

Física – FUVEST 2001

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

ATENÇÃO

VERIFIQUE SE ESTÃO IMPRESSOS EIXOS DE GRÁFICOS OU ESQUEMAS NAS FOLHAS DE RESPOSTAS DAS QUESTÕES 1, 3, 4, 5 e 6. Se notar a falta de uma delas, peça ao fiscal de sua sala a substituição da folha.

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

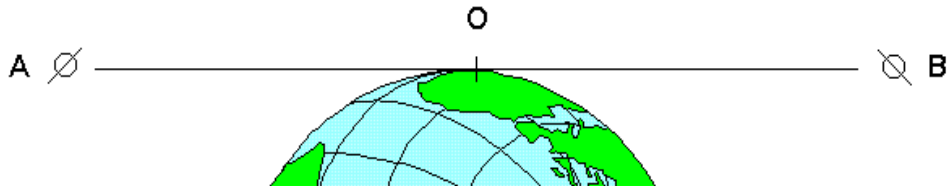
massa específica (densidade) da água = 1.000 kg/m^3

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

Física – FUVEST 2001

Q.01

O Sistema GPS (Global Positioning System) permite localizar um receptor especial, em qualquer lugar da Terra, por meio de sinais emitidos por satélites. Numa situação particular, dois satélites, A e B, estão alinhados sobre uma reta que tangencia a superfície da Terra no ponto O e encontram-se à mesma distância de O. O protótipo de um novo avião, com um receptor R, encontra-se em algum lugar dessa reta e seu piloto deseja localizar sua própria posição.



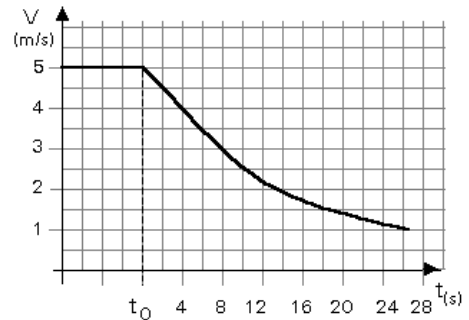
Os intervalos de tempo entre a emissão dos sinais pelos satélites A e B e sua recepção por R são, respectivamente, $\Delta t_A = 68,5 \times 10^{-3}$ s e $\Delta t_B = 64,8 \times 10^{-3}$ s. Desprezando possíveis efeitos atmosféricos e considerando a velocidade de propagação dos sinais como igual à velocidade c da luz no vácuo, determine:

- A distância **D**, em km, entre cada satélite e o ponto O.
- A distância **X**, em km, entre o receptor R, no avião, e o ponto O.
- A posição do avião, identificada pela letra **R**, localizando-a no esquema da folha de resposta.

Q.02



Um ciclista, em estrada plana, mantém velocidade constante $V_0 = 5,0$ m/s (18 km/h). Ciclista e bicicleta têm massa total $M = 90$ kg. Em determinado momento, $t = t_0$, o ciclista pára de pedalar e a velocidade V da bicicleta passa a diminuir com o tempo, conforme o gráfico ao lado.



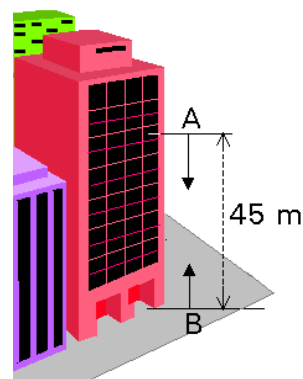
Assim, determine:

- A aceleração **A**, em m/s^2 , da bicicleta, logo após o ciclista deixar de pedalar.
- A força de resistência horizontal total **F_R**, em newtons, sobre o ciclista e sua bicicleta, devida principalmente ao atrito dos pneus e à resistência do ar, quando a velocidade é V_0 .
- A energia **E**, em kJ, que o ciclista “queimaria”, pedalando durante meia hora, à velocidade V_0 . Suponha que a eficiência do organismo do ciclista (definida como a razão entre o trabalho realizado para pedalar e a energia metabolizada por seu organismo) seja de 22,5%.

