ATENÇÃO

ESTE CADERNO CONTÉM 10 (DEZ) QUESTÕES. VERIFIQUE SE ESTÁ COMPLETO. DURAÇÃO DA PROVA: 3 (TRÊS) HORAS

VERIFIQUE SE NA PÁGINA CORRESPONDENTE À RESPOSTA DAS QUESTÕES 01, 06 E 08 APARECE UM DESENHO PRÉ-IMPRESSO. SE FALTAR, PEÇA AO FISCAL A SUBSTITUIÇÃO DA PÁGINA.

- A correção de uma questão será restrita somente ao que estiver apresentado no espaço correspondente, na folha de resposta, à direita da questão. É indispensável indicar a resolução das questões, não sendo suficiente apenas escrever as respostas.
- Há espaço para rascunho, tanto no início quanto no final deste caderno.

Quando necessário, adote:

aceleração da gravidade na Terra = g = 10 m/s^2

massa específica (densidade) da água = 1.000 kg/m^3

velocidade da luz no vácuo = c = 3,0 x 10^8 m/s

calor específico da água $\cong$ 4J/(°C.g); (1 caloria $\cong$ 4 joules)

1

Procedimento de segurança, em auto-estradas, recomenda que o motorista mantenha uma "distância" de 2 segundos do carro que está à sua frente, para que, se necessário, tenha espaço para frear ("*Regra dos dois segundos*"). Por essa regra, a distância **D** que o carro percorre, em 2s, com velocidade constante $\mathbf{V_0}$, deve ser igual à distância necessária para que o carro pare completamente após frear. Tal procedimento, porém, depende da velocidade $\mathbf{V_0}$ em que o carro trafega e da desaceleração máxima α fornecida pelos freios.

a) Determine o intervalo de tempo $\mathbf{T_0}$, em segundos, necessário para que o carro pare completamente, percorrendo a distância **D** referida.

b) Represente, no sistema de eixos da folha de resposta, a variação da desaceleração α em função da velocidade $\mathbf{V_0}$, para situações em que o carro pára completamente em um intervalo $\mathbf{T_0}$ (determinado no item anterior).

c) Considerando que a desaceleração α depende principalmente do coeficiente de atrito μ entre os pneus e o asfalto, sendo 0,6 o valor de μ, determine, a partir do gráfico, o valor máximo de velocidade V_M, em m/s, para o qual a *Regra dos dois segundos* permanece válida.

Resolução

a) Supondo-se que na freada o movimento seja uniformemente variado, temos:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V_f}{2}$$

$$\frac{D}{T_0} = \frac{V_0 + 0}{2} \Rightarrow \boxed{T_0 = \frac{2D}{V_0}} \quad (1)$$

Porém, de acordo com o texto:

$D = V_0 \cdot t$ *(MU)*

$$D = V_0 \cdot 2 \Rightarrow \frac{D}{V_0} = 2 \text{ (SI)} \qquad (2)$$

Comparando-se (1) e (2), vem:

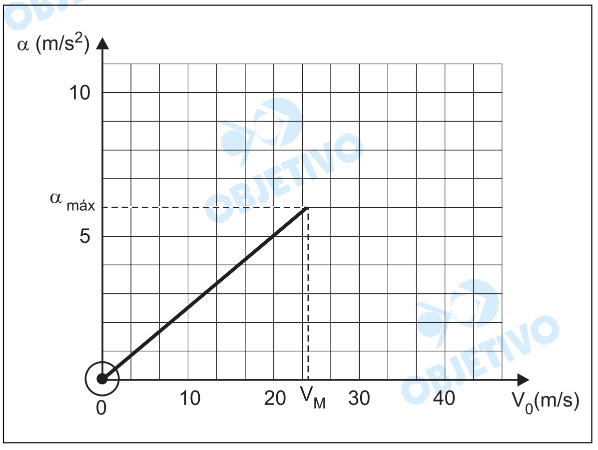
$$\boxed{T_0 = 4s}$$

b) $V = V_0 + \gamma t$

$0 = V_0 - \alpha T_0$

$$\boxed{\alpha = \frac{V_0}{T_0}}$$

Para T_0 fixo, temos α e V_0 proporcionais.



c) $V = V_0 + \gamma t$

$0 = V_M - 6 \cdot 4$

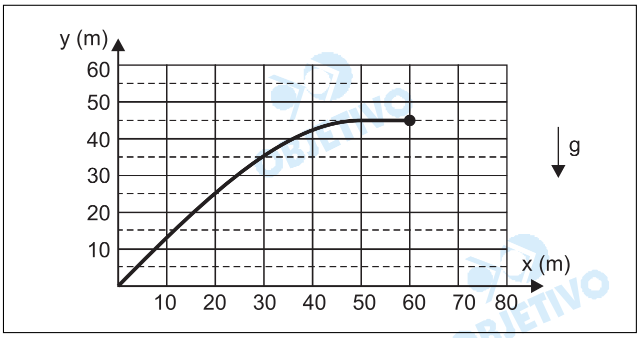
$$\boxed{V_M = 24m/s}$$

Respostas: *a)* $T_0 = 4s$

b) ver gráfico

c) 24m/s

Num espetáculo de fogos de artifício, um rojão, de massa $\mathbf{M_0}$ = 0,5 kg, após seu lançamento, descreve no céu a trajetória indicada na figura. No ponto mais alto de sua trajetória (ponto **P**), o rojão explode, dividindo-se em dois fragmentos, A e B, de massas iguais a $M_0/2$. Logo após a explosão, a velocidade horizontal de A, $\mathbf{V_A}$, é nula, bem como sua velocidade vertical.



