energia cinética do carrinho em função da distância por ele percorrida pode, assim, ser identificado com a intensidade da resultante das forças que atuam no carrinho na situação considerada. Assim,

$$F_{res} = 7,9 \times 10^{-2} \text{ N}$$

**RESOLUÇÕES**

**FÍSICA 11.º ANO**

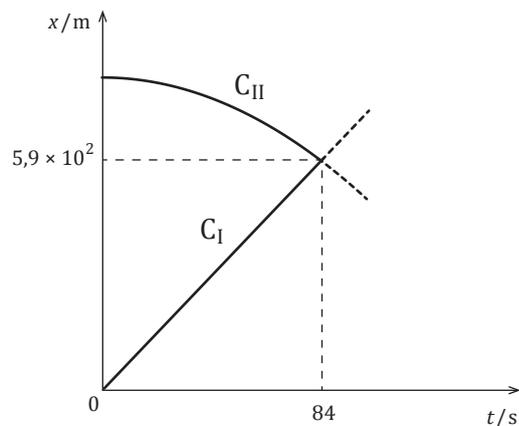
**UNIDADE 1**

**Movimentos na Terra  
e no Espaço**

42.1. (A)

42.2. (A)

43.1.



43.2. (D)

43.3. (C)

44. ▪ Determinação do raio da órbita do satélite:

$$r_{\text{órbita}} = r_{\text{Terra}} + h$$

$$h = 705 \text{ km} = 705 \times 10^3 \text{ m} = 7,05 \times 10^5 \text{ m}$$

$$r_{\text{órbita}} = 6,4 \times 10^6 \text{ m} + 7,05 \times 10^5 \text{ m} = 7,1 \times 10^6 \text{ m}$$

▪ Determinação do módulo da velocidade orbital do satélite:

$$v = \sqrt{\frac{Gm_{\text{Terra}}}{r_{\text{órbita}}}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,98 \times 10^{24}}{7,1 \times 10^6}} = 7,50 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$$

▪ Determinação do período do movimento do satélite:

$$v = \frac{2\pi r_{\text{órbita}}}{T} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi r_{\text{órbita}}}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \times 7,1 \times 10^6}{7,50 \times 10^3} \Leftrightarrow T = 5,95 \times 10^3 \text{ s}$$

▪ Determinação do número de órbitas completas descritas pelo satélite em 24 h:

O satélite demora  $5,95 \times 10^3 \text{ s}$  a descrever uma órbita completa.

$$24 \text{ h} = (24 \times 3600) \text{ s} = 8,64 \times 10^4 \text{ s}$$

$$\frac{1 \text{ órbita}}{5,95 \times 10^3 \text{ s}} = \frac{n \text{ órbitas}}{8,64 \times 10^4 \text{ s}} \Leftrightarrow n = 14,5$$

O satélite descreve 14 órbitas completas em 24 h.

45.1. (B)

- 45.2. ▪ Determinação do valor mais provável do alcance:

$$\bar{d} = \frac{1,79 + 1,81 + 1,82}{3} = 1,81 \text{ m}$$

- Equações do movimento da esfera:

Entre o ponto de lançamento e o solo, o movimento da esfera pode ser decomposto em dois movimentos:

- movimento retilíneo uniforme, na direção horizontal (  $x = x_0 + v_x t$  )
- movimento retilíneo uniformemente acelerado, na direção vertical (  $y = y_0 + v_{0y} t + \frac{1}{2} a_y t^2$  )

Tendo em conta a situação descrita e o referencial considerado,  $x_0 = 0$ ,

$y_0 = 66,0 \text{ cm} = 0,660 \text{ m}$ ,  $v_{0y} = 0$  e  $a_y = -10 \text{ m s}^{-2}$ . Assim, tem-se que  $x = v_x t$  e

$$y = 0,660 + \frac{1}{2} \times (-10) t^2 \Leftrightarrow y = 0,660 - 5,0 t^2 \text{ (SI)}$$

- Determinação do tempo de voo da esfera (tempo que a esfera demora a chegar ao solo):

$$y = 0,660 - 5,0 t^2 \text{ (SI)}$$

$$0 = 0,660 - 5,0 t^2 \Leftrightarrow 5,0 t^2 = 0,660 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{0,660}{5,0}} \Leftrightarrow t = 0,363 \text{ s}$$

