

01 - Um paraquedista salta de um avião e cai livremente por uma distância vertical de 80 m, antes de abrir o paraquedas. Quando este se abre, ele passa a sofrer uma desaceleração vertical de $4,0 \text{ m/s}^2$, chegando ao solo com uma velocidade vertical de módulo $2,0 \text{ m/s}$. Supondo que, ao saltar do avião, a velocidade inicial do paraquedista na vertical era igual a zero e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine:

a) O tempo total que o paraquedista permaneceu no ar, desde o salto até atingir o solo.

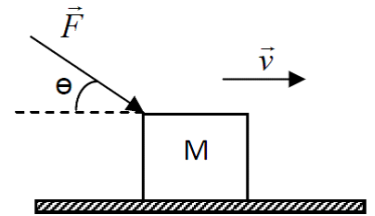
b) A distância vertical total percorrida pelo paraquedista.

02 - Um objeto de massa igual a 50 kg é solto de um helicóptero que voa horizontalmente a uma velocidade de 200 km/h . Considere que o helicóptero, no momento em que soltou o objeto, estava a uma altura de 250 m em relação ao solo e que a aceleração da gravidade no local era igual a 10 m/s^2 . Desprezando os efeitos da resistência do ar, calcule:

a) A energia cinética do objeto ao atingir o solo.

b) A distância horizontal percorrida pelo objeto, medida em relação à posição no instante em que ele foi solto.

03 - Um homem empurra uma caixa de massa M sobre um piso horizontal exercendo uma força constante \vec{F} , que faz um ângulo Θ com a direção horizontal, conforme mostra a figura ao lado. Considere que o coeficiente de atrito cinético entre a caixa e a superfície é μ e que a aceleração da gravidade é g .



- a) Utilizando as grandezas e símbolos apresentados no enunciado, deduza uma equação literal para o módulo da força \vec{F} exercida pelo homem de modo que a caixa se movimente com velocidade escalar constante \vec{V} para a direita.

- b) Escreva a equação para o módulo da força, para o caso particular em que o ângulo Θ é igual a zero, isto é, a força \vec{F} é paralela ao piso.

04 - Dois barcos estão navegando alinhados numa mesma trajetória retilínea e ambos no mesmo sentido. O barco que está à frente possui uma massa de 2500 kg e move-se a uma velocidade constante de módulo 60 km/h; o que está atrás possui uma massa de 3200 kg e move-se a uma velocidade constante de módulo 50 km/h. Num dado instante, os barcos estão separados por 200 m. Para esse instante determine:

- a) A posição do centro de massa do sistema formado pelos dois barcos, medida em relação ao barco de trás.
- b) O módulo da velocidade do centro de massa do sistema, utilizando as informações do enunciado.
- c) A quantidade de movimento do sistema a partir da massa total e da velocidade do centro de massa.

05 - Sabemos que em nosso universo a força gravitacional entre uma estrela de massa M e um planeta de massa m varia com o inverso do quadrado da distância R entre eles. Considere a hipótese em que a força gravitacional variasse com o inverso do cubo da distância R e que os planetas descrevessem órbitas circulares em torno da estrela.

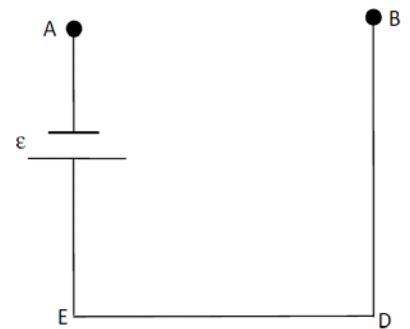
- a) Deduza, para esse caso hipotético, uma equação literal análoga à terceira lei de Kepler.
- b) Utilizando a resposta do item (a) e considerando dois planetas orbitando essa estrela, um deles com órbita de raio R_1 e o outro com órbita de raio $R_2 = 2R_1$, determine a razão entre os períodos de suas órbitas.

