

Teste Intermédio 2010

Física e Química A – 11.º ano

11.02.2010

Sugestão de resolução

1.

- 1.1. De acordo com o texto, em particular com o parágrafo 4, a energia solar é aproveitada para produzir energia elétrica.

1.2. (C).

Intensidade média da radiação solar em Portugal: $I = 1500 \text{ kW h m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$.

$$1 \text{ kW h} = 10^3 \times 3600 \text{ J} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

$$1 \text{ ano} = 365 \times 24 \times 3600 \text{ s}$$

$$I = 1500 \text{ kW h m}^{-2} \text{ ano}^{-1} = \frac{1500 \times 3,6 \times 10^6 \text{ J}}{365 \times 24 \times 3600 \text{ s m}^2} \Leftrightarrow I = \frac{1500 \times 3,6 \times 10^6}{365 \times 24 \times 3600} \text{ W m}^{-2}$$

A alternativa que permite calcular corretamente a intensidade média da radiação solar em Portugal em unidades SI é a (C).

- 1.3. A intensidade da radiação solar, desde o nível da órbita da Terra até à superfície, diminui devido a diversos fatores, como, por exemplo, a existência da atmosfera e a presença de nuvens.

- 1.4. A placa coletora é, normalmente, metálica pois os metais são bons condutores térmicos (apresentam elevada condutividade térmica) e é de cor negra de modo a aumentar a eficiência de absorção da radiação solar incidente.

1.5. (C).

A expressão que relaciona a quantidade de energia fornecida a cada uma das placas e o respetivo aumento de temperatura é $E = m c \Delta T$.

Dado que as placas têm a mesma massa e que lhes é fornecida a mesma quantidade de energia, então:

$$c_{\text{cobre}} \Delta T_{\text{cobre}} = c_{\text{aço}} \Delta T_{\text{aço}}$$

e como $\Delta T_{\text{cobre}} > \Delta T_{\text{aço}}$, conclui-se que $c_{\text{cobre}} < c_{\text{aço}}$, pelo que a opção que permite obter uma afirmação correta é a (C).

2.

2.1. (B).

O peso é uma força conservativa, cujo trabalho é simétrico da variação de energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra*:

$$W_{\vec{p}}^{A \rightarrow B} = -\Delta E_p^{A \rightarrow B} \text{ e } E_p = mgh$$

A energia potencial gravítica em B é inferior à energia potencial gravítica em A, pois h_B é inferior a h_A , logo, a variação de energia potencial gravítica é negativa e, consequentemente, o trabalho realizado pelo peso do carrinho é positivo.

A opção que permite obter uma afirmação correta é a (B).

2.2. $m = 500 \text{ g} = 0,500 \text{ kg}$; $v_A = 0 \text{ m s}^{-1}$; $v_B = 0,980 \text{ m s}^{-1}$; $d = 1,65 \text{ m}$

Para determinar a intensidade da resultante das forças, F_R , que atuam sobre o carrinho de A a B recorre-se ao Teorema da Energia Cinética:

$$W_{\vec{F}_R}^{A \rightarrow B} = -\Delta E_c^{A \rightarrow B} \Leftrightarrow F_R d = E_{c_B} - E_{c_A}$$

Como a velocidade do carrinho em A é nula, E_{cA} é nula, logo,

$$F_R d = E_{cB} \Leftrightarrow F_R d = \frac{1}{2} m v_B^2 \Rightarrow F_R \times 1,65 = \frac{1}{2} \times 0,500 \times 0,980^2 \Leftrightarrow F_R \times 1,65 = 2,401 \times 10^{-1} \text{ J}$$

$$F_R = \frac{2,401 \times 10^{-1}}{1,65} = 1,46 \times 10^{-1} \text{ N}$$

A intensidade da resultante das forças que atuam sobre o carrinho, no percurso AB, é igual a $1,46 \times 10^{-1} \text{ N}$.

2.3. (B).

Aplicando a lei da conservação da energia mecânica, $E_{m_A} = E_{m_B}$.