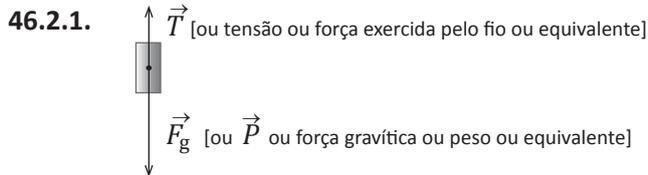
- Determinação do módulo da velocidade de lançamento da esfera:

$$x = v_x t$$

$$1,81 = v_x \times 0,363 \Leftrightarrow v_x = \frac{1,81}{0,363} \Leftrightarrow v_x = 5,0 \text{ m s}^{-1}$$

45.3. (B)

46.1. (C)



- 46.2.2. ▪ Determinação do módulo da aceleração do carrinho enquanto o fio esteve sob tensão:

Enquanto o fio esteve sob tensão, o módulo da aceleração do carrinho manteve-se constante. Assim,

$$a = a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Por leitura do gráfico:

– módulo da velocidade do carrinho no instante  $t = 0,60 \text{ s} \rightarrow v = 0,356 \text{ m s}^{-1}$

– módulo da velocidade do carrinho no instante  $t = 1,10 \text{ s} \rightarrow v = 0,556 \text{ m s}^{-1}$

$$a = \frac{0,556 - 0,356}{1,10 - 0,60} = 0,400 \text{ m s}^{-2}$$

(Nota: na determinação do módulo da aceleração do carrinho pode ser usado qualquer outro intervalo de tempo, desde que contido no intervalo  $[0,10; 1,30] \text{ s}$ .)

- Determinação da intensidade da resultante das forças que atuaram no carrinho enquanto o fio esteve sob tensão:

$$F_{\text{res}} = ma$$

$$m = 200,07 \text{ g} = 0,20007 \text{ kg}$$

$$F_{\text{res}} = 0,20007 \times 0,400 = 8,0 \times 10^{-2} \text{ N}$$

- 46.2.3.** Os resultados experimentais obtidos mostram que, a partir do instante em que o corpo C embateu no solo, o módulo da velocidade do carrinho se manteve aproximadamente constante. Assim, a partir desse instante, a aceleração do carrinho passou a ser nula e, conseqüentemente, a resultante das forças aplicadas no carrinho também passou a ser nula.

Depois do embate do corpo C com o solo, o fio deixou de exercer força no carrinho, pelo que este passou a ser atuado apenas pela força gravítica, pela força normal e pelas forças de atrito. Como, na situação considerada, a força gravítica e a força normal se anulam, a resultante das forças aplicadas no carrinho coincide com a resultante das forças de atrito.

Conclui-se, assim, que os resultados experimentais obtidos permitem concluir que a resultante das forças de atrito aplicadas no carrinho foi desprezável.

**RESOLUÇÕES**

**FÍSICA 11.º ANO**

**UNIDADE 2**  
**Comunicações**

- 35.1.** (B)
- 35.2.** (D)
- 36.** (D)
- 37.** Quando um sinal sonoro atinge a membrana do microfone, esta vibra, provocando uma oscilação da bobina em relação ao íman. Esta oscilação provoca uma variação do fluxo magnético,  $\Delta\Phi_m$ , que atravessa a bobina, induzindo na bobina uma força eletromotriz, que é responsável pelo aparecimento de um sinal elétrico.
- 38.** (A)
- 39.** (B)
- 40.1.** (D)
- 40.2.** (C)
- 40.3.** (B)
- 41.** (D)
- 42.1.** (C)
- 42.2.** 1,5

# **RESOLUÇÕES**

## **QUÍMICA 10.º ANO**

### **UNIDADE 1**

#### **Das estrelas ao átomo**

**32.1.** Riscas coloridas sobre um fundo negro.

**32.2.** Três orbitais. [NOTA:  $_{10}\text{Ne} - 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$ ; as orbitais  $2p_x$ ,  $2p_y$  e  $2p_z$  têm a mesma energia]

**32.3.** (D)

**33.1.** (C)

**33.2.** (D)

**33.3.** (B)

**33.4.**  $\text{Cl}^+$

**34.1.** (A)

**34.2.** (C)

**34.3.** Os eletrões de valência dos átomos de carbono e de nitrogénio, no estado fundamental, encontram-se no mesmo nível de energia ( $n = 2$ ), uma vez que o carbono e o nitrogénio se encontram ambos no mesmo período da tabela periódica (2.º).