06 - Num experimento no laboratório de Física, uma mola de constante elástica k tem uma de suas extremidades presa a um suporte e fica dependurada em repouso na vertical. Ao suspender um objeto de massa m na sua extremidade inferior, o peso deste objeto faz com que ela sofra um alongamento igual a y . Em seguida divide-se a mola ao meio e, para uma das metades prende-se uma das extremidades no suporte e na outra é suspenso o mesmo objeto. Observa-se neste caso que, ao suspender o mesmo objeto em uma das metades, a elongação é a metade da elongação produzida com a mola inteira. Quando o sistema formado pela mola e pela massa é posto a oscilar verticalmente, em cada uma das duas situações (antes da mola ser dividida e após ela ser dividida), constata-se que as frequências de oscilação são diferentes. Com base nos conceitos de oscilações e nas observações feitas no experimento:

- a) Obtenha a razão entre as frequências de oscilação do sistema antes de a mola ser dividida e após ela ser dividida.
- b) Utilizando o resultado obtido no item (a), a frequência de oscilação será maior antes da divisão da mola ou depois da sua divisão?

07 - Um recipiente esférico possui um volume interno igual a 8,0 L. Suponha que se queira encher esse recipiente com gás nitrogênio, de modo que a pressão interna seja igual a 2,0 atm a uma temperatura de 27°C. Considerando a massa molecular do nitrogênio igual a 28 g/mol, a constante universal dos gases como 8,0 J/(K.mol) e $1\text{atm}=1\times 10^5$, calcule a massa desse gás que caberia no recipiente sob as condições citadas.

08 - Dispõe-se de três resistores iguais, cada um com uma resistência R . Os três resistores podem ser conectados de modo a formar uma associação em série ou então uma associação em paralelo. A associação dos três resistores deve ser ligada aos terminais A e B de uma fonte de força eletromotriz, mostrados na figura ao lado. Considerando estas informações:

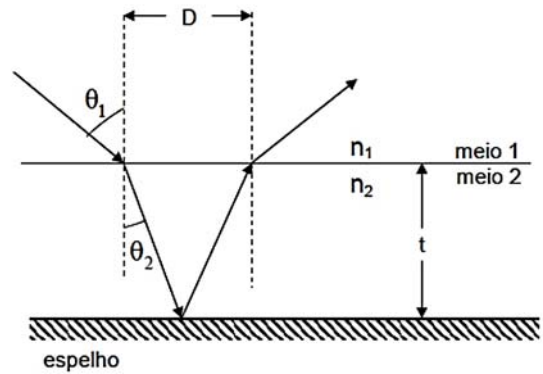


a) Determine a resistência equivalente R_s para a associação em série e a resistência equivalente R_p para a associação em paralelo, ambas em termos de R .

b) Determine a potência P_s dissipada em cada um dos resistores quando eles estão associados em série e a potência P_p dissipada em cada um deles quando associados em paralelo, ambas em termos de ϵ e R .

c) Calcule a razão entre P_p e P_s .

09 - Dependendo das condições do ambiente onde os espelhos devem ser utilizados, eles são fabricados com um material transparente recobrindo a superfície espelhada, com o objetivo de protegê-la. Isto aumenta a vida útil do espelho, mas introduz um deslocamento no ponto onde a luz refletida emerge, se comparado a um espelho não recoberto. A figura ao lado representa o caminho percorrido por um raio luminoso monocromático ao incidir sobre um espelho recoberto superficialmente por um material transparente com espessura $t = 2 \text{ mm}$ e índice de refração n_2 . O meio 1 é o ar, com índice de refração $n_1 = 1$ e o meio 2 possui índice de refração $n_2 = \sqrt{2}$. Na situação mostrada na figura, $\theta_1 = 45^\circ$.

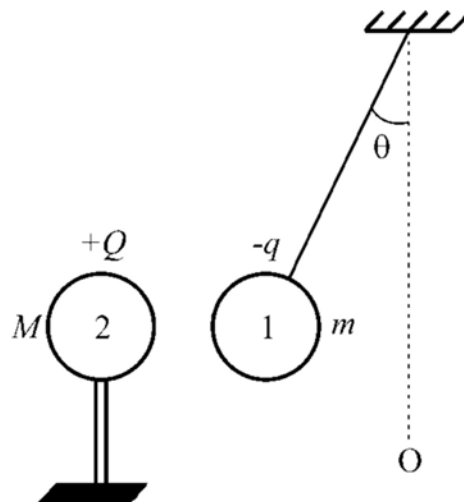


Considere $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$, $\sin 30^\circ = 1/2$ e $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$.

