

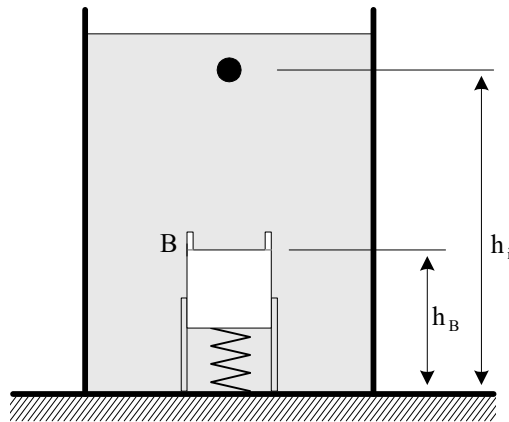
**1ª QUESTÃO**

**Valor 1,0**

Um corpo de massa  $m$  e volume  $v$  encontra-se imerso em um líquido com massa específica  $\rho$ , 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  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ , respectivamente, são dispostas conforme ilustra a figura 1. Submete-se o conjunto a uma diferença de temperatura  $\Delta T$  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  $\Delta L$  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.

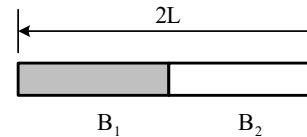


Figura 1

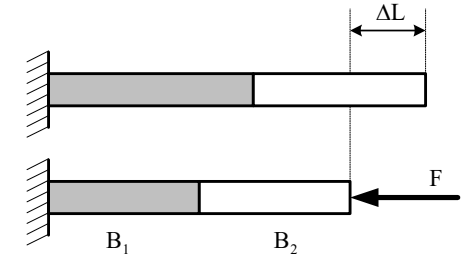


Figura 2

**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**

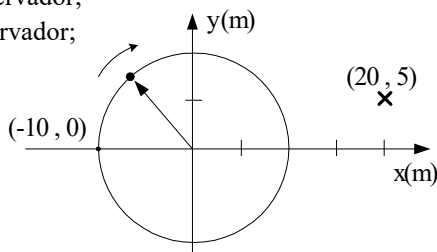
**Valor 1,0**

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**

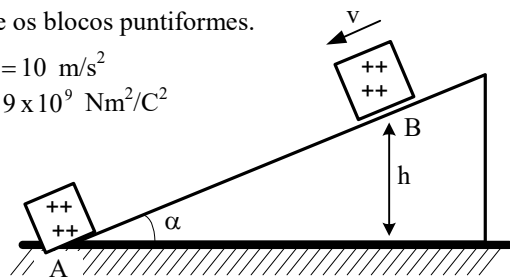
**Valor 1,0**

Sobre um plano inclinado sem atrito e com ângulo  $\alpha = 30^\circ$ , ilustrado na figura abaixo, encontram-se dois blocos carregados eletricamente com cargas  $q_1 = +2 \times 10^{-3} \text{ C}$  e  $q_2 = +\frac{1}{9} \times 10^{-4} \text{ C}$ . Sabe-se que o bloco 1 está fixado na posição A e que o bloco 2 é móvel e possui massa  $m_2 = 0,1 \text{ kg}$ . Num certo instante, o bloco 2 encontra-se a uma altura  $h = 8 \text{ m}$  e desloca-se com velocidade linear  $v = \sqrt{90} \cong 9,49 \text{ m/s}$ , 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 puntiformes.

Dados: aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
constante eletrostática  $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$



**6ª QUESTÃO**

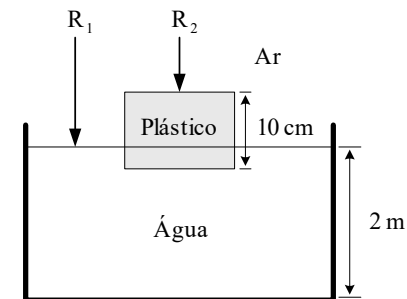
**Valor 1,0**

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:

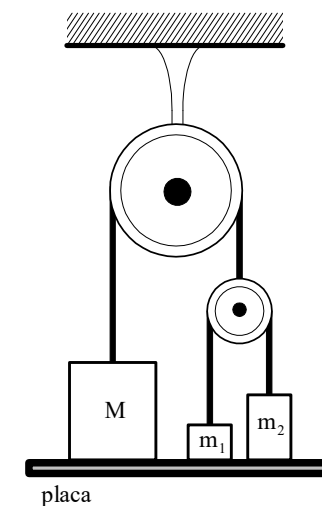
profundidade da piscina: 2 m  
massa específica do plástico:  $200 \text{ kg/m}^3$   
massa específica da água:  $1.000 \text{ kg/m}^3$   
índice de refração do plástico: 1,55  
índice de refração da água: 1,33  
índice de refração do ar: 1,00  
velocidade da luz no ar:  $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$



**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 a 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

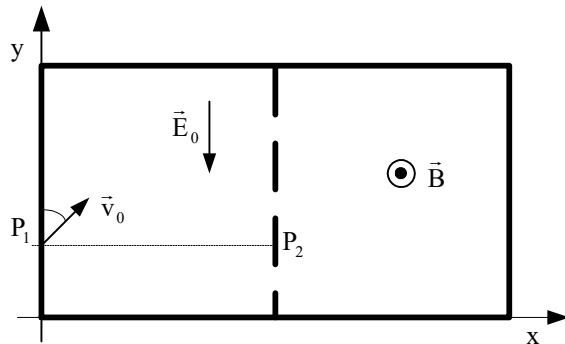
Valor 1,0

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  $30^\circ$  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:

- a diferença de potencial entre os pontos em que o corpo penetra e sai da região com campo elétrico;
- 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  $\rho_A$  e  $\rho_B$ , sendo  $\rho_A < \rho_B$ . As alturas das colunas dos líquidos A e B são  $9L/8$  e  $5L$ , respectivamente. 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 exposta 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 =  $g$

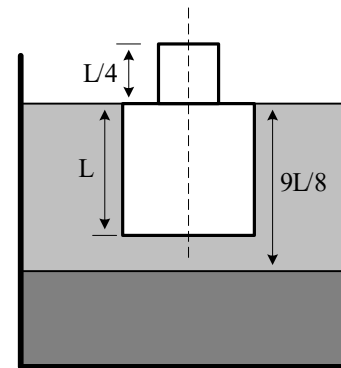


Figura 1

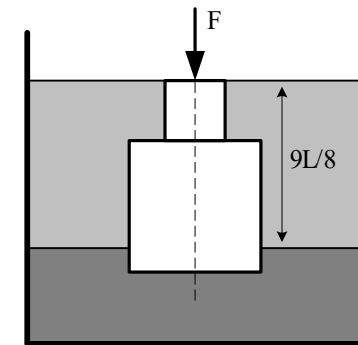


Figura 2

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 a 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):

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

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

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

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

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

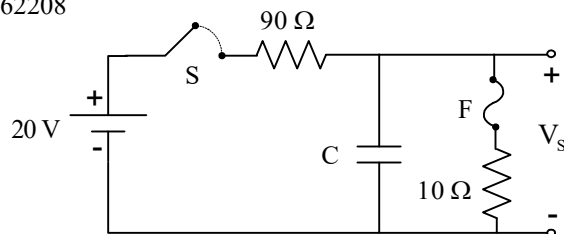


Figura 1

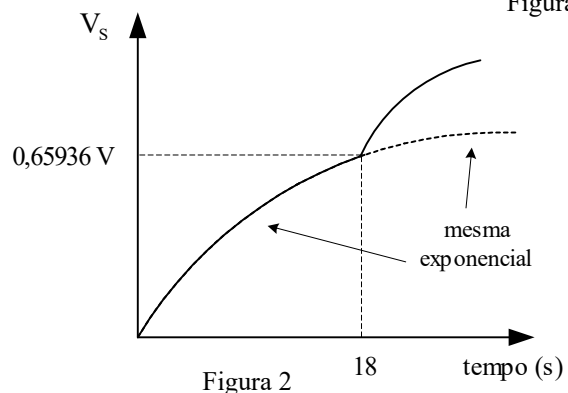


Figura 2