Sendo a carga nuclear do átomo de carbono inferior à do átomo de nitrogénio, a força atrativa exercida pelo núcleo do átomo de carbono sobre os seus eletrões de valência é menor do que a força exercida pelo núcleo do átomo de nitrogénio sobre os seus eletrões de valência.

Assim, será necessária menos energia para remover um dos eletrões de valência mais energéticos do átomo de carbono do que para remover um dos eletrões de valência mais energéticos do átomo de nitrogénio.

# **RESOLUÇÕES**

## **QUÍMICA 10.º ANO**

### **UNIDADE 2**

**Na atmosfera da Terra:  
radiação, matéria e estrutura**

- 40.1.**  $6,02 \times 10^{22}$  átomos [NOTA: Na mistura gasosa existem  $5,00 \times 10^{-2}$  mol de  $F_2$ , logo, existem  $5,00 \times 10^{-2} \times 6,02 \times 10^{23} = 3,01 \times 10^{22}$  moléculas de  $F_2$ . Como cada molécula é constituída por 2 átomos de flúor, existem  $3,01 \times 10^{22} \times 2 = 6,02 \times 10^{22}$  átomos de flúor nessa mistura.]

- 40.2.** ▪ Cálculo da massa da mistura gasosa:

$$M(F_2) = 2 \times 19,00 = 38,00 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(Cl_2) = 2 \times 35,45 = 70,90 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\frac{1 \text{ mol } F_2}{38,00 \text{ g}} = \frac{5,00 \times 10^{-2} \text{ mol } F_2}{m_{F_2}} \Leftrightarrow m_{F_2} = 1,900 \text{ g}$$

$$\frac{1 \text{ mol } Cl_2}{70,90 \text{ g}} = \frac{8,00 \times 10^{-2} \text{ mol } Cl_2}{m_{Cl_2}} \Leftrightarrow m_{Cl_2} = 5,672 \text{ g}$$

$$m_{\text{mistura}} = m_{F_2} + m_{Cl_2}$$

$$m_{\text{mistura}} = 1,900 \text{ g} + 5,672 \text{ g} = 7,572 \text{ g}$$

- Cálculo do volume da mistura gasosa, nas condições normais de pressão e de temperatura:

$$n_{\text{mistura}} = n_{F_2} + n_{Cl_2}$$

$$n_{\text{mistura}} = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol} + 8,00 \times 10^{-2} \text{ mol} = 13,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Nas condições normais de pressão e de temperatura, 1 mol de gás ocupa um volume de  $22,4 \text{ dm}^3$ .

$$\frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} = \frac{13,00 \times 10^{-2} \text{ mol}}{V_{\text{mistura}}} \Leftrightarrow V_{\text{mistura}} = 2,912 \text{ dm}^3$$

- Cálculo da massa volúmica (densidade) da mistura gasosa, nas condições normais de pressão e de temperatura:

$$\rho_{\text{mistura}} = \frac{m_{\text{mistura}}}{V_{\text{mistura}}}$$

$$\rho_{\text{mistura}} = \frac{7,572 \text{ g}}{2,912 \text{ dm}^3} = 2,60 \text{ g dm}^{-3}$$

- 41.1.** Oito. [NOTA: O átomo de cloro tem sete eletrões de valência e o de hidrogénio tem um. Assim, a molécula de HCl terá oito eletrões de valência.]

**41.2.** (B)

**42.1.** (B)

- 42.2.** Três vezes. [NOTA: volumes iguais de gases, nas mesmas condições de pressão e de temperatura, contêm o mesmo número de moléculas, logo a mesma quantidade de matéria. Assim,

$$n_{CH_4} = n_{N_2O}$$

$$\frac{m_{N_2O}}{m_{CH_4}} = \frac{n_{N_2O} \times M(N_2O)}{n_{CH_4} \times M(CH_4)} = \frac{M(N_2O)}{M(CH_4)} \quad \frac{m_{N_2O}}{m_{CH_4}} = \frac{44,02 \text{ g mol}^{-1}}{16,05 \text{ g mol}^{-1}} = 2,74 ]$$

- 42.3.** ▪ Determinação da quantidade de  $\text{CO}_2$  que existe no volume considerado, nas condições normais de pressão e de temperatura:

$$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{22,4 \text{ dm}^3} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{50,0 \text{ dm}^3} \Leftrightarrow n_{\text{CO}_2} = 2,232 \text{ mol}$$

- Determinação do número de moléculas de  $\text{CO}_2$  existentes:

$$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas}} = \frac{2,232 \text{ mol}}{N_{\text{CO}_2}} \Leftrightarrow N_{\text{CO}_2} = 1,344 \times 10^{24} \text{ moléculas}$$

