



CONCURSO DE ADMISSÃO  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO



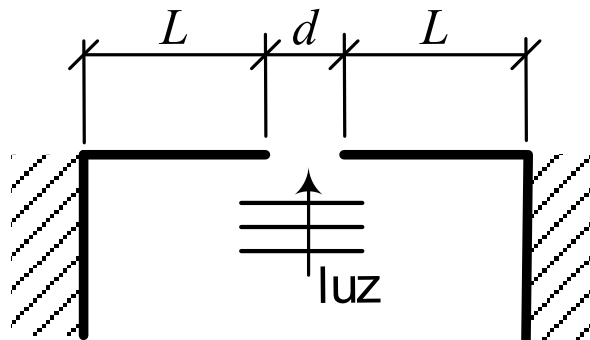
FÍSICA

CADERNO DE QUESTÕES

2019 / 2020

1ª QUESTÃO

Valor: 1,0



A figura mostra um sistema usado em um laboratório de física para demonstrar a difração de luz por uma fenda. A luz de um laser de comprimento de onda  $\lambda$  passa por uma fenda de largura  $d$ , formada pelo espaço entre as extremidades de duas barras de comprimento  $L$ . A outra extremidade de cada barra é mantida fixa. Depois de passar pela fenda, a luz incide em uma tela distante, na qual é observado um padrão de difração formado por regiões claras e escuras.

- a) Dado que na tela são observados exatamente 3 mínimos de intensidade luminosa em cada lado do máximo central de intensidade, determine o intervalo de valores da largura  $d$  da fenda que são compatíveis com essa observação.
- b) A temperatura do laboratório normalmente é mantida em  $24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  por um aparelho de ar condicionado. Em um dia no qual o experimento foi realizado com o aparelho de ar condicionado desligado, observou-se na tela apenas 1 mínimo de intensidade luminosa em cada lado do máximo central de intensidade, o que foi atribuído à dilatação térmica das barras. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear das barras é  $\alpha$ , determine o intervalo de temperaturas do laboratório, no dia em que o aparelho de ar condicionado foi desligado, que são compatíveis com essa observação.

**Dados:**

- comprimento de onda do laser:  $\lambda = 532\text{ nm}$ ;
- comprimento de cada barra a  $24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ :  $L = 50\text{ cm}$ ;
- coeficiente de dilatação linear de cada barra:  $\alpha = 10^{-7}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

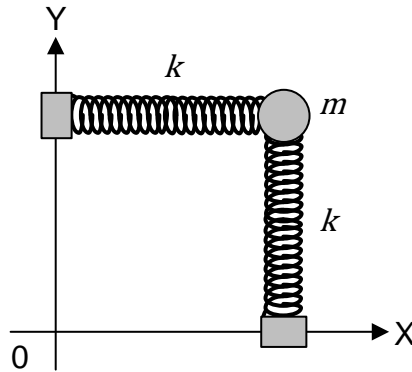
Um produtor rural constata que suas despesas mensais de eletricidade estão altas e decide contratar um pesquisador para que ele especifique formas alternativas de acionamento simultâneo de duas bombas empregadas para irrigação de suas lavouras. O pesquisador constata que, na fazenda, existe uma máquina refrigeradora que opera em um ciclo termodinâmico, bem como outro dispositivo que atua como um ciclo motor e propõe a solução descrita a seguir:

***“A potência disponibilizada pelo ciclo motor deverá ser integralmente utilizada para o acionamento da máquina refrigeradora e a energia rejeitada para o ambiente de ambos os dispositivos – de acordo com os seus cálculos – é mais do que suficiente para o acionamento simultâneo das duas bombas.”***

De acordo com os dados abaixo, determine se a solução encaminhada pelo pesquisador é viável, com base em uma análise termodinâmica da proposição.

**Dados:**

- temperatura do ambiente: 27 °C;
- temperatura no interior da máquina refrigeradora:  $-\frac{19}{3}$  °C;
- temperatura da fonte térmica referente ao ciclo motor: 927 °C;
- potência de cada bomba empregada na irrigação: 5 HP;
- estimativa da taxa de energia recebida pelo motor térmico: 80 kJ/min;
- 1 HP =  $\frac{3}{4}$  kW.



