

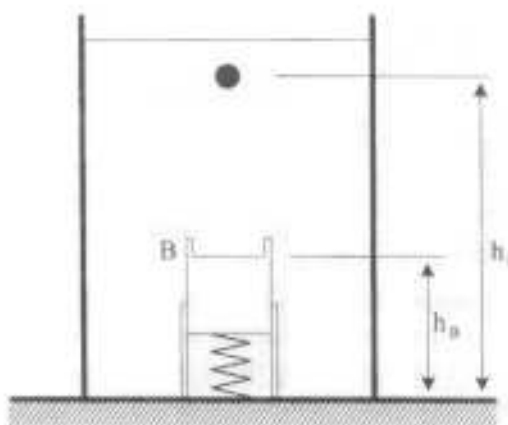
1ª QUESTÃO

Valor 1,0

Um corpo de massa m e volume v encontra-se imerso em um líquido com massa específica ρ , de acordo com a figura abaixo. Este corpo é solto a partir de uma altura h_i e desloca-se até atingir o anteparo B, fazendo com que a mola com constante elástica k altere seu comprimento em um valor máximo igual a x . Considerando o sistema conservativo e tomando como referência a base do recipiente:

- esboce, em um mesmo gráfico, as curvas das energias cinética e potencial gravitacional do corpo, além da energia potencial elástica da mola em função da altura h do corpo.
- determine a expressão de cada uma dessas energias em função da altura h do corpo para o instante em que o mesmo é solto, para o instante em que atinge o anteparo na altura h_B , além do instante em que a mola alcança sua deformação máxima x .

Obs: despreze as massas da mola e do anteparo.



2ª QUESTÃO

Valor 1,0

Duas barras B_1 e B_2 de mesmo comprimento L e de coeficientes de dilatação térmica linear α_1 e α_2 , respectivamente, são dispostas conforme ilustra a figura 1. Submete-se o conjunto a uma diferença de temperatura ΔT e então, nas barras aquecidas, aplica-se uma força constante que faz com que a soma de seus comprimentos volte a ser $2L$. Considerando que o trabalho aplicado sobre o sistema pode ser dado por $W = F \Delta L$, onde ΔL é a variação total de comprimento do conjunto, conforme ilustra a figura 2, e que $\alpha_1 = 1,5 \alpha_2$, determine o percentual desse trabalho absorvido pela barra de maior coeficiente de dilatação térmica.

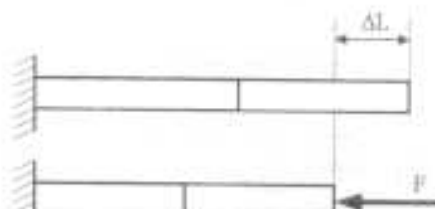
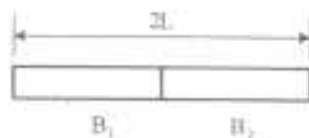


Figura 1

Figura 2

3ª QUESTÃO

Valor 1,0

Ao analisar o funcionamento de uma geladeira de 200 W, um inventor percebe que a serpentina de refrigeração se encontra a uma temperatura maior que a ambiente e decide utilizar este fato para gerar energia. Ele afirma ser possível construir um dispositivo que opere em um ciclo termodinâmico e que produza 0,1 hp. Baseado nas Leis da Termodinâmica, discuta a validade da afirmação do inventor. Considere que as temperaturas da serpentina e do ambiente valem, respectivamente, 30 °C e 27 °C. Suponha também que a temperatura no interior da geladeira seja igual a 7 °C.

Dado: 1 hp = 0,75 kW

4ª QUESTÃO

Valor 1,0

Um corpo realiza um movimento circular uniforme, no sentido horário, com velocidade angular $\omega = \pi$ rad/s sobre uma circunferência de raio igual a 10 metros emitindo um tom de 1 kHz, conforme a figura abaixo.

Um observador encontra-se no ponto de coordenadas (20, 5), escutando o som emitido pelo corpo. Aciona-se um cronômetro em $t = 0$, quando o corpo passa pelo ponto (-10, 0). Levando em consideração o efeito Doppler, determine:

- a menor frequência percebida pelo observador;
- a maior frequência percebida pelo observador;
- a frequência percebida em $t = 1/6$ s.

Dado: velocidade do som = 340 m/s.