- Determinação do número total de átomos existentes:

Cada molécula de  $\text{CO}_2$  é constituída por três átomos (um de carbono e dois de oxigênio).

$$\text{Assim, } N_{\text{átomos}} = 3 \times 1,344 \times 10^{24} = 4,03 \times 10^{24} \text{ átomos}$$

**43.** (C)



**44.2.** (C)

# **RESOLUÇÕES**

## **QUÍMICA 11.º ANO**

### **UNIDADE 1**

#### **Química e indústria: equilíbrios e desequilíbrios**

24. ▪ Determinação da massa de  $\text{CaC}_2(\text{s})$  que existe na amostra:

A amostra contém 12% de impurezas, logo contém  $(100\% - 12\%) = 88\%$  de  $\text{CaC}_2(\text{s})$ .

$$m_{\text{CaC}_2} = \frac{88}{100} m_{\text{amostra}} \quad m_{\text{CaC}_2} = \frac{88}{100} \times 150 \text{ g} = 132 \text{ g}$$

- Determinação do volume de  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$  que se deveria formar, em condições normais de pressão e de temperatura:

$$M(\text{CaC}_2) = 40,08 + 2 \times 12,01 = 64,10 \text{ g mol}^{-1}$$

De acordo com a estequiometria da reação, por reação de 1 mol de  $\text{CaC}_2$ , ou seja, de 64,10 g de  $\text{CaC}_2$ , obtém-se 1 mol de etino, ou seja,  $22,4 \text{ dm}^3$  de etino, em condições PTN.

$$\frac{64,10 \text{ g CaC}_2}{22,4 \text{ dm}^3 \text{ C}_2\text{H}_2} = \frac{132 \text{ g CaC}_2}{V_{\text{C}_2\text{H}_2 \text{ previsto}}} \Leftrightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_2 \text{ previsto}} = \frac{22,4 \text{ dm}^3 \times 132 \text{ g}}{64,10 \text{ g}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_2 \text{ previsto}} = 46,13 \text{ dm}^3$$

- Determinação do rendimento da reação:

$$\eta = \frac{V_{\text{obtido}}}{V_{\text{previsto}}}$$

$$\eta = \frac{30,0 \text{ dm}^3}{46,13 \text{ dm}^3} = 0,65 \quad \text{ou} \quad \eta(\%) = 65\%$$

25. (C)

- 26.1. ▪ Determinação da quantidade de  $\text{I}_2$  que reagiu:

Como, no reator, foram inicialmente introduzidas  $2,56 \times 10^{-3} \text{ mol}$  de  $\text{I}_2(\text{g})$  e, no equilíbrio, só existiam  $1,46 \times 10^{-3} \text{ mol}$  desse gás, reagiram

$$2,56 \times 10^{-3} \text{ mol} - 1,46 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1,10 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{I}_2(\text{g})$$

- Determinação da quantidade de HI que se terá formado:

De acordo com a estequiometria da reação, por reação de 1 mol de  $\text{I}_2$  formam-se 2 mol de HI.

$$\frac{1 \text{ mol I}_2}{2 \text{ mol HI}} = \frac{1,10 \times 10^{-3} \text{ mol I}_2}{n_{\text{HI}}} \Leftrightarrow n_{\text{HI}} = 2,20 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

- Determinação da concentração de HI(g) e de  $\text{I}_2(\text{g})$ , no equilíbrio, a 763 K:

$$c_{\text{HI}} = \frac{n_{\text{HI}}}{V} \quad c_{\text{HI}} = \frac{2,20 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1,00 \text{ dm}^3} = 2,20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_{\text{I}_2} = \frac{n_{\text{I}_2}}{V} \quad c_{\text{I}_2} = \frac{1,46 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1,00 \text{ dm}^3} = 1,46 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

- Determinação da concentração de equilíbrio de  $\text{H}_2(\text{g})$ , a 763 K:

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{I}_2][\text{H}_2]}$$

$$46 = \frac{(2,20 \times 10^{-3})^2}{1,46 \times 10^{-3} \times [\text{H}_2]} \Leftrightarrow [\text{H}_2] = \frac{(2,20 \times 10^{-3})^2}{46 \times 1,46 \times 10^{-3}} \Rightarrow [\text{H}_2] = 7,21 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

- Determinação da quantidade de  $\text{H}_2(\text{g})$  que deverá existir no reator:

Como a reação ocorre num reator com a capacidade de 1,00 L, deverão existir no reator, no estado de equilíbrio considerado,  $7,21 \times 10^{-5} \text{ mol}$  de  $\text{H}_2(\text{g})$ .

**26.2.** A constante de equilíbrio da reação considerada diminui à medida que a temperatura aumenta, o que significa que o aumento de temperatura favorece a reação inversa.

De acordo com o Princípio de Le Châtelier, um aumento de temperatura favorece sempre a reação endotérmica. Pode, assim, concluir-se que a reação inversa é endotérmica, ou seja, que a reação direta é exotérmica.

A reação direta envolve, então, a libertação de energia, pelo que a energia absorvida na quebra das ligações nos reagentes será menor do que a energia libertada no estabelecimento das ligações nos produtos de reação.

**27.1.1.** ▪ Determinação da quantidade de  $\text{N}_2$  que reagiu:

Tendo em conta a capacidade do reator (1,00 L), podemos afirmar que inicialmente existia no reator 0,200 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$  e que, no equilíbrio, existia 0,144 mol desse gás. Assim, a quantidade de  $\text{N}_2(\text{g})$  que reagiu foi

$$0,200 \text{ mol} - 0,144 \text{ mol} = 0,056 \text{ mol de } \text{N}_2(\text{g})$$

- Determinação da quantidade de  $\text{NH}_3$  que se formou:

De acordo com a estequiometria da reação, por reação de 1 mol de  $\text{N}_2$  formam-se 2 mol de  $\text{NH}_3$ .

$$\frac{1 \text{ mol } \text{N}_2}{2 \text{ mol } \text{NH}_3} = \frac{0,056 \text{ mol } \text{N}_2}{n_{\text{NH}_3}} \Leftrightarrow n_{\text{NH}_3} = 0,112 \text{ mol}$$

- Conclusão quanto à quantidade inicial de  $\text{NH}_3$  no reator:

De acordo com a tabela, a mistura em equilíbrio continha 0,112 mol de  $\text{NH}_3$ . Como a reação originou precisamente a formação de 0,112 mol desse gás, conclui-se que inicialmente não existia  $\text{NH}_3$  no reator.

**27.1.2.** (D)

**27.2.** ▪ Determinação da energia libertada na formação de 6 mol de ligações N – H:

Quando se formam 2 mol de amoníaco, formam-se  $2 \times 3 = 6 \text{ mol}$  de ligações N – H.

Na formação de 1 mol de ligações N – H liberta-se uma energia de 393 kJ. Então, na formação de 6 mol de ligações N – H liberta-se uma energia de  $6 \times 393 \text{ kJ} = 2358 \text{ kJ}$ .

- Determinação da energia total que é absorvida na rutura de 1 mol de ligações  $N \equiv N$  e de 3 mol de ligações  $N - H$ :

Quando se formam 2 mol de amoníaco, a partir da reação considerada, quebram-se 1 mol de ligações  $N \equiv N$  e 3 mol de ligações  $N - H$ .

A variação de energia associada à formação de 2 mol de amoníaco ( $-92$  kJ), a partir da reação considerada, resulta do balanço da energia libertada no estabelecimento de 6 ligações  $N - H$  (2358 kJ) e da energia absorvida na rutura de 1 mol de ligações  $N \equiv N$  e 3 mol de ligações  $N - H$ :

$$-92 = E_{\text{rutura}} + E_{\text{formação}}$$

$$-92 = E_{\text{rutura}} + (-2358) \Leftrightarrow E_{\text{rutura}} = -92 + 2358 = 2266 \text{ kJ}$$

# **RESOLUÇÕES**

## **QUÍMICA 11.º ANO**

### **UNIDADE 2**

**Da atmosfera ao oceano:  
soluções na Terra e para a Terra**

31. (B)

32. (C)

33.1. (B)

33.2.1. ▪ Determinação da concentração de  $\text{OH}^-$ (aq):

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10,97} = 1,072 \times 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_w = [\text{OH}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+] \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{1,00 \times 10^{-14}}{1,072 \times 10^{-11}} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 9,328 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

▪ Determinação da quantidade de amoníaco ionizado ( $\text{NH}_4^+$ (aq)) presente em  $250 \text{ cm}^3$  de solução:

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 9,328 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{NH}_4^+] = \frac{n_{\text{NH}_4^+}}{V} \Leftrightarrow n_{\text{NH}_4^+} = [\text{NH}_4^+]V$$

$$V = 250 \text{ cm}^3 = 0,250 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{NH}_4^+} = 9,328 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \times 0,250 \text{ dm}^3 \Leftrightarrow n_{\text{NH}_4^+} = 2,332 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

▪ Determinação da quantidade total de amoníaco (ionizado e não ionizado) presente em  $250 \text{ cm}^3$  de solução:

$$c_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{total NH}_3}}{V} \Leftrightarrow n_{\text{total NH}_3} = c_{\text{NH}_3} V$$

$$n_{\text{total NH}_3} = 5,00 \times 10^{-2} \times 0,250 = 1,250 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

▪ Determinação da quantidade de amoníaco não ionizado ( $\text{NH}_3$ (aq)) presente em  $250 \text{ cm}^3$  de solução:

$$n_{\text{total NH}_3} = n_{\text{NH}_3 \text{ não ionizado}} - n_{\text{NH}_4^+}$$

$$n_{\text{NH}_3 \text{ não ionizado}} = 1,250 \times 10^{-2} \text{ mol} - 2,332 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_3 \text{ não ionizado}} = 1,23 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

33.2.2. (A)

34. (A)

35.1. ▪ Determinação da concentração da solução diluída de ácido fluorídrico:

$$c_{\text{sol. diluída}} = \frac{27,8 \text{ mol dm}^{-3}}{100} = 0,278 \text{ mol dm}^{-3}$$

▪ Determinação da concentração de ácido ionizado ( $\text{F}^-$ (aq)) na solução diluída de ácido fluorídrico:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1,87} = 1,349 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{F}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,349 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

- Determinação da concentração de ácido não ionizado ( HF(aq) ) na solução diluída de ácido fluorídrico:

$$n_{\text{total HF sol. dil.}} = n_{\text{HF não ionizado}} + n_{\text{F}^-} \Leftrightarrow c_{\text{sol. dil.}} V = [\text{HF}]V + [\text{F}^-]V \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{c_{\text{sol. dil.}} V}{V} = \frac{[\text{HF}]V + [\text{F}^-]V}{V} \Leftrightarrow c_{\text{sol. dil.}} = [\text{HF}] + [\text{F}^-]$$

$$0,278 = [\text{HF}] + 1,349 \times 10^{-2} \Leftrightarrow [\text{HF}] = 0,265 \text{ mol dm}^{-3}$$

- Determinação da percentagem de ácido não ionizado na solução diluída de ácido fluorídrico:

$$\frac{0,265 \text{ mol dm}^{-3}}{0,278 \text{ mol dm}^{-3}} \times 100\% = 95\%$$

**35.2.** A adição a uma solução de ácido fluorídrico de algumas gotas de uma solução concentrada de um ácido forte provoca um aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ . De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  (uma das espécies intervenientes no equilíbrio considerado) favorece a reação que conduz a uma diminuição da concentração desse ião. Neste caso, a reação que conduz a uma diminuição da concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  é a reação inversa, pelo que a quantidade de ácido fluorídrico não ionizado na solução deverá aumentar.

**36.** (A)

**37.1.** (A)

- **37.2.** Determinação da quantidade de NaOH adicionada até ao ponto final da titulação:

$$V_{\text{sol. NaOH}} = 24,60 \text{ cm}^3 = 24,60 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$c_{\text{sol. NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{sol. NaOH}}}$$

$$1,00 \times 10^{-1} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{24,60 \times 10^{-3}} \Leftrightarrow n_{\text{NaOH}} = 2,460 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

- Determinação da concentração da solução de HCl:

De acordo com a estequiometria da reação,  $n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = 2,460 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .

$$V_{\text{sol. HCl}} = 50,00 \text{ cm}^3 = 50,00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$c_{\text{sol. HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{sol. HCl}}}$$

$$c_{\text{sol. HCl}} = \frac{2,460 \times 10^{-3} \text{ mol}}{50,00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3} \Leftrightarrow c_{\text{sol. HCl}} = 4,92 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

**37.3.1.**  $\frac{24,60 - 25,00}{25,00} \times 100\%$

**37.3.2.** A figura mostra que, na vizinhança do ponto de equivalência, o pH varia bruscamente de cerca de 3,5 até cerca de 10,0. Como a zona de viragem do verde de bromocresol (pH = 3,8 a pH = 5,5) está contida nesse intervalo de variação brusca de pH, este indicador pode ser usado para assinalar o ponto de equivalência da titulação em causa.