Uma partícula, inicialmente em repouso sobre o plano horizontal XY, está presa a duas molas idênticas, cada uma solidária em sua outra extremidade a um cursor que pode movimentar-se sobre seu respectivo eixo, como mostrado na figura. As molas são rígidas o suficiente para se deflexionarem apenas nas direções ortogonais de seus respectivos eixos aos quais estão presas. No instante  $t = 0$ , a partícula é puxada para o ponto de coordenadas  $(\frac{11}{10}L, \frac{12}{10}L)$  e é lançada com velocidade inicial  $(\frac{\sqrt{3}}{10}\omega L, 0)$ .

Determine:

- as equações das componentes de posição, velocidade e aceleração da partícula nos eixos X e Y, em função do tempo;
- a área no interior da trajetória percorrida pela partícula durante o movimento.

**Dados:**

- massa da partícula:  $m$ ;
- constante elástica das molas:  $k$ ;
- $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ;
- comprimento das molas não flexionadas:  $L$ .

**Observações:**

- o plano XY é totalmente liso;
- não há influência da gravidade no movimento da partícula;
- os cursores deslizam sem atrito pelos eixos;
- as coordenadas X e Y da partícula são sempre positivas.

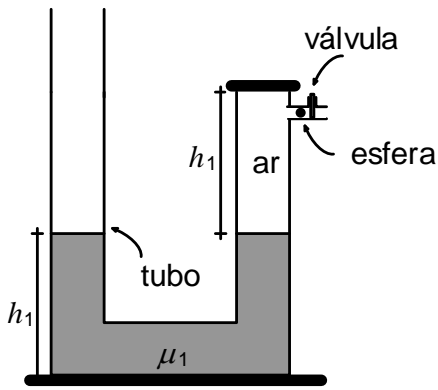


Figura 1

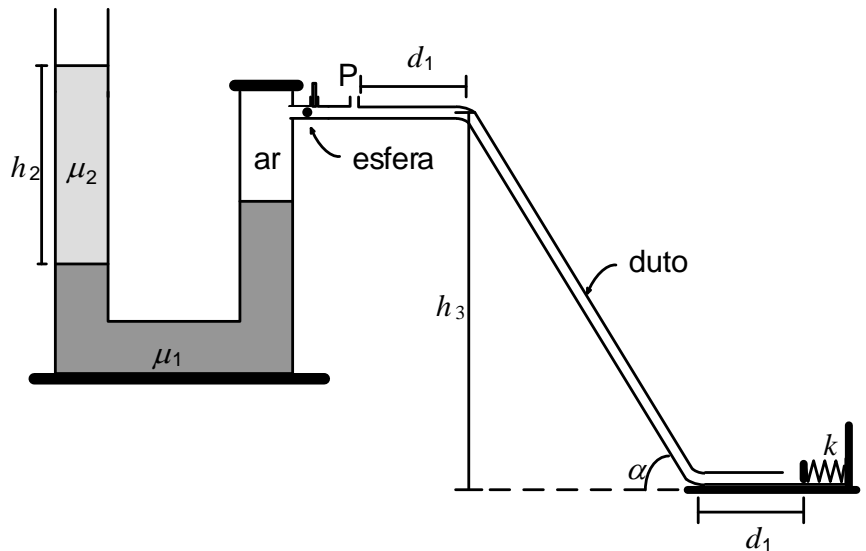


Figura 2

Um tubo rígido aberto nas extremidades, com seção reta de área constante, é preenchido com um fluido de massa específica  $\mu_1$  até alcançar a altura  $h_1$ . O tubo é lacrado em uma das extremidades, conforme ilustra a Figura 1, imediatamente acima de uma válvula, que se encontra fechada, de modo que a coluna de ar também tenha altura  $h_1$  e esteja com a mesma pressão atmosférica externa. A haste da válvula mantém presa uma esfera que se ajusta bem ao duto de saída, com seção reta  $S_d$  circular. Um segundo fluido, de massa específica  $\mu_2 < \mu_1$ , é lentamente colocado na extremidade aberta até formar uma coluna de altura  $h_2$ , conforme mostra a Figura 2. Em determinado instante, a válvula é subitamente aberta, liberando a esfera, que é impulsionada pelo ar comprimido por um breve intervalo de tempo  $\Delta t$ , até atingir o ponto P. A esfera percorre o trajeto dentro do duto até alcançar uma mola, de constante elástica  $k$ , que se deforma  $\Delta x$ . Com relação à situação apresentada, determine:

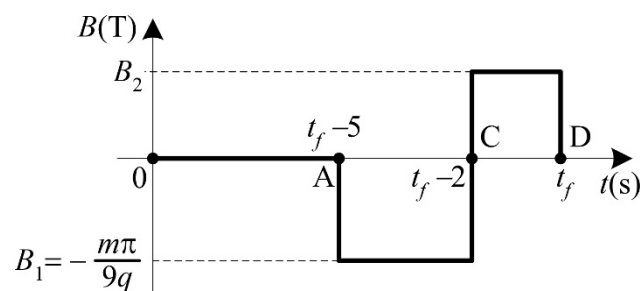
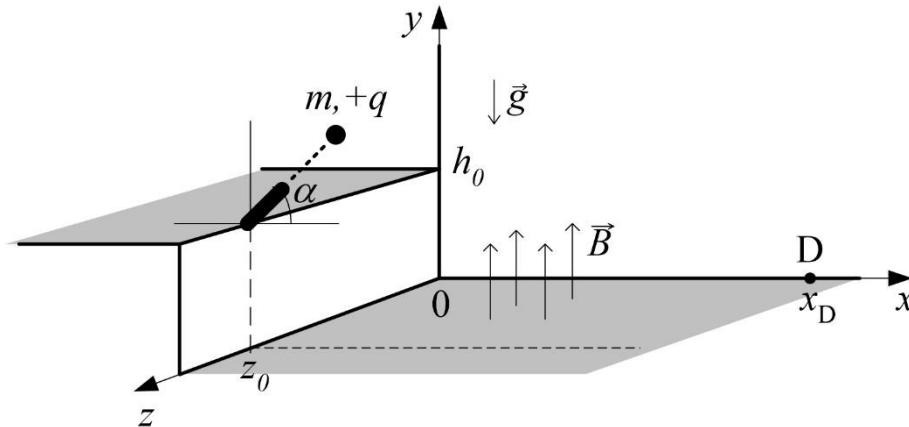
- a pressão da coluna confinada de ar, em  $\text{N/m}^2$ , supondo a temperatura constante, após a inserção do segundo fluido e antes da abertura da válvula.
- a força de atrito média a partir do ponto P, em N, que age na esfera em sua trajetória até alcançar a mola.

#### Observações:

- considere constante a pressão que impulsiona a esfera durante seu movimento até o ponto P;
- após o ponto P, o interior do duto encontra-se à pressão atmosférica;
- não há força de atrito durante a compressão da mola;
- não há atrito no movimento da esfera entre a válvula e o ponto P.

#### Dados:

- aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;
- alturas:  $h_1 = 1 \text{ m}$ ;  $h_2 = 1,75 \text{ m}$ ; e  $h_3 = 4 \text{ m}$ ;
- ângulo  $\alpha = 30^\circ$ ;
- área da seção reta do duto:  $S_d = 1 \text{ cm}^2$ ;
- constante elástica da mola:  $k = 2.000 \text{ N/m}$ ;
- deformação máxima da mola:  $= 2,5 \text{ cm}$ ;
- distância  $d_1 = 1 \text{ m}$ ;
- intervalo de tempo que a esfera é impulsionada:  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ ;
- massa da esfera:  $m = 50 \text{ g}$ ;
- massas específicas:  $\mu_1 = 2.500 \text{ kg/m}^3$ ; e  $\mu_2 = 2.000 \text{ kg/m}^3$ ;
- pressão atmosférica local:  $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$ .



Uma partícula de massa  $m$  e carga elétrica positiva  $+q$  é lançada obliquamente com inclinação  $\alpha$ , em  $t = 0$ , no plano  $z = z_0$ , a uma velocidade inicial  $v_0$  a partir da altura  $y = h_0$ , conforme ilustra a figura. Em determinado instante de sua trajetória, a partícula é submetida a um campo magnético uniforme  $\vec{B} = (0, B, 0)$ , cuja intensidade varia ao longo do tempo de acordo com o gráfico. Sabendo que  $t_f$  representa o instante em que a partícula encerra seu movimento no ponto D de coordenadas  $(x_D, 0, 0)$ , ao atingir o plano  $xz$ ; que A e C designam as posições da partícula, respectivamente, em  $t = t_f - 5$  s e  $t = t_f - 2$  s; e que a resistência do ar pode ser desprezada, responda o que se pede:

- faça um esboço do gráfico da altura  $y$  da partícula *versus* o tempo  $t$ , desde seu lançamento até alcançar o ponto D, explicitando a altura máxima alcançada, a do ponto A e a do ponto C, com os correspondentes tempos; e
- determine as coordenadas  $x_C$  e  $z_C$  do ponto C.

**Dados:**

- plano de lançamento da partícula  $z = z_0 = \frac{225\sqrt{3}}{\pi}$  m;
- aceleração da gravidade:  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>;
- velocidade inicial:  $v_0 = 100$  m/s;
- ângulo de lançamento da partícula:  $\alpha = 30^\circ$ ;
- altura inicial da partícula:  $h_0 = 280$  m.

## 6ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Um feixe de luz monocromática de seção reta de área  $A$  vindo de um meio com índice de refração  $n_1 = 2$  incide na superfície de separação entre dois meios. O ângulo de incidência é igual a  $\theta_1 = 45^\circ$  em relação à normal de separação com o outro meio, cujo índice de refração é  $n_2$ . O feixe incidente separa-se em feixe refletido e feixe transmitido (refratado). Calcule o valor numérico do índice de refração  $n_2$ .

**Dados:**

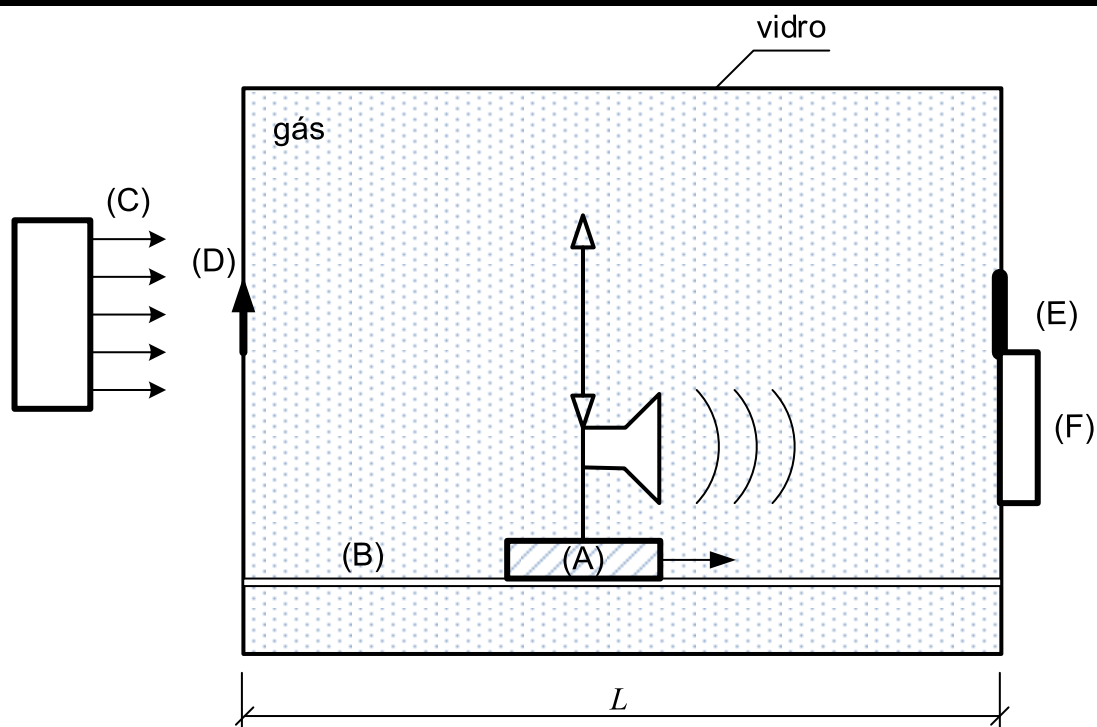
- as intensidades dos feixes incidente, refletido e transmitido são iguais a  $I_i = 1$  ;  $I_r = 1/3$  e  $I_t = \sqrt{2/3}$ , respectivamente.

**Observação:**

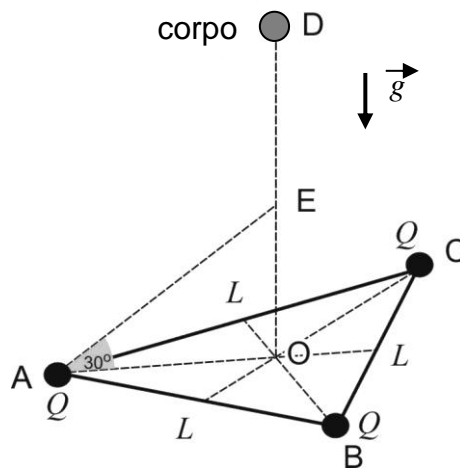
- despreze a energia absorvida.

## 7ª QUESTÃO

Valor: 1,0



Um recipiente de vidro contendo gás tem uma lente convergente e uma fonte sonora presas a um suporte (A) que desliza no trilho (B) a velocidade constante. Um feixe laser (C), que ilumina o objeto (D), forma imagens reais nítidas por duas vezes em (E), separadas por uma diferença de tempo  $\Delta t$ , sendo que, entre a formação dessas duas imagens, chegam  $n$  bips (pulsos sonoros de mesma duração) no detector (F) e  $n - 1$  bips são emitidos pela fonte sonora. Considerando que o comprimento do recipiente é  $L$  e a distância focal da lente é  $f$ , determine a velocidade do som no gás.



A figura apresenta três esferas de cargas positivas  $Q$  fixas nos vértices de um triângulo equilátero ABC de centro O e localizado no plano horizontal. Um corpo de massa  $m$ , posicionado no ponto D em  $t = 0$ , tem a ele grudadas milhares de micropartículas de cargas positivas e massas desprezíveis. O corpo sofre uma queda vertical até o ponto O. No intervalo  $0 \leq t < 5/3$  s, diversas micropartículas vão se soltando gradativamente do corpo, de modo que sua velocidade permanece constante. O restante das micropartículas desprende-se totalmente em  $t = 5/3$  s, exatamente no ponto E, no qual o ângulo entre os segmentos AO e AE é de  $30^\circ$ . O corpo continua em movimento até atingir o plano ABC no ponto O em  $t = 8/3$  s.

Determine:

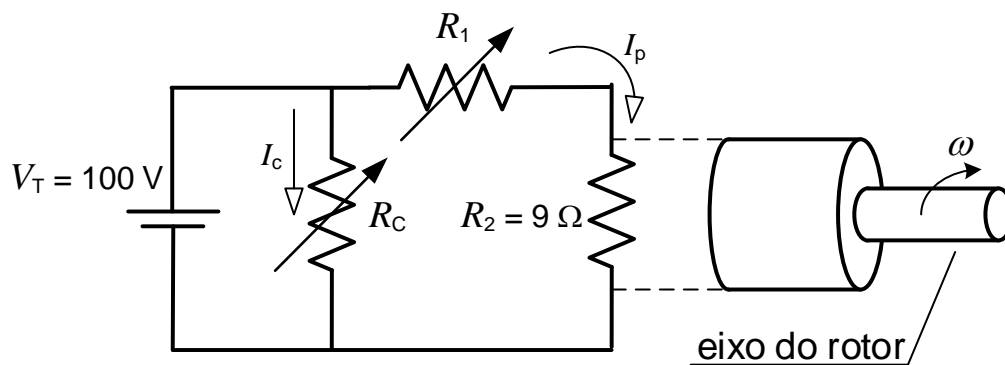
- a velocidade do corpo no intervalo  $0 \leq t < 5/3$  s;
- a altura inicial do corpo (comprimento DO) em  $t = 0$ ;
- a carga do corpo imediatamente antes do instante  $t = 5/3$  s, quando o restante das micropartículas se despreendeu;
- a carga inicial do corpo em  $t = 0$ .

**Observações:**

- considere a massa do corpo constante;
- despreze as dimensões do corpo;
- ao se desprenderem, as cargas das micropartículas não influenciam no movimento do corpo.

**Dados:**

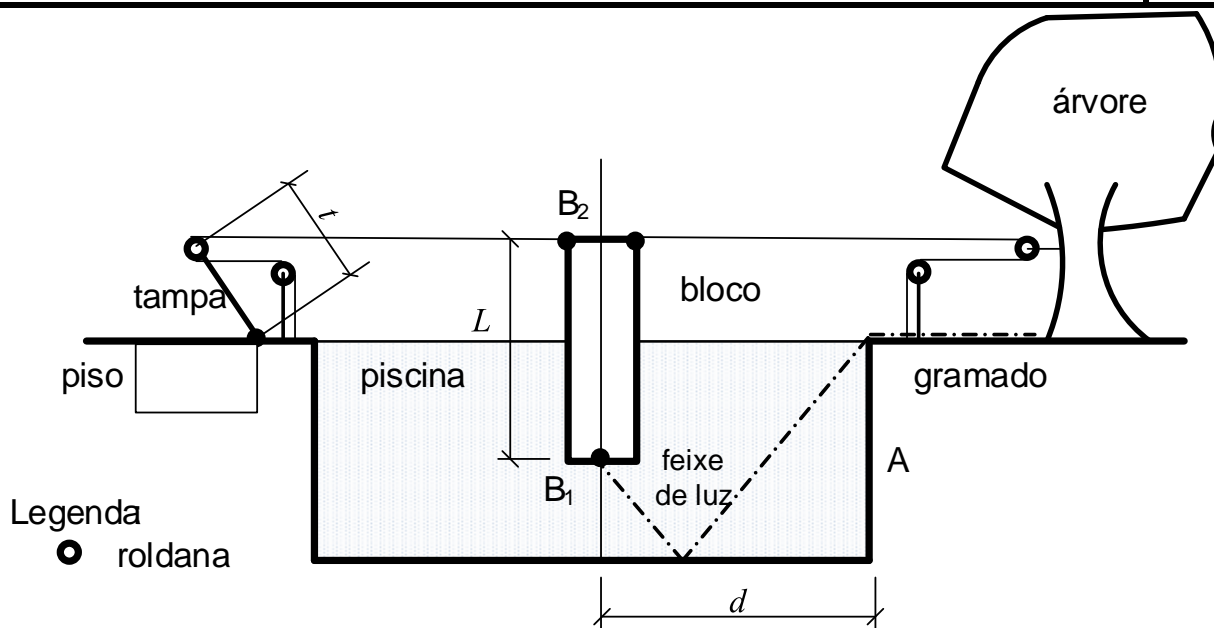
- massa do corpo:  $m = 2,7$  kg;
- cargas fixas nos vértices do triângulo:  $Q = 10^{-4}$  C;
- aceleração da gravidade:  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>;
- constante dielétrica do meio:  $k = 9 \times 10^9$  N m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>;
- comprimentos dos lados do triângulo:  $L = 24$  m.



A figura mostra o diagrama esquemático de um conversor eletromecânico que transforma a energia elétrica de entrada, fornecida pela fonte  $V_T$ , em energia mecânica na saída, utilizada para acionar o eixo do rotor. Nesse conversor, toda a potência dissipada no resistor  $R_2$  é transformada em potência mecânica empregada para acionar o eixo. Sabendo que a velocidade angular do eixo é 1800 rpm, pede-se:

- o torque no eixo do conversor, considerando que os reostatos  $R_1$  e  $R_C$  estão ajustados em  $1 \Omega$  e em  $50 \Omega$ , respectivamente;
- a nova velocidade de rotação do eixo, em rpm, se o reostato  $R_1$  for ajustado para  $2 \Omega$  e  $R_C$  continuar ajustado em  $50 \Omega$ , sabendo que o torque no eixo do motor é proporcional ao produto das correntes  $I_c$  e  $I_p$ ;
- o que deve ser feito para que o torque desenvolvido pelo eixo, com  $R_1$  ajustado em  $2 \Omega$ , volte a ser o mesmo das condições de funcionamento do item (a).
- o rendimento do sistema para as mesmas condições de funcionamento do item (c).





Um profissional de iluminação deseja projetar um sistema de feixe de luz capaz de iluminar o fundo reflexível de uma piscina e o gramado posicionado logo após o lado A. Sua ideia é submergir parcialmente um bloco maciço em formato de paralelepípedo reto, com uma fonte luminosa presa em sua base submersa  $B_1$ , que emite um feixe de luz que percorre a trajetória mostrada na figura. O bloco é fixado por dois cabos horizontais presos a sua base não submersa  $B_2$  e ortogonais ao lado A da piscina, sendo um deles amarrado, por meio de roldanas, na tampa articulada do compartimento onde é guardado o material de limpeza da piscina e o outro, na árvore. Considere que a piscina esteja completamente cheia com água e que a tração aplicada nos cabos seja metade do seu valor máximo para ruptura, especificado pelo fabricante. Calcule:

- a altura  $L$  do bloco;
- a distância  $d$  em que o bloco deve ser posicionado, em relação ao lado A da piscina.

**Dados:**

- profundidade da piscina: 3 m;
- índice de refração do ar: 1;
- índice de refração da água da piscina:  $5/3$ ;
- massa específica da água:  $1 \text{ g/cm}^3$ ;
- massa específica do material do bloco:  $0,5 \text{ g/cm}^3$ ;
- comprimento  $t$  da tampa: 1 m;
- massa da tampa: 8 kg;
- tração máxima até a ruptura nos cabos: 30 N;
- aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Observações:**

- despreze o atrito e as dimensões das quatro roldanas;
- considere a árvore uma estrutura rígida;
- as roldanas estão fixas.

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**