

Preparação para Exames Nacionais

FÍSICA E QUÍMICA A

10.º E 11.º ANOS

Enunciados de 2013 a 2018
com resoluções completas e explicadas

ÍNDICE

| | Pág. |
|---------------------------|-------------|
| Prólogo | 5 |
| Introdução | 7 |
| Enunciados | 9 |
| 1.ª Fase 2013 | 11 |
| 2.ª Fase 2013 | 23 |
| Época especial 2013 | 35 |
| 1.ª Fase 2014 | 47 |
| 2.ª Fase 2014 | 59 |
| Época especial 2014 | 71 |
| 1.ª Fase 2015 | 81 |
| 2.ª Fase 2015 | 93 |
| Época especial 2015 | 105 |
| 1.ª Fase 2016 | 117 |
| 2.ª Fase 2016 | 129 |
| Época especial 2016 | 141 |
| 1.ª Fase 2017 | 153 |
| 2.ª Fase 2017 | 165 |
| Época especial 2017 | 177 |
| 1.ª Fase 2018 | 187 |
| 2.ª Fase 2018 | 199 |
| Época especial 2018 | 209 |

Em cada local da Terra, a energia solar disponível depende, entre outros fatores, da estação do ano e das condições meteorológicas.

1. A Figura 1 representa um sistema de aquecimento de água, constituído por um depósito, um coletor solar plano com cobertura de vidro e um fluido que circula num circuito fechado, por convecção natural. Este fluido transfere energia, como calor, para a água contida no depósito.

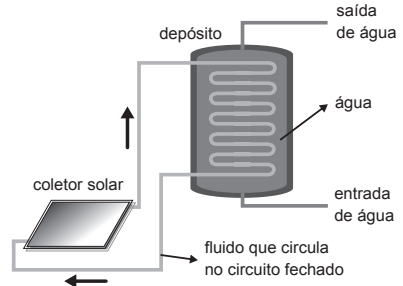


Figura 1

1.1. Considere que existe uma diferença significativa entre a temperatura da água que se encontra na parte inferior do depósito e a temperatura da água que se encontra na parte superior.

Compare a massa volúmica da água que se encontra na parte inferior do depósito com a massa volúmica da água que se encontra na parte superior.

1.2. A cobertura de vidro do coletor solar é _____ à radiação visível incidente e _____ à maior parte da radiação infravermelha emitida no interior do coletor, o que contribui para o aumento da temperatura no interior do coletor.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| (A) transparente ... opaca | (B) opaca ... transparente |
| (C) transparente ... transparente | (D) opaca ... opaca |

2. Um depósito com 120 kg de água está ligado a um coletor plano de área $4,0 \text{ m}^2$, que está exposto à radiação solar, em média, durante 8,0 h por dia. Nas condições de exposição, a potência média da radiação solar incidente por unidade de área é $5,1 \times 10^2 \text{ W m}^{-2}$.

2.1. A grandeza *potência por unidade de área* pode também ser expressa em

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| (A) kW h m^{-2} | (B) $\text{kJ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ |
| (C) kJ s m^{-2} | (D) $\text{kW h}^{-1} \text{ m}^{-2}$ |

2.2. A temperatura da água contida no depósito aumenta, em média, $35 \text{ }^\circ\text{C}$, ao fim das 8,0 h diárias de exposição do coletor à radiação solar.

Determine o rendimento médio do processo de aquecimento considerado.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO I

11.º – Física – Domínio 1

1. Uma bola é lançada verticalmente para cima, numa situação em que a resistência do ar é desprezável.

Considere que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Em relação a um referencial unidimensional, Oy , com origem no solo e sentido positivo de baixo para cima, a componente escalar da posição, y , da bola é descrita pela equação

$$y = 1,20 + 6,0t - 5,0t^2 \quad (\text{SI})$$

- 1.1. Qual das opções pode representar a aceleração, \vec{a} , da bola e a resultante das forças, \vec{F}_R , que nela atuam durante a subida?

(A)



(B)



(C)



(D)



- 1.2. Calcule a distância percorrida pela bola desde que é lançada até atingir a posição de altura máxima.

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

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Uma bola, de massa 58,0 g, atada a uma corda, descreve trajetórias circulares, de raio 22 cm, num plano horizontal. Verifica-se que a bola descreve 20 voltas completas em 8,1 s, com velocidade de módulo constante.

Considere que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Determine a intensidade da resultante das forças que atuam na bola, no movimento considerado.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO I

1. Um carrinho telecomandado, de massa 400 g, move-se numa pista retilínea, coincidente com um referencial unidimensional, Ox .

Admita que o carrinho pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Na Figura 1, encontra-se representado o gráfico da componente escalar da velocidade, v_x , desse carrinho, segundo o referencial Ox considerado, em função do tempo, t .

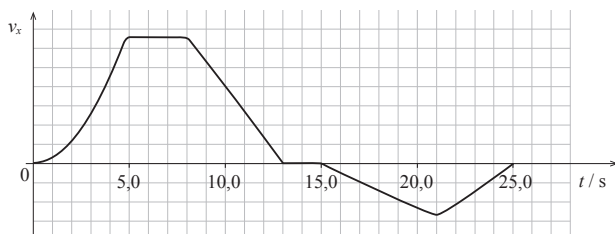
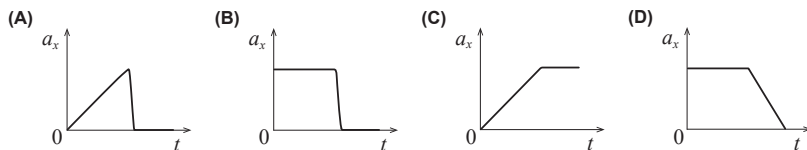


Figura 1

- 1.1. Em que intervalo de tempo esteve o carrinho parado?
- 1.2. Durante _____, no total, o carrinho moveu-se no sentido _____ do referencial Ox considerado.
- (A) 9,0 s ... positivo
(B) 11,0 s ... negativo
(C) 6,0 s ... negativo
(D) 13,0 s ... positivo
- 1.3. Qual dos esboços de gráfico seguintes pode representar a componente escalar da aceleração, a_x , do carrinho, segundo o referencial Ox , em função do tempo, t , no intervalo de tempo $[0,0; 8,0]$ s?



- 1.4. No intervalo de tempo $[8,0; 13,0]$ s, o carrinho percorreu 3,2 m.

Calcule, sem recorrer a conceitos energéticos, a intensidade da resultante das forças que atuam no carrinho, nesse intervalo de tempo.

Apresente todas as etapas de resolução.

Grupo I

10.º – Física – Subdomínio 3

1.

- 1.1 A massa volúmica da água que se encontra na parte inferior do depósito é maior do que a massa volúmica da água na parte superior.

A água fria entra na parte inferior do depósito e recebe energia do fluido que circula no tubo ligado ao coletor solar; à medida que a água aquece torna-se menos densa e forma uma corrente ascendente. Devido a este mecanismo, na parte superior do depósito a água encontra-se a uma temperatura mais elevada e, por isso, tem uma massa volúmica menor do que na parte inferior.

1.2 (A)

A cobertura de vidro do coletor é transparente à radiação visível incidente para que esta possa entrar no interior do coletor e é opaca à maior parte da radiação infravermelha emitida no interior, de modo a maximizar a energia armazenada no coletor.

2.

2.1 (B)

A grandeza *potência por unidade de área* é equivalente a *energia por unidade de tempo e por unidade de área*.

Assim, as unidades desta grandeza são as de energia (joule, J, ou seus múltiplos, por exemplo, kJ), por unidade de tempo (por segundo, s⁻¹), e por unidade de área (por metro quadrado, m⁻²), ou seja, kJ s⁻¹ m⁻².