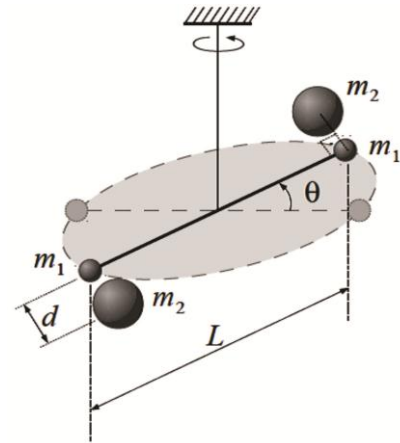
Utilizando estes dados, calcule a distância D entre a entrada do raio luminoso no meio 2 e sua saída, assim como está indicada na figura.

10 - Uma esfera condutora, indicada pelo número 1 na figura, tem massa $m = 20$ g e carga negativa $-q$. Ela está pendurada por um fio isolante de massa desprezível e inextensível. Uma segunda esfera condutora, indicada pelo número 2 na figura, com massa $M = 200$ g e carga positiva $Q = 3 \mu\text{C}$, está sustentada por uma haste isolante. Ao aproximar a esfera 2 da esfera 1 ocorre atração. Na situação de equilíbrio estático, o fio que sustenta a esfera 1 forma um ângulo $\theta = 27^\circ$ com a vertical e a distância entre os centros das esferas é de 10 cm. Calcule a carga $-q$ da esfera 1.

Para a resolução deste problema considere $g = 10 \text{ m/s}^2$, $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ e $\tan 27^\circ = 0,5$.



01 - A balança de torção de Cavendish é um instrumento capaz de medir a força gravitacional F e determinar a constante de gravitação universal G , e foi utilizada para a verificação da Teoria da Gravitação de Newton. A balança é constituída por uma haste horizontal de comprimento L e massa desprezível, suspensa no ponto médio por um fio preso ao teto. Nas extremidades da haste estão fixadas esferas com massa m_1 , conforme mostrado na figura. Ao se aproximar esferas com massa m_2 , no plano horizontal que contém a haste, o fio sofre torção e o conjunto desloca-se de um ângulo θ devido à força gravitacional entre as massas m_1 e m_2 . Ao sofrer deformação, o fio reage com um torque em sentido contrário dado por $M = k\theta$, onde k é a constante de torção do fio. O deslocamento cessa e o sistema para numa nova posição, quando ocorre equilíbrio entre o torque (ou momento) da força gravitacional entre m_1 e m_2 e o torque (ou momento) M da reação do fio. Nesta situação as esferas de massas m_1 e m_2 estão a uma distância d entre si. Cavendish mediu o ângulo de torção θ , o comprimento L da haste horizontal que une as esferas de massa m_1 , as massas m_1 e m_2 das esferas e a distância de equilíbrio d . Nos itens a seguir deduza equações literais para:



- a) o momento da força gravitacional sobre a haste, devido à atração gravitacional entre m_1 e m_2 , em função das variáveis medidas m_1 , m_2 , L e d .

- b) a constante gravitacional G em função das variáveis medidas m_1 , m_2 , θ , L e d .

02 - Um adolescente inspirado pelos jogos olímpicos no Brasil, está aprendendo a modalidade de arremesso de martelo. O martelo consiste de uma esfera metálica presa a um cabo que possui uma alça na outra extremidade para o atleta segurar. O atleta deve girar o martelo em alta velocidade e soltar a alça permitindo que a esfera possa continuar seu movimento na direção tangente à trajetória circular. Suponha que o atleta aprendiz esteja sobre uma plataforma e gira o martelo num círculo horizontal de raio 2 m e a uma altura de 3,2 m do solo no momento que faz o arremesso. A esfera cai no solo a uma distância horizontal de 32 m do ponto onde foi arremessada. Despreze a resistência do ar. Considere a massa da esfera igual a 4 kg e a aceleração gravitacional igual a 10 m/s^2 . Com base nessas informações, calcule:

a) a velocidade tangencial da esfera no instante em que ela é arremessada.

b) a aceleração centrípeta sobre a esfera no momento em que ela é solta.