NOTE E ADOTE:
A massa do explosivo pode ser considerada desprezível

a) Determine o intervalo de tempo $\mathbf{T_0}$, em segundos, transcorrido entre o lançamento do rojão e a explosão no ponto P.

b) Determine a velocidade horizontal $\mathbf{V_B}$, do fragmento B, logo após a explosão, em m/s.

c) Considerando apenas o que ocorre no momento da explosão, determine a energia $\mathbf{E_0}$ fornecida pelo explosivo aos dois fragmentos A e B, em joules.

Resolução

a) O tempo de subida do projétil é calculado analisando-se o movimento vertical (MUV):

1) $V_y^2 = V_{0y}^2 + 2\gamma_y \Delta s_y$

$0 = V_{0y}^2 + 2(-10)\,45$

$V_{0y}^2 = 900 \Rightarrow \boxed{V_{0y} = 30 m/s}$

2) $V_y = V_{0y} + \gamma_y t$

$0 = 30 - 10\,T_0 \Rightarrow \boxed{T_0 = 3{,}0\ s}$

b) 1) Cálculo da velocidade do rojão no instante imediatamente anterior à explosão:

$$V_{0x} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60m}{3{,}0s} = 20m/s$$

2) Conservação da quantidade de movimento no ato da explosão:

$$Q_{\substack{imediatamente \\ após}} = Q_{\substack{imediatamente \\ antes}}$$

$$\frac{M_0}{2} \cdot V_B = M_0\, V_{0x}$$

$$V_B = 2\, V_{0x} \Rightarrow \boxed{V_B = 40m/s}$$

c) *Imediatamente antes da explosão, temos:*

$$E_{cin_i} = \frac{M_0}{2}\ V_{0x}^2$$

$$E_{cin_i} = \frac{0,5}{2}\ (20)^2\ (J) \Rightarrow \boxed{E_{cin_i} = 100J}$$

Imediatamente após a explosão, temos:

$$E_{cin_f} = \frac{M_0/2}{2}\ V_B^2 = \frac{0,5}{4} \cdot (40)^2\ (J)$$

$$\boxed{E_{cin_f} = 200J}$$

A energia que o explosivo fornece aos projéteis é dada por:

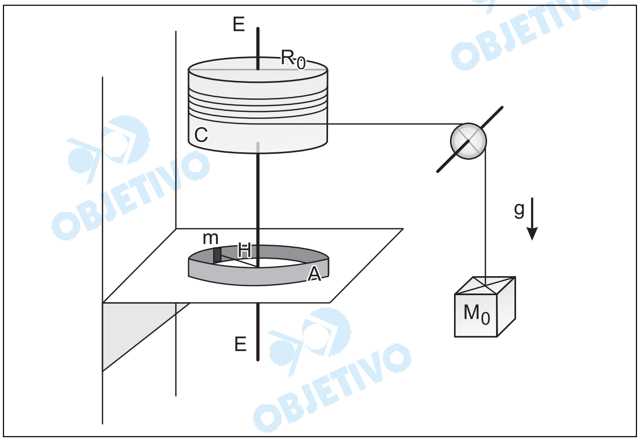
$$E_0 = E_{cin_f} - E_{cin_i} \Rightarrow \boxed{E_0 = 100J}$$

Respostas: *a) 3,0 s*
b) 40m/s
c) 100J

3

Um sistema mecânico faz com que um corpo de massa $\mathbf{M_0}$, após um certo tempo em queda, atinja uma velocidade descendente constante $\mathbf{V_0}$, devido ao efeito do movimento de outra massa **m**, que age como freio. A massa **m** é vinculada a uma haste **H**, presa ao eixo E de um cilindro C, de raio R_0, conforme mostrado na figura.

Quando a massa M_0 cai, desenrola-se um fio que movimenta o cilindro e o eixo, fazendo com que a massa m descreva um movimento circular de raio R_0. A velocidade V_0 é mantida constante, pela força de atrito, entre a massa m e a parede A, devido ao coeficiente de atrito μ entre elas e à força centrípeta que age sobre essa massa. Para tal situação, em função dos parâmetros m, M_0, R_0, V_0, μ e g, determine



> **NOTE E ADOTE:**
>
> O trabalho dissipado pela força de atrito em uma volta é igual ao trabalho realizado pela força peso, no movimento correspondente da massa M_0 , com velocidade V_0.

a) o trabalho T_g, realizado pela força da gravidade, quando a massa M_0 percorre uma distância vertical correspondente a uma volta completa do cilindro C.

b) o trabalho T_A, dissipado pela força de atrito, quando a massa m realiza uma volta completa.

c) a velocidade V_0, em função das demais variáveis.

