

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 $\cong 4\text{J}/(^{\circ}\text{C}\cdot\text{g})$; (1 caloria $\cong 4$ joules)

Q.01

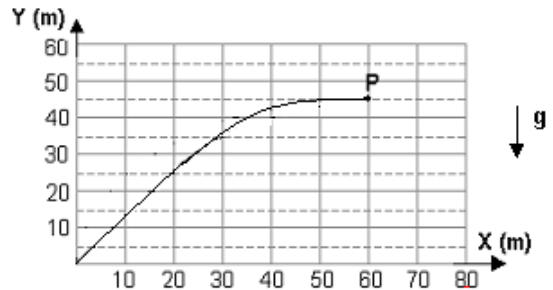
Procedimento de segurança, em auto-estradas, recomenda que o motorista mantenha uma “distância” de 2 segundos do carro que está à sua frente, para que, se necessário, tenha espaço para frear (“Regra dos dois segundos”). Por essa regra, a distância D que o carro percorre, em 2s, com velocidade constante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

- Determine o intervalo de tempo T_0 , 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 V_0 , para situações em que o carro pára completamente em um intervalo T_0 (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.

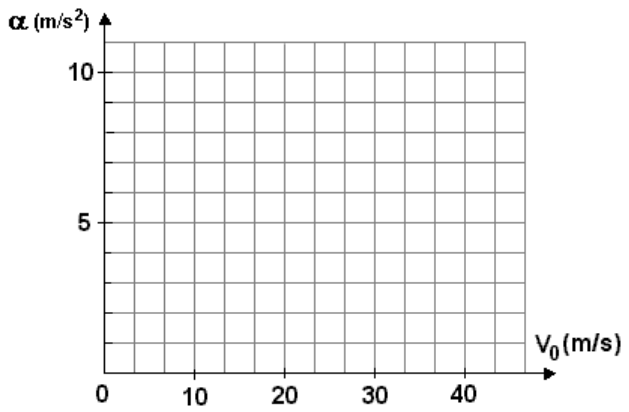
Q.02

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

- 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.



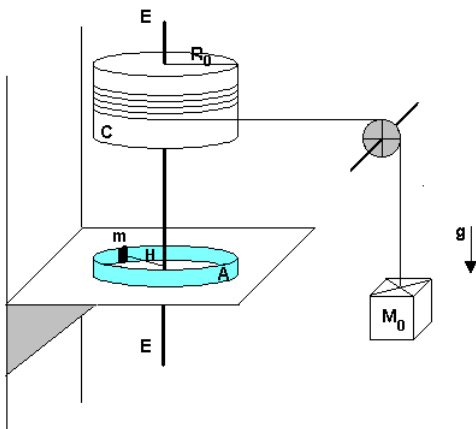
NOTE E ADOTE:
A massa do explosivo pode ser considerada desprezível.



Q.03

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 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

- 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.



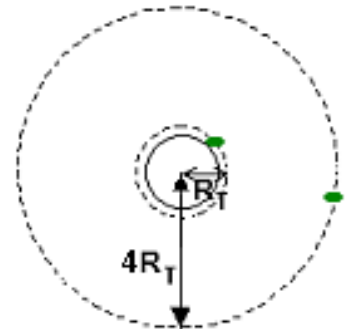
NOTE E ADOTE:

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 .

Q.04

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:

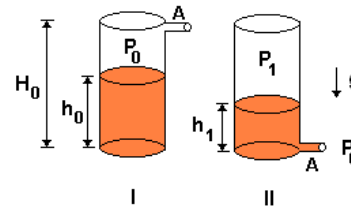
A força de atração gravitacional sobre um corpo de massa m é $F = GmM_T/r^2$, em que r é a distância entre a massa e o centro da Terra, G é a constante gravitacional e M_T é a massa da Terra.

