

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 = $g = 10 \text{ m/s}^2$

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

velocidade da luz no vácuo = $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

calor específico da água $\cong 4\text{J}/(^{\circ}\text{C.g})$; (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 **V₀**, deve ser igual à distância necessária para que o carro pare completamente após frear. Tal procedimento, porém, depende da velocidade **V₀** em que o carro trafega e da desaceleração máxima α fornecida pelos freios.

- Determine o intervalo de tempo **T₀**, em segundos, necessário para que o carro pare completamente, percorrendo a distância **D** referida.
- Represente, no sistema de eixos da folha de resposta, a variação da desaceleração α em função da velocidade **V₀**, para situações em que o carro pára completamente em um intervalo **T₀** (determinado no item anterior).
- 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

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

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

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

Porém, de acordo com o texto:

$$D = V_0 \cdot t \text{ (MU)}$$

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

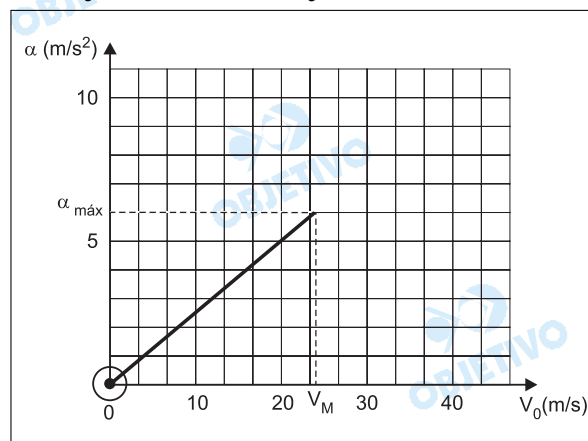
Comparando-se (1) e (2), vem:

$$T_0 = 4s$$

$$\begin{aligned} b) \quad V &= V_0 + \gamma t \\ 0 &= V_0 - \alpha T_0 \end{aligned}$$

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

Para T_0 fixo, temos α e V_0 proporcionais.



$$\begin{aligned} c) \quad V &= V_0 + \gamma t \\ 0 &= V_M - 6 \cdot 4 \end{aligned}$$

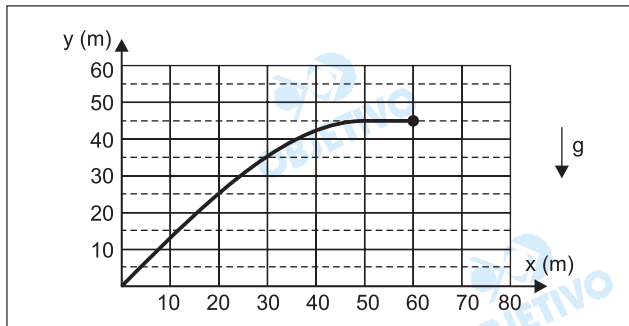
$$V_M = 24 \text{ m/s}$$

Respostas: a) $T_0 = 4s$

b) ver gráfico

c) 24 m/s

Num espetáculo de fogos de artifício, um rojão, de massa $M_0 = 0,5 \text{ kg}$, 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, V_A , é nula, bem como sua velocidade vertical.



NOTE E ADOTE:

A massa do explosivo pode ser considerada desprezível

- Determine o intervalo de tempo T_0 , em segundos, transcorrido entre o lançamento do rojão e a explosão no ponto P.
- Determine a velocidade horizontal V_B , do fragmento B, logo após a explosão, em m/s.
- Considerando apenas o que ocorre no momento da explosão, determine a energia 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):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

c) *Imediatamente antes da explosão, temos:*

$$E_{\text{cin}_i} = \frac{M_0}{2} V_{0x}^2$$

$$E_{\text{cin}_i} = \frac{0,5}{2} (20)^2 \text{ (J)} \Rightarrow E_{\text{cin}_i} = 100 \text{ J}$$

Imediatamente após a explosão, temos:

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

$$E_{\text{cin}_f} = 200 \text{ J}$$

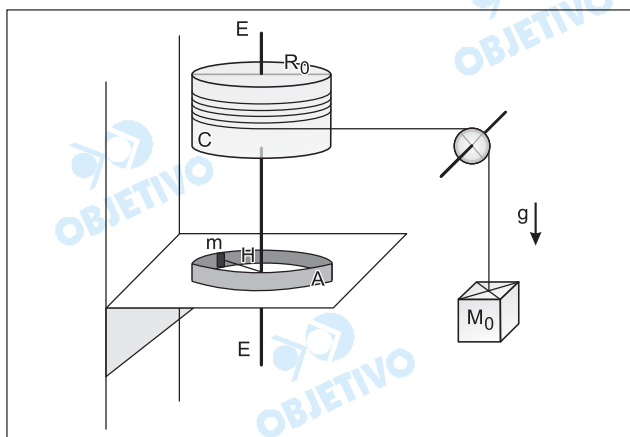
A energia que o explosivo fornece aos projéteis é dada por:

$$E_0 = E_{\text{cin}_f} - E_{\text{cin}_i} \Rightarrow E_0 = 100 \text{ J}$$

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

Um sistema mecânico faz com que um corpo de massa M_0 , após um certo tempo em queda, atinja uma velocidade descendente constante 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 de 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 .

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

$$T_g = M_0 g \cdot 2\pi R_0$$

- b) O trabalho realizado pelo atrito é dado por:

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

$$T_g + T_A = 0$$

$$T_A = -T_g = -M_0 g \cdot 2\pi R_0$$

- c) A força de atrito terá intensidade dada por:

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

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

$$\text{Portanto: } F_{at} = M_0 g$$

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

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

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

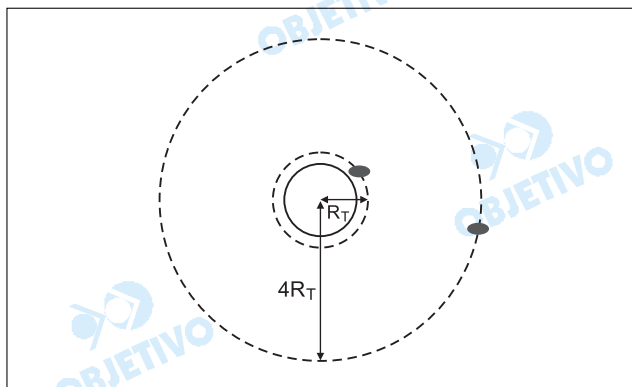
$$\text{Respostas: a) } M_0 g \cdot 2\pi R_0$$

$$\text{b) } -M_0 g \cdot 2\pi R_0$$

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

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

- 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).
- 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 $g = GM_T / R_T^2$; $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$.

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

Considere $\pi \approx 3$

Resolução

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

$$F_G = F_{cp}$$

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

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

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

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

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

- Para $d = 4R$, a aceleração da gravidade tem módulo

g dado por:

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

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

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

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

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

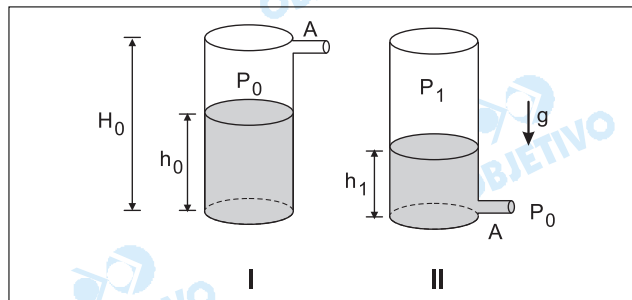
$$T_4 = 12 \cdot 3200 \text{ (s)} \Rightarrow T_4 = 640 \text{ min}$$

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 escoou, 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 pressão P_1 , em N/m^2 , no interior do tanque, na situação II.
- a altura inicial h_0 da água no tanque, em metros, na situação I.

