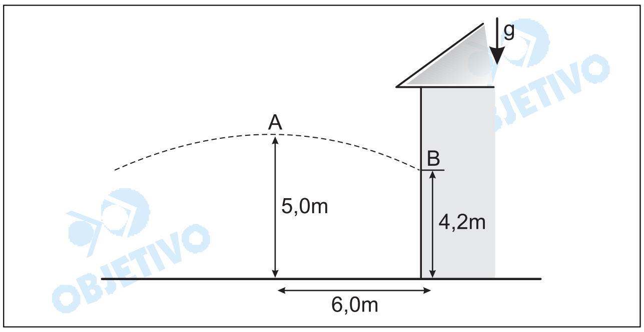
FÍSICA

1

Durante um jogo de futebol, um chute forte, a partir do chão, lança a bola contra uma parede próxima. Com auxílio de uma câmera digital, foi possível reconstituir a trajetória da bola, desde o ponto em que ela atingiu sua altura máxima (ponto A) até o ponto em que bateu na parede (ponto B). As posições de A e B estão representadas na figura. Após o choque, que é elástico, a bola retorna ao chão e o jogo prossegue.



a) Estime o intervalo de tempo $\mathbf{t_1}$, em segundos, que a bola levou para ir do ponto A ao ponto B.

b) Estime o intervalo de tempo $\mathbf{t_2}$, em segundos, durante o qual a bola permaneceu no ar, do instante do chute até atingir o chão após o choque.

c) Represente, no sistema de eixos da folha de resposta, em função do tempo, as velocidades horizontal $\mathbf{V_X}$ e vertical $\mathbf{V_Y}$ da bola em sua trajetória, do instante do chute inicial até o instante em que atinge o chão, identificando por V_X e V_Y, respectivamente, cada uma das curvas.

NOTE E ADOTE:
V_y é positivo quando a bola sobe
V_x é positivo quando a bola se move para a direita

Resolução

a) O movimento vertical é uniformemente variado e, portanto, temos:

$$\Delta s_y = V_{0_y}\, t + \frac{\gamma_y}{2}\, t^2 \quad (MUV) \quad (\uparrow\oplus)$$

$$-0{,}8 = 0 - \frac{10}{2}\, t_1^2$$

$$t_1^2 = 0{,}16 \Rightarrow \boxed{t_1 = 0{,}4s}$$

b) Na colisão a velocidade vertical não se altera e, portanto, o tempo gasto após a colisão até a bola chegar ao solo é o mesmo que a bola gastaria se não houvesse a colisão e continuasse descrevendo a mesma trajetória parabólica anterior à colisão.
O tempo de queda da bola é calculado através do

movimento vertical:

$$\Delta s_y = V_{0_y}\, t + \frac{\gamma_y}{2}\, t^2 \quad (\uparrow \oplus)$$

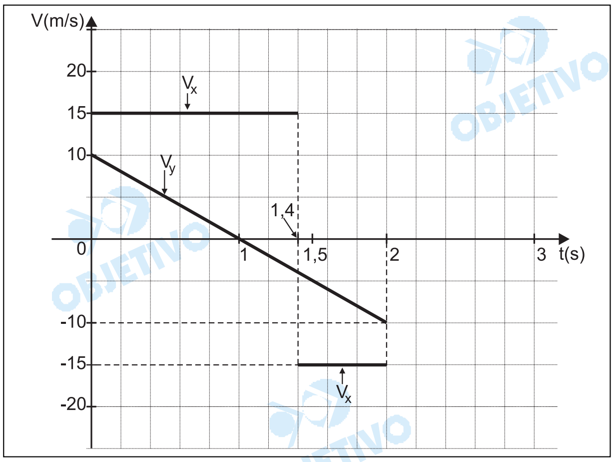
$$-5{,}0 = 0 - \frac{10}{2}\, t_Q^2$$

$$t_Q^2 = 1{,}0 \Rightarrow \boxed{t_Q = 1{,}0s}$$

Portanto o tempo total de vôo será

$$t_2 = t_s + t_Q = 2\, t_Q \Rightarrow \boxed{t_2 = 2{,}0s}$$

c)



1) *Cálculo de* V_{0_x}

$$V_{0_x} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6{,}0m}{0{,}4s} \Rightarrow \boxed{V_{0_x} = 15m/s}$$

2) *Cálculo de* V_{0_y}

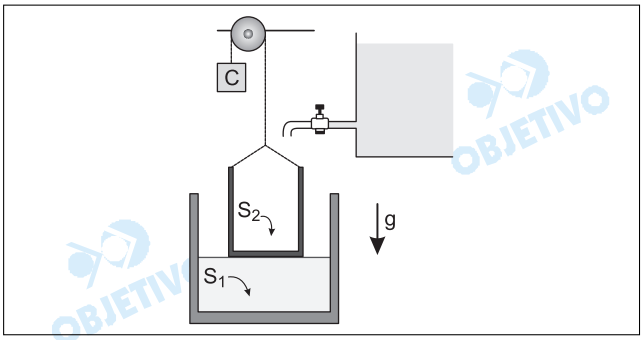
$$V_y^2 = V_{0_y}^2 + 2\gamma_y\, \Delta s_y \quad (MUV)$$

$$0 = V_{0_y}^2 + 2\,(-10)\,.\,5{,}0 \Rightarrow \boxed{V_{0_y} = 10m/s}$$

Respostas: *a) 0,4s*
b) 2,0s
c) ver gráfico

2

Um sistema industrial é constituído por um tanque cilíndrico, com 600 litros de água e área do fundo $S_1 = 0,6\ m^2$, e por um balde, com área do fundo $S_2 = 0,2\ m^2$. O balde está vazio e é mantido suspenso, logo acima do nível da água do tanque, com auxílio de um fino fio de aço e de um contrapeso C, como indicado na figura. Então, em t = 0 s, o balde passa a receber água de uma torneira, à razão de 20 litros por minuto, e vai descendo, com velocidade constante, até que encoste no fundo do tanque e a torneira seja fechada.