Resolução

a) O trabalho realizado pelo peso P_0 da massa M_0 é dado por:

$$\boxed{T_g = M_0\, g \,.\, 2\pi\, R_0}$$

b) O trabalho realizado pelo atrito é dado por:

$$\tau_{total} = \Delta E_{cin}$$

$$T_g + T_A = 0$$

$$\boxed{T_A = -T_g = -M_0\, g \,.\, 2\pi\, R_0}$$

c) A força de atrito terá intensidade dada por:

$$F_{at} = \mu \frac{mV_0^2}{R_0}$$

Porém: $T_A = -M_0 g \cdot 2\pi R_0 = -F_{at} \cdot 2\pi R_0$

Portanto: $F_{at} = M_0 g$

$$M_0 g = \frac{\mu mV_0^2}{R_0}$$

$$V_0^2 = \frac{M_0 g R_0}{\mu m}$$

$$\boxed{V_0 = \sqrt{\frac{M_0 g R_0}{\mu m}}}$$

Respostas: a) $M_0 g \cdot 2\pi R_0$

b) $-M_0 g \cdot 2\pi R_0$

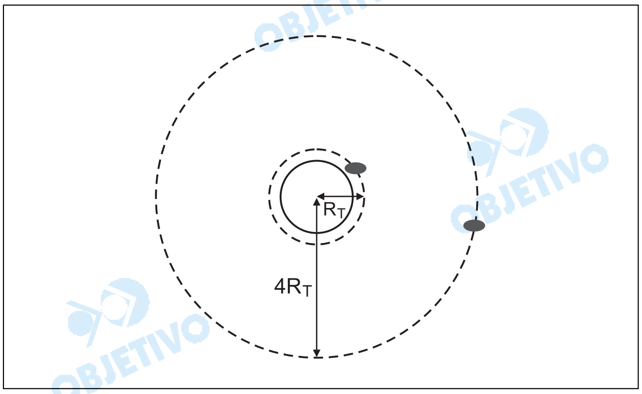
c) $\sqrt{\frac{M_0 g R_0}{\mu m}}$

4

Um satélite artificial, em órbita circular em torno da Terra, mantém um período que depende de sua altura em relação à superfície da Terra. Determine

a) o período T_0 do satélite, em minutos, quando sua órbita está muito próxima da superfície. (Ou seja, está a uma distância do centro da Terra praticamente igual ao raio da Terra).

b) o período T_4 do satélite, em minutos, quando sua órbita está a uma distância do centro da Terra aproximadamente igual a quatro vezes o raio da Terra.



NOTE E ADOTE:

A força de atração gravitacional sobre um corpo de massa m é $F = GmM_T/r^2$, em que r é a distância entre a massa e o centro da Terra, G é a constante gravitacional e M_T é a massa da Terra.

Na superfície da Terra, F = mg em que $g = GM_T / R_T^2$; $g = 10m/s^2$ e $R_T = 6{,}4 \times 10^6$m.

(Para resolver essa questão, não é necessário conhecer nem G nem M_T).

Considere $\pi \approx 3$

Resolução

a) *O período T_0 do satélite rasante (desprezando-se o efeito do ar) é dado por:*

$F_G = F_{cp}$

$mg = m\,\omega^2 R$

$$\omega^2 = \frac{g}{R} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{R}} = \frac{2\pi}{T_0}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$$

$$T_0 = 6\sqrt{\frac{6{,}4 \cdot 10^6}{10}}\ (s) = 6 \cdot 800s$$

$$\boxed{T_0 = 4800s = 80min}$$

b) *Para d = 4R, a aceleração da gravidade tem módulo*

g *dado por:*

$$g = \frac{GM}{d^2} = \frac{GM}{16\,R^2} = \frac{g_0}{16} = \frac{10}{16}\,(m/s^2)$$

A aceleração da gravidade nos pontos da órbita é a aceleração centrípeta do satélite em órbita:

$g = \omega^2\,4R$

$$\omega^2 = \frac{g}{4R} \qquad \omega = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{g}{R}} = \frac{2\pi}{T_4}$$

$$T_4 = 4\pi\sqrt{\frac{R}{g}} = 12\sqrt{\frac{6{,}4\,.\,10^6}{\frac{10}{16}}}\ (s)$$

$$T_4 = 12\,.\,3200\ (s) \Rightarrow \boxed{T_4 = 640min}$$

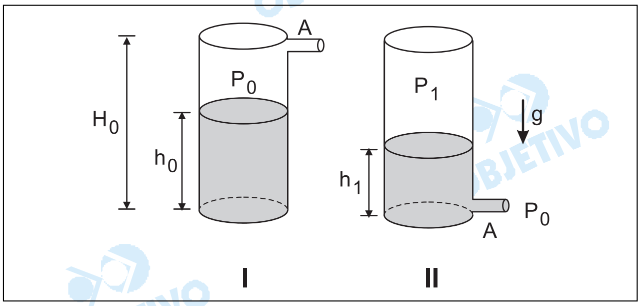
Respostas*: a) 80 min*

b) 640min

Um tanque industrial, cilíndrico, com altura total H_0 = 6,0 m, contém em seu interior água até uma altura h_0, a uma temperatura de 27 °C (300 K).