Física – FUVEST 2001

Q.03

Um objeto A, de massa $M = 4,0$ kg, é largado da janela de um edifício, de uma altura $H_0 = 45$ m. Procurando diminuir o impacto de A com o chão, um objeto B, de mesma massa, é lançado um pouco depois, a partir do chão, verticalmente, com velocidade inicial V_{0B} . Os dois objetos colidem, a uma altura de 25 m, com velocidades tais que $|V_A| = |V_B|$. Com o impacto, grudam-se, ambos, um no outro, formando um só corpo AB, de massa $2M$, que cai atingindo o chão.

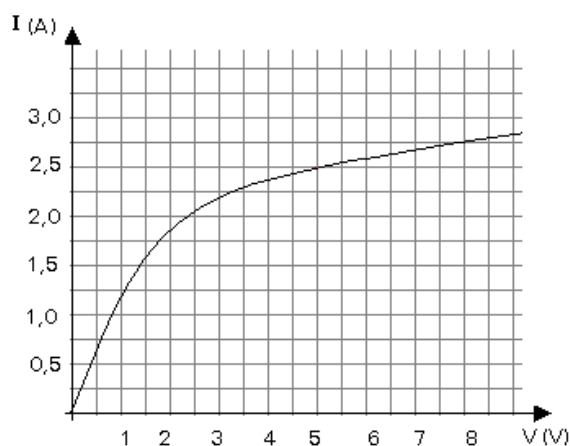
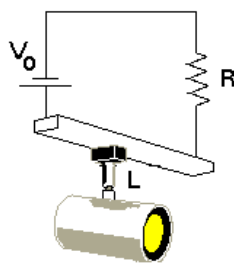


- Determine, a energia mecânica Q , em J, dissipada na colisão.
- Determine a energia cinética E_c , em J, imediatamente antes de AB atingir o chão.
- Construa, no sistema de coordenadas da folha de resposta, o gráfico dos módulos das velocidades em função do tempo para A, B e AB, considerando que $V_{0B} = 30$ m/s. Identifique, respectivamente, com as letras A, B e AB, os gráficos correspondentes.

(Se necessário, considere $\sqrt{5} \approx 2,2$)

Q.04

Dispõe-se de uma lâmpada decorativa especial L, cuja curva característica, fornecida pelo manual do fabricante, é apresentada abaixo. Deseja-se ligar essa lâmpada, em série com uma resistência $R = 2,0 \Omega$, a uma fonte de tensão V_0 , como no circuito abaixo. Por precaução, a potência dissipada na lâmpada deve ser igual à potência dissipada no resistor.

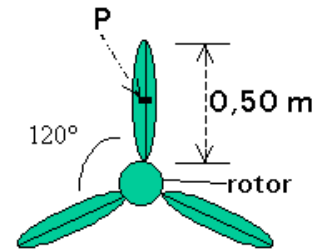


Para as condições acima,

- Represente a curva característica $I \times V$ do resistor, na folha de resposta, na própria reprodução do gráfico fornecido pelo fabricante, identificando-a com a letra **R**.
- Determine, utilizando o gráfico, a corrente I , em ampères, para que a potência dissipada na lâmpada e no resistor sejam iguais.
- Determine a tensão V_0 , em volts, que a fonte deve fornecer.
- Determine a potência P , em watts, que a lâmpada dissipará nessas condições.

Q.05

Um ventilador de teto, com eixo vertical, é constituído por três pás iguais e rígidas, encaixadas em um rotor de raio $R = 0,10$ m, formando ângulos de 120° entre si. Cada pá tem massa $M = 0,20$ kg e comprimento $L = 0,50$ m. No centro de uma das pás foi fixado um prego **P**, com massa $m_p = 0,020$ kg, que desequilibra o ventilador, principalmente quando este se movimenta.



