

**Questão 1.** Sobre um corpo de 2,5 kg de massa atuam, em sentidos opostos de uma mesma direção, duas forças de intensidades 150,40 N e 50,40 N, respectivamente. A opção que oferece o módulo da aceleração resultante com o número correto de algarismos significativos é

A ( ) 40,00 m/s<sup>2</sup>.  
D ( ) 40,0 m/s<sup>2</sup>.

B ( ) 40 m/s<sup>2</sup>.  
E ( ) 40,000 m/s<sup>2</sup>.

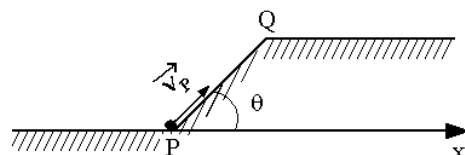
C ( ) 0,4 x 10<sup>2</sup> m/s<sup>2</sup>.

**Questão 2.** A partir do nível P, com velocidade inicial de 5 m/s, um corpo sobe a superfície de um plano inclinado PQ de 0,8 m de comprimento. Sabe-se que o coeficiente de atrito cinético entre o plano e o corpo é igual a 1/3. Considere a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin \theta = 0,8$ ,  $\cos \theta = 0,6$  e que o ar não oferece resistência. O tempo mínimo de percurso do corpo para que se torne nulo o componente vertical de sua velocidade é

A ( ) 0,20 s.  
D ( ) 0,44 s.

B ( ) 0,24 s.  
E ( ) 0,48 s.

C ( ) 0,40 s.

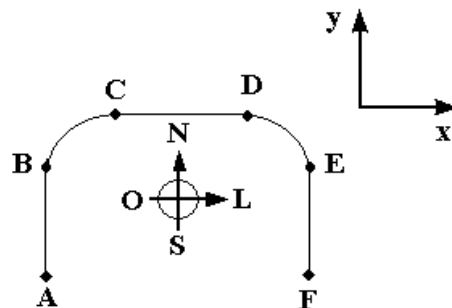


**Questão 3.** A figura mostra uma pista de corrida A B C D E F, com seus trechos retilíneos e circulares percorridos por um atleta desde o ponto A, de onde parte do repouso, até a chegada em F, onde pára. Os trechos BC, CD e DE são percorridos com a mesma velocidade de módulo constante. Considere as seguintes afirmações:

- I. O movimento do atleta é acelerado nos trechos AB, BC, DE e EF.
- II. O sentido da aceleração vetorial média do movimento do atleta é o mesmo nos trechos AB e EF.
- III. O sentido da aceleração vetorial média do movimento do atleta é para sudeste no trecho BC, e, para sudoeste, no DE.

Então, está(ão) correta(s)

- A ( ) apenas a I.
- B ( ) apenas a I e II.
- C ( ) apenas a I e III.
- D ( ) apenas a II e III.
- E ( ) todas.



**Questão 4.** Considere que num tiro de revólver, a bala percorre trajetória retilínea com velocidade  $V$  constante, desde o ponto inicial P até o alvo Q. Mostrados na figura, o aparelho  $M_1$  registra simultaneamente o sinal sonoro do disparo e o do impacto da bala no alvo, o mesmo ocorrendo com o aparelho  $M_2$ . Sendo  $V_s$  a velocidade do som no ar, então a razão entre as respectivas distâncias dos aparelhos  $M_1$  e  $M_2$  em relação ao alvo Q é

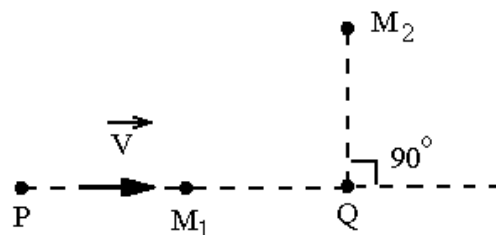
A ( )  $V_s (V - V_s) / (V^2 - V_s^2)$ .