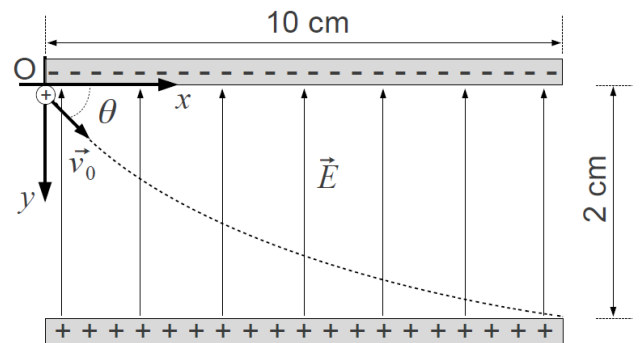
c) a quantidade de movimento (momento linear) e a energia cinética da esfera no instante em que ela é lançada.

03 - Uma partícula de massa m e carga q , inicialmente se deslocando com velocidade \vec{v} , penetra numa região onde há um campo magnético uniforme de módulo B e direção perpendicular à velocidade \vec{v} . Na presença desse campo magnético, a trajetória da partícula é uma circunferência. Com base nessas informações e nos conceitos de eletricidade e magnetismo, deduza equações literais envolvendo as variáveis dadas, para:

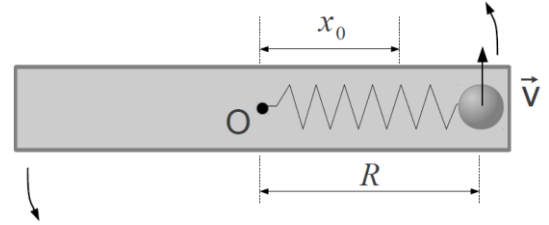
a) o raio da circunferência descrita pela partícula.

b) o tempo que a partícula leva para percorrer metade da distância desta trajetória circular.

04 - Um próton é injetado no ponto O e passa a se mover no interior de um capacitor plano de placas paralelas, cujas dimensões estão indicadas na figura abaixo. O próton tem velocidade inicial \vec{v}_0 com módulo $1,0 \times 10^5$ m/s e direção formando um ângulo θ igual a 45° com o eixo x horizontal. O campo elétrico está orientado na direção do eixo y conforme mostrado na figura. Considere a massa do próton igual a $1,6 \times 10^{-27}$ kg e sua carga igual $1,6 \times 10^{-19}$ C. Supondo que somente o campo elétrico uniforme no interior do capacitor atue sobre o próton, calcule qual deve ser o mínimo módulo deste campo para que o próton não colida com a placa inferior.



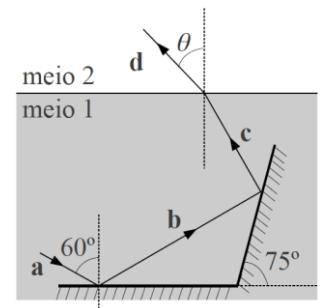
05 - Um sistema utilizado num laboratório de Física para medir a força centrípeta consiste de uma mola presa a um eixo central O e ligada na outra extremidade a um corpo de massa $1,5 \text{ kg}$. O conjunto fica sobre uma canaleta horizontal conforme mostra a figura a seguir, onde o sistema é visto de cima. O atrito entre o corpo e a canaleta é desprezível. O comprimento x_0 da mola em repouso é igual a 10 cm . Quanto mais rápido o corpo gira, mais a mola se distende. Considere que a constante elástica da mola é igual a 300 N/m e que o corpo esteja girando com uma velocidade \vec{V} de módulo constante numa trajetória circular de raio R igual a 20 cm . Para esta situação:



a) determine o módulo da velocidade tangencial \vec{V} .

b) determine a energia mecânica do sistema formado pela mola e pelo corpo.

06 - Um sistema de espelhos, esquematizado na figura abaixo, está imerso num meio 1 cujo índice de refração é $\sqrt{2}$. Um raio luminoso incide sobre o espelho horizontal pela trajetória a fazendo um ângulo de 60° em relação à reta normal deste espelho. Após esta reflexão, o raio segue a trajetória b e sofre nova reflexão ao atingir outro espelho, que está inclinado de 75° em relação à horizontal. Em seguida, o raio refletido segue a trajetória c e sofre refração ao passar deste meio para um meio 2 cujo índice de refração é igual a 1 , passando a seguir a trajetória d . Utilizando estas informações, determine o ângulo de refração θ , em relação à reta normal da interface entre os meios 1 e 2.