5ª QUESTÃO

Valor 1,0

Sobre um plano inclinado sem atrito e com ângulo $\alpha = 30^\circ$, ilustrado na figura abaixo, encontram-se dois blocos carregados eletricamente com cargas $q_1 = +2 \times 10^{-3}$ C e $q_2 = +\frac{1}{2} \times 10^{-3}$ C. Sabe-se que o bloco 1 está fixado na posição A e que o bloco 2 é móvel e possui massa $m_2 = 0,1$ kg. Num certo instante, o bloco 2 encontra-se a uma altura $h = 8$ m e desloca-se com velocidade linear $v = \sqrt{90} \approx 9,49$ m/s, como mostra a figura abaixo. Determine:

- as distâncias mínima e máxima entre os dois blocos;
- a máxima velocidade linear que o bloco 2 atinge.

Obs: para fins de cálculo, considere os blocos pontiformes.

Dados: aceleração da gravidade $g = 10$ m/s²
constante eletrostática $k = 9 \times 10^9$ Nm²/C²

6ª QUESTÃO

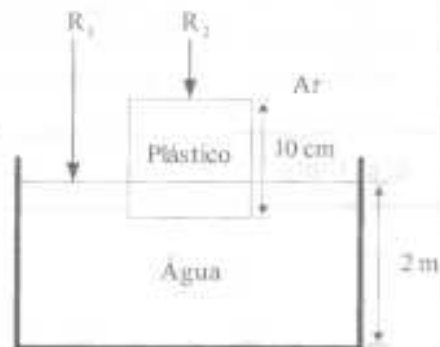
Valor 1,0

Dois raios luminosos, R_1 e R_2 , incidem verticalmente em uma piscina. O raio R_2 , antes de penetrar na água, passa por um cubo de plástico transparente, com 10 cm de aresta, que está flutuando na superfície. Determine:

- qual dos dois raios chega primeiro ao fundo da piscina;
- o intervalo de tempo entre a chegada do primeiro raio ao fundo da piscina e a chegada do segundo.

Dados:

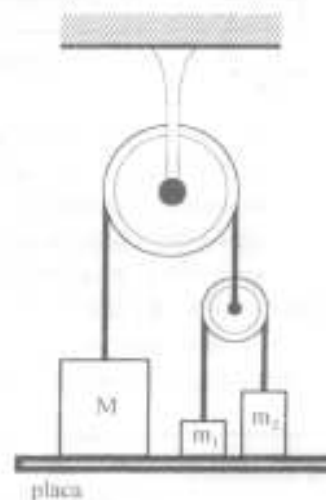
profundidade da piscina: 2 m
 massa específica do plástico: 200 kg/m^3
 massa específica da água: 1.000 kg/m^3
 índice de refração do plástico: 1,55
 índice de refração da água: 1,33
 índice de refração do ar: 1,00
 velocidade da luz no ar: $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$



7ª QUESTÃO

Valor 1,0

Sejam M , m_1 e m_2 as massas dos blocos homogêneos dispostos conforme a figura ao lado, inicialmente apoiados sobre uma placa horizontal. Determine a aceleração do bloco de massa m_1 , em relação à roldana fixa, após a retirada da placa, sabendo que $M = m_1 + m_2$ e $m_1 < m_2$. Considere que não há atrito no sistema e despreze o peso das polias e das cordas que unem os blocos.



8ª QUESTÃO

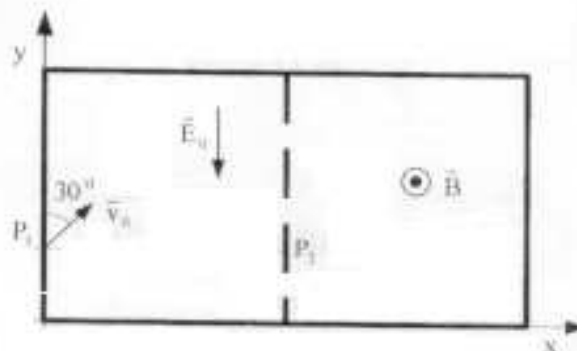
Valor 1,0

O movimento, num plano horizontal de um pequeno corpo de massa m e carga positiva q , divide-se em duas etapas:

- no ponto P_1 , o corpo penetra numa região onde existe campo elétrico constante de módulo E_0 , representado na figura;
- o corpo sai da primeira região e penetra numa segunda região, onde existe um campo magnético constante, tendo a direção perpendicular ao plano do movimento e o sentido indicado na figura.