B ( )  $V_s (V_s - V) / (V^2 - V_s^2)$ .

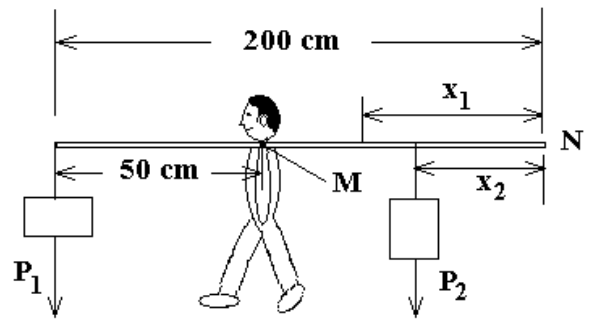
C ( )  $V (V - V_s) / (V_s^2 - V^2)$ .

D ( )  $V_s (V + V_s) / (V^2 - V_s^2)$ .

E ( )  $V_s (V - V_s) / (V^2 + V_s^2)$ .



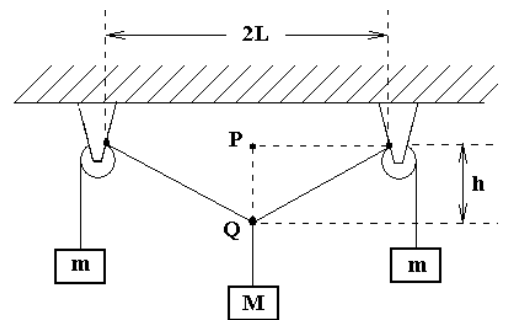
**Questão 5.** Na experiência idealizada na figura, um halterofilista sustenta, pelo ponto M, um conjunto em equilíbrio estático composto de uma barra rígida e uniforme, de um peso  $P_1 = 100 \text{ N}$  na extremidade a 50 cm de M, e de um peso  $P_2 = 60 \text{ N}$ , na posição  $x_2$  indicada. A seguir, o mesmo equilíbrio estático é verificado dispondo-se, agora, o peso  $P_2$  na posição original de  $P_1$ , passando este à posição de distância  $x_1 = 1,6 x_2$  da extremidade N. Sendo de 200 cm o comprimento da barra e  $g = 10 \text{ m/s}^2$  a aceleração da gravidade, a massa da barra é de



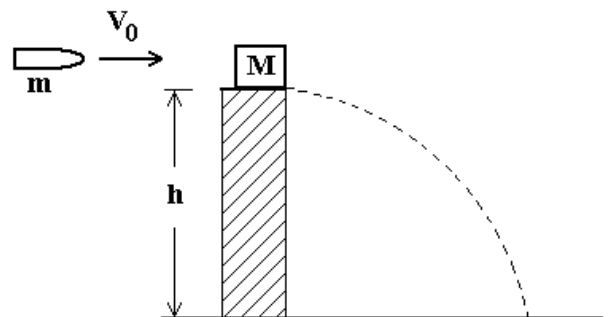
- A ( ) 0,5 kg.      B ( ) 1,0 kg.      C ( ) 1,5 kg.      D ( ) 1,6 kg.      E ( ) 2,0 kg.

**Questão 6.** No arranjo mostrado na figura com duas polias, o fio inextensível e sem peso sustenta a massa M e, também, simetricamente, as duas massas m, em equilíbrio estático. Desprezando o atrito de qualquer natureza, o valor h da distância entre os pontos P e Q vale

- A ( )  $ML / \sqrt{4m^2 - M^2}$ .  
 B ( ) L.  
 C ( )  $ML / \sqrt{M^2 - 4m^2}$ .  
 D ( )  $mL / \sqrt{4m^2 - M^2}$ .  
 E ( )  $ML / \sqrt{2m^2 - M^2}$ .



**Questão 7.** Uma bala de massa m e velocidade  $v_0$  é disparada contra um bloco de massa M, que inicialmente se encontra em repouso na borda de um poste de altura h, conforme mostra a figura. A bala aloja-se no bloco que, devido ao impacto, cai no solo. Sendo g a aceleração da gravidade, e não havendo atrito e nem resistência de qualquer outra natureza, o módulo da velocidade com que o conjunto atinge o solo vale



- A ( )  $\sqrt{\left(\frac{m v_0}{m+M}\right)^2 + 2gh}$ .      B ( )  $\sqrt{v_0^2 + \frac{2ghm^2}{(m+M)^2}}$ .      C ( )  $\sqrt{v_0^2 + \frac{2mgh}{M}}$ .  
 D ( )  $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$ .      E ( )  $\sqrt{\frac{m v_0^2}{m+M} + 2gh}$ .

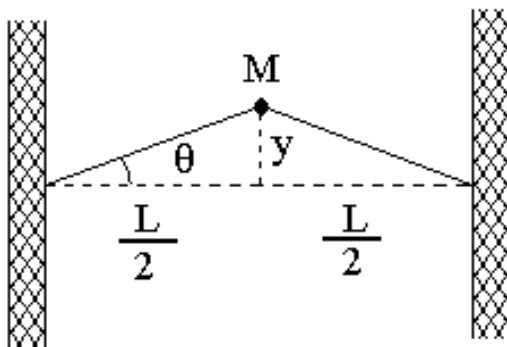
**Questão 8.** Projetado para subir com velocidade média constante a uma altura de 32 m em 40 s, um elevador consome a potência de 8,5 kW de seu motor. Considere seja de 370 kg a massa do elevador vazio e a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Nessas condições, o número máximo de passageiros, de 70 kg cada um, a ser transportado pelo elevador é

- A ( ) 7.      B ( ) 8.      C ( ) 9.      D ( ) 10.      E ( ) 11.

**Questão 9.** Um corpo indeformável em repouso é atingido por um projétil metálico com a velocidade de 300 m/s e a temperatura de 0 °C. Sabe-se que, devido ao impacto, 1/3 da energia cinética é absorvida pelo corpo e o restante transforma-se em calor, fundindo parcialmente o projétil. O metal tem ponto de fusão  $t_f = 300$  °C, calor específico  $c = 0,02$  cal/g °C e calor latente de fusão  $L_f = 6$  cal/g. Considerando  $1 \text{ cal} \cong 4 \text{ J}$ , a fração  $x$  da massa total do projétil metálico que se funde é tal que

- A ( )  $x < 0,25$ .      B ( )  $x = 0,25$ .      C ( )  $0,25 < x < 0,5$ .      D ( )  $x = 0,5$ .      E ( )  $x > 0,5$ .

**Questão 10.** Uma bolinha de massa  $M$  é colada na extremidade de dois elásticos iguais de borracha, cada qual de comprimento  $L/2$ , quando na posição horizontal. Desprezando o peso da bolinha, esta permanece apenas sob a ação da tensão  $T$  de cada um dos elásticos e executa no plano vertical um movimento harmônico simples, tal que  $\sin \theta \cong \tan \theta$ . Considerando que a tensão não se altera durante o movimento, o período deste vale



- A ( )  $2\pi\sqrt{\frac{4ML}{T}}$ .      B ( )  $2\pi\sqrt{\frac{ML}{4T}}$ .      C ( )  $2\pi\sqrt{\frac{ML}{T}}$ .  
D ( )  $2\pi\sqrt{\frac{ML}{2T}}$ .      E ( )  $2\pi\sqrt{\frac{2ML}{T}}$ .

**Questão 11.** Numa cozinha industrial, a água de um caldeirão é aquecida de 10 °C a 20 °C, sendo misturada, em seguida, à água a 80 °C de um segundo caldeirão, resultando 10 ℓ de água a 32 °C, após a mistura. Considere haja troca de calor apenas entre as duas porções de água misturadas e que a densidade absoluta da água, de 1 kg/ℓ, não varia com a temperatura, sendo, ainda, seu calor específico  $c = 1,0 \text{ cal g}^{-1} \text{ °C}^{-1}$ . A quantidade de calor recebida pela água do primeiro caldeirão ao ser aquecida até 20 °C é de

- A ( ) 20 kcal.      B ( ) 50 kcal.      C ( ) 60 kcal.  
D ( ) 80 kcal.      E ( ) 120 kcal.

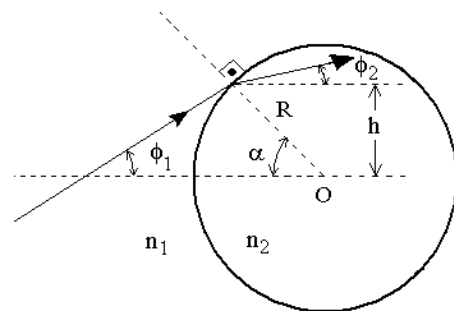
**Questão 12.** A água de um rio encontra-se a uma velocidade inicial  $V$  constante, quando despenca de uma altura de 80 m, convertendo toda a sua energia mecânica em calor. Este calor é integralmente absorvido pela água, resultando em um aumento de 1K de sua temperatura. Considerando  $1 \text{ cal} \cong 4 \text{ J}$ , aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e calor específico da água  $c = 1,0 \text{ cal g}^{-1} \text{ °C}^{-1}$ , calcula-se que a velocidade inicial da água  $V$  é de

- A ( )  $10\sqrt{2} \text{ m/s}$ .      B ( ) 20 m/s.      C ( ) 50 m/s.  
D ( )  $10\sqrt{32} \text{ m/s}$ .      E ( ) 80 m/s.

**Questão 13.** Numa planície, um balão meteorológico com um emissor e receptor de som é arrastado por um vento forte de 40 m/s contra a base de uma montanha. A frequência do som emitido pelo balão é de 570 Hz e a velocidade de propagação do som no ar é de 340 m/s. Assinale a opção que indica a frequência refletida pela montanha e registrada no receptor do balão.

- A ( ) 450 Hz      B ( ) 510 Hz      C ( ) 646 Hz      D ( ) 722 Hz      E ( ) 1292 Hz

**Questão 14.** A figura mostra um raio de luz propagando-se num meio de índice de refração  $n_1$  e transmitido para uma esfera transparente de raio  $R$  e índice de refração  $n_2$ . Considere os valores dos ângulos  $\alpha$ ,  $\phi_1$  e  $\phi_2$  muito pequenos, tal que cada ângulo seja respectivamente igual à sua tangente e ao seu seno. O valor aproximado de  $\phi_2$  é de



A ( )  $\phi_2 = \frac{n_1}{n_2}(\phi_1 - \alpha)$ .

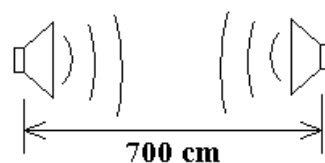
B ( )  $\phi_2 = \frac{n_1}{n_2}(\phi_1 + \alpha)$ .

C ( )  $\phi_2 = \frac{n_1}{n_2} \phi_1 + \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right) \alpha$ .

D ( )  $\phi_2 = \frac{n_1}{n_2} \phi_1$ .

E ( )  $\phi_2 = \frac{n_1}{n_2} \phi_1 + \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) \alpha$ .

**Questão 15.** A figura mostra dois alto-falantes alinhados e alimentados em fase por um amplificador de áudio na frequência de 170 Hz. Considere seja desprezível a variação da intensidade do som de cada um dos alto-falantes com a distância e que a velocidade do som é de 340 m/s. A maior distância entre dois máximos de intensidade da onda sonora formada entre os alto-falantes é igual a



A ( ) 2 m.

B ( ) 3 m.

C ( ) 4 m.

D ( ) 5 m.

E ( ) 6 m.

**Questão 16.** O circuito da figura é composto de duas resistências,  $R_1 = 1,0 \times 10^3 \Omega$  e  $R_2 = 1,5 \times 10^3 \Omega$ , respectivamente, e de dois capacitores, de capacitâncias  $C_1 = 1,0 \times 10^{-9} \text{ F}$  e  $C_2 = 2,0 \times 10^{-9} \text{ F}$ , respectivamente, além de uma chave  $S$ , inicialmente aberta. Sendo fechada a chave  $S$ , a variação da carga  $\Delta Q$  no capacitor de capacitância  $C_1$ , após determinado período, é de

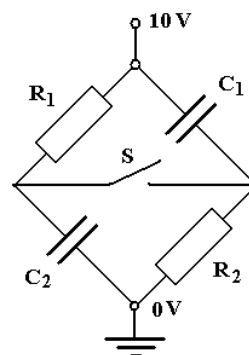
A ( )  $-8,0 \times 10^{-9} \text{ C}$ .

B ( )  $-6,0 \times 10^{-9} \text{ C}$ .

C ( )  $-4,0 \times 10^{-9} \text{ C}$ .

D ( )  $+4,0 \times 10^{-9} \text{ C}$ .

E ( )  $+8,0 \times 10^{-9} \text{ C}$ .



**Questão 17.** No circuito da figura, têm-se as resistências  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  e as fontes  $V_1$  e  $V_2$  aterradas. A corrente  $i$  indicada é

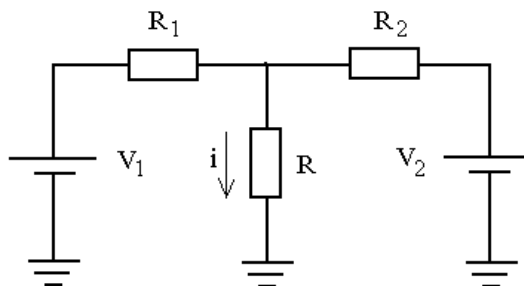
A ( )  $i = \frac{(V_1 R_2 - V_2 R_1)}{(R_1 R_2 + R R_2 + R R_1)}$ .

B ( )  $i = \frac{(V_1 R_1 + V_2 R_2)}{(R_1 R_2 + R R_2 + R R_1)}$ .

C ( )  $i = \frac{(V_1 R_1 - V_2 R_2)}{(R_1 R_2 + R R_2 + R R_1)}$ .

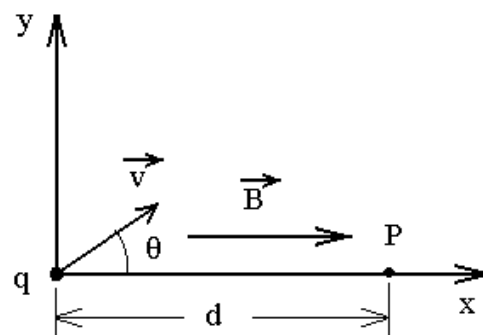
D ( )  $i = \frac{(V_1 R_2 + V_2 R_1)}{(R_1 R_2 + R R_2 + R R_1)}$ .

E ( )  $i = \frac{(V_2 R_1 - V_1 R_2)}{(R_1 R_2 + R R_2 + R R_1)}$ .



**Questão 18.** A figura mostra uma partícula de massa  $m$  e carga  $q > 0$ , numa região com campo magnético  $\vec{B}$  constante e uniforme, orientado positivamente no eixo  $x$ . A partícula é então lançada com velocidade inicial  $\vec{v}$  no plano  $xy$ , formando o ângulo  $\theta$  indicado, e passa pelo ponto  $P$ , no eixo  $x$ , a uma distância  $d$  do ponto de lançamento. Assinale a alternativa correta.

- A ( ) O produto  $d q B$  deve ser múltiplo de  $2 \pi m v \cos \theta$ .  
 B ( ) A energia cinética da partícula é aumentada ao atingir o ponto  $P$ .  
 C ( ) Para  $\theta = 0$ , a partícula desloca-se com movimento uniformemente acelerado.  
 D ( ) A partícula passa pelo eixo  $x$  a cada intervalo de tempo igual a  $m/qB$ .  
 E ( ) O campo magnético não produz aceleração na partícula.



**Questão 19.** Considere uma sala à noite iluminada apenas por uma lâmpada fluorescente. Assinale a alternativa correta.

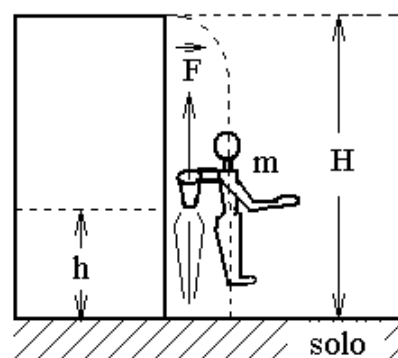
- A ( ) A iluminação da sala é proveniente do campo magnético gerado pela corrente elétrica que passa na lâmpada.  
 B ( ) Toda potência da lâmpada é convertida em radiação visível.  
 C ( ) A iluminação da sala é um fenômeno relacionado a ondas eletromagnéticas originadas da lâmpada.  
 D ( ) A energia de radiação que ilumina a sala é exatamente igual à energia elétrica consumida pela lâmpada.  
 E ( ) A iluminação da sala deve-se ao calor dissipado pela lâmpada.

**Questão 20.** O átomo de hidrogênio no modelo de Bohr é constituído de um elétron de carga  $-e$  e massa  $m$ , que se move em órbitas circulares de raio  $r$  em torno do próton, sob a influência da atração coulombiana. O raio  $r$  é quantizado, dado por  $r = n^2 a_0$ , onde  $a_0$  é o raio de Bohr e  $n = 1, 2, \dots$ . O período orbital para o nível  $n$ , envolvendo a permissividade do vácuo  $\epsilon_0$ , é igual a

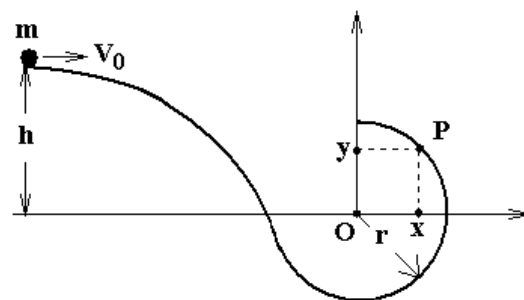
- A ( )  $e / (4 \pi a_0 n^3 \sqrt{\epsilon_0 m a_0})$ .      B ( )  $(4 \pi a_0 n^3 \sqrt{\epsilon_0 m a_0}) / e$ .      C ( )  $(\pi a_0 n^3 \sqrt{\pi \epsilon_0 m a_0}) / e$ .  
 D ( )  $(4 \pi a_0 n^3 \sqrt{\pi \epsilon_0 m a_0}) / e$ .      E ( )  $e / (4 \pi a_0 n^3 \sqrt{\pi \epsilon_0 m a_0})$ .

**AS QUESTÕES DISSERTATIVAS, NUMERADAS DE 21 A 30, DEVEM SER RESPONDIDAS NO CADERNO DE SOLUÇÕES.**

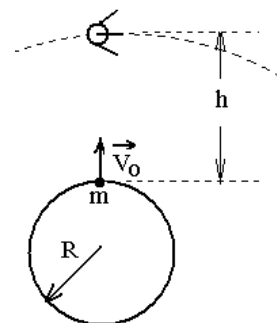
**Questão 21.** Equipado com um dispositivo a jato, o homem-foguete da figura cai livremente do alto de um edifício até uma altura  $h$ , onde o dispositivo a jato é acionado. Considere que o dispositivo forneça uma força vertical para cima de intensidade constante  $F$ . Determine a altura  $h$  para que o homem pouse no solo com velocidade nula. Expresse sua resposta como função da altura  $H$ , da força  $F$ , da massa  $m$  do sistema homem-foguete e da aceleração da gravidade  $g$ , desprezando a resistência do ar e a alteração da massa  $m$  no acionamento do dispositivo.



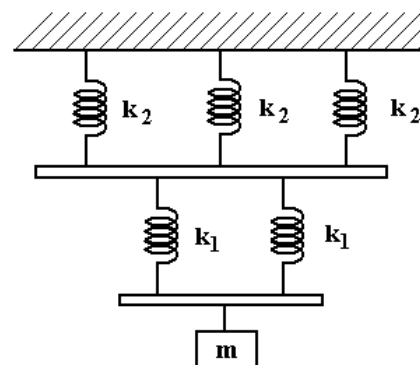
**Questão 22.** Um corpo de massa  $m$  e velocidade  $v_0$  a uma altura  $h$  desliza sem atrito sobre uma pista que termina em forma de semi-circunferência de raio  $r$ , conforme indicado na figura. Determine a razão entre as coordenadas  $x$  e  $y$  do ponto  $P$  na semi-circunferência, onde o corpo perde o contato com a pista. Considere a aceleração da gravidade  $g$ .



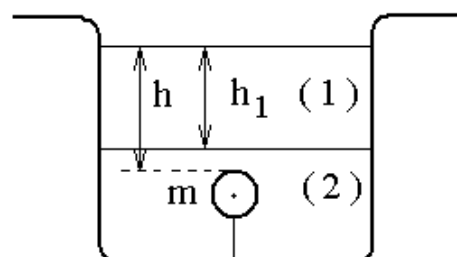
**Questão 23.** Lançado verticalmente da Terra com velocidade inicial  $V_0$ , um parafuso de massa  $m$  chega com velocidade nula na órbita de um satélite artificial, geoestacionário em relação à Terra, que se situa na mesma vertical. Desprezando a resistência do ar, determine a velocidade  $V_0$  em função da aceleração da gravidade  $g$  na superfície da Terra, raio da Terra  $R$  e altura  $h$  do satélite.



**Questão 24.** Um sistema massa-molas é constituído por molas de constantes  $k_1$  e  $k_2$ , respectivamente, barras de massas desprezíveis e um corpo de massa  $m$ , como mostrado na figura. Determine a frequência desse sistema.



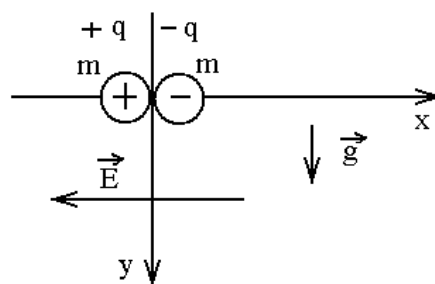
**Questão 25.** A figura mostra uma bolinha de massa  $m = 10$  g presa por um fio que a mantém totalmente submersa no líquido (2), cuja densidade é cinco vezes a densidade do líquido (1), imiscível, que se encontra acima. A bolinha tem a mesma densidade do líquido (1) e sua extremidade superior se encontra a uma profundidade  $h$  em relação à superfície livre. Rompido o fio, a extremidade superior da bolinha corta a superfície livre do líquido (1) com velocidade de  $8,0$  m/s. Considere aceleração da gravidade  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $h_1 = 20$  cm, e despreze qualquer resistência ao movimento de ascensão da bolinha, bem como o efeito da aceleração sofrida pela mesma ao atravessar a interface dos líquidos. Determine a profundidade  $h$ .



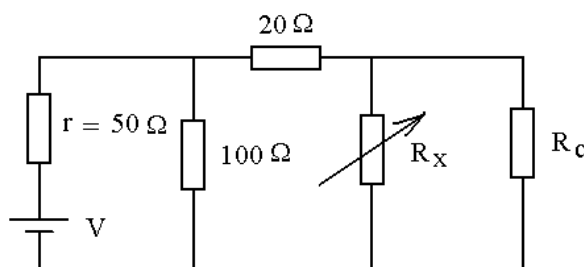
**Questão 26.** Um raio de luz de uma lanterna acesa em A ilumina o ponto B, ao ser refletido por um espelho horizontal sobre a semi-reta DE da figura, estando todos os pontos num mesmo plano vertical. Determine a distância entre a imagem virtual da lanterna A e o ponto B. Considere  $AD = 2$  m,  $BE = 3$  m e  $DE = 5$  m.



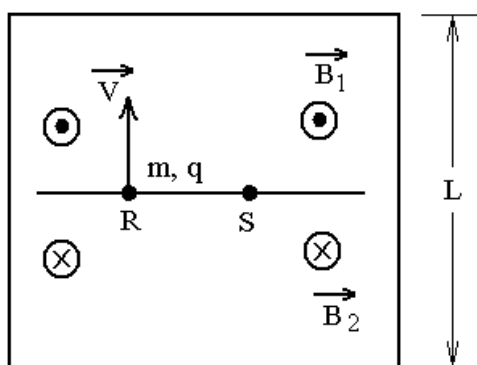
**Questão 27.** Duas cargas pontuais  $+q$  e  $-q$ , de massas iguais  $m$ , encontram-se inicialmente na origem de um sistema cartesiano  $xy$  e caem devido ao próprio peso a partir do repouso, bem como devido à ação de um campo elétrico horizontal e uniforme  $\vec{E}$ , conforme mostra a figura. Por simplicidade, despreze a força coulombiana atrativa entre as cargas e determine o trabalho realizado pela força peso sobre as cargas ao se encontrarem separadas entre si por uma distância horizontal  $d$ .



**Questão 28.** Sabe-se que a máxima transferência de energia de uma bateria ocorre quando a resistência do circuito se iguala à resistência interna da bateria, isto é, quando há o casamento de resistências. No circuito da figura, a resistência de carga  $R_c$  varia na faixa  $100\Omega \leq R_c \leq 400\Omega$ . O circuito possui um resistor variável,  $R_x$ , que é usado para o ajuste da máxima transferência de energia. Determine a faixa de valores de  $R_x$  para que seja atingido o casamento de resistências do circuito.



**Questão 29.** A figura mostra uma região de superfície quadrada de lado  $L$  na qual atuam campos magnéticos  $B_1$  e  $B_2$  orientados em sentidos opostos e de mesma magnitude  $B$ . Uma partícula de massa  $m$  e carga  $q > 0$  é lançada do ponto  $R$  com velocidade perpendicular às linhas dos campos magnéticos. Após um certo tempo de lançamento, a partícula atinge o ponto  $S$  e a ela é acrescentada uma outra partícula em repouso, de massa  $m$  e carga  $-q$  (choque perfeitamente inelástico). Determine o tempo total em que a partícula de carga  $q > 0$  abandona a superfície quadrada.



**Questão 30.** Aplica-se instantaneamente uma força a um corpo de massa  $m = 3,3 \text{ kg}$  preso a uma mola, e verifica-se que este passa a oscilar livremente com a frequência angular  $\omega = 10 \text{ rad/s}$ . Agora, sobre esse mesmo corpo preso à mola, mas em repouso, faz-se incidir um feixe de luz monocromática de frequência  $f = 500 \times 10^{12} \text{ Hz}$ , de modo que toda a energia seja absorvida pelo corpo, o que acarreta uma distensão de  $1 \text{ mm}$  da sua posição de equilíbrio. Determine o número de fótons contido no feixe de luz. Considere a constante de Planck  $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J s}$ .

## Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



### Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



### Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



### Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

