

### 1ª QUESTÃO

Valor: 1,0

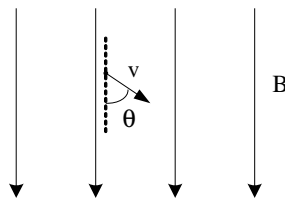
Um canhão de massa  $M=200$  kg em repouso sobre um plano horizontal sem atrito é carregado com um projétil de massa  $m=1$  kg, permanecendo ambos neste estado até o projétil ser disparado na direção horizontal. Sabe-se que este canhão pode ser considerado uma máquina térmica com 20% de rendimento, porcentagem essa utilizada no movimento do projétil, e que o calor fornecido a esta máquina térmica é igual a 100.000 J. Suponha que a velocidade do projétil após o disparo é constante no interior do canhão e que o atrito e a resistência do ar podem ser desprezados. Determine a velocidade de recuo do canhão após o disparo.

### 2ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Considere um elétron de massa  $m$  e carga  $-e$ , que se move com velocidade  $v$  conforme indicado na figura abaixo. No instante  $t=0$  é ligado um campo magnético  $\mathbf{B}$  uniforme em todo o espaço. Desprezando a ação da gravidade, determine:

- o trabalho realizado pela força magnética após um intervalo de tempo  $\Delta t$ .
- o período do movimento no plano perpendicular a  $\mathbf{B}$ .
- a trajetória seguida pelo elétron, graficamente.

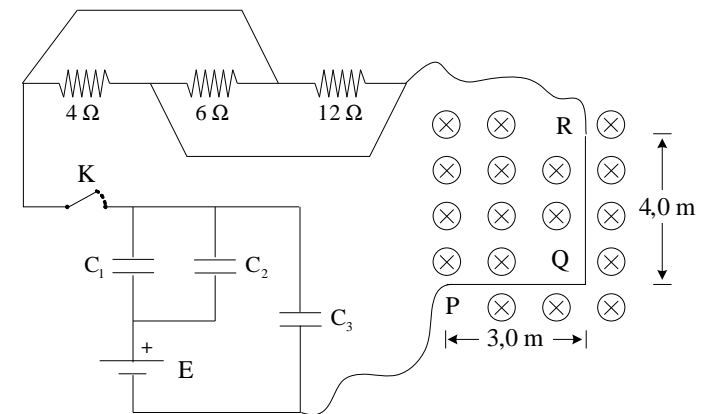


### 3ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Um fio condutor rígido PQR, dobrado em ângulo reto, está ortogonalmente inserido em um campo magnético uniforme de intensidade  $B=0,40$  T. O fio está conectado a dois circuitos, um resistivo e o outro capacitivo. Sabendo que o capacitor  $C_1$  está carregado com  $40 \mu\text{C}$ , determine a intensidade da força de origem magnética que atuará sobre o fio PQR no instante em que a chave K for fechada.

Dados:  $C_1=1 \mu\text{F}$ ,  $C_2=2 \mu\text{F}$  e  $C_3=6 \mu\text{F}$ .

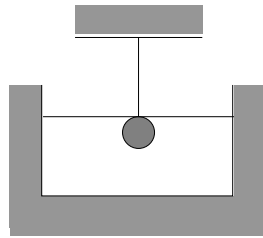


#### 4ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Uma corda é fixada a um suporte e tensionada por uma esfera totalmente imersa em um recipiente com água, como mostra a figura. Desprezando o volume e a massa da corda em comparação com o volume e a massa da esfera, determine a velocidade com que se propaga uma onda na corda.

Dados: aceleração da gravidade ( $g$ ) =  $10 \text{ m/s}^2$ ;  
 densidade linear da corda ( $\mu$ ) =  $1,6 \text{ g/m}$ ;  
 massa da esfera ( $m$ ) =  $500 \text{ g}$ ;  
 volume da esfera ( $V$ ) =  $0,1 \text{ dm}^3$ ;  
 massa específica da água ( $d$ ) =  $1.000 \text{ kg/m}^3$ .