Na primeira região, ele entra com um ângulo de 30° em relação à direção do campo elétrico, conforme está apresentado na figura. Na segunda região, ele descreve uma trajetória que é um semicírculo. Supondo que o módulo da velocidade inicial na primeira região é v_0 , determine, em função dos dados:

1. a diferença de potencial entre os pontos em que o corpo penetra e sai da região com campo elétrico;
2. o módulo do campo magnético para que o corpo retorne à primeira região em um ponto P_2 com a mesma ordenada que o ponto P_1 .



9ª QUESTÃO

Valor 1,0

Um conjunto é constituído por dois cubos colados. O cubo base, de lado L , recebe, sobre o centro da sua face superior, o centro da face inferior do segundo cubo de lado $L/4$. Tal conjunto é imerso em um grande reservatório onde se encontram dois líquidos imiscíveis, com massas específicas ρ_A e ρ_B , sendo $\rho_A < \rho_B$. A altura da coluna do líquido A é $9L/8$. Em uma primeira situação, deixa-se o conjunto livre e, no equilíbrio, constata-se que somente o cubo maior se encontra totalmente imerso, como mostra a figura 1. Uma força F é uniformemente aplicada sobre a face superior do cubo menor, até que todo o conjunto fique imerso, na posição representada na figura 2. Determine a variação desta força quando a experiência for realizada na Terra e em um planeta X, nas mesmas condições de temperatura e pressão.

Obs: admita que a imersão dos blocos não altere as alturas das colunas dos líquidos.

Dados: massa da Terra = M_T
 massa do planeta X = M_X
 raio da Terra = R_T
 raio do planeta X = R_X
 aceleração da gravidade na Terra = g

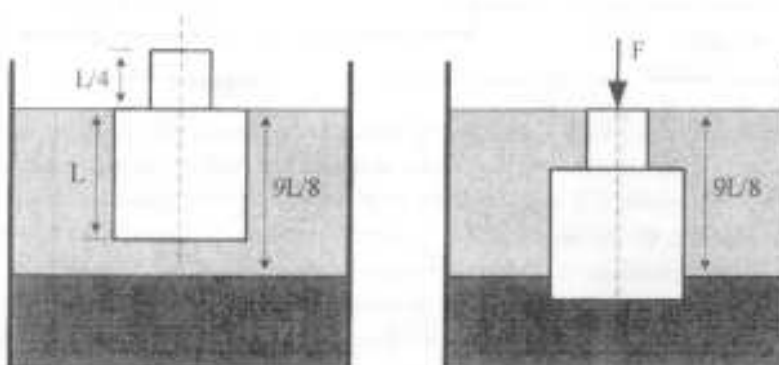


Figura 1

Figura 2

10ª QUESTÃO**Valor 1,0**

Após muito tempo aberta, a chave S do circuito da figura 1 é fechada em $t = 0$. A partir deste instante, traça-se o gráfico da figura 2, referente à tensão elétrica V_S . Calcule:

- o valor do capacitor C ;
- a máxima corrente admitida pelo fusível F ;
- a tensão V_S , a energia armazenada no capacitor e a potência dissipada por cada um dos resistores, muito tempo depois da chave ser fechada.

Dados (use os que julgar necessários):

$$\ln(0,65936) = -0,416486$$

$$\ln(1,34064) = 0,293147$$

$$\ln(19,34064) = 2,962208$$

$$\ln(4) = 1,386294$$

$$\ln(10) = 2,302585$$

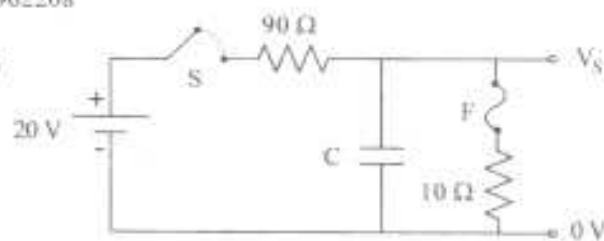


Figura 1

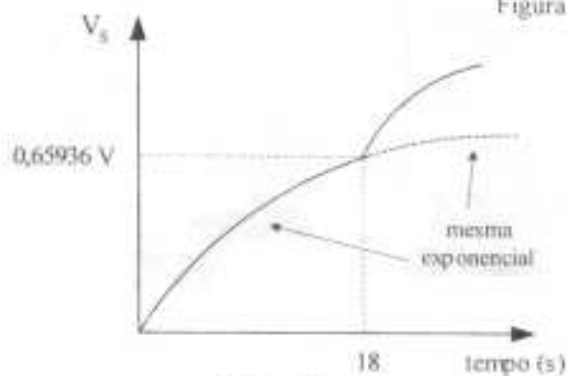


Figura 2