O tanque possui um pequeno orifício A e, portanto, está à pressão atmosférica P_0, como esquematizado em I. No procedimento seguinte, o orifício é fechado, sendo o tanque invertido e aquecido até 87°C (360 K).

Quando o orifício é reaberto, e mantida a temperatura do tanque, parte da água escoa, até que as pressões no orifício se equilibrem, restando no interior do tanque uma altura h_1 = 2,0 m de água, como em II.



Determine

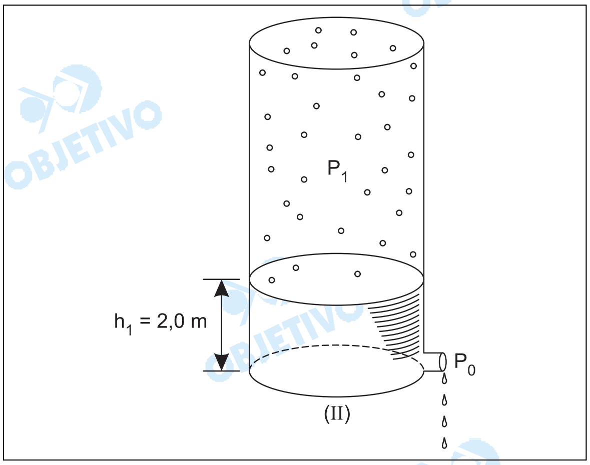
a) a pressão P_1, em N/m^2, no interior do tanque, na situação II.

b) a altura inicial h_0 da água no tanque, em metros, na situação I.

NOTE E ADOTE:
$P_{atmosférica}$ = 1 Pa = 1,0 x 10^5 N/m^2
ρ(água) = 1,0 x 10^3 kg/m^3 ; g =10 m/s^2

Resolução

a)



A pressão total na base do tanque na situação da figura (II) é dada pela soma da pressão exercida pelo ar comprimido (P_1) com a pressão devida à coluna de água de altura h_1.

$P_{fundo} = P_1 + \mu g h_1$

Da qual: $P_1 = P_{fundo} - \mu g h_1$

Observando que $P_{fundo} = P_0 = 1{,}0 \,.\, 10^5 N/m^2$*, vem:*

$P_1 = 1{,}0 \cdot 10^5 - 1{,}0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 2{,}0 \text{ (N/m}^2\text{)}$

$$\boxed{P_1 = 8{,}0 \cdot 10^4 \text{N/m}^2}$$

b) *Considerando-se que o ar comprimido no interior do tanque comporta-se como um gás perfeito, vem:*

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

$$\frac{P_0 A(H_0 - h_0)}{T_0} = \frac{P_1 A(H_0 - h_1)}{T_1}$$

$$\frac{1{,}0 \cdot 10^5 (6{,}0 - h_0)}{300} = \frac{0{,}80 \cdot 10^5 (6{,}0 - 2{,}0)}{360}$$

$6{,}0 - h_0 = 2{,}7$

Da qual: $\boxed{h_0 = 3{,}3\text{m}}$

Respostas: a) $8{,}0 \cdot 10^4 \text{N/m}^2$
b) 3,3m

Uma fonte de luz intensa L, praticamente pontual, é utilizada para projetar sombras em um grande telão T, a 150 cm de distância. Para isso, uma lente convergente, de distância focal igual a 20 cm, é encaixada em um suporte opaco a 60 cm de L, entre a fonte e o telão, como indicado na figura A, em vista lateral. Um objeto, cuja região opaca está representada pela cor escura na figura B, é, então, colocado a 40 cm da fonte, para que sua sombra apareça no telão. Para analisar o efeito obtido, indique, no esquema da folha de resposta,

a) a posição da imagem da fonte, representando-a por L'.

b) a região do telão, na ausência do objeto, que não é iluminada pela fonte, escurecendo-a a lápis. (Faça, a lápis, as construções dos raios auxiliares, indicando por A_1 e A_2 os raios que permitem definir os limites de tal região).

c) a região do telão, na presença do objeto, que não é iluminada pela fonte, escurecendo-a a lápis. (Faça, a lápis, as construções dos raios auxiliares necessários para tal determinação).

