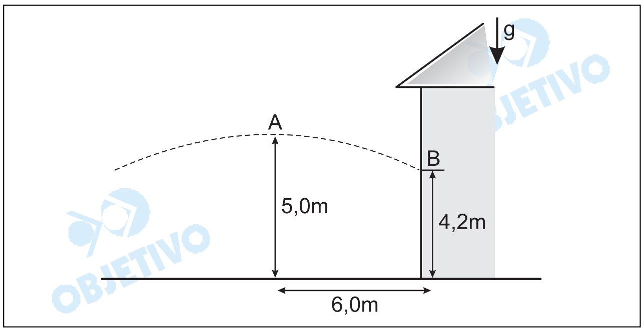
FÍSICA

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:

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

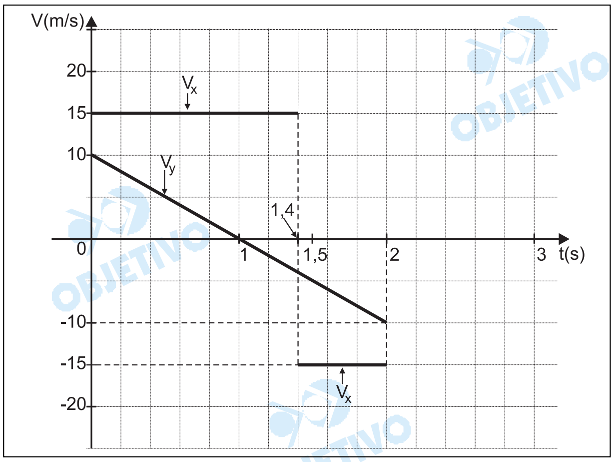
$$-5{,}0 = 0 - \frac{10}{2}\, t_Q^2$$

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

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}

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

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

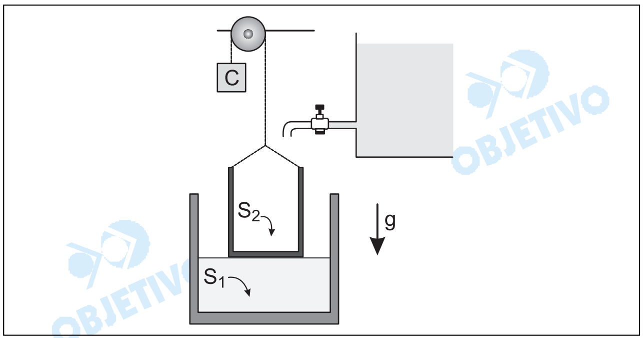
Respostas: *a) 0,4s*

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:*
$F = P_c = \text{constante}$

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

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:* $V_{balde} = Z \,.\, \Delta t$

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

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

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

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

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

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

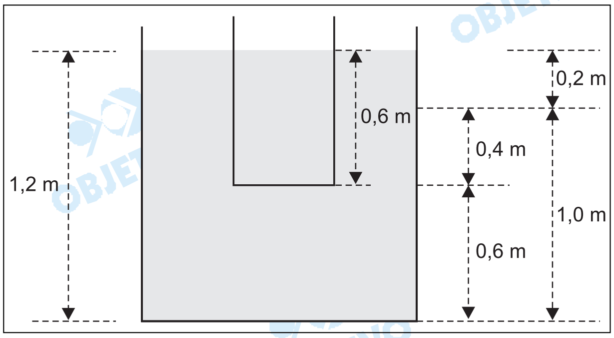
$$H = \frac{600 \cdot 10^{-3}\, m^3}{0{,}6 m^2} \Rightarrow H = 1{,}0m$$

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

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

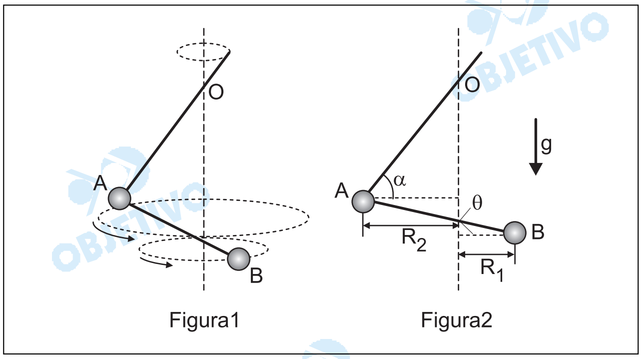
$$\Delta t = \frac{\Delta s}{V} = \frac{1{,}0m}{0{,}4m / 6min}$$

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

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**.

