

IME FÍSICA 2003

01) Um pequeno refrigerador para estocar vacinas está inicialmente desconectado da rede elétrica e o ar em seu interior encontra-se a uma temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$  e pressão de 1 atm. O refrigerador é ligado até atingir a temperatura adequada para refrigeração que é igual  $-18^{\circ}\text{C}$ . Considerando o ar como gás ideal, determine a força mínima necessária, em kgf, para abrir a porta nesta situação, admitindo que suas dimensões sejam de 10 cm de altura por 20 cm de comprimento.

02) Uma experiência é realizada em um recipiente termicamente isolado, onde são colocados: 176,25 ml de água a 293 K; um cubo de uma liga metálica homogênea com 2,7 kg de massa, aresta de 100 mm, a  $212^{\circ}\text{F}$ ; e um cubo de gelo de massa  $m$ , a  $-10^{\circ}\text{C}$ . O equilíbrio térmico é alcançado a uma temperatura de  $32^{\circ}\text{E}$ , lida em um termômetro graduado em uma escala E de temperatura. Admitindo que o coeficiente de dilatação linear da liga metálica seja constante no intervalo de temperaturas da experiência, determine:

- A equação de conversão, para a escala Celsius, de uma temperatura  $t_E$ , lida na escala E.
- A massa  $m$  de gelo, inicialmente a  $-10^{\circ}\text{C}$ , necessária para que o equilíbrio ocorra a  $32^{\circ}\text{E}$ .
- O valor da aresta do cubo da liga metálica a  $32^{\circ}\text{E}$ .

Dados: Coeficiente de dilatação linear da liga metálica:  $2,5 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Calor específico da liga metálica:  $0,20 \text{ cal/ }^{\circ}\text{C}$ .

Calor específico do gelo:  $0,55 \text{ cal/ }^{\circ}\text{C}$ .

Calor específico da água:  $1,00 \text{ cal/ }^{\circ}\text{C}$ .

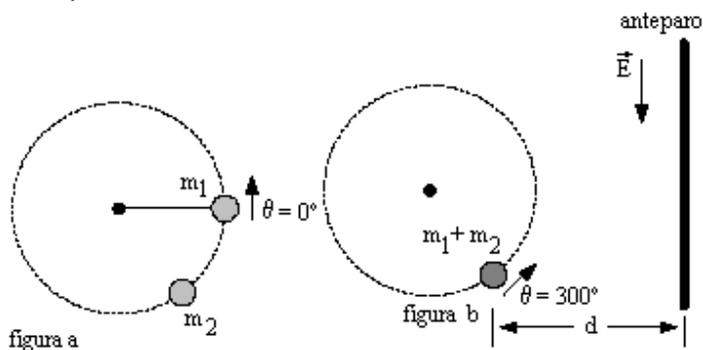
Calor latente de fusão da água:  $80 \text{ cal/g}$ .

Massa específica da água:  $1 \text{ g/cm}^3$ .

Temperatura de fusão da água na escala E:  $-16^{\circ}\text{E}$ .

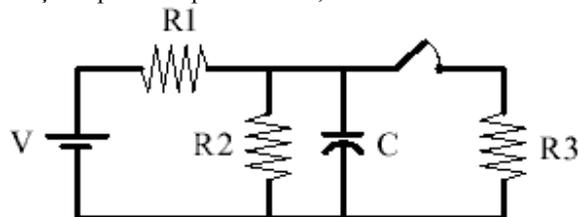
Temperatura de ebulição da água na escala E:  $+64^{\circ}\text{E}$ .