E a energia mecânica é, em cada instante, $E_m = E_c + E_p$.

Como o valor da velocidade experimental é inferior ao calculado por aplicação da lei da conservação da energia mecânica, o valor experimental da energia cinética do carrinho, ao passar em B, também o é, pelo que a energia mecânica em B é inferior à energia mecânica em A.

A opção correta é a **(B)**.

3.

3.1. $y_0 = y_B = 2,05 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

Como a resistência do ar é desprezável, a aceleração do movimento é constante e igual à aceleração gravítica.

De acordo com o referencial definido, as equações que traduzem o movimento do projétil, lançado horizontalmente, são:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow y = 2,05 - 5,0 t^2 \text{ (SI)} \quad (1)$$

$$x = v_0 t \quad (2)$$

Para determinar o tempo de queda do projétil, iguala-se a equação (1) a zero:

$$0 = 2,05 - 5,0 t^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2,05}{5,0}} = 0,64 \text{ s}$$

Para determinar o módulo da velocidade de lançamento do projétil tem de se determinar o valor mais provável do alcance \bar{x} (distância \overline{OC}).

$$\bar{x} = \frac{1,16 + 1,18 + 1,17}{3} \Leftrightarrow \bar{x} = 1,17 \text{ m}$$

Substituindo os valores de \bar{x} e de t na equação (2), determina-se o valor de v_0 ,

$$1,17 = v_0 \times 0,64 \Leftrightarrow v_0 = \frac{1,17}{0,64} \Leftrightarrow v_0 = 1,8 \text{ m s}^{-1}$$

O módulo da velocidade de lançamento do projétil na posição B é igual a $1,8 \text{ m s}^{-1}$.

3.2. (B).

Como a altura da posição B em relação à origem do referencial é constante, o tempo de voo não se altera. Assim, recorrendo à calculadora gráfica, a equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos experimentais é:

$$y = 0,674x - 0,059$$

Dado que y representa o alcance, x , e que v_0 está representado por x , a equação que traduz a função $x = f(v_0)$ é:

$$x = 0,674 v_0 - 0,059 \text{ (SI)}$$

3.3. (A).

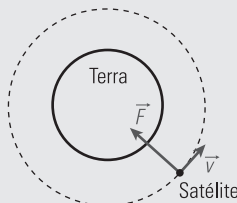
Como a velocidade em A é nula, então, $\Delta E_c = \frac{1}{2} m v_B^2$ e, dado que as forças dissipativas são desprezáveis, há conservação de energia mecânica entre A e B, $\Delta E_c + \Delta E_p = 0$.

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B = m g h_A \Leftrightarrow v_B^2 = 2 g (h_A - h_B)$$

A velocidade de passagem na posição B é independente da massa do carrinho, depende apenas da variação de altura, que é a mesma para ambos os carrinhos. Assim, conclui-se que ambos os carrinhos passam em B com a mesma velocidade, v_1 , pelo que a opção correta é a **(A)**.

4.

- 4.1. A força que mantém o satélite em movimento é a força gravítica, \vec{F} , exercida pela Terra, radial e centrípeta, e a velocidade, \vec{v} , é, em cada instante, tangente à trajetória e normal a \vec{F} .



4.2. (D).

$$T = 5,76 \times 10^3 \text{ s}; r = 7,0 \times 10^6 \text{ m}$$

O módulo da velocidade do satélite, em movimento circular uniforme, é:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow v = \frac{2\pi \times 7,0 \times 10^6}{5,76 \times 10^3} \text{ m s}^{-1}$$

A opção que permite calcular o módulo da velocidade do satélite, em m s^{-1} , é a **(D)**.

4.3. (A).

O módulo da força gravítica que a Terra exerce é:

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

Desta expressão conclui-se que F_g é inversamente proporcional a r^2 . Assim, caso se aumente r , a intensidade da força gravítica diminui, pelo que se eliminam de imediato as opções **(B)** e **(C)**.