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 $\pi \approx 3$

Q.05

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) 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:

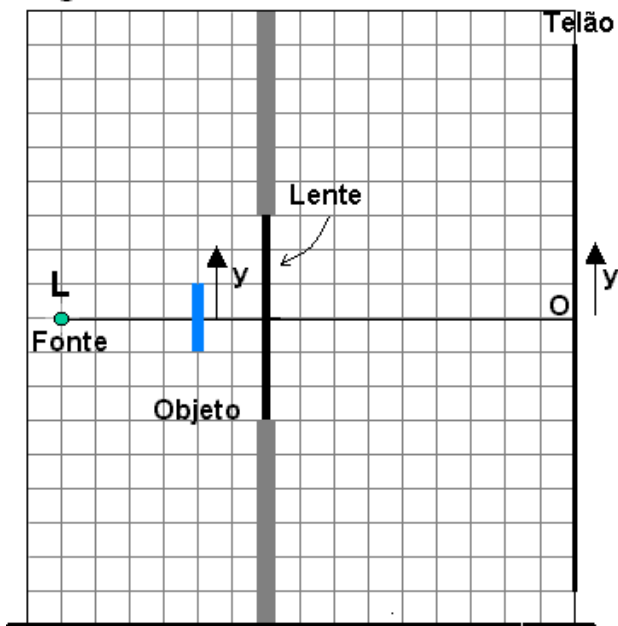
$$P_{\text{atmosférica}} = 1 \text{ Pa} = 1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$
$$\rho(\text{água}) = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3; \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

Q.06

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).

Figura A



(O eixo x é perpendicular ao plano do papel, com sentido para fora dele)

Figura B
(Objeto visto de frente)

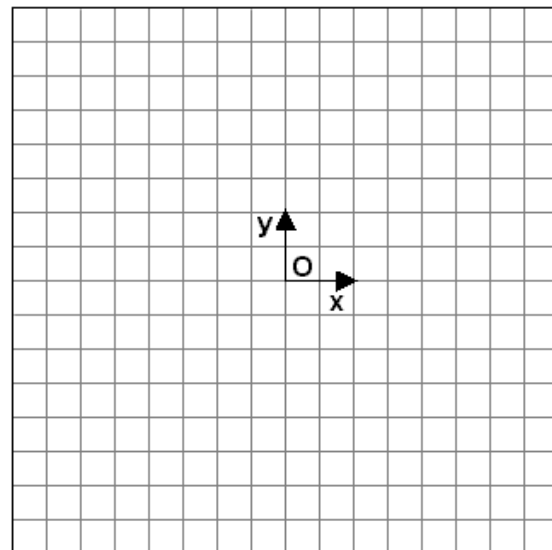
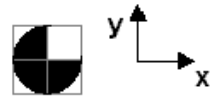


Figura C Telão visto de frente

Q.07

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 .

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

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

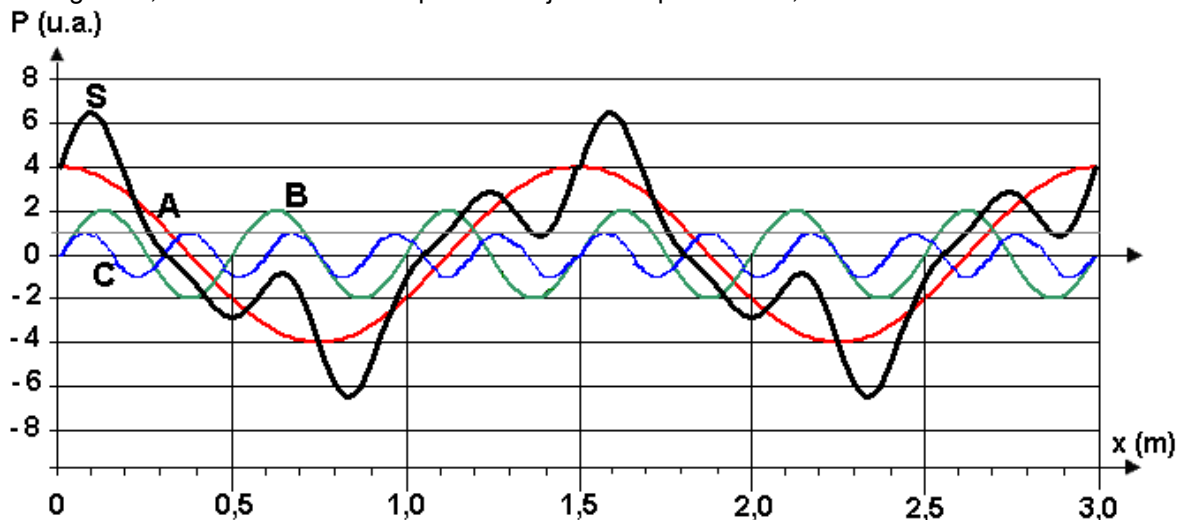
$1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$