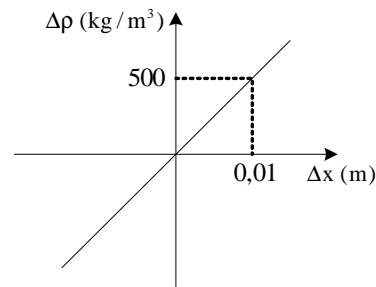
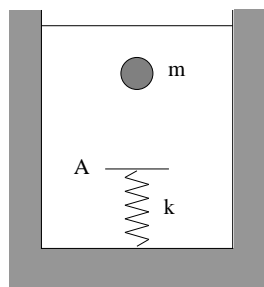
#### 5ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Um corpo de massa  $m$  e volume  $v = 1 \text{ m}^3$ , imerso em um líquido de massa específica  $\rho_0$ , é solto, inicia o movimento vertical, atinge o anteparo A e provoca uma deformação máxima  $x$  na mola de constante elástica  $k$ . Em seguida, o procedimento é repetido, porém com líquidos de massa específica  $\rho_1$  diferente de  $\rho_0$ . O gráfico abaixo mostra a relação entre a variação da massa específica do líquido  $\Delta \rho$  e a variação da deformação máxima da mola  $\Delta x$ .

- Construa o gráfico da deformação máxima da mola  $x$  em função da diferença entre as massas específicas do corpo e do líquido  $\Delta \rho_{CL}$ .
- Determine o valor de  $x$  para  $\Delta \rho_{CL} = 1.000 \text{ kg/m}^3$ .

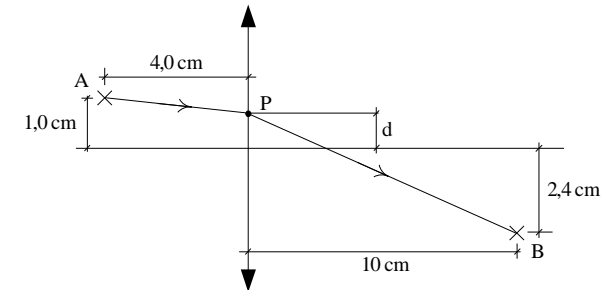
Dado: aceleração da gravidade ( $g$ ) =  $10 \text{ m/s}^2$ .



#### 6ª QUESTÃO

Valor: 1,0

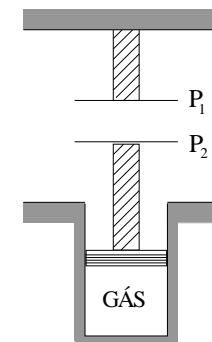
Determine a ordenada  $d$  de um ponto P, localizado sobre a lente convergente de distância focal  $6 \text{ cm}$ , no qual deve ser mirado um feixe laser disparado do ponto A, com o intuito de sensibilizar um sensor ótico localizado no ponto B. Considere válidas as aproximações de Gauss.



#### 7ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Um gás ideal encontra-se, inicialmente, sob pressão de  $1,0 \text{ atmosfera}$  e ocupa um volume de  $1,0 \text{ litro}$  em um cilindro de raio  $R = 5/\pi \text{ m}$ , cujo êmbolo mantém a placa  $P_2$  de um capacitor afastada  $10 \text{ cm}$  da placa paralela  $P_1$ . Nessa situação, existe uma energia de  $171,5 \mu\text{J}$  armazenada no capacitor, havendo entre suas placas a tensão de  $5,0 \text{ V}$ . Determine o valor da capacitância quando o êmbolo for levantado, reduzindo a pressão isotericamente para  $0,8 \text{ atm}$ .



**8ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

A Figura 1 mostra um cilindro de raio  $R=0,2$  m em repouso e um bloco de massa  $m=0,1$  kg, suspenso por uma mola de constante elástica  $k$ . Junto ao bloco existe um dispositivo que permite registrar sua posição no cilindro. Em um determinado instante, o bloco é puxado para baixo e solto. Nesse mesmo instante, o cilindro começa a girar com aceleração angular constante  $\gamma = 0,8$  rad/s<sup>2</sup> de tal maneira que a posição do bloco é registrada no cilindro conforme a Figura 2. Determine:

- o período  $T$  de oscilação do bloco em segundos;
- o valor da constante elástica  $k$  da mola em N/m;
- a deformação da mola em metros antes de o bloco ter sido puxado;
- a amplitude total em metros do movimento de oscilação, apresentado no gráfico da Figura 2, sabendo que a energia potencial elástica máxima do conjunto bloco-mola é de 2,0 J.