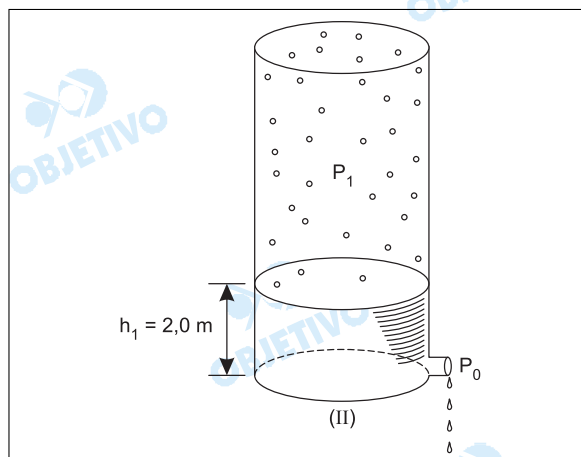
NOTE E ADOTE:

$$P_{\text{atmosférica}} = 1 \text{ Pa} = 1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\rho(\text{água}) = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 ; g = 10 \text{ m/s}^2$$

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 .

$$P_{\text{fundo}} = P_1 + \rho g h_1$$

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

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

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

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

- 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: $h_0 = 3,3\text{m}$

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

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 A₁ e A₂ 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:

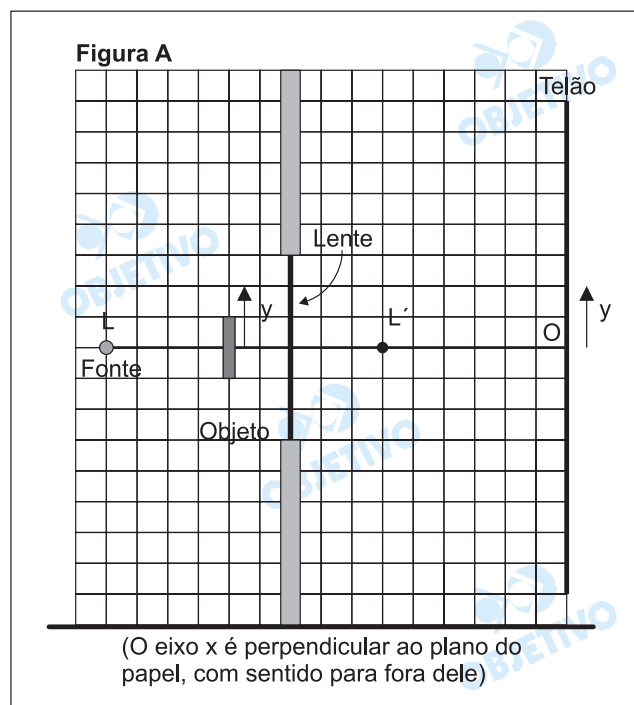
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

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

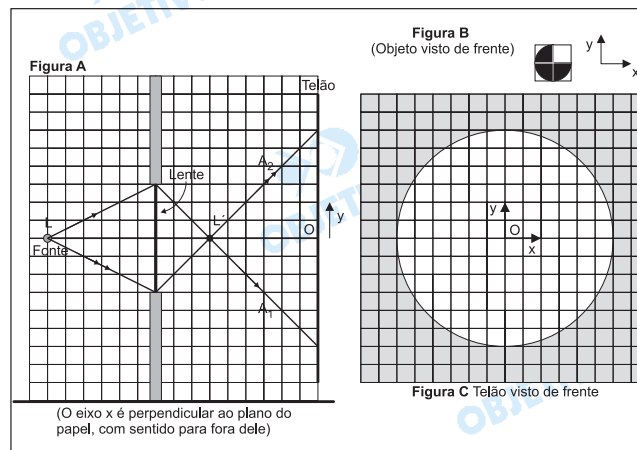
$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{60}$$