Resolução

a) Usando-se a Equação de Gauss, temos:

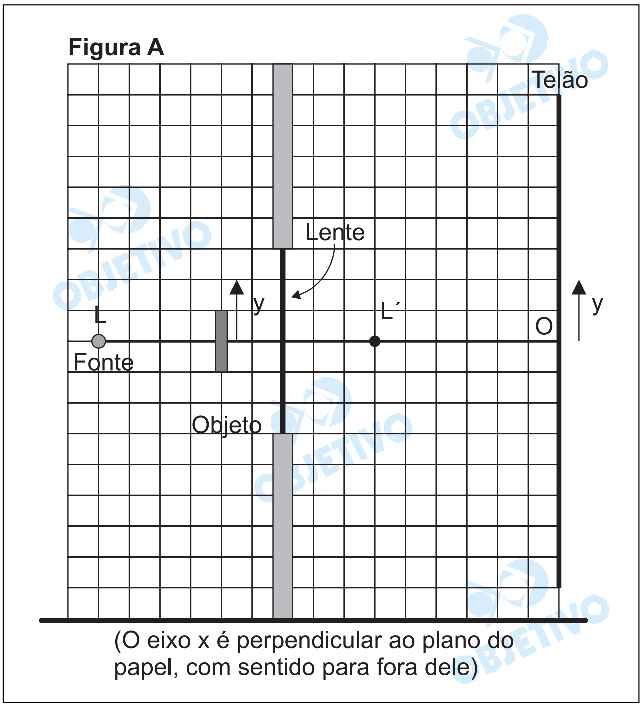
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{60} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{20}$$

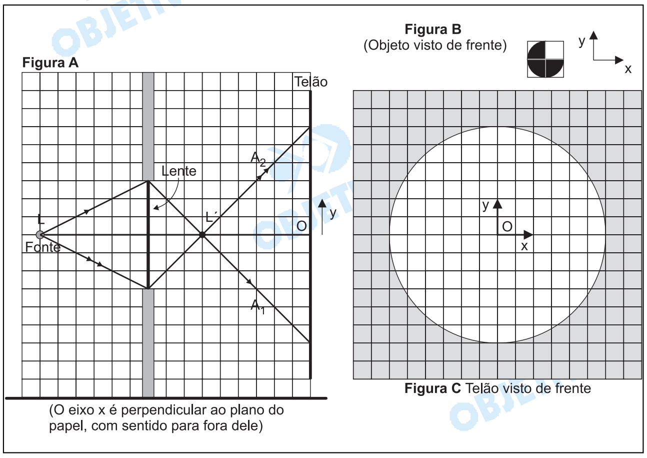
$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{3-1}{60} = \frac{2}{60} = \frac{1}{30}$$

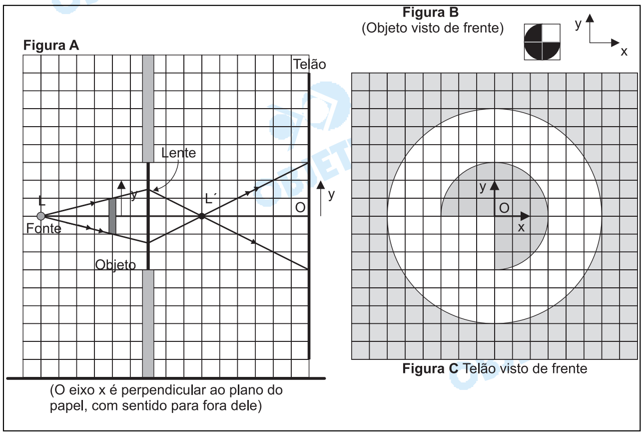
$$\boxed{p' = +\,30\text{cm}}$$



b) Na ausência do objeto, a região não-iluminada do telão é dada por:



c) Colocando-se o objeto, vamos obter no telão uma imagem real, invertida (nas direções Ox e Oy) e ampliada.



***Respostas**: a) + 30cm*
b) ver gráfico
c) ver gráfico

7

O ano de 2005 foi declarado o Ano Internacional da Física, em comemoração aos 100 anos da Teoria da Relatividade, cujos resultados incluem a famosa relação $E = \Delta m.c^2$. Num reator nuclear, a energia provém da fissão do Urânio. Cada núcleo de Urânio, ao sofrer fissão, divide-se em núcleos mais leves, e uma pequena parte, Δm, de sua massa inicial transforma-se em energia. A Usina de Angra II tem uma potência elétrica de cerca 1350 MW, que é obtida a partir da fissão de Urânio-235. Para produzir tal potência, devem ser gerados 4000 MW na forma de calor Q. Em relação à Usina de Angra II, estime a

a) quantidade de calor Q, em joules, produzida em um dia.

b) quantidade de massa Δm que se transforma em energia na forma de calor, a cada dia.

c) massa M_U de Urânio-235, em kg, que sofre fissão em um dia, supondo que a massa Δm, que se transforma em energia, seja aproximadamente 0,0008 (8×10^{-4}) da massa M_U.