Dados: aceleração da gravidade ( $g$ ) = 10 m/s<sup>2</sup>;

$$\pi^2 \cong 10.$$

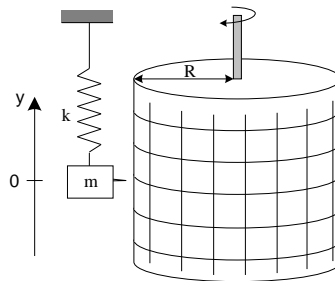


Figura 1

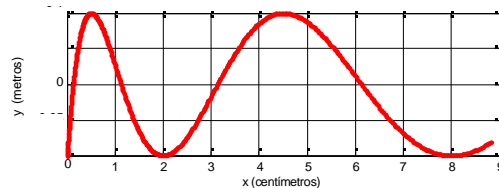


Figura 2

**9ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Um objeto foi achado por uma sonda espacial durante a exploração de um planeta distante. Esta sonda possui um braço ligado a uma mola ideal presa a garras especiais. Ainda naquele planeta, observou-se no equilíbrio um deslocamento  $x_P = 0,8 \times 10^{-2}$  m na mola, com o objeto totalmente suspenso. Retornando à Terra, repetiu-se o experimento observando um deslocamento  $x_T = 2,0 \times 10^{-2}$  m. Ambos os deslocamentos estavam na faixa linear da mola.

Esse objeto foi colocado em um recipiente termicamente isolado a 378 K em estado sólido. Acrescentou-se 200 g de gelo a 14 °F. Usando um termômetro especial, graduado em uma escala E de temperatura, observou-se que o equilíbrio ocorreu a 1,5 °E, sob pressão normal. Determine:

- a razão entre o raio do planeta de origem e o raio da Terra;
- o calor específico do objeto na fase sólida.

Dados: a massa do planeta é 10% da massa da Terra;

aceleração da gravidade na Terra ( $g$ ) = 10 m/s<sup>2</sup> ;

temperatura de fusão da água sob pressão normal na escala E: -12 °E;

temperatura de ebulição da água sob pressão normal na escala E: 78 °E;

calor específico do gelo: 0,55 cal/g °C ;

calor específico da água na fase líquida: 1,00 cal/g °C ;

calor latente de fusão da água: 80 cal/g ;

massa específica da água: 1 g/cm<sup>3</sup> ;

constante elástica da mola ( $k$ ) = 502,5 N/m .

**10ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Um feixe de luz monocromática incide perpendicularmente aos planos da fenda retangular e do anteparo, como mostra a figura. A fenda retangular de largura inicial  $a$  é formada por duas lâminas paralelas de baquelite, fixadas em dois tubos de teflon, que sofrem dilatação linear na direção de seus comprimentos. Estes tubos envolvem dois filamentos de tungstênio, que estão ligados, em paralelo, a uma fonte de 1,5 V.

Após o fechamento da chave  $S$ , uma corrente  $i = 500$  mA atravessa cada tubo de teflon fazendo com que a figura de difração, projetada no anteparo, comece a se contrair. Considerando que a energia dissipada no filamento de tungstênio seja totalmente transmitida para o tubo de teflon, determine o tempo necessário para que o segundo mínimo de difração ocupe a posição onde se encontrava o primeiro mínimo.

Dados: calor específico do teflon =  $1050$  J/kg·K ;

coeficiente de dilatação linear do teflon =  $216 \times 10^{-6}$  °C<sup>-1</sup> ;

massa do tubo de teflon =  $10$  g ;

comprimento inicial da barra de teflon ( $L_0$ ) =  $10a$ , onde “ $a$ ” é a largura inicial da fenda.