Para o instante **t = 6 minutos**, com a torneira aberta, na situação em que o balde ainda não atingiu o fundo, determine:

a) A tensão adicional Δ**F**, em N, que passa a agir no fio que sustenta o balde, em relação à situação inicial, indicada na figura.

b) A altura da água $\mathbf{H_6}$, em m, dentro do tanque.

c) Considerando todo o tempo em que a torneira fica aberta, determine o intervalo de tempo **T**, em minutos, que o balde leva para encostar no fundo do tanque.

NOTE E ADOTE:
O contrapeso equilibra o peso do balde, quando vazio.
O volume das paredes do balde é desprezível.

Resolução

a) *Sendo a velocidade constante, a força resultante no contrapeso é sempre nula e, portanto:*
$F = P_c = constante$

$$\boxed{\Delta F = 0}$$

b) *No instante t = 6min o nível da água no balde é o mesmo no tanque porque o empuxo (peso da água deslocada) é igual ao peso da água introduzida no balde. O volume de água colocado no balde é igual a:* $V_{balde} = Z \cdot \Delta t$

$$V_{balde} = 20\ell/min \cdot 6min = 120\ell$$

Logo, o volume total de água no tanque é de 720ℓ.
Assim temos, $V = S_2 \cdot H_6$

$$720 \cdot 10^{-3} = 0,6 \cdot H_6$$

$$\boxed{H_6 = 1,2m}$$

c) *A altura a ser percorrida no interior do tanque é H,* dada por:

$$H = \frac{\text{Volume de água no tanque}}{S_1}$$

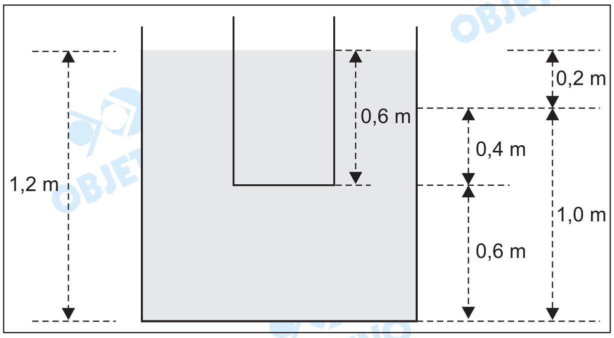
$$H = \frac{600 \cdot 10^{-3}\, m^3}{0,6 m^2} \Rightarrow H = 1,0m$$

Cálculo da velocidade com que o balde desce

Em 6 min o volume de água recebido pelo balde é $V = 120\ \ell$. A altura da água no balde é h:

$$h = \frac{120 \cdot 10^{-3} m^3}{0,2 m^2} \Rightarrow h = 0,6m$$

A distância percorrida pelo balde será 0,4m. (ver figura)



Sendo $v = \frac{h}{\Delta t}$ a velocidade do balde:

$$v = \frac{0,4m}{6\ min}$$

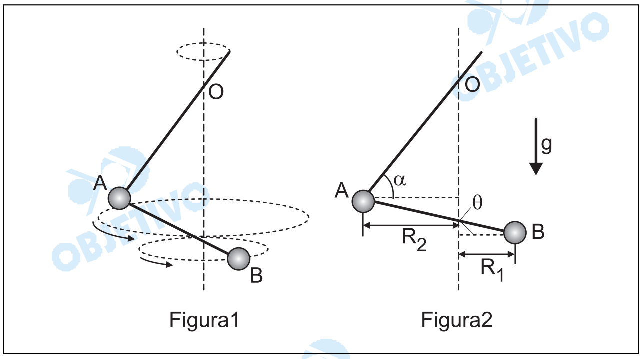
$$\Delta t = \frac{\Delta s}{V} = \frac{1,0m}{0,4m / 6min}$$

$$\boxed{\Delta t = 15min}$$

Respostas: a) nula
b) 1,2m
c) 15 minutos

3

Um brinquedo consiste em duas pequenas bolas **A** e **B**, de mesma massa **M**, e um fio flexível: a bola **B** está presa na extremidade do fio e a bola **A** possui um orifício pelo qual o fio passa livremente. Para o jogo, um operador (com treino!) deve segurar o fio e girá-lo, de tal forma que as bolas descrevam trajetórias circulares, com o mesmo período **T** e raios diferentes. Nessa situação, como indicado na figura 1, as bolas permanecem em lados opostos em relação ao eixo vertical fixo que passa pelo ponto O. A figura 2 representa o plano que contém as bolas e que gira em torno do eixo vertical, indicando os raios e os ângulos que o fio faz com a horizontal.



Assim, determine:

a) O módulo da força de tensão **F**, que permanece constante ao longo de todo o fio, em função de **M** e **g**.