> *$E = \Delta mc^2$*
>
> *Essa relação indica que massa e energia podem se transformar uma na outra. A quantidade de energia E que se obtém está relacionada à quantidade de massa Δm, que "desaparece", através do produto dela pelo quadrado da velocidade da luz (c).*

> **NOTE E ADOTE:**
>
> Em um dia, há cerca de 9×10^4 s
>
> $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$
>
> $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$

Resolução

a) $Pot = \dfrac{Q}{\Delta t}$

$Q = Pot \cdot \Delta t$

$Q = 4000 \cdot 10^6 \cdot 9 \cdot 10^4 \ (J)$

$\boxed{Q = 3{,}6 \cdot 10^{14} J}$

b) $E = \Delta m \cdot c^2$

Sendo $E = Q = 3{,}6 \cdot 10^{14} J$, vem:

$3{,}6 \cdot 10^{14} = \Delta m \cdot (3 \cdot 10^8)^2$

$\boxed{\Delta m = 4{,}0 \cdot 10^{-3} kg}$

c) $\Delta m = 8 \cdot 10^{-4} \cdot M_U$

$4{,}0 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-4} \cdot M_U$

$\boxed{M_U = 5{,}0 kg}$

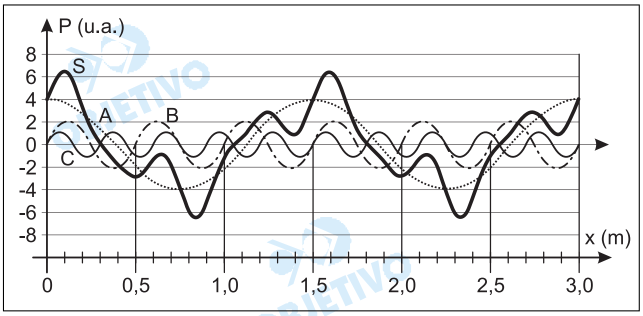
Respostas: *a) $3{,}6 \cdot 10^{14} J$*
b) $4{,}0 \cdot 10^{-3} kg$
c) 5,0kg

O som produzido por um determinado instrumento musical, longe da fonte, pode ser representado por uma onda complexa S, descrita como uma sobreposição de ondas senoidais de pressão, conforme a figura. Nela, está representada a variação da pressão P em função da posição, num determinado instante, estando as três componentes de S identificadas por A, B e C.

a) Determine os comprimentos de onda, em metros, de cada uma das componentes A, B e C, preenchendo o quadro da folha de respostas.

b) Determine o comprimento de onda λ_0, em metros, da onda S.

c) Represente, no gráfico apresentado na folha de respostas, as intensidades das componentes A e C. Nesse mesmo gráfico, a intensidade da componente B já está representada, em unidades arbitrárias.



NOTE E ADOTE:

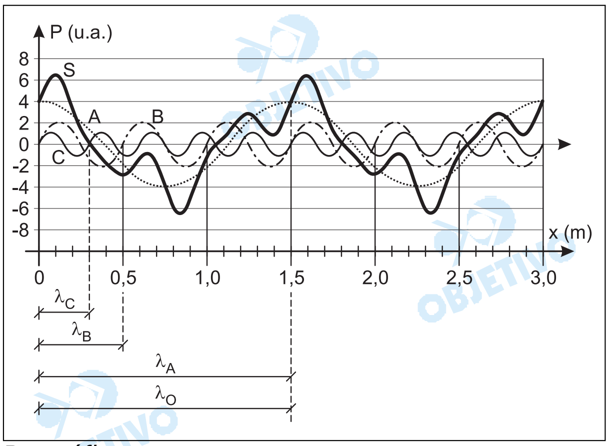
u.a. = unidade arbitrária Velocidade do som ~ 340 m/s

A intensidade I de uma onda senoidal é proporcional ao quadrado da amplitude de sua onda de pressão.

A freqüência f_0 corresponde à componente que tem menor freqüência.

Resolução

a) O comprimento de onda (λ) corresponde à distância que separa dois pontos vibrantes intercalados por um ciclo.



Do gráfico:

$$\boxed{\lambda_A = 1{,}5m;\ \lambda_B = 0{,}5m \text{ e } \lambda_C = 0{,}3m}$$

b) *Também do gráfico:*

$$\boxed{\lambda_0 = 1{,}5m}$$

c) *Considerando-se a informação de que a intensidade de onda é proporcional ao quadrado da amplitude, podemos escrever que:*
$I = k\,A^2$

Para a onda B, $I_B = 4$ *u. a. e* $A_B = 2$*u. a.; logo:*
$4 = k\,(2)^2 \;\Rightarrow\; k = 1$ *u.a.*

Onda A: *Por ter maior comprimento de onda, a onda A é a componente de menor freqüência, logo:*
$f_A = f_0$. *Sendo* $A_A = 4$ *u.a., vem:*

$$I_A = k\,A_A^{\,2} \;\Rightarrow\; I_A = 1\,.\,(4)^2 \Rightarrow \boxed{I_A = 16 \text{ u.a.}}$$