- 2.2 A potência média da radiação solar incidente no coletor obtém-se multiplicando a potência média por unidade de área pela área do coletor:

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

Durante as 8,0 h diárias de exposição solar, a energia da radiação solar que, em média, incide no coletor é dada por

$$E_{\text{incidente}} = P \times \Delta t = 2,04 \times 10^3 \text{ W} \times 8,0 \times 3600 \text{ s} = 5,88 \times 10^7 \text{ J}.$$

Neste mesmo intervalo de tempo, a temperatura da água contida no depósito aumenta, em média, $\Delta T = 35^\circ\text{C} = 35 \text{ K}$, logo, essa água absorve, em média, a energia

$$E_{\text{absorvida}} = m c \Delta T = 120 \text{ kg} \times 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 35 \text{ K} = 1,76 \times 10^7 \text{ J}.$$

O rendimento do processo de aquecimento, η , é dado por

$$\eta = \frac{E_{\text{absorvida}}}{E_{\text{incidente}}} \times 100\% = \frac{1,76 \times 10^7 \text{ J}}{5,88 \times 10^7 \text{ J}} \times 100\% = 30\%.$$

Grupo I

11.º – Física – Domínio 1

1.

1.1 (B)

De acordo com a expressão dada, a bola move-se, inicialmente, com um movimento retardado: parte da posição 1,20 m, com velocidade inicial apontando para cima (a componente escalar da velocidade inicial, em relação a Oy , 6,0 m/s, é positiva) e com aceleração apontando para baixo (a componente escalar da aceleração, em relação a Oy , $-10,0 \text{ m/s}^2$, é negativa); na subida, a velocidade tem sentido oposto ao da aceleração, e portanto a velocidade diminui. A resultante das forças aplicadas num objeto, dada por $\vec{F}_R = m\vec{a}$, é sempre colinear com a aceleração e tem o mesmo sentido. Deste modo, também, aponta para baixo (neste caso é a força gravítica).

- 1.2 A expressão dada tem a forma $y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, ou seja, a equação do movimento retilíneo com aceleração constante (movimento uniformemente variado). Para este tipo de movimento, a componente escalar da velocidade do objeto é dada por $v(t) = v_0 + a t$. Deste modo, o tempo, t_S , que decorre até a bola parar é:

$$t_S = \frac{v(t_S) - v_0}{a} = \frac{(0 - 6,0) \text{ m/s}}{-10,0 \text{ m/s}^2} = 0,600 \text{ s} .$$

A componente escalar da posição em que a bola se encontra nesse momento é

$$y(t_S) = y_0 + v_0 t_S + \frac{1}{2} a t_S^2 = (1,20 + 6,0 \times 0,600 - 5,0 \times 0,600^2) \text{ m} = 3,00 \text{ m} .$$

Assim, a distância percorrida pela bola é o módulo da diferença entre as componentes escalares das posições final e inicial, ou seja:

$$\Delta y = y(t_S) - y_0 = (3,00 - 1,20) \text{ m} = 1,8 \text{ m} .$$

2. A distância que a bola percorre durante os 8,1 s é igual a 20 perímetros de um círculo de raio 22 cm, ou seja:

$$s = 20 \times 2\pi \times 22 \text{ cm} = 2,76 \times 10^3 \text{ cm} .$$

Como o módulo da velocidade da bola é constante, este é dado por

$$v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{2,76 \times 10^3 \text{ cm}}{8,1 \text{ s}} = 341 \text{ cm/s} = 3,41 \text{ m/s} .$$

Para um movimento circular uniforme a aceleração é centrípeta, dada por

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(3,41 \text{ m/s})^2}{0,22 \text{ m}} = 52,9 \text{ m/s}^2 .$$

Finalmente, o módulo da força centrípeta é dado pela Segunda Lei de Newton:

$$F = ma = 0,058 \text{ kg} \times 52,9 \text{ m/s}^2 = 3,1 \text{ N} .$$

Grupo I

10.º – Física – Subdomínio 1

11.º – Física – Domínio 1

1.

1.1 O carrinho esteve parado no intervalo de tempo [13,0 ; 15,0] s.

Quando o carrinho está parado (ou em repouso), a componente escalar da velocidade, v_x , é nula. De acordo com o gráfico da Figura 1, a condição $v_x = 0$ é satisfeita no intervalo de tempo [13,0 ; 15,0] s.

1.2 (D)

A componente escalar da velocidade, v_x , é positiva ou negativa consoante o carrinho se move no sentido positivo ou negativo, respetivamente, do referencial considerado. No intervalo [0,0 ; 13,0] s temos $v_x > 0$, ou seja, durante 13,0 s o carrinho move-se no sentido positivo do referencial; no intervalo [15,0 ; 25,0] s temos $v_x < 0$, isto é, durante 10,0 s o carrinho move-se no sentido negativo do referencial.

1.3 (A)

A componente escalar da aceleração, $a_x(t)$, pode ser obtida através do declive da reta tangente ao gráfico $v_x(t)$, em cada instante. No intervalo de tempo [0,0 ; 5,0] s, o referido declive é positivo e crescente, pelo que a componente escalar da aceleração é positiva e está a aumentar com o tempo. Já no intervalo de tempo [5,0 ; 8,0] s, o declive da tangente ao gráfico é nulo em todos os instantes do intervalo, ou seja, $a_x = 0$ nesse intervalo. Apenas a opção (A) está de acordo com este comportamento para a função $a_x(t)$.

Note-se que a forma da função $v_x(t)$ no intervalo de tempo [0,0 ; 5,0] s sugere que se trata de uma parábola de equação $v_x(t) = ct^2$, onde c é uma constante positiva. Se for esse o caso, espera-se que a função $a_x(t)$ correspondente seja uma reta de declive positivo, tal como ilustra a opção (A).

1.4 No intervalo de tempo [8,0 ; 13,0] s a componente escalar da velocidade varia linearmente com o tempo. Assim, o módulo da componente escalar da aceleração, $|a_x|$, é constante e dada por

$$|a_x| = \frac{|v_f - v_i|}{\Delta t} = \frac{|0 - v_i|}{5,0 \text{ s}},$$

onde v_i é a componente escalar da velocidade no instante $t = 8,0$ s. O valor de v_i pode ser obtido igualando o espaço percorrido, $s = 3,2$ m, à área subjacente ao gráfico $v_x(t)$, no intervalo de tempo [8,0 ; 13,0] s:

$$s = \frac{b \times h}{2} \Leftrightarrow 3,2 \text{ m} = \frac{5,0 \text{ s} \times v_i}{2} \Leftrightarrow v_i = \frac{3,2 \text{ m} \times 2}{5,0 \text{ s}} \Leftrightarrow v_i = 1,28 \text{ m s}^{-1}.$$

Assim,

$$|a_x| = \frac{|0 - 1,28| \text{ m s}^{-1}}{5,0 \text{ s}} = 0,256 \text{ m s}^{-2}.$$

Este livro contém os enunciados integrais dos Exames Nacionais da disciplina de Física e Química A, 10.º e 11.º anos, aplicados a todo o sistema de ensino pelo Ministério da Educação nos anos de 2013 a 2018 (1.ªs Fases, 2.ªs Fases e Épocas especiais).

São apresentadas propostas de resolução completas e explicadas para todas as questões, incluindo as questões de seleção (escolha múltipla) e as questões de resposta curta.

Um simples e intuitivo sistema de etiquetas, aplicadas tanto nos enunciados como nas resoluções, **permite ao aluno selecionar as questões consoante o domínio ou, na Física do 10.º ano, o subdomínio do programa**, de modo a orientar o seu estudo para as áreas que mais lhe interessam.

Contém uma **tabela periódica**, uma **tabela de constantes** e um **formulário**, de acordo com o programa em vigor.

As propostas de resolução apresentadas foram elaboradas por uma equipa de professores da **Sociedade Portuguesa de Física**.