$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Q.08

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

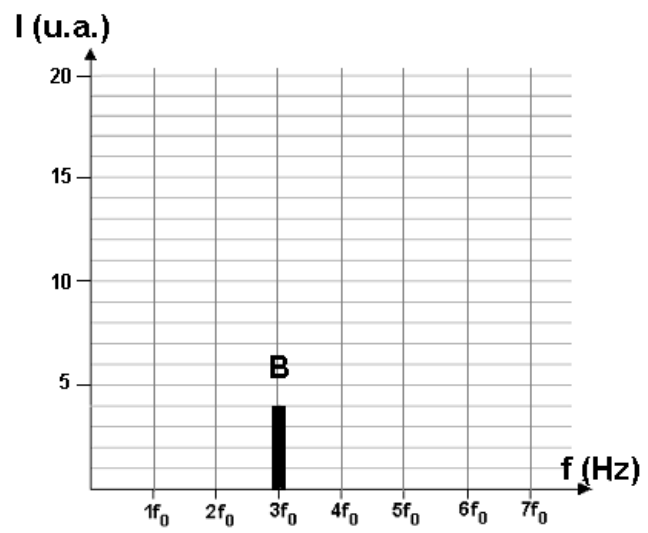
u.a. = unidade arbitrária Velocidade do som $\sim 340 \text{ m/s}$

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.

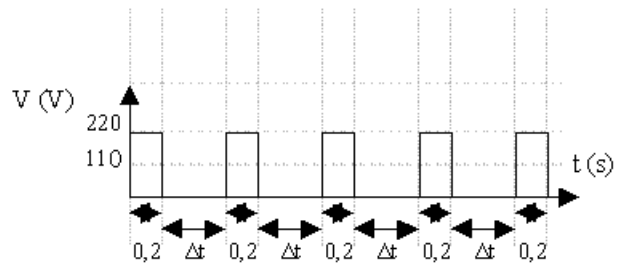
Quadro

	λ (m)
A	
B	
C	



Q.09

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



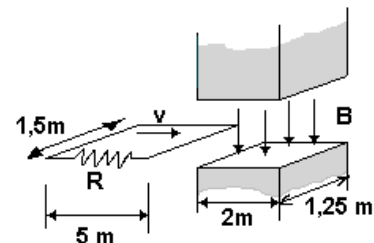
- a relação Z_1 entre as potências P_{220} e P_{110} , dissipadas por esse aparelho em 220V e 110V, respectivamente, quando está continuamente ligado, sem interrupção.
- o valor do intervalo Δt , em segundos, em que o aparelho deve permanecer desligado a 220V, para que a potência média dissipada pelo 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.

Q.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 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 energia E , em joules, dissipada no resistor sob a forma de calor.
- a corrente I , em ampères, que percorre o resistor durante o aquecimento.
- 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

NOTE E ADOTE:

1 cal \approx 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 .

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

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