03) Um corpo de massa  $m_1$  está preso a um fio e descreve uma trajetória circular de raio  $1/\pi \text{ m}$ . O corpo parte do repouso em  $\theta = 0^{\circ}$  (figura a) e se movimenta numa superfície horizontal sem atrito, sendo submetido a uma aceleração angular  $a = 6\pi/5 \text{ rad/s}^2$ . Em  $\theta = 300^{\circ}$  (figura b) ocorre uma colisão com um outro corpo de massa  $m_2$  inicialmente em repouso. Durante a colisão o fio é rompido e os dois corpos saem juntos tangencialmente à trajetória circular inicial do primeiro. Quando o fio é rompido, um campo elétrico  $E$  (figura b) é acionado e o conjunto, que possui carga total  $+Q$ , sofre a ação da força elétrica.



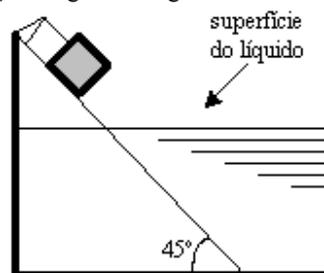
Determine a distância  $d$  em que deve ser colocado um anteparo para que o conjunto colida perpendicularmente com o mesmo.

04) Um circuito composto por uma fonte, três resistores, um capacitor e uma chave começa a operar em  $t = -\infty$  com o capacitor inicialmente descarregado e a chave aberta. No instante  $t = 0$  a chave é fechada. Esboce o gráfico da diferença de potencial nos terminais do capacitor em função do tempo, indicando os valores da diferença de potencial para  $t = -\infty$ ,  $t = 0$  e  $t = +\infty$ .



05) Um pequeno bloco pesando 50 N está preso por uma corda em um plano inclinado, como mostra a figura. No instante  $t = 0 \text{ s}$ , a corda se rompe. Em  $t = 1 \text{ s}$ , o bloco atinge o líquido e submerge instantaneamente. Sabendo que o empuxo sobre o bloco é de 50 N, e que o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a parte emergida do plano inclinado é  $\mu = 0,4$ , determine a distância percorrida pelo bloco a partir do instante inicial até  $t = 3 \text{ s}$ .

Dado: Aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



06) O desenho representa uma pequena usina hidrelétrica composta de barragem, turbina e gerador. Este sistema fornece energia elétrica através de dois cabos elétricos a uma residência, cuja potência solicitada é de 10.000 W durante 8 horas diárias. Determine:

a) A economia de energia elétrica, em kWh, em 30 dias de funcionamento da usina, com a substituição dos cabos por outros cabos elétricos de resistência igual a metade do valor original, mantendo-se a mesma tensão fornecida aos equipamentos da residência.

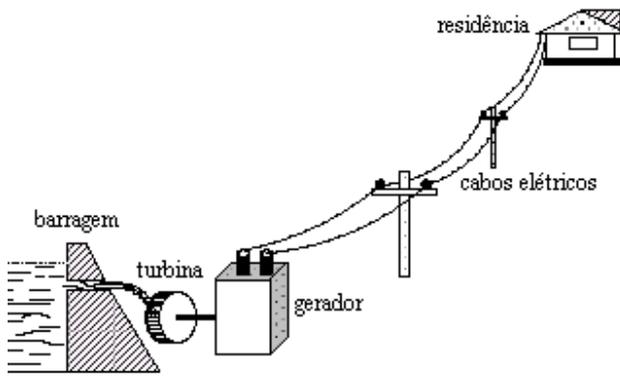
b) O rendimento do conjunto composto pelo gerador e cabos de alimentação, antes e depois da substituição dos cabos.

Dados: Comprimento de cada cabo elétrico que liga o gerador à residência: 100 m.

Resistência dos cabos originais por unidade de comprimento:  $0,001 \text{ } \Omega/\text{m}$ .

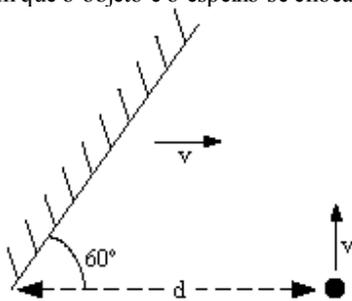
Rendimento do gerador:  $\eta = 0,80$ .

Tensão (ddp) exigida pelos equipamentos da residência: 100 V.



07) Um espelho plano, de superfície infinita, desloca-se na horizontal com velocidade constante  $v$ . Um objeto puntiforme se desloca na vertical também com velocidade constante  $v$  e, no instante  $t = 0$ , as posições do espelho e do objeto estão em conformidade com a figura. Considerando que no instante  $t = \alpha$  ocorre o choque do objeto com o espelho, determine:

- As componentes vertical e horizontal da velocidade da imagem do objeto refletida no espelho.
- O instante  $\alpha$  em que o objeto e o espelho se chocam.



08) Um elétron se encontra a uma distância de 2 mm de um fio retilíneo, movendo-se paralelamente a ele com a mesma velocidade que uma onda luminosa em uma fibra óptica. Uma chave é ligada, fazendo circular uma corrente elétrica no fio. Determine o valor desta corrente para que o elétron seja submetido a uma força de  $1,28 \times 10^{-14}$  N, no momento em que a corrente começa a circular.

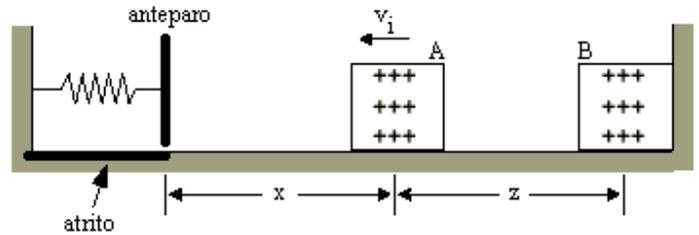
**Dados:** Índice de refração da fibra óptica:  $n = 1,5$ .  
Velocidade da luz no vácuo:  $3 \times 10^8$  m/s.  
Permeabilidade magnética do vácuo:  $\epsilon_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  H/m.  
Carga do elétron:  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.

09) A figura ilustra a situação inicial, em que dois blocos, considerados puntiformes e carregados eletricamente com cargas  $Q_A = +5 \times 10^{-5}$  C e  $Q_B = +4 \times 10^{-4}$  C, encontram-se afastados pela distância  $z$ . O bloco A desloca-se com velocidade  $v_i = 5$  m/s e dista  $x$  do anteparo. O bloco B encontra-se afixado na parede e o conjunto mola-anteparo possui massa desprezível. Sabendo que a superfície entre o bloco B e o anteparo não possui atrito, e que na região à esquerda do anteparo o coeficiente de atrito dinâmico da superfície é  $\mu_C = 0,5$ , determine:

- A velocidade com que o bloco A atinge o anteparo.

- A compressão máxima  $y$  da mola, considerando para efeito de cálculo que  $z + x + y \cong z + x$ .
- A energia dissipada até o momento em que a mola atinge sua deformação máxima.

**Dados:** constante eletrostática  $K = 9 \times 10^9$  Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>.  
Constante de elasticidade da mola = 52 N/m.  
Distância  $z$  entre os dois blocos = 9m.  
Distância  $x$  entre o bloco A e o anteparo = 11 m.  
Massa do bloco A = 2kg.  
Aceleração da gravidade = 10 m/s<sup>2</sup>.



10) Uma placa homogênea tem a forma de um triângulo equilátero de lado  $L$ , espessura  $L/10$  e massa específica  $\mu = 5$  g/cm<sup>3</sup>. A placa é sustentada por dobradiças nos pontos A e B, e por um fio EC, conforme mostra a figura. Um cubo homogêneo de aresta  $L/10$ , feito do mesmo material da placa, é colocado com o centro de uma das faces sobre o ponto F, localizado sobre a linha CD, distando  $L\sqrt{3}/6$  do vértice C. Considere as dimensões em cm e adote  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Determine em função de  $L$ :

- Os pesos da placa e do cubo em Newtons.
- A tração no fio CE em Newtons.