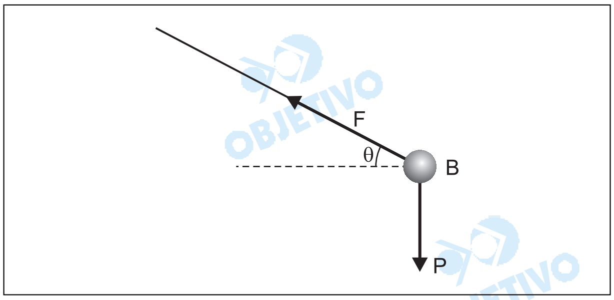
b) A razão **K = sen** α **/ sen** θ, entre os senos dos ângulos que o fio faz com a horizontal.

c) O número **N** de voltas por segundo que o conjunto realiza quando o raio R_1 da trajetória descrita pela bolinha B for igual a 0,10 m.

NOTE E ADOTE: Não há atrito entre as bolas e o fio. Considere sen $\theta \approx 0,4$ e cos $\theta \approx 0,9$; $\pi \approx 3$

Resolução

a)

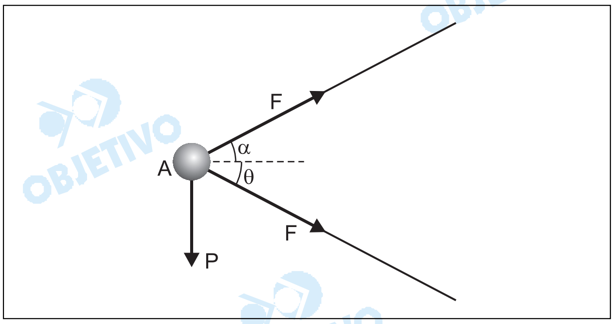


A componente vertical de $\vec{F}$ deve equilibrar o peso da bola B:

$$F \, sen\theta = Mg$$

$$F = \frac{Mg}{sen\theta} = \frac{Mg}{0,4} \Rightarrow \boxed{F = 2,5\, Mg}$$

b)



A resultante vertical na bola A deve ser nula:

$$F\,\text{sen}\alpha = F\,\text{sen}\theta + P$$

$$F\,(\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta) = Mg$$

$$2{,}5\,Mg\,(\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta) = Mg$$

$$2{,}5\,(\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta) = 1$$

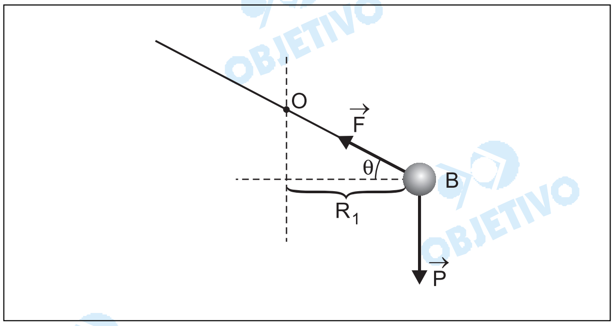
$$\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta = 0{,}4$$

$$\text{sen}\alpha - 0{,}4 = 0{,}4$$

$$\text{sen}\alpha = 0{,}8$$

Portanto: $k = \dfrac{\text{sen}\alpha}{\text{sen}\theta} = \dfrac{0{,}8}{0{,}4} \Rightarrow \boxed{k = 2}$

c)



A componente horizontal de $\vec{F}$ *faz o papel de resultante centrípeta:*

$$F\cos\theta = M\omega^2 R_1$$

$$2{,}5\,M \,.\, 10 \,.\, 0{,}9 = M\omega^2 \,.\, 0{,}10$$

$$\omega^2 = 25 \,.\, 9 \Rightarrow \boxed{\omega = 15\text{ rad/s}}$$

Sendo $\omega = 2\,\pi\,N$*, vem:*

$$15 = 2 \,.\, 3 \,.\, N \Rightarrow \boxed{N = 2{,}5\text{ voltas/s}} \text{ ou } \boxed{N = 2{,}5\text{ Hz}}$$

Respostas: *a) 2,5Mg b) 2 c) 2,5Hz*

4

Um cilindro de Oxigênio hospitalar (O_2), de 60 litros, contém, inicialmente, gás a uma pressão de 100 atm e temperatura de 300 K. Quando é utilizado para a respiração de pacientes, o gás passa por um redutor de pressão, regulado para fornecer Oxigênio a 3 atm, nessa mesma temperatura, acoplado a um medidor de fluxo, que indica, para essas condições, o consumo de Oxigênio em litros/minuto.

Assim, determine:

a) O número $\mathbf{N_0}$ de mols de O_2, presentes inicialmente no cilindro.

b) O número **n** de mols de O_2, consumidos em 30 minutos de uso, com o medidor de fluxo indicando 5 litros/minuto.

c) O intervalo de tempo **t**, em horas, de utilização do O_2, mantido o fluxo de 5 litros/minuto, até que a pressão interna no cilindro fique reduzida a 40 atm.