07 - Um carro da polícia rodoviária encontra-se parado à beira de uma rodovia, com o objetivo de fiscalizar a velocidade dos veículos. Utilizando um aparelho sonar, o policial envia ondas sonoras de frequência f , acima do limite audível. Essas ondas são refletidas pelos automóveis e, posteriormente, detectadas por um dispositivo receptor capaz de medir a frequência f' da onda recebida. Ao observar um veículo se aproximando em alta velocidade, o policial aponta o sonar para o veículo suspeito e mede uma frequência f' com valor 20% acima do valor de f . Com base nestes dados, considerando o ar parado e que o som se propaga no ar com velocidade de aproximadamente 340 m/s, determine o módulo da velocidade do veículo suspeito, em km/h.

RASCUNHO

08 - Nas residências, é comum utilizarmos um aparelho chamado “mergulhão”, “ebulidor” ou “rabo quente”, constituído essencialmente por um resistor que, ao ser ligado a uma diferença de potencial, dissipa calor e aquece líquidos nos quais está mergulhado. Suponha que a resistência do aparelho seja constante e igual a 10Ω , e que ele seja mergulhado num recipiente com um litro de água pura, inicialmente a 20°C . Considere que a densidade da água é 1000 kg/m^3 , seu calor específico é $4187 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ e que o aparelho seja ligado a uma diferença de potencial de 100 V . Despreze a capacidade térmica do aparelho e do recipiente. Com base nestes dados, calcule quanto tempo leva para a água ser aquecida até a temperatura de 60°C , expressando seu resultado em segundos e utilizando apenas três algarismos significativos.

RASCUNHO

09 - Normalmente as pessoas estão acostumadas a comprar lâmpadas considerando apenas a sua potência, em watts, pensando que quanto maior a potência, maior será a iluminação. Contudo, a potência diz apenas qual é o consumo de energia por unidade de tempo. Para ter uma ideia de qual lâmpada é capaz de iluminar melhor o ambiente, deve-se utilizar o conceito de fluxo luminoso, que é medido em lúmens (lm). Quanto mais lúmens, mais iluminado será o ambiente. Outro conceito importante é a eficiência de uma lâmpada, que é dada pela razão entre o fluxo luminoso e a sua potência, e permite avaliar o consumo de energia necessário para produzir determinada iluminação. A tabela a seguir compara características de diferentes lâmpadas residenciais. A vida útil é o tempo médio, em horas, que uma lâmpada funciona antes de “queimar”.

Tipo da Lâmpada	Potência (W)	Fluxo Luminoso (lm)	Vida útil (h)	Preço unitário da Lâmpada (R\$)
Incandescente	60	800	1.000	1,50
Fluorescente	15	800	10.000	10,00
LED	8	800	50.000	50,00

Com bases nestas informações, responda os seguintes itens:

- a) Se quisermos substituir 8 lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, mantendo a mesma iluminação, calcule a diferença no consumo de energia durante um período de 20.000 horas de funcionamento. Expresse o resultado em joules.
- b) Calcule a diferença no custo da energia consumida, em R\$, ao se utilizar uma lâmpada fluorescente e uma lâmpada de LED após 20.000 horas de funcionamento. Considere que o custo de 1 kWh de energia elétrica é igual a R\$ 0,40. Inclua também nesse cálculo o custo de substituição das lâmpadas, tendo como base a vida útil das lâmpadas.
- c) Com base nos dados da tabela acima, calcule quantas vezes uma lâmpada de LED é mais eficiente que uma lâmpada incandescente.