Suponha, então, o ventilador **girando** com uma velocidade de 60 rotações por minuto e determine:

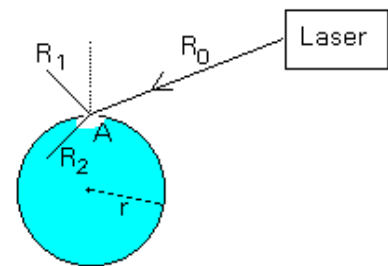
- A intensidade da força radial horizontal **F**, em newtons, exercida pelo prego sobre o rotor.
- A massa **M₀**, em kg, de um pequeno contrapeso que deve ser colocado em um ponto **D₀**, sobre a borda do rotor, para que a resultante das forças horizontais, agindo sobre o rotor, seja nula.
- A posição do ponto **D₀**, localizando-a no esquema da folha de respostas.

(Se necessário, utilize $\pi \approx 3$)

Q.06

Uma pequena esfera de material sólido e transparente é utilizada para produzir, a partir de um pulso de luz laser, vários outros pulsos. A esfera, de raio $r = 2,2$ cm, é espelhada, exceto em uma pequena região (ponto A).

Um pulso de luz, de pequena duração, emitido pelo laser, segue a trajetória **R₀**, incidindo em A com ângulo de incidência de 70° . Nesse ponto, o pulso é, em parte, refletido, prosseguindo numa trajetória **R₁**, e, em parte, refratado, prosseguindo numa trajetória **R₂** que penetra na esfera com um ângulo de 45° com a normal. Após reflexões sucessivas dentro da esfera, o pulso atinge a região A, sendo em parte, novamente refletido e refratado. E assim sucessivamente. Gera-se, então, uma série de pulsos de luz, com intensidades decrescentes, que saem da esfera por A, na mesma trajetória **R₁**. Considere $\sin 70^\circ = 0,94$; $\sin 45^\circ = 0,70$. Nessas condições,



- Represente, na figura da folha de respostas, toda a trajetória do pulso de luz dentro da esfera.
- Determine, em **m/s**, o valor **V** da velocidade de propagação da luz no interior da esfera.
- Determine, em segundos, a separação (temporal) **Δt**, entre dois pulsos sucessivos na trajetória **R₁**.

O índice de refração de um material é igual à razão entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz nesse material.

Física – FUVEST 2001

Q.07

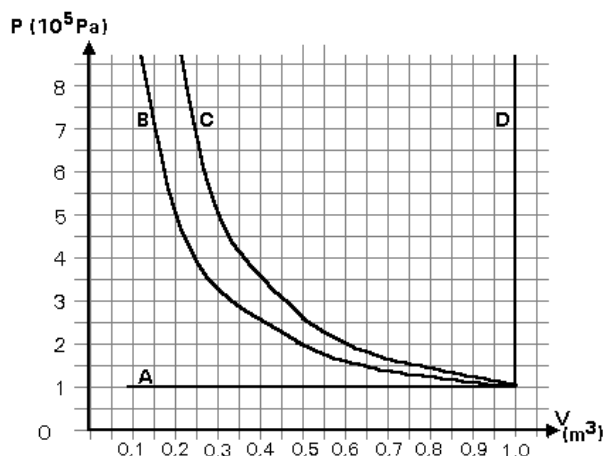
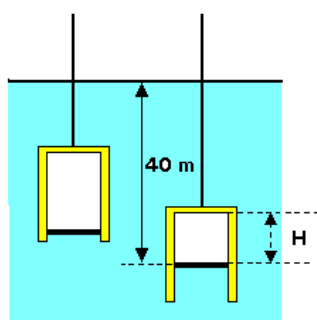
Um motor de combustão interna, semelhante a um motor de caminhão, aciona um gerador que fornece 25 kW de energia elétrica a uma fábrica. O sistema motor - gerador é resfriado por fluxo de água, permanentemente renovada, que é fornecida ao motor a 25°C e evaporada, a 100°C, para a atmosfera. Observe as características do motor na tabela. Supondo que o sistema só dissipe calor pela água que aquece e evapora, determine:

Consumo de combustível	15 litros/hora
Energia liberada por um litro de combustível	$36 \times 10^6 \text{ J}$
Calor de vaporização da água	$2,2 \times 10^6 \text{ J/kg}$
Calor específico da água	$4000 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$

- A potência **P**, em kW, fornecida à água, de forma a manter a temperatura do sistema constante.
- A vazão **V** de água, em kg/s, a ser fornecida ao sistema para manter sua temperatura constante.
- A eficiência **R** do sistema, definida como a razão entre a potência elétrica produzida e a potência total obtida a partir do combustível.

Q.08

Um compartimento cilíndrico, isolado termicamente, é utilizado para o transporte entre um navio e uma estação submarina. Tem altura $H_0 = 2,0 \text{ m}$ e área da base $S_0 = 3,0 \text{ m}^2$. Dentro do compartimento, o ar está inicialmente à pressão atmosférica (P_{atm}) e a 27°C, comportando-se como gás ideal. Por acidente, o suporte da base inferior do compartimento não foi travado e a base passa a funcionar como um pistão, subindo dentro do cilindro à medida que o compartimento desce lentamente dentro d'água, sem que ocorra troca de calor entre a água, o ar e as paredes do compartimento. Considere a densidade da água do mar igual à densidade da água. Despreze a massa da base. Quando a base inferior estiver a 40 m de profundidade, determine:

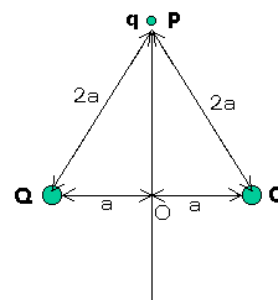


- A pressão **P** do ar, em Pa, dentro do compartimento
- A altura **H**, em m, do compartimento, que permanece não inundado.
- A temperatura **T** do ar, em °C, no compartimento.

Curvas $P \times V$ para uma massa de ar que, à P_{atm} e 27°C, ocupa 1 m^3 : (A) isobárica, (B) isotérmica, (C) sem troca de calor, (D) volume constante.
 $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$

Q.09

Duas pequenas esferas, com cargas positivas e iguais a Q , encontram-se fixas sobre um plano, separadas por uma distância $2a$. Sobre esse mesmo plano, no ponto P , a uma distância $2a$ de cada uma das esferas, é abandonada uma partícula com massa m e carga q negativa. Desconsidere o campo gravitacional e efeitos não eletrostáticos.



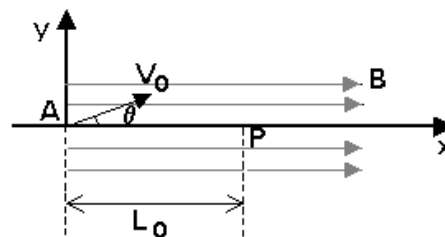
Determine, em função de Q , K , q , m e a ,

- A diferença de potencial eletrostático $V = V_O - V_P$, entre os pontos O e P .
- A velocidade v com que a partícula passa por O .
- A distância máxima D_{max} , que a partícula consegue afastar-se de P . Se essa distância for muito grande, escreva $D_{max} = \text{infinito}$.

A força F entre duas cargas Q_1 e Q_2 é dada por $F = K Q_1 Q_2 / r^2$ onde r é a distância entre as cargas. O potencial V criado por uma carga Q , em um ponto P , a uma distância r da carga, é dado por: $V = K Q / r$.

Q.10

Um próton de massa $M \cong 1,6 \times 10^{-27}$ kg, com carga elétrica $Q = 1,6 \times 10^{-19}$ C, é lançado em A , com velocidade V_0 , em uma região onde atua um campo magnético uniforme B , na direção x . A velocidade V_0 , que forma um ângulo θ com o eixo x , tem componentes $V_{0x} = 4,0 \times 10^6$ m/s e $V_{0y} = 3,0 \times 10^6$ m/s. O próton descreve um movimento em forma de hélice, voltando a cruzar o eixo x , em P , com a mesma velocidade inicial, a uma distância $L_0 = 12$ m do ponto A . Desconsiderando a ação do campo gravitacional e utilizando $\pi \approx 3$, determine:



- O intervalo de tempo Δt , em s, que o próton leva para ir de A a P .
- O raio R , em m, do cilindro que contém a trajetória em hélice do próton.
- A intensidade do campo magnético B , em tesla, que provoca esse movimento.

Uma partícula com carga Q , que se move em um campo B , com velocidade V , fica sujeita a uma força de intensidade $F = Q \times V_n \times B$, normal ao plano formado por B e V_n , sendo V_n a componente da velocidade V normal a B .

Física – FUVEST 2001

Figura utilizada para responder questão 01

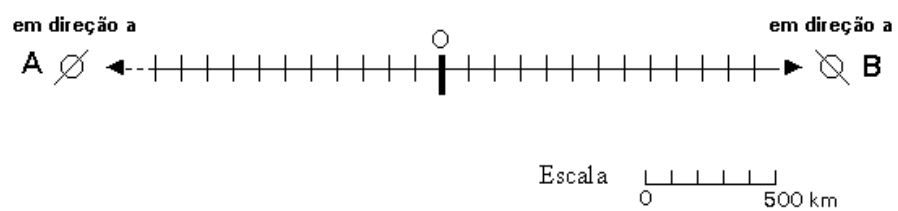


Figura utilizada para responder questão 03

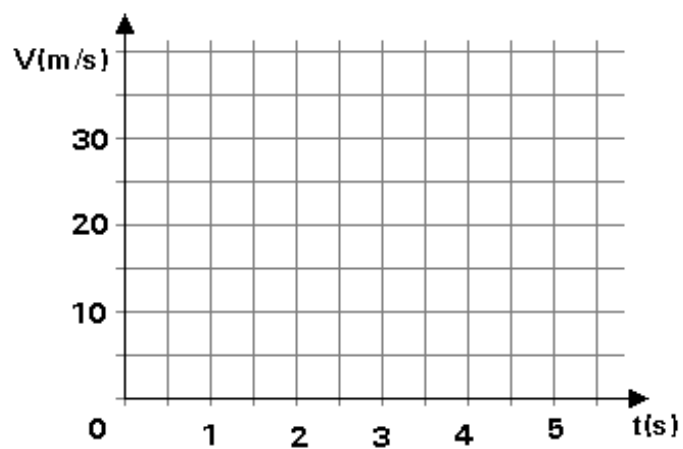


Figura utilizada para responder questão 04

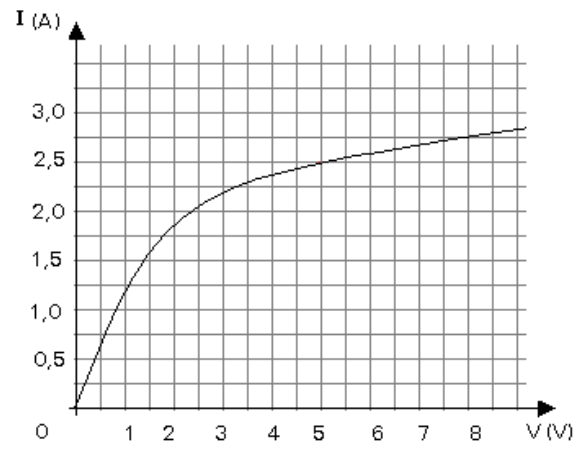


Figura utilizada para responder questão 05

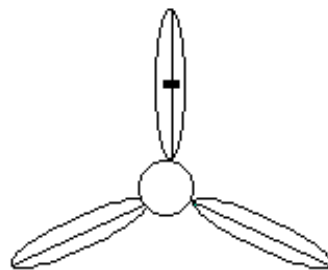


Figura utilizada para responder questão 06