Reduzindo r para metade, tem-se:

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

Como a intensidade da força gravítica quadruplica, a opção correta é a **(A)**.

4.4. (B).

$$f_1 = 20 \text{ MHz}; f_2 = 40 \text{ MHz}$$

Como ambos os sinais eletromagnéticos se propagam no vácuo, apresentam o mesmo valor de velocidade, pelo que as opções **(C)** e **(D)** são incorretas.

Como a relação entre o comprimento de onda e a frequência é $\lambda = \frac{v}{f}$, conclui-se que os sinais apresentam comprimentos de onda diferentes, pois o valor de v é o mesmo e os valores de f são diferentes.

A opção que permite obter uma afirmação correta é a **(B)**.

5. (D).

$$\alpha_1 = 30^\circ \text{ e } \alpha_2 = 23^\circ$$

Recorrendo à Lei de Snell-Descartes para a refração, determina-se a relação entre os índices de refração de ambos os meios.

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 \Rightarrow n_1 \sin (30^\circ) = n_2 \sin (23^\circ) \Leftrightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin 23^\circ} = \frac{n_2}{n_1} = 1,28 \Leftrightarrow n_2 = 1,28 n_1$$

Desta relação e de acordo com os valores de n listados na tabela, conclui-se que o meio I é o ar e o meio II é o óleo, pelo que a opção correta é a (D).

6.

- 6.1. Para que a lâmpada acenda é necessário que o circuito seja percorrido por corrente elétrica. Mas para o aparecimento de corrente elétrica é necessária uma força eletromotriz. Assim, quando a roda se movimenta, o eixo do dínamo gira (a extremidade do eixo está encostada à roda) e o íman, fixo ao eixo deste, entra em rotação, o que provoca uma variação de fluxo magnético na bobina que o rodeia. Esta variação de fluxo magnético na bobina é responsável pelo aparecimento de uma força eletromotriz induzida que gera a corrente elétrica que alimenta a lâmpada.

6.2. (B).

O módulo da força eletromotriz induzida é $|\varepsilon| = \frac{|\Delta\phi_m|}{\Delta t}$.

Da análise do gráfico representado na figura 7, verifica-se que $|\varepsilon| = 0$ no intervalo $[0; t_1]$, pois ϕ_m é constante, logo, $\Delta\phi_m = 0$. De modo semelhante, no intervalo $[t_6; t_7]$ $|\varepsilon| = 0$, pois $\phi_m = 0$. Assim, as opções (A) e (D) estão incorretas.

Para o intervalo $[t_2; t_3]$ o valor de $|\Delta\phi_m|$ é maior do que no intervalo $[t_4; t_5]$. Como estes intervalos de tempo são iguais, conclui-se que o módulo da força eletromotriz, $|\varepsilon|$, é maior no intervalo de tempo $[t_2; t_3]$, logo, a opção correta é a (B).

- 6.3. Base de tempo = 5 ms/div; amplificador vertical = 5 V/div.

$$U = U_{\text{máx.}} \sin(\omega t)$$

$U_{\text{máx.}} = n.^\circ \text{ div} \times 5 \text{ V/div}$ – da análise do gráfico da figura 8 tem-se que o $n.^\circ \text{ div} = 2$, logo,

$$U_{\text{máx.}} = 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$

Para calcular o valor de ω , tem de se determinar o período, T , da oscilação, pois $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

Da análise do gráfico, verifica-se que, para $n.^\circ \text{ div} = 10$, $\Delta t = 2,5 T$.

Mas,

$$\Delta t = n.^\circ \text{ div} \times 5 \text{ ms/div} \Rightarrow \Delta t = 10 \times 5 = 50 \text{ ms, então}$$

$$T = \frac{50}{2,5} = 20 \text{ ms} \Leftrightarrow T = 20 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}} = \pi \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$$

Finalmente, a expressão que traduz a relação entre a diferença de potencial e o tempo, substituindo $U_{\text{máx.}}$ e ω pelos respetivos valores, é:

$$U = 10 \sin(\pi \times 10^2 t) \text{ (SI)}$$