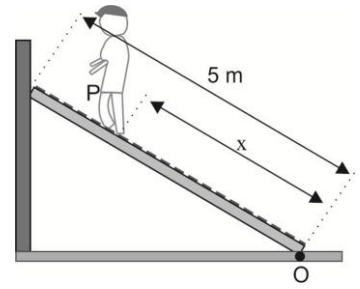
10 - Recentemente houve incidentes com meteoritos na Rússia e na Argentina, mas felizmente os danos foram os menores possíveis, pois, em geral, os meteoritos ao sofrerem atrito com o ar se incineram e desintegram antes de tocar o solo. Suponha que um meteorito de 20 kg formado basicamente por gelo entra na atmosfera, sofre atrito com o ar e é vaporizado completamente antes de tocar o solo. Considere o calor latente de fusão e de vaporização da água iguais a 300 kJ/kg e 2200 kJ/kg, respectivamente. O calor específico do gelo é $0,5 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ e da água líquida é $1,0 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$. Admita que 1 cal é igual a 4,2 J. Supondo que o bloco de gelo estava à temperatura de -10°C antes de entrar na atmosfera, calcule qual é a quantidade de energia fornecida pelo atrito, em joules, para:

a) aumentar a temperatura do bloco de gelo de -10°C até gelo a 0°C .

b) transformar o gelo que está na temperatura de 0°C em água líquida a 20°C .

FÍSICA

01 - Uma pessoa P de 75 kg, representada na figura, sobe por uma escada de 5 m de comprimento e 25 kg de massa, que está apoiada em uma parede vertical lisa. A escada foi imprudentemente apoiada na parede, formando com esta um ângulo de 60° . O coeficiente de atrito estático entre a sua base e o piso é 0,70 e o centro de gravidade da escada encontra-se a $1/3$ do seu comprimento, medido a partir da sua base, que está representada pelo ponto O na figura. Despreze o atrito entre a parede e a escada e considere esta como um objeto unidirecional.



- a) Reproduza na folha de respostas o desenho da escada apenas, e represente todas as forças que estão atuando sobre ela, nomeando-as e indicando o seu significado.

- b) Determine a distância máxima x que essa pessoa poderá subir sem que a escada deslize.

.....

02 - Em uma caminhada por um parque, uma pessoa, após percorrer 1 km a partir de um ponto inicial de uma pista e mantendo uma velocidade constante de 5 km/h, cruza com outra pessoa que segue em sentido contrário e com velocidade constante de 4 km/h. A pista forma um trajeto fechado com percurso total de 3 km. Calcule quanto tempo levará para as duas pessoas se encontrarem na próxima vez.

RASCUNHO

.....

03 - Recentemente, foi publicada em um jornal a seguinte ocorrência: um homem pegou uma sacola plástica de supermercado, encheu com um litro de água e abandonou-a do oitavo andar de um prédio. A sacola caiu sobre um automóvel que estava estacionado no nível da rua. Admitindo que cada andar do prédio tenha uma altura de 2,5 m e que a sacola de água tenha sido freada pelo capô do carro em aproximadamente 0,01 s, calcule o módulo da força normal média de frenagem exercida pelo capô sobre a sacola. Despreze a resistência do ar, o peso da sacola vazia e correções referentes ao tamanho do carro e ao fato de a sacola não se comportar exatamente como um corpo rígido.

RASCUNHO

.....

04 - É cada vez mais frequente encontrar residências equipadas com painéis coletores de energia solar. Em uma residência foram instalados 10 m^2 de painéis com eficiência de 50%. Supondo que em determinado dia a temperatura inicial da água seja de $18 \text{ }^\circ\text{C}$, que se queira aquecê-la até a temperatura de $58 \text{ }^\circ\text{C}$ e que nesse local a energia solar média incidente seja de 120 W/m^2 , calcule o volume de água que pode ser aquecido em uma hora.

RASCUNHO

.....

05 - Uma pessoa de 80 kg , após comer um sanduíche com 600 kcal de valor alimentício numa lanchonete, decide voltar ao seu local de trabalho, que fica a 105 m acima do piso da lanchonete, subindo pelas escadas. Calcule qual porcentagem da energia ganha com o sanduíche será gasta durante essa subida.

RASCUNHO

.....