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

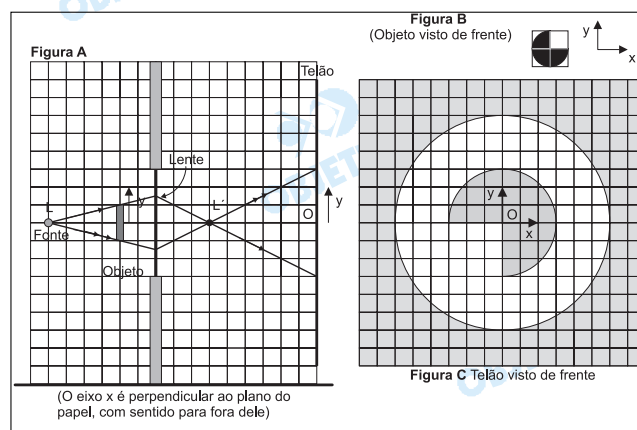
$p' = + 30\text{cm}$



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

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 $E = \Delta m \cdot c^2$. 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

- quantidade de calor Q , em joules, produzida em um dia.
- quantidade de massa Δm que se transforma em energia na forma de calor, a cada dia.
- 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

$$a) \text{ Pot} = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$Q = \text{Pot} \cdot \Delta t$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

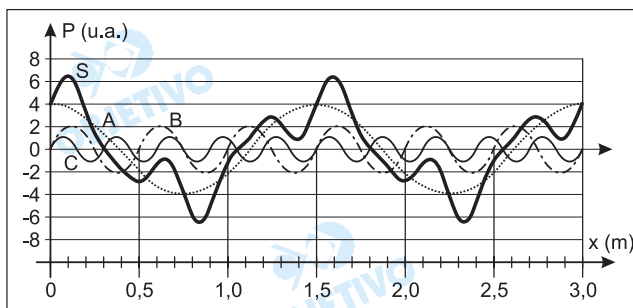
Respostas: a) $3,6 \cdot 10^{14} \text{ J}$

b) $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

c) $5,0 \text{ kg}$

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.

- Determine os comprimentos de onda, em metros, de cada uma das componentes A, B e C, preenchendo o quadro da folha de respostas.
- Determine o comprimento de onda λ_0 , em metros, da onda S.
- 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:

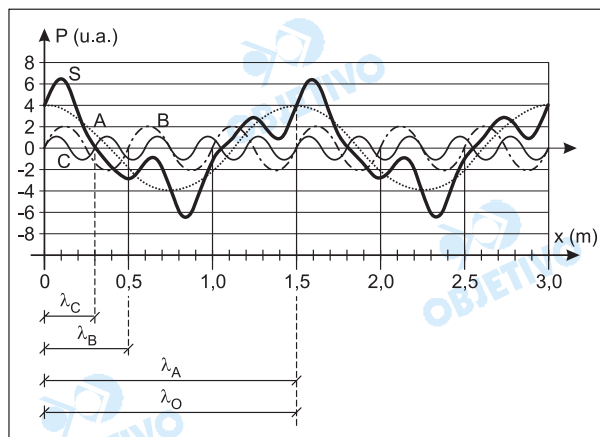
u.a. = unidade arbitrária Velocidade do som ~ 340 m/s

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

A frequência f_0 corresponde à componente que tem menor frequência.

Resolução

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



Do gráfico:

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

b) Também do gráfico:

$$\lambda_0 = 1,5m$$

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, $I_B = 4 \text{ u. a.}$ e $A_B = 2 \text{ u. a.}$; logo:

$$4 = k (2)^2 \Rightarrow k = 1 \text{ u.a.}$$

Onda A: Por ter maior comprimento de onda, a onda A é a componente de menor frequência, logo:

$f_A = f_0$. Sendo $A_A = 4 \text{ u.a.}$, vem:

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

Onda C: Como todas as componentes do som resultante S propagam-se com velocidade $V = 340 \text{ m/s}$, temos:

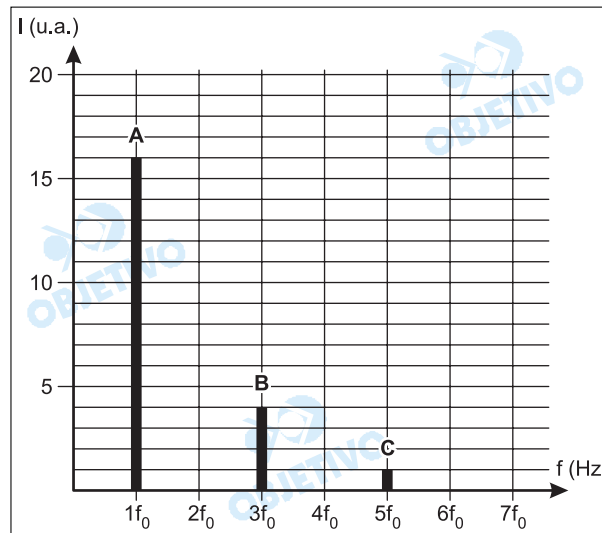
$$V_C = V_A \Rightarrow \lambda_C f_C = \lambda_A f_A$$

$$0,3 f_C = 1,5 f_0$$

Da qual: $f_C = 5f_0$

$$I_C = k A_C^2 \Rightarrow I_C = 1 \cdot (1)^2 \Rightarrow I_C = 1 \text{ u.a.}$$

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



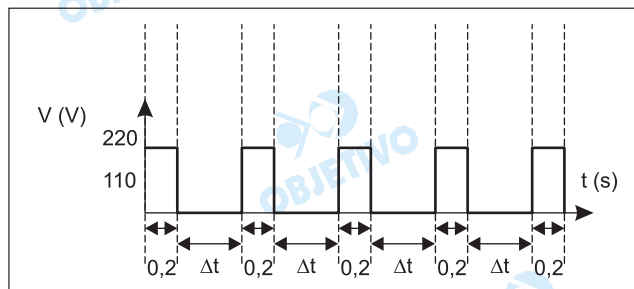
Nota: É importante observar que a intensidade de onda, além de ser proporcional ao quadrado da amplitude, como foi citado no quadro **note e adote**, também é proporcional ao quadrado da frequência. Diante disso, teríamos de considerar uma expressão do tipo $I = k A^2 f^2$, o que nos levaria a um histograma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

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

$$\therefore Z_1 = 4$$

b) Como as energias dissipadas são iguais, temos:

$$E_{110} = E_{220}$$

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

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

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

$$\therefore \Delta t = 0,6s$$

c) A intensidade média de corrente é definida por:

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

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

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

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

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

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:

$$P_{220} = P_{110}$$

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

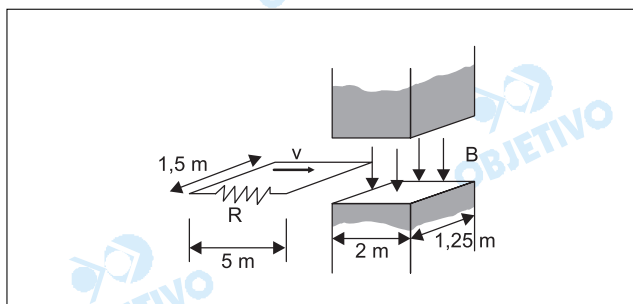
$$\text{Sendo: } Z_2 = \frac{I_{220}}{I_{110}}, \text{ concluímos que } Z_2 = 1$$

Respostas: a) 4

b) 0,6s

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

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 consequência 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 = $0,40 \, \Omega$

Calor específico = $0,33 \, \text{cal/g}^\circ\text{C}$

NOTE E ADOTE:

$1 \, \text{cal} \approx 4 \, \text{J}$

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

$|\text{fem}| = \Delta\phi / \Delta t$, ou seja, o módulo da força eletromotriz induzida é igual à variação de fluxo magnético ϕ por unidade de tempo.

$\phi = B \cdot S$, 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:
- $$E = m c \Delta\theta \Rightarrow E = 1,5 \cdot 0,33 \cdot 40 \, (\text{J})$$

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

- b) A intensidade de corrente elétrica I pode ser calculada por:
- $$E = P \cdot \Delta t$$

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

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

$$I \cong 19,9A$$

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:

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

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

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

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

$$B \cong 1,6T$$

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.