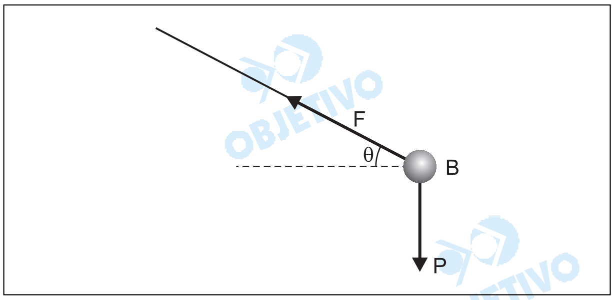
b) A razão **K = sen** α**/sen** θ, entre os senos dos ângulos que o fio faz com a horizontal.

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)

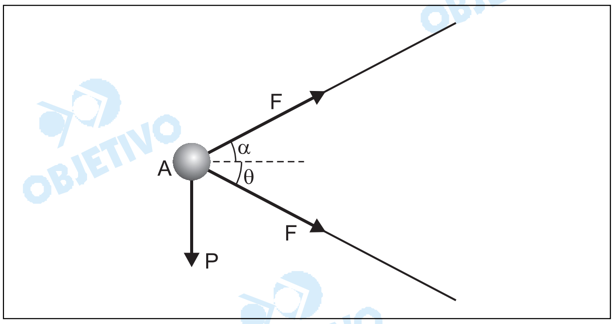


A componente vertical de $\vec{F}$ deve equilibrar o peso da bola B:

$$F\,\text{sen}\theta = Mg$$

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

b)



A resultante vertical na bola A deve ser nula:

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

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

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

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

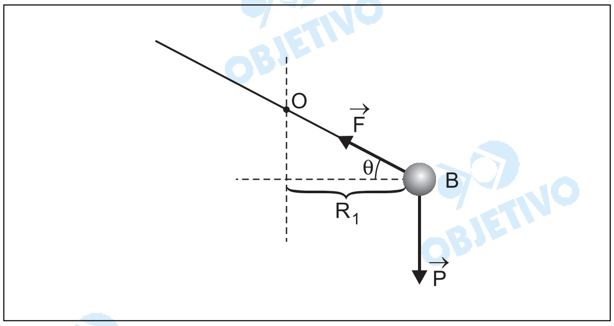
$$\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta = 0{,}4$$

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

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

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:*

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

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

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

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

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

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:*

$pV = n\,R\,T$

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

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

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

$pV = n\,R\,T$

$p\,\text{Ø}\,\Delta t = n\,R\,T$

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

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

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:

$p \,.\, \text{Ø}\,\Delta t = \Delta n\,R\,T$

Portanto:

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

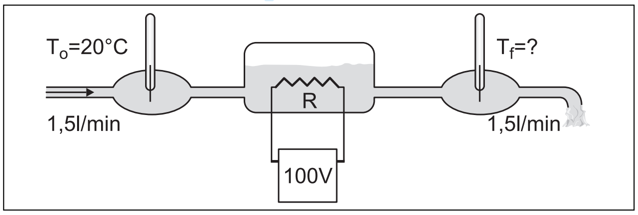
$\boxed{\Delta t = 240\text{min} = 4{,}0\text{h}}$

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 $\mathbf{P_R}$ **x 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 $\mathbf{P_A}$ **x 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
  R = 10 – α 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:

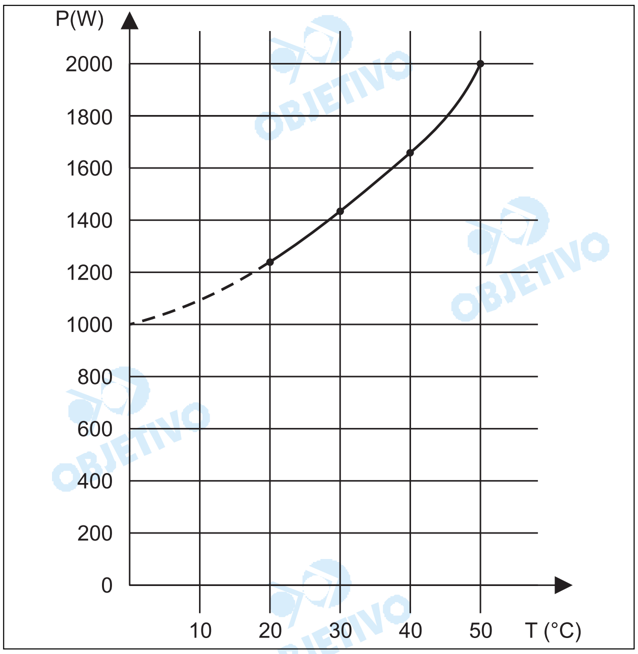
$$P_R = \frac{U^2}{R}$$

Sendo U = 100V e R = 10 – 0,1T, vem:

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

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:

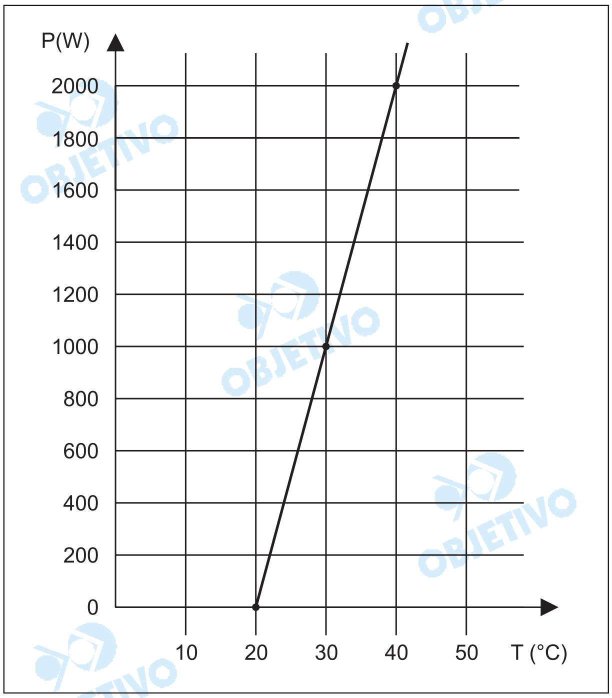
$$P_A = \frac{Q}{\Delta t}$$

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

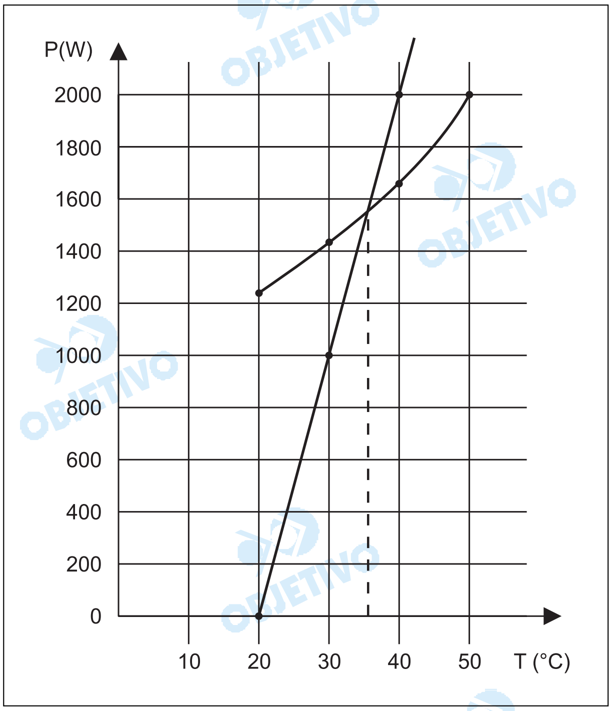
$$P_A = \frac{\rho\,V\,.\,c\,.\,\Delta\theta}{\Delta t}$$

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

$$\boxed{P_A = 100\,(T - 20)} \quad \begin{matrix} T \text{ em °C} \\ P_A \text{ em W} \end{matrix}$$



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.

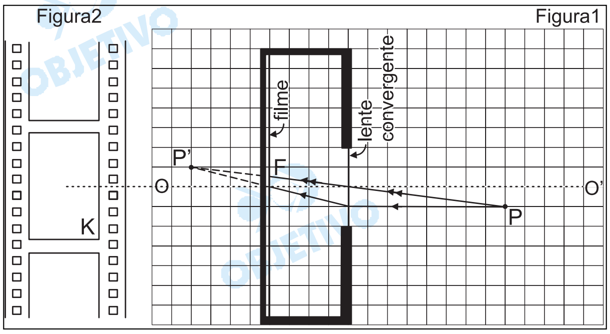
Resolução

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

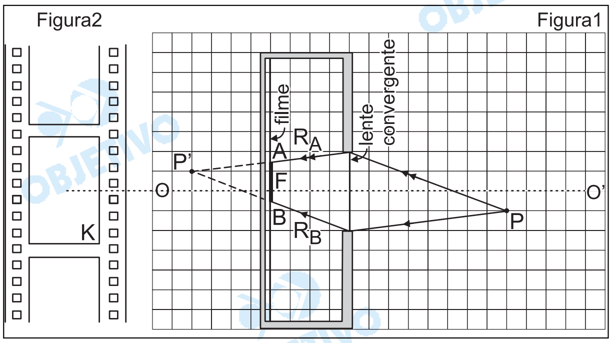
1) todo raio de luz que incide na lente numa direção paralela ao eixo óptico principal emerge numa direção que passa pelo foco principal imagem (F);

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

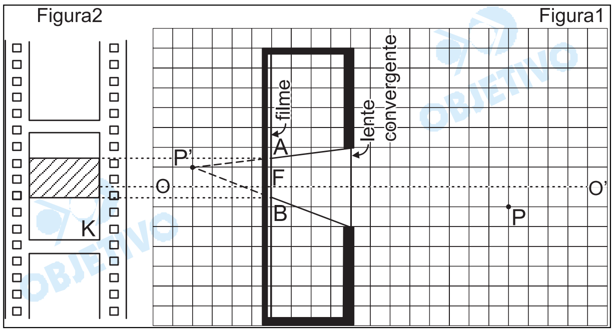
Isto posto, obtemos a figura a seguir.



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.*

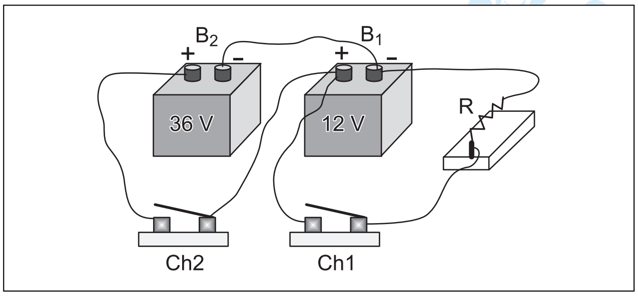


c) *Projetando-se a região AB, obtida no item anterior, sobre o fotograma K, obtém-se a região em que a luz proveniente do fio impressiona o filme.*



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:

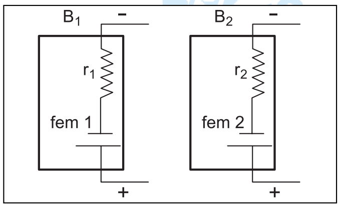


a) O valor da corrente $\mathbf{I_1}$, em ampères, que percorre o resistor R, durante o tempo em que a chave Ch1 permanece fechada.

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:

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

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:

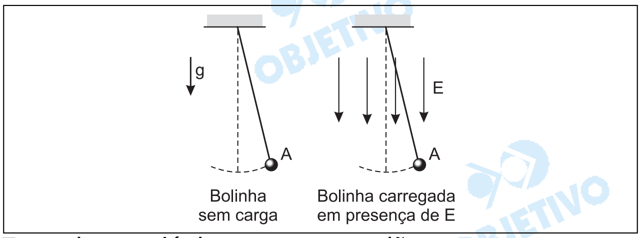
$$i' \,.\, \Delta t = Q \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{i'} = \frac{55}{4{,}0} (s) \Rightarrow$$

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

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

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

$F_e = 1 + 3$

$\boxed{F_e = 4N}$

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: $\dfrac{T_Q}{T_0} = \dfrac{1}{2}$

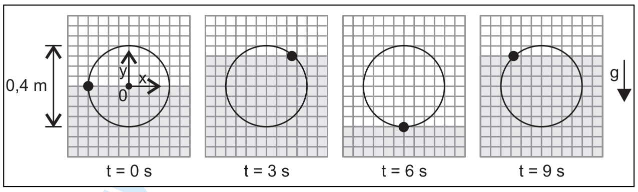
$$\boxed{T_Q = \frac{T_0}{2}}$$

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:*

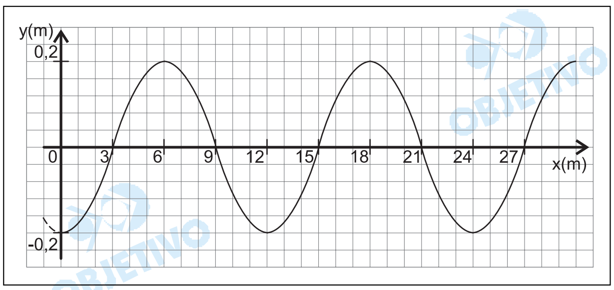
$$\Delta t = \frac{3}{4} T$$

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

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

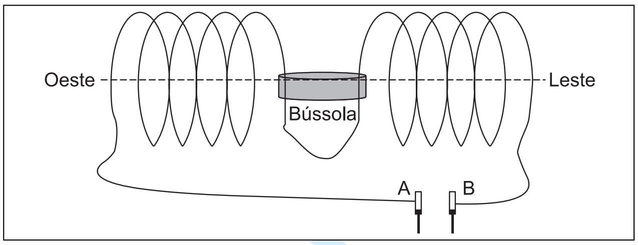
$$1,5 = \frac{\lambda}{8} \Rightarrow \boxed{\lambda = 12m}$$

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) $\theta_0 = 45°$

$\Downarrow$

$B = B_T$

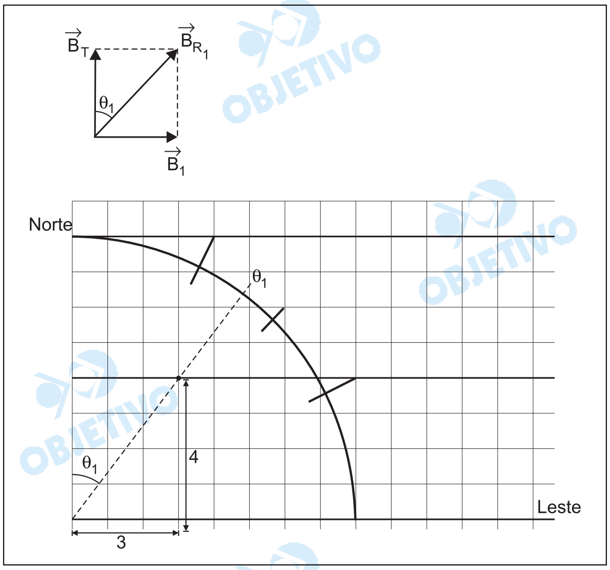
$\boxed{B = 0{,}2 \text{ gauss}}$

mas $B = k\,i$

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

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

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

b) 

Da figura, temos:

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

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

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

Sendo $B_1 = k\ I_1$, *vem:*

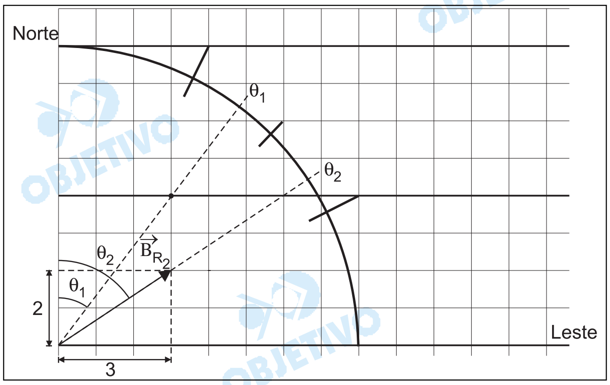
$0{,}15 = 0{,}1\ .\ I_1$

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

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