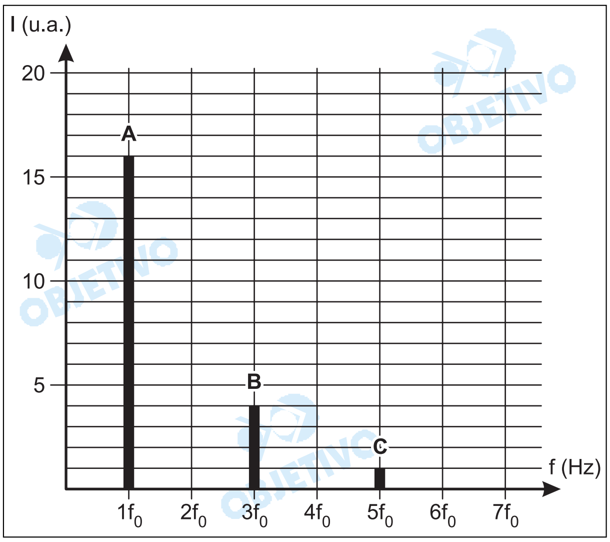
Onda C: *Como todas as componentes do som resultante S propagam-se com velocidade V = 340m/s, temos:*
$V_C = V_A \;\Rightarrow\; \lambda_C f_C = \lambda_A f_A$

$0{,}3\, f_C = 1{,}5\, f_0$

Da qual: $\boxed{f_C = 5f_0}$

$$I_C = kA_C^2 \Rightarrow I_C = 1\,.\,(1)^2 \Rightarrow \boxed{I_C = 1 \text{ u.a.}}$$

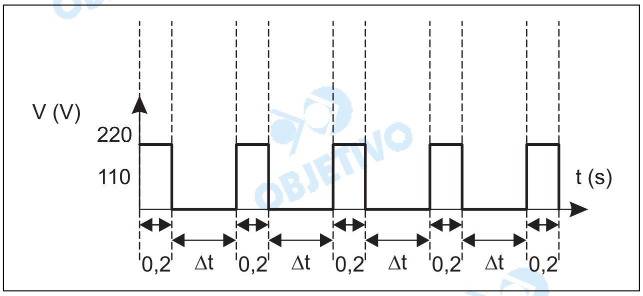
Lançando-se as conclusões obtidas no gráfico da folha de respostas, tem-se:



Nota: *É importante observar que a intensidade de onda, além de ser proporcional ao quadrado da amplitude, como foi citado no quadro* ***note e adote****, também é proporcional ao quadrado da freqüência. Diante disso, teríamos de considerar uma expressão do tipo* $I = kA^2f^2$*, o que nos levaria a um histograma diferente do obtido na resposta do item* ***c****.*

Respostas*: a)* $\lambda_A = 1{,}5m$; $\lambda_B = 0{,}5m$ *e* $\lambda_C = 0{,}3m$
b) $\lambda_0 = 1{,}5m$
c) ver gráfico

Um determinado aquecedor elétrico, com resistência R constante, é projetado para operar a 110 V. Pode-se ligar o aparelho a uma rede de 220V, obtendo os mesmos aquecimento e consumo de energia médios, desde que haja um dispositivo que o ligue e desligue, em ciclos sucessivos, como indicado no gráfico.



Nesse caso, a cada ciclo, o aparelho permanece ligado por 0,2s e desligado por um intervalo de tempo Δt. Determine

a) a relação Z_1 entre as potências P_{220} e P_{110}, dissipadas por esse aparelho em 220V e 110V, respectivamente, quando está continuamente ligado, sem interrupção.

b) o valor do intervalo Δt, em segundos, em que o aparelho deve permanecer desligado a 220V, para que a potência média dissipada pelo resistor nessa tensão seja a mesma que quando ligado continuamente em 110V.

c) a relação Z_2 entre as correntes médias I_{220} e I_{110}, que percorrem o resistor quando em redes de 220V e 110V, respectivamente, para a situação do item anterior.

NOTE E ADOTE

Potência média é a razão entre a energia dissipada em um ciclo e o período total do ciclo.

Resolução

a) Para uma tensão elétrica de 110V, temos:

$$P_{110} = \frac{U^2}{R}$$

Para 220V, vem:

$$P_{220} = \frac{(2U)^2}{R} = \frac{4U^2}{R}$$

Assim:

$$Z_1 = \frac{P_{220}}{P_{110}} = \frac{4U^2 / R}{U^2 / R}$$

$$\therefore \boxed{Z_1 = 4}$$

b) Como as energias dissipadas são iguais, temos:

$E_{110} = E_{220}$

$$P_{110} \cdot \Delta t_{110} = P_{220} \cdot \Delta t_{220} \Rightarrow \Delta t_{110} = \frac{P_{220}}{P_{110}} \cdot \Delta t_{220}$$

