

# Teste Intermédio 2009

## Física e Química A – 11.º ano

Teste B – 17.03.2009

### Sugestão de resolução

1.

1.1.  $c_{Fe} = 444 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

A expressão “A capacidade térmica do ferro é  $444 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ” significa que a quantidade de energia a fornecer à massa de 1 kg de ferro, para que a sua temperatura aumente de  $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , é igual a 444 J.

1.2.  $m_{Fe} = 30,0 \text{ g} = 30,0 \times 10^{-3} \text{ kg}; \quad c_{Fe} = 444 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$   
 $m_{Cu} = 40,0 \text{ g} = 40,0 \times 10^{-3} \text{ kg}; \quad c_{Cu} = 385 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$   
 $m_{Ag} = 50,0 \text{ g} = 50,0 \times 10^{-3} \text{ kg}; \quad c_{Ag} = 129 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

$$\Delta\theta_{Fe} = \Delta\theta_{Cu} = \Delta\theta_{Ag} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

A energia que é necessário fornecer como calor é determinada a partir da expressão:

$$E = m c \Delta\theta$$

Para cada uma das esferas, a energia fornecida é:

$$E_{Fe} = m_{Fe} c_{Fe} \Delta\theta \Rightarrow E_{Fe} = 30,0 \times 10^{-3} \times 444 \times 20 \text{ J} \Leftrightarrow E_{Fe} = 2,66 \times 10^2 \text{ J}$$

$$E_{Cu} = m_{Cu} c_{Cu} \Delta\theta \Rightarrow E_{Cu} = 40,0 \times 10^{-3} \times 385 \times 20 \text{ J} \Leftrightarrow E_{Cu} = 3,08 \times 10^2 \text{ J}$$

$$E_{Ag} = m_{Ag} c_{Ag} \Delta\theta \Rightarrow E_{Ag} = 50,0 \times 10^{-3} \times 129 \times 20 \text{ J} \Leftrightarrow E_{Ag} = 1,29 \times 10^2 \text{ J}$$

A esfera à qual tem de se fornecer mais energia para que a sua temperatura aumente de  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  é a esfera de cobre, pois é a que apresenta o maior valor de  $E$ . Isto é, como a variação de temperatura para as três esferas é a mesma, a esfera de cobre é a que apresenta o produto  $mc$  de maior valor.

1.3. (C).

Continuando a aquecer a esfera, a sua temperatura aumenta, pelo que a energia da radiação térmica que emite é mais energética (é diretamente proporcional à quarta potência da temperatura) e o comprimento de onda que corresponde à radiação mais intensa diminui (é inversamente proporcional à temperatura).

2.

2.1. (B).

As forças que atuam sobre o bloco são:

- a força,  $\vec{F}$ , paralela à superfície horizontal (a base do plano inclinado);
- o peso,  $\vec{P}$ , vertical e de sentido descendente;
- a força de reação normal exercida pela superfície de apoio,  $\vec{N}$ , perpendicular ou normal à rampa  $\overline{AB}$ .

O diagrama que respeita as características destas forças é o representado na alternativa (B).

2.2. (D).

O peso é uma força conservativa, cujo trabalho, que depende apenas da posição final e da posição inicial, é simétrico da variação da energia potencial gravítica.

$$W_{\vec{P}}^{A \rightarrow B} = -\Delta E_p \Leftrightarrow W_{\vec{P}}^{A \rightarrow B} = -(E_{pB} - E_{pA}) \Leftrightarrow W_{\vec{P}}^{A \rightarrow B} = -mg(h_B - h_A) \Leftrightarrow W_{\vec{P}}^{A \rightarrow B} = -mg(h - 0);$$

$$W_{\vec{P}}^{A \rightarrow B} = -mgh$$

A alternativa que permite calcular o trabalho realizado pelo peso do bloco entre as posições A e B é a (D).

### 2.3. (A).

A variação da energia cinética do bloco no sentido de B para A é igual ao trabalho realizado pela resultante das forças que sobre ele atuam, que é praticamente constante, uma vez que a sua aceleração é praticamente constante.

Durante a descida, as forças que atuam sobre o bloco são o seu peso,  $\vec{P}$ , e a reação normal exercida pela superfície de apoio,  $\vec{N}$ . A resultante destas forças é (Fig. 1):

$$\vec{F}_R = \vec{P} + \vec{N} \Leftrightarrow \vec{F}_R = \vec{P}_n + \vec{P}_t + \vec{N}$$

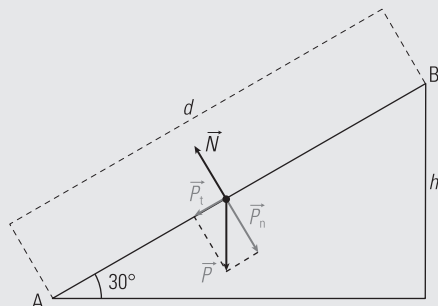


Fig. 1

Como  $\vec{P}_n = -\vec{N}$ , a força resultante das forças é  $\vec{F}_R = \vec{P}_t$ , donde se conclui que a sua intensidade é  $mg \sin 30^\circ$ .

A variação de energia cinética em função da distância  $d$  é dada pela expressão:

$$\Delta E_c = W_{\vec{F}_R} \Leftrightarrow E_c - E_{cB} = mg \sin 30^\circ \times d$$

Como o bloco começa a deslizar, a partir do repouso, do ponto B, a energia cinética inicial,  $E_{cB}$ , é nula, logo, a energia cinética do bloco, em função de  $d$ , é:

$$E_c = mg \sin 30^\circ \times d$$

Como  $mg \sin 30^\circ$  é constante,  $E_c$  aumenta linearmente com  $d$ , a partir de zero.

O gráfico que melhor traduz  $E_c$  em função de  $d$  é o representado na hipótese (A).

3.  $m = 100 \text{ g} = 0,100 \text{ kg}; \quad h = 1,5 \text{ m}$

$$h_A = h_B = h_C = \frac{1}{3}h$$

Como o atrito é desprezável, em qualquer uma das rampas há conservação da energia mecânica.

$$E_{m_i} = E_{m_f} \Leftrightarrow E_{c_i} + E_{p_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$$

A bola parte do repouso, logo,  $E_{c_i} = 0 \text{ J}$  e

$$mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f \Leftrightarrow gh = \frac{1}{2}v_f^2 + gh_f \Leftrightarrow 2g(h - h_f) = v_f^2$$

Para qualquer uma das rampas  $h_f = \frac{1}{3}h$ , então,  $h_f = \frac{1}{3} \times 1,5 \text{ m} \Leftrightarrow h_f = 0,50 \text{ m}$  e

$$v_f^2 = 2 \times 10 \times (1,5 - 0,5) \Leftrightarrow v_f = \sqrt{20} \Leftrightarrow v_f = 4,5 \text{ m s}^{-1}$$

Em qualquer uma das rampas, a velocidade da bola, quando atinge  $\frac{1}{3}$  da altura,  $h$ , é igual a  $4,5 \text{ m s}^{-1}$ .

### 4.

- 4.1. O movimento da Lua em torno da Terra é circular uniforme, o que significa que o módulo da sua velocidade é constante. A resultante das forças que atuam sobre a Lua é igual à força gravitacional exercida pela Terra, que é radial e centrípeta. Em cada instante, a velocidade da Lua é tangente à trajetória que descreve – trajetória circular. Pode, pois, concluir-se que a força que mantém a Lua na sua trajetória circular é, em cada instante, perpendicular à sua velocidade.

**4.2. (A).**

A intensidade da força que atua sobre um satélite artificial à distância  $r$  do centro da Terra é igual à intensidade da respetiva força gravitacional, cuja expressão é:

$$F_g = G \frac{m M_T}{r^2}$$

A intensidade da força gravitacional que atua sobre um satélite é inversamente proporcional ao quadrado da sua distância ( $r$ ) ao centro da Terra. Reduzindo esta distância para metade, a intensidade da força é:

$$F_g = G \frac{m M_T}{\left(\frac{1}{2}r\right)^2} \Leftrightarrow F_g = G \frac{4m M_T}{r^2}$$

Em conclusão, quando se reduz a distância de um satélite ao centro da Terra para metade, a intensidade da força que sobre ele atua quadruplica.

A alternativa que contém os termos corretos é a **(A)**.

**5.**

**5.1. (B).**

A velocidade é, em cada instante, tangente à trajetória, o que é respeitado para ambas as esferas em todas as alternativas apresentadas.

Durante a queda, o módulo da velocidade de ambas as esferas aumenta. No diagrama representado na alternativa **(A)**, o módulo da velocidade da esfera P é constante; no representado na alternativa **(C)**, é constante o módulo da velocidade da esfera Q; e no representado na alternativa **(D)**, são constantes os módulos das velocidades de ambas as esferas, pelo que estas três alternativas são de eliminar.

O diagrama que pode representar as velocidades das duas esferas consta da alternativa **(B)**.

**5.2.** Considerando desprezável a resistência do ar, sobre qualquer uma das esferas atua apenas a força gravítica ou peso.

A esfera P fica animada de movimento retilíneo uniformemente acelerado, segundo a direção vertical. A esfera Q descreve uma trajetória parabólica, resultante da combinação de dois movimentos independentes: retilíneo e uniforme, segundo a direção horizontal; retilíneo e uniformemente acelerado, segundo a direção vertical, que apresenta as mesmas características do movimento da esfera P.

O tempo de queda das esferas é igual, pois este tempo depende apenas da altura de queda.

**6.**

**6.1. (D).**

O homem inverte o sentido do movimento, no instante em que a velocidade se anula. De acordo com o gráfico representado na figura 4 (enunciado), o homem deslocou-se no sentido negativo da trajetória ( $v < 0$ ) até ao instante  $t = 40$  s ( $v = 0$ ), inverte e passa a deslocar-se no sentido positivo da trajetória ( $v > 0$ ).

A alternativa correta é a **(D)**.

**6.2. (C).**

No intervalo de tempo  $[0, 10]$  s, o movimento do homem é uniformemente variado, cuja lei das velocidades é  $v = v_0 + a t$ .

O valor de  $v_0 = -1,0 \text{ m s}^{-1}$  e o valor da aceleração é igual ao declive do segmento de reta relativo ao intervalo de tempo  $[0, 10]$  s:

$$a = \frac{0 - (-1,0)}{10 - 0} \Leftrightarrow a = 0,1 \text{ m s}^{-2}$$

A expressão da lei das velocidades é  $v = -1,0 + 0,1t$  (SI), donde se conclui que a alternativa que a contém é a **(C)**.

- 6.3.** O homem desloca-se no sentido negativo da trajetória durante o intervalo de tempo em que o valor da velocidade é negativo e o movimento é uniformemente acelerado no intervalo de tempo em que o módulo da sua velocidade aumenta. Estas condições verificam-se no intervalo de tempo compreendido entre os instantes  $t = 20$  s e  $t = 25$  s.

**7.**  $m = 5,0 \text{ kg}$ ;  $v_0 = 0,0 \text{ m s}^{-1}$ ;  $F = 40 \text{ N}$

$$\Delta t = 3,0 \text{ s}; v = 3,0 \text{ m s}^{-1}$$

$$F_a = ?$$

O corpo desloca-se sobre uma superfície horizontal, logo, a resultante das forças que sobre ele atuam é:

$$\vec{F}_R = \vec{P} + \vec{R}_n + \vec{F}_a + \vec{F}, \text{ mas como } \vec{R}_n = -\vec{P}, \text{ então, } \vec{F}_R = \vec{F}_a + \vec{F} \Rightarrow F_R = F - F_a.$$

A força resultante é, de acordo com a 2.ª lei de Newton,  $F_R = m a$ , sendo necessário determinar o módulo da aceleração:

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{3,0 - 0,0}{3,0} \Leftrightarrow a = 1,0 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_R = 5,0 \times 1,0 \text{ N} \Leftrightarrow F_R = 5,0 \text{ N}$$

$$5,0 = 40 - F_a \Leftrightarrow F_a = 35 \text{ N}$$

A intensidade da força de atrito é igual a 35 N.

**8.**
**8.1. (C).**

O ponteiro do galvanómetro movimenta-se quando é induzida uma corrente elétrica no circuito (na bobina), que surge quando o fluxo magnético que atravessa a bobina varia. Esta variação verifica-se quando:

- o íman se move em relação à bobina (diagrama 1);
- a bobina se move em relação ao íman (diagrama 2).

No diagrama 3, a bobina está em repouso relativamente ao íman, pois deslocam-se simultaneamente com a mesma velocidade, não ocorrendo, por isso, variação de fluxo magnético.

Conclui-se que a alternativa que permite obter a afirmação correta é a **(C)**.

**8.2.**

**8.2.1.** Base de tempo:  $\frac{\Delta t}{\Delta x} = 0,5 \text{ ms/cm}$

$$\omega = ?$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Recorrendo ao gráfico representado na figura 6 (enunciado), determina-se o período,  $T$ , do sinal. Considerem-se dois pontos, A e B, na mesma fase (Fig. 2).

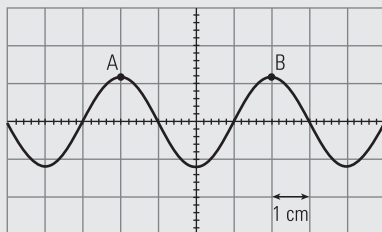


Fig. 2

A “distância” que os separa e que permite calcular  $T$  é 4,0 cm.

$$0,5 = \frac{T}{4,0} \Leftrightarrow T = 2,0 \text{ ms} \Rightarrow T = 2,0 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{2,0 \times 10^{-3}} \Leftrightarrow \omega = 1,0 \times 10^3 \pi \text{ rad s}^{-1}$$

A frequência angular do sinal é  $\omega = 1,0 \times 10^3 \pi \text{ rad s}^{-1}$ .

### 8.2.2. (C).

$$f = 800 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{800} \Leftrightarrow T = 1,25 \times 10^{-3} \text{ s} \Leftrightarrow T = 1,25 \text{ ms}$$

Da análise do gráfico representado na figura 7 (enunciado), a distância entre dois pontos na mesma fase, correspondente a um período, é de 5 cm.

A base de tempo é:

$$\frac{1,25}{5} = 0,25 \text{ ms/cm}$$

A alternativa que permite obter a afirmação correta é a **(C)**.