NOTE E ADOTE:
Considere o O_2 como gás ideal.
Suponha a temperatura constante e igual a 300 K.
A constante dos gases ideais $R \approx 8 \times 10^{-2}$ litros. atm/K

Resolução

a) *Usando-se a equação de Clapeyron, temos:*

$pV = n\,R\,T$

$100 \cdot 60 = N_0 \cdot 8{,}0 \cdot 10^{-2} \cdot 300$

$\boxed{N_0 = 250 \text{ mols}}$

b) *Aplicando-se a equação de Clapeyron no gás que passa pela válvula nos 30 minutos, vem:*

$pV = n\,R\,T$

$p \; Ø \; \Delta t = n\,R\,T$

$3 \cdot 5 \cdot 30 = n \cdot 8{,}0 \cdot 10^{-2} \cdot 300$

$\boxed{n = 18{,}75 \text{ mols}}$

n representa o gás utilizado, que saiu pela válvula.

c) ***Cálculo de Δn:***

$$\frac{p_0}{N_0} = \frac{p_2}{n_2} \Rightarrow \frac{100}{250} = \frac{40}{n_2}$$

$n_2 = 100 \text{ mols}$

Assim, $\Delta n = N_0 - n_2 = 250 - 100$

$\Delta n = 150 \text{ mols}$

Na válvula, temos:

$p \cdot Ø \, \Delta t = \Delta n\,R\,T$

Portanto:

$3 \cdot 5 \cdot \Delta t = 150 \cdot 8{,}0 \cdot 10^{-2} \cdot 300$

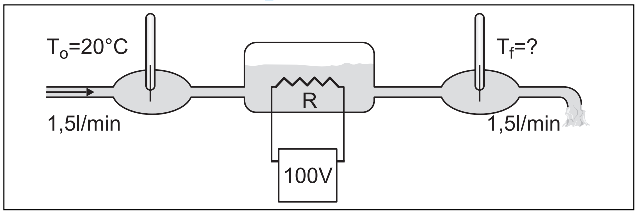
$\boxed{\Delta t = 240\text{min} = 4{,}0\text{h}}$

Respostas: *a) 250 mols*

b) 18,75 mols
c) 4,0h

5

Em um experimento de laboratório, um fluxo de água constante, de 1,5 litro por minuto, é aquecido através de um sistema cuja resistência **R**, alimentada por uma fonte de 100 V, depende da temperatura da água. Quando a água entra no sistema, com uma temperatura T_0 = 20 °C, a resistência passa a ter um determinado valor que aquece a água. A água aquecida estabelece novo valor para a resistência e assim por diante, até que o sistema se estabilize em uma temperatura final T_f.



Para analisar o funcionamento do sistema:

a) Escreva a expressão da potência $\mathbf{P_R}$ dissipada no resistor, em função da temperatura do resistor, e represente $\mathbf{P_R \times T}$ no gráfico da folha de respostas.

b) Escreva a expressão da potência $\mathbf{P_A}$ necessária para que a água deixe o sistema a uma temperatura **T**, e represente $\mathbf{P_A \times T}$ no mesmo gráfico da folha de respostas.

c) Estime, a partir do gráfico, o valor da temperatura final $\mathbf{T_f}$ da água, quando essa temperatura se estabiliza.

NOTE E ADOTE:
- Nas condições do problema, o valor da resistência R é dado por
  $\mathbf{R = 10 - \alpha\, T}$, quando R é expresso em Ω, T em °C e α **= 0,1 Ω/°C**.
- Toda a potência dissipada no resistor é transferida para a água e o resistor está à mesma temperatura de saída da água.
- Considere o calor específico da água c = 4000 J/(kg.K) e a densidade da água ρ = 1 kg/litro

Resolução

a) A potência P_R dissipada no resistor é dada por:

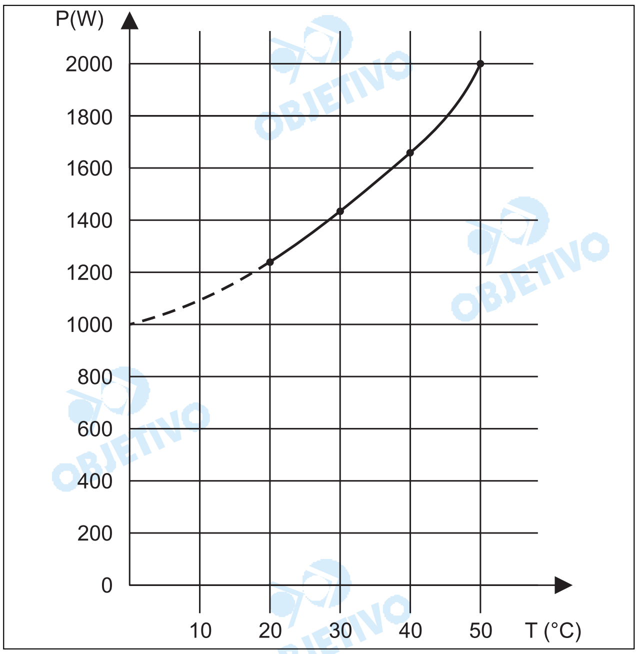
$$P_R = \frac{U^2}{R}$$

Sendo U = 100V e R = 10 – 0,1T, vem:

$$\boxed{P_R = \frac{(100)^2}{10 - 0{,}1T}} \quad \begin{matrix} T \text{ em °C} \\ P_R \text{ em W} \end{matrix}$$

Para a construção do gráfico, temos:

T(°C)	P_R(W)
20	1250
30	1428
40	1667
50	2000



b) A potência P_A necessária para que a água deixe o sistema a uma temperatura T será dada por:

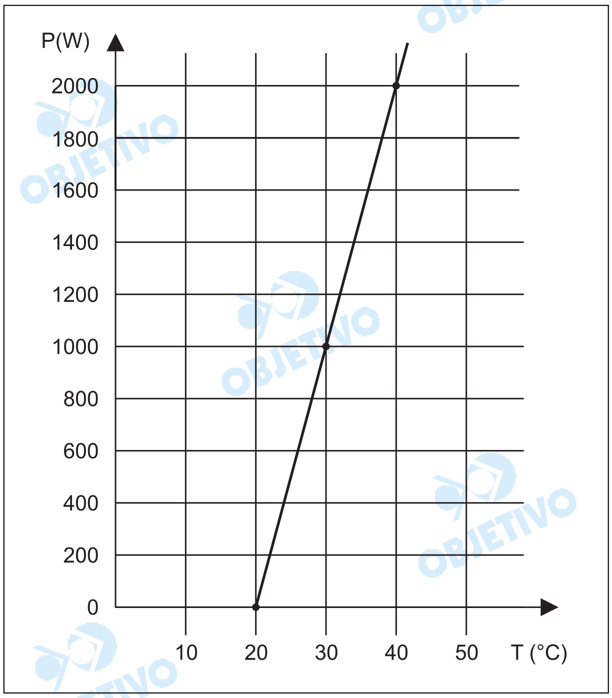
$$P_A = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$P_A = \frac{m\,c\,\Delta\theta}{\Delta t}$$

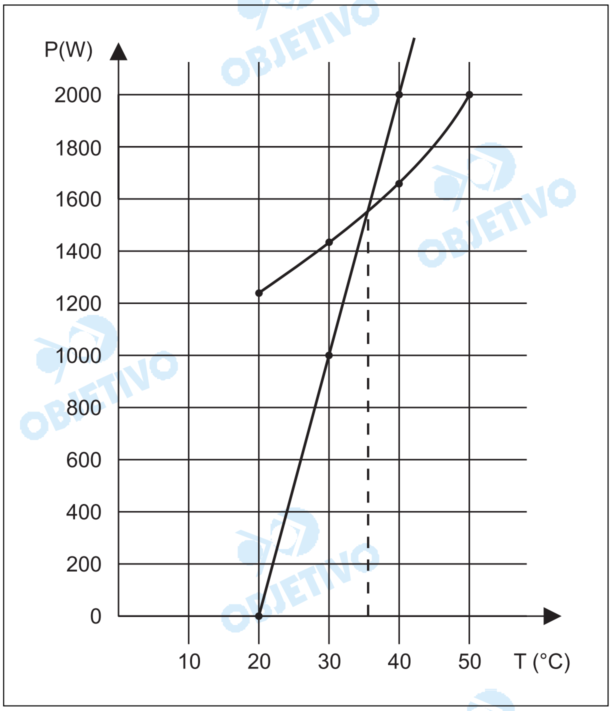
$$P_A = \frac{\rho\,V\,.\,c\,.\,\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$P_A = \frac{1,0\,.\,1,5\,.\,4000\,.\,(T - 20)}{60}$$

$$\boxed{P_A = 100\,(T - 20)}$$ T em °C
P_A em W



c) *Superpondo-se as duas curvas em um mesmo gráfico, podemos estimar o valor da temperatura T_F quando esta se estabiliza.*



Na intersecção das curvas, encontramos a temperatura final (T_F) do sistema.

$\boxed{T_F \cong 35°C}$

6

Uma máquina fotográfica, com uma lente de foco F e eixo OO', está ajustada de modo que a imagem de uma paisagem distante é formada com nitidez sobre o filme. A situação é esquematizada na figura 1, apresentada na folha de respostas. O filme, de 35 mm, rebatido sobre o plano, também está esquematizada na figura 2, com o fotograma K correspondente. A fotografia foi tirada, contudo, na presença de um fio vertical P, próximo à máquina, perpendicular à folha de papel, visto de cima, na mesma figura.

No esquema da folha de respostas,

a) Represente, na figura 1, a imagem de P, identificando-a por P' (Observe que essa imagem não se forma sobre o filme).

b) Indique, na figura 1, a região AB do filme que é atingida pela luz refletida pelo fio, e os raios extremos, R_A e R_B, que definem essa região.

c) Esboce, sobre o fotograma K da figura 2, a região em que a luz proveniente do fio impressiona o filme, hachurando-a.

NOTE E ADOTE:
Em uma máquina fotográfica ajustada para fotos de objetos distantes, a posição do filme coincide com o plano que contém o foco F da lente.

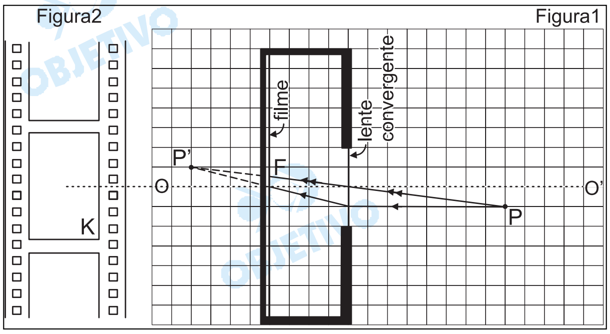
Resolução

a) Supondo válidas as condições de Gauss, podemos afirmar que

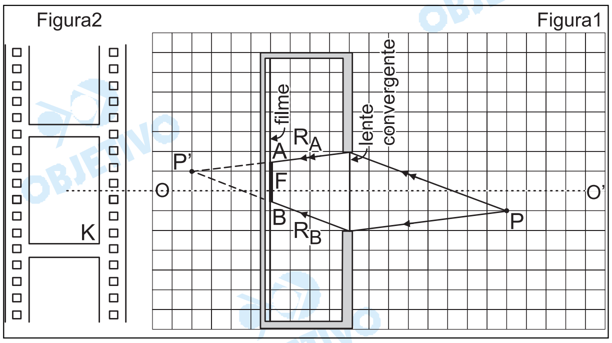
1) todo raio de luz que incide na lente numa direção paralela ao eixo óptico principal emerge numa direção que passa pelo foco principal imagem (F);

2) todo raio de luz que incide na lente numa direção que passa pelo seu centro óptico emerge sem sofrer desvio.