$\Delta t_{110} = 4 \cdot 0{,}2 \Rightarrow \Delta t_{110} = 0{,}8s$

mas $\Delta t_{110} = 0{,}2 + \Delta t \Rightarrow 0{,}8 = 0{,}2 + \Delta t$

$\therefore \boxed{\Delta t = 0{,}6s}$

c) A intensidade média de corrente é definida por:

$$I_{220} = \frac{Q_{220}}{\Delta t} \quad e \quad I_{110} = \frac{Q_{110}}{\Delta t}$$

$$Q_{220} = i_{220} \cdot \Delta t_{220} = \frac{220}{R} \cdot 0{,}2 \text{ (SI)}$$

$$Q_{110} = i_{110} \cdot \Delta t_{110} = \frac{110}{R} \cdot 0{,}8 \text{ (SI)}$$

$$Z_2 = \frac{I_{220}}{I_{110}} = \frac{Q_{220}}{Q_{110}} = \frac{220 \cdot 0{,}2}{110 \cdot 0{,}8} = \frac{1}{2}$$

$$\boxed{Z_2 = \frac{1}{2}}$$

Podemos interpretar a expressão corrente média de outra forma, como sendo a corrente constante capaz de fornecer a mesma potência média. Neste caso teremos:

$P_m = R \cdot I_m^2$

No ciclo de 0,8s, devemos ter a mesma energia dissipada nos dois casos. Logo, devemos ter a mesma potência média:

$P_{220} = P_{110}$

$R \cdot I_{220}^2 = R \cdot I_{110}^2 \Rightarrow I_{220}^2 = I_{110}^2$

Sendo: $Z_2 = \dfrac{I_{220}}{I_{110}}$, concluímos que $\boxed{Z_2 = 1}$

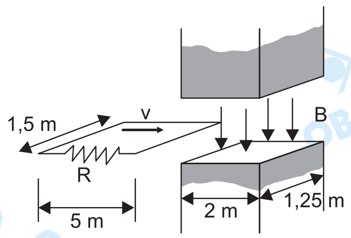
Respostas: a) 4

b) 0,6s

c) ver texto ($\dfrac{1}{2}$ ou 1 conforme interpretação)

10

Uma espira condutora ideal, com 1,5 m por 5,0 m, é deslocada com velocidade constante, de tal forma que um de seus lados atravessa uma região onde existe um campo magnético B, uniforme, criado por um grande eletroímã. Esse lado da espira leva 0,5 s para atravessar a região do campo. Na espira está inserida uma resistência R com as características descritas. Em conseqüência do movimento da espira, durante esse intervalo de tempo, observa-se uma variação de temperatura, em R, de 40°C. Essa medida de temperatura pode, então, ser utilizada como uma forma indireta para estimar o valor do campo magnético B. Assim determine



a) a energia E, em joules, dissipada no resistor sob a forma de calor.

b) a corrente I, em ampères, que percorre o resistor durante o aquecimento.

c) o valor do campo magnético B, em teslas.

CARACTERÍSTICAS DO RESISTOR R:

Massa = 1,5 g

Resistência = 0,40 Ω

Calor específico = 0,33 cal/g°C

NOTE E ADOTE:

1 cal ≈ 4 J

F = I B L é a força F que age sobre um fio de comprimento L, percorrido por uma corrente I, em um campo magnético B.

|fem| = Δϕ / Δt, ou seja, o módulo da força eletromotriz induzida é igual à variação de fluxo magnético ϕ por unidade de tempo.

ϕ = B.S, onde B é a intensidade do campo através de uma superfície de área S, perpendicular ao campo.

Resolução

a) *A energia E, dissipada pelo resistor, será dada por:*

$E = m\ c\ \Delta\theta \Rightarrow E = 1,5\ .\ 0,33\ .\ 40\ (J)$

$\boxed{E = 19,8\ cal = 79,2J}$

b) *A intensidade de corrente elétrica I pode ser calculada por:*

$E = P\ .\ \Delta t$

$E = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$

$79{,}2 = 0{,}40 \cdot I^2 \cdot 0{,}5$

$\boxed{I \cong 19{,}9A}$

c) Quando a espira atravessar o campo magnético, teremos uma variação temporal do fluxo que irá gerar uma força eletromotriz induzida, dada por:

$(fem)_{ind} = B\,\ell\,v$

A intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito será:

$$I = \frac{(fem)_{ind}}{R}$$

$$I = \frac{B\,\ell\,v}{R}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2m}{0{,}5s} = 4m/s$$

$$19{,}9 = \frac{B \cdot 1{,}25 \cdot 4}{0{,}40}$$

$\boxed{B \cong 1{,}6T}$

Respostas: a) 79,2J
b) 19,9A
c) 1,6T

Observação: a unidade de calor específico sensível é cal/g°C e a Fuvest, por um lapso, omitiu a grandeza °C.

Física

Uma prova de alto nível, trabalhosa e com questões originais que exigiram bastante dos vestibulandos.