06 - Um instrumento musical de cordas possui cordas metálicas de comprimento L . Uma das cordas possui diâmetro d , densidade ρ e, quando sujeita a uma tensão T , vibra com uma frequência fundamental de 420 Hz. Suponha que um músico troque essa corda por outra de mesmo material e comprimento, mas com a metade do diâmetro da corda original. Considere que as cordas estão fixas nas suas extremidades. Faça o que se pede, justificando suas respostas.

a) Encontre a expressão para a velocidade de propagação da onda na corda em função das grandezas T , d e ρ .

b) Determine a velocidade da onda na nova corda, quando sujeita a uma tensão quatro vezes superior à primeira, em função da velocidade na corda original.

c) Calcule a frequência fundamental nessa nova situação.

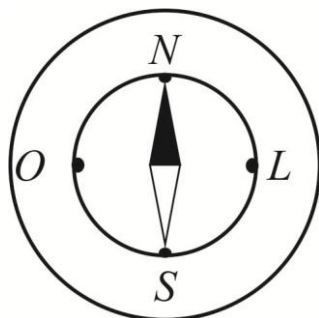
RASCUNHO

RASCUNHO

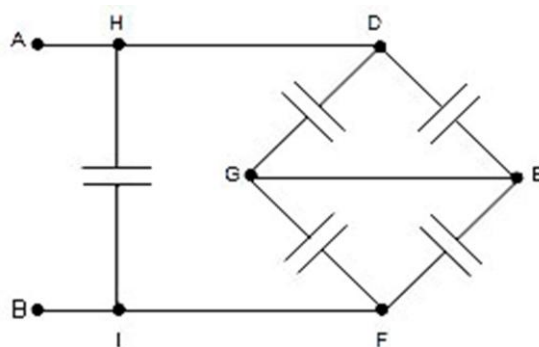
RASCUNHO

07 - Em 1820, Hans Cristian Oersted aproximou de uma bússola um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica e não observou qualquer alteração na direção da agulha dessa bússola. Mais tarde, ao refazer o experimento, porém agora com o fio condutor posicionado em outra direção, ele constatou que ocorria uma alteração na direção da agulha da bússola. Essa experiência histórica fez a conexão entre a eletricidade e o magnetismo, criando o que nós conhecemos hoje por eletromagnetismo. Suponha uma bússola posicionada sobre esta folha de papel com sua agulha apontando para a parte superior da folha, o que corresponde à direção norte.

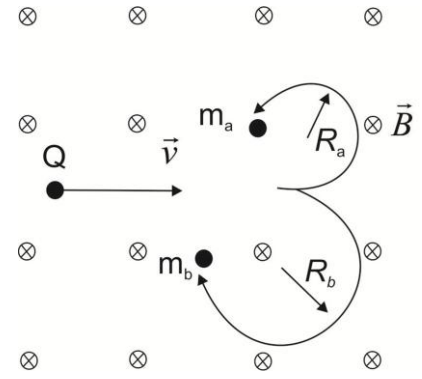
Utilizando a figura a seguir, desenhe a direção em que deverá ser posicionado o fio condutor, passando exatamente sobre o centro da bússola, para que se obtenha o maior desvio possível da sua agulha. Escolha um sentido para a corrente no fio, marcando-o com uma seta na figura. Indique na figura para qual lado ocorrerá esse desvio, se para leste ou para oeste, de modo compatível com o sentido da corrente escolhido. Justifique suas respostas.



08 - Considerando que todos os capacitores da associação mostrada na figura ao lado têm uma capacitância igual a C , determine a capacitância do capacitor equivalente entre os terminais A e B. Apresente a resolução.



09 - A investigação científica na área de física de partículas elementares ganhou recentemente um poderoso aliado, o Grande Colisor de Hádrons. Nesse laboratório serão realizadas diversas experiências com o objetivo de verificar a existência de novas partículas elementares, além de determinar com maior precisão propriedades físicas importantes de partículas já conhecidas. Uma experiência relativamente simples feita nesse laboratório consiste em utilizar um equipamento chamado de câmara de neblina. Nessa câmara há um vapor supersaturado, e quando partículas passam por ele ocorre a condensação do vapor de água na forma de bolhas, que mostram então as trajetórias descritas pelas partículas. Aplicando-se um campo magnético \vec{B} no local, é possível determinar grandezas relevantes, como carga ou massa das partículas. Uma dessas experiências é ilustrada na figura ao lado. Uma partícula de carga elétrica Q desconhecida entra numa câmara de neblina com uma velocidade inicial \vec{v} horizontal e no



plano da página. O campo magnético \vec{B} é uniforme, perpendicular ao plano da página e está entrando nesta. Essa partícula fica sujeita ao campo \vec{B} e move-se em MRU até um certo instante em que ela sofre um decaimento radioativo, transformando-se em duas partículas, de massas m_a e m_b , cargas Q_a e Q_b , que descrevem as trajetórias circulares de raios R_a e R_b mostradas na figura. As duas partículas iniciam o movimento circular com a mesma velocidade \vec{v} da partícula original e esse decaimento segue a lei de conservação das cargas.