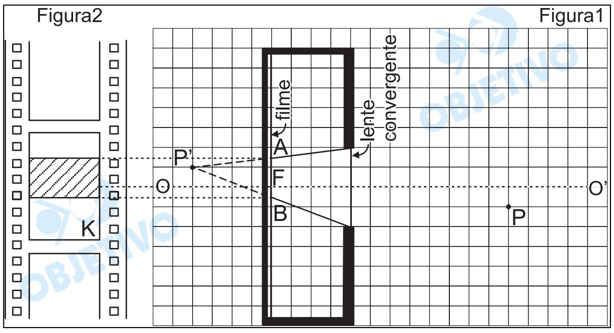
Isto posto, obtemos a figura a seguir.



b) Todos os raios de luz provenientes do fio (P) e que atingem a lente devem convergir para a sua respectiva imagem (P'). Tomando-se os raios extremos (R_A e R_B), obtemos a região AB do filme que é atingida pela luz refletida pelo fio.

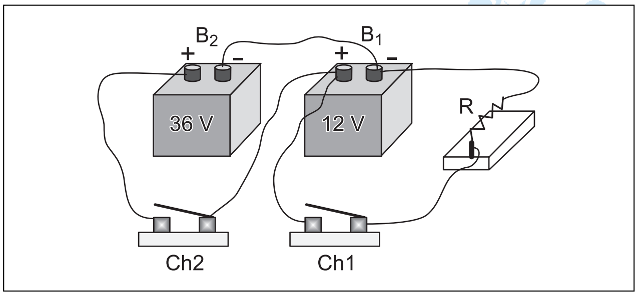


c) *Projetando-se a região AB, obtida no item anterior, sobre o fotograma K, obtém-se a região em que a luz proveniente do fio impressiona o filme.*



7

Um sistema de alimentação de energia de um resistor **R** = 20 Ω é formado por duas baterias, $\mathbf{B_1}$ e $\mathbf{B_2}$, interligadas através de fios, com as chaves Ch1 e Ch2, como representado na figura. A bateria B_1 fornece energia ao resistor, enquanto a bateria B_2 tem a função de recarregar a bateria B_1. Inicialmente, com a chave Ch1 fechada (e Ch2 aberta), a bateria B_1 fornece corrente ao resistor durante 100 s. Em seguida, para repor toda a energia química que a bateria B_1 perdeu, a chave Ch2 fica fechada (e Ch1 aberta), durante um intervalo de tempo T. Em relação a essa operação, determine:

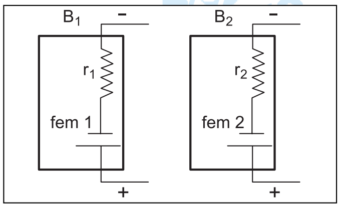


a) O valor da corrente $\mathbf{I_1}$, em ampères, que percorre o resistor R, durante o tempo em que a chave Ch1 permanece fechada.

b) A carga **Q**, em C, fornecida pela bateria B_1, durante o tempo em que a chave Ch1 permanece fechada.

c) O intervalo de tempo **T**, em s, em que a chave Ch2 permanece fechada.

NOTE E ADOTE:
As baterias podem ser representadas pelos modelos ao lado, com
fem 1 = 12 V e r_1 = 2Ω e
fem 2 = 36 V e r_2 = 4Ω



Resolução

a) A corrente é dada por:

$$i = \frac{E_1}{r_1 + R} = \frac{12}{2 + 20} A \Rightarrow \boxed{i = 0{,}55A}$$

b) A carga fornecida pela bateria B_1 vale:

$$Q = i \,.\, \Delta t = 0{,}55 \,.\, 100 \text{ (C)} \Rightarrow \boxed{Q = 55C}$$

c) A nova corrente tem intensidade dada por:

$$i' = \frac{E_2 - E_1}{r_1 + r_2} = \frac{36 - 12}{2 + 4} A \Rightarrow i' = 4{,}0A$$

Para repor a energia dissipada, basta que ela receba de B_2 a mesma carga Q:

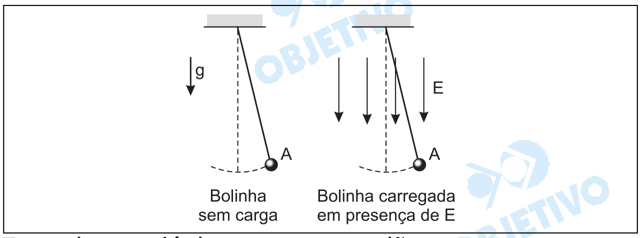
$$i' \,.\, \Delta t = Q \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{i'} = \frac{55}{4{,}0} \text{ (s)} \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta t = 13{,}75s}$$

Respostas: *a) 0,55A* *b) 55C* *c) 13,75s*

8

Um certo relógio de pêndulo consiste em uma pequena bola, de massa **M** = 0,1 kg, que oscila presa a um fio. O intervalo de tempo que a bolinha leva para, partindo da posição A, retornar a essa mesma posição é seu período $\mathbf{T_0}$, que é igual a 2s. Neste relógio, o ponteiro dos minutos completa uma volta (1 hora) a cada 1800 oscilações completas do pêndulo.



Estando o relógio em uma região em que atua um campo elétrico **E**, constante e homogêneo, e a bola carregada com carga elétrica **Q**, seu período será alterado, passando a $\mathbf{T_Q}$. Considere a situação em que a bolinha esteja carregada com carga Q = 3 x 10^{-5} C, em presença de um campo elétrico cujo módulo **E** = 1 x 10^5 V/m.

Então, determine:

a) A intensidade da força efetiva $\mathbf{F_e}$, em N, que age sobre a bola carregada.

b) A razão $\mathbf{R = T_Q/T_0}$ entre os períodos do pêndulo, quando a bola está carregada e quando não tem carga.

c) A hora que o relógio estará indicando, quando forem de fato três horas da tarde, para a situação em que o campo elétrico tiver passado a atuar a partir do meio-dia.

NOTE E ADOTE:

Nas condições do problema, o período T do pêndulo pode ser expresso por

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\text{massa x comprimento do pêndulo}}{F_e}}$$

em que F_e é a força vertical efetiva que age sobre a massa, sem considerar a tensão do fio.

Resolução

a) $F_e = m\,g + Q\,E$

$F_e = 0{,}1 \,.\, 10 + 3 \,.\, 10^{-5} \,.\, 1 \,.\, 10^5\ (N)$

$F_e = 1 + 3$

$\boxed{F_e = 4N}$

b) $R = \dfrac{T_Q}{T_0}$

$$R = \frac{2\pi \sqrt{\dfrac{m\,.\,\ell}{F_e}}}{2\pi \sqrt{\dfrac{m\,.\,\ell}{m\,g}}}$$

$$R = \sqrt{\frac{m\,.\,g}{F_e}}$$

$$R = \sqrt{\frac{1}{4}}$$

$$\boxed{R = \frac{1}{2}}$$

c) Do item B: $\dfrac{T_Q}{T_0} = \dfrac{1}{2}$

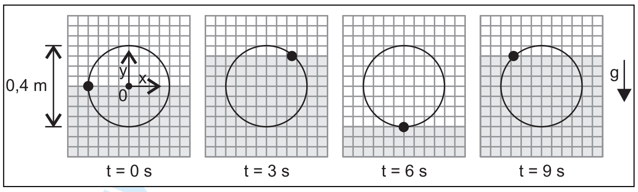
$$\boxed{T_Q = \frac{T_0}{2}}$$

O novo período passa a ser a metade do anterior, então o relógio "anda" o dobro e, portanto, indicará 6h.

Respostas: a) 4N b) $\dfrac{1}{2}$ c) 6h da tarde

9

Um sensor, montado em uma plataforma da Petrobrás, com posição fixa em relação ao fundo do mar, registra as sucessivas posições de uma pequena bola que flutua sobre a superfície da água, à medida que uma onda do mar passa por essa bola continuamente. A bola descreve um movimento aproximadamente circular, no plano vertical, mantendo-se em torno da mesma posição média, tal como reproduzido na seqüência de registros abaixo, nos tempos indicados. O intervalo entre registros é menor do que o período da onda. A velocidade de propagação dessa onda senoidal é de 1,5 m/s.



Para essas condições:

a) Determine o período **T**, em segundos, dessa onda do mar.

b) Determine o comprimento de onda λ, em m, dessa onda do mar.

c) Represente, na folha de respostas, um esquema do perfil dessa onda, para o instante t = 14 s, tal como visto da plataforma fixa. Indique os valores apropriados nos eixos horizontal e vertical.

Resolução

a) Do instante t = 0s a t = 6s a bola descreveu $\frac{3}{4}$ *de volta, o que equivale a um intervalo de tempo* Δt *de* $\frac{3}{4}$ *do período:*

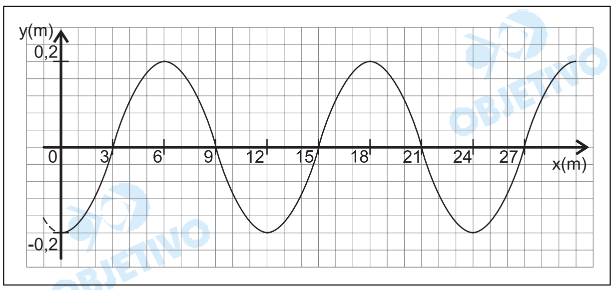
$$\Delta t = \frac{3}{4} T$$

$$6 = \frac{3}{4} T \Rightarrow \boxed{T = 8s}$$

b) Sendo $V = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$ *vem:*

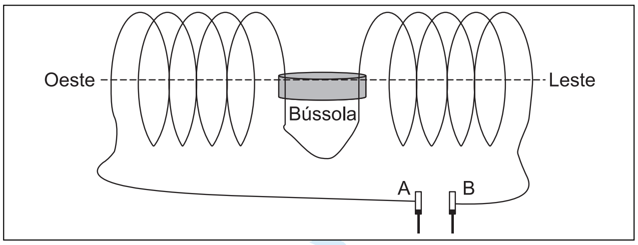
$$1,5 = \frac{\lambda}{8} \Rightarrow \boxed{\lambda = 12m}$$

c)



10

Com auxílio de uma pequena bússola e de uma bobina, é possível construir um instrumento para medir correntes elétricas. Para isso, a bobina é posicionada de tal forma que seu eixo coincida com a direção Leste-Oeste da bússola, sendo esta colocada em uma região em que o campo magnético **B** da bobina pode ser considerado uniforme e dirigido para Leste. Assim, quando a corrente que percorre a bobina é igual a zero, a agulha da bússola aponta para o Norte. À medida em que, ao passar pela bobina, a corrente **I** varia, a agulha da bússola se move, apontando em diferentes direções, identificadas por θ, ângulo que a agulha faz com a direção Norte. Os terminais A e B são inseridos convenientemente no circuito onde se quer medir a corrente. Uma medida inicial de calibração indica que, para $\theta_0 = 45°$, a corrente $I_0 = 2$ A.



NOTE E ADOTE:
- A componente horizontal do campo magnético da Terra, $B_T \approx 0{,}2$ gauss.
- O campo magnético B produzido por esta bobina, quando percorrida por uma corrente I, é dado por B = k I, em que k é uma constante de proporcionalidade.
- A constante $k = \mu_0$ N, em que μ_0 é uma constante e N, o número de espiras por unidade de comprimento da bobina.

Para essa montagem:

a) Determine a constante **k** de proporcionalidade entre B e I, expressa em gauss por ampère.

b) Estime o valor da corrente $\mathbf{I_1}$, em ampères, quando a agulha indicar a direção θ_1, representada na folha de respostas. Utilize, para isso, uma construção gráfica.

c) Indique, no esquema apresentado na folha de respostas, a nova direção θ_2 que a bússola apontaria, para essa mesma corrente $\mathbf{I_1}$, caso a bobina passasse a ter seu número N de espiras duplicado, sem alterar seu comprimento.

Resolução

a) $\theta_0 = 45°$

$$\Downarrow$$

$B = B_T$

$$\boxed{B = 0{,}2 \text{ gauss}}$$

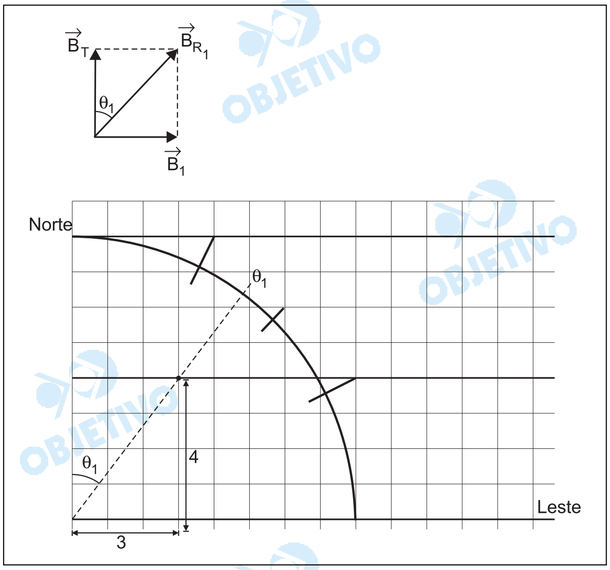
mas $B = k\, i$

$$k = \frac{B}{i}$$

$$k = \frac{0{,}2 \text{ gauss}}{2A}$$

$$\boxed{k = 0{,}1 \text{ gauss/A}}$$

b)



Da figura, temos:

$$tg\ \theta_1 = \frac{B_1}{B_T} = \frac{3}{4}$$

$$B_1 = \frac{3}{4}\ B_T = \frac{3}{4}\ 0{,}2 \text{ (gauss)}$$

$$\boxed{B_1 = 0{,}15 \text{ gauss}}$$

Sendo $B_1 = k\ I_1$, vem:

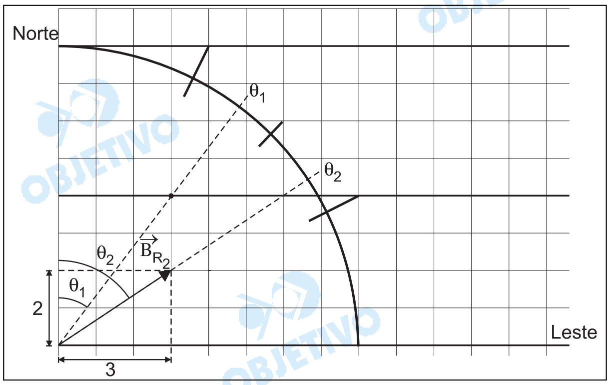
$0{,}15 = 0{,}1 \cdot I_1$

$$\boxed{I_1 = 1{,}5A}$$

c) Se dobrarmos o número de espiras, a constante **k** duplicará, o mesmo ocorrendo com o campo magnético gerado.

$B_2 = 2B_1 = 0{,}30$ gauss

$$tg\ \theta_2 = \frac{B_2}{B_T} = \frac{0{,}30}{0{,}20} = \frac{3}{2}$$



Respostas: *a) K = 0,1 gauss/A* *b)* I_1 *= 1,5A*

$\theta_1 \rightarrow$ *ver figura*

c) $\theta_2 \rightarrow$ *ver figura*