- a) Determine o sinal da carga Q da partícula que entrou no campo magnético, justificando a resposta.

RASCUNHO

- b) Determine os sinais das cargas das partículas que descrevem as trajetórias circulares de raios R_a e R_b , e a relação entre as cargas Q_a e Q_b , justificando as respostas.

RASCUNHO

10 - Um estudante possui uma lente convergente cujos raios de curvatura de ambas as superfícies são iguais a 30 cm. Ele determinou experimentalmente a distância focal da lente no ar e obteve o valor de 10 cm. Com essas informações, é possível determinar o índice de refração da lente e assim saber de qual material ela foi feita.

a) Com base nessas informações, calcule o índice de refração da lente.

b) Se o estudante determinasse a distância focal com a lente imersa na água, ele obteria o mesmo valor descrito no enunciado? Justifique a sua resposta.

RASCUNHO

FÍSICA

01 - Um míssil é lançado verticalmente do solo, partindo do repouso, e se desloca com uma aceleração constante de 50 m/s^2 . Após um intervalo de tempo, ele atinge um avião espião localizado a uma altitude de 10 km em relação ao solo e exatamente acima do ponto de seu lançamento. Supondo que o avião estivesse se movimentando em linha reta e com velocidade constante de 720 km/h, determine a que distância horizontal encontrava-se o avião no instante em que o míssil foi lançado.

02 - Um skatista desce até o final de uma rampa inclinada de 30° em relação à horizontal. Ao final dessa rampa há uma outra, com inclinação de 45° em relação à horizontal pela qual o skatista agora sobe. Considerando que o skatista partiu do repouso e que a distância do ponto de partida até o final da primeira rampa é de 30 m, calcule a distância percorrida pelo skatista na segunda rampa até atingir o repouso. Suponha desprezíveis todas as forças dissipativas.

03 - Um motorista está dirigindo seu ônibus em uma rodovia a uma velocidade constante de 90 km/h. Sabendo que o coeficiente de atrito estático entre os pneus e a estrada é de 0,5, calcule a distância mínima para ele parar completamente o ônibus. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .

RASCUNHO

04 - Dois satélites artificiais A e B movimentam-se em órbitas circulares ao redor da Terra. Sabe-se que o satélite B está quatro vezes mais longe do centro da Terra do que o satélite A e que o período de revolução do satélite A é de 30 dias. Com esses dados, determine o período de revolução do satélite B.

RASCUNHO

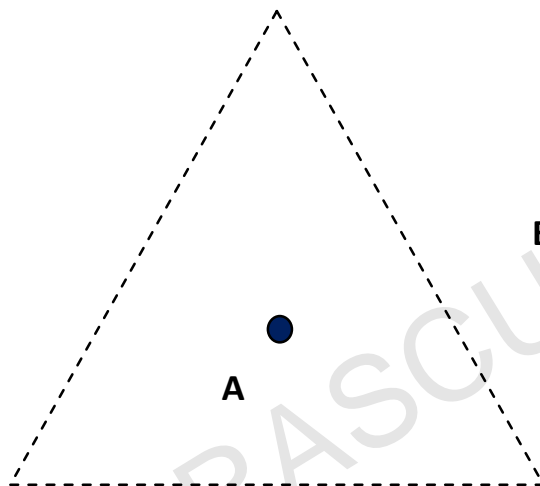
05 - Em um dia de muito calor, o freguês de um restaurante pediu uma garrafa de água mineral e um copo com gelo. No copo vieram três cubos de gelo, cada um com massa de 20 g. Nesse copo, o freguês colocou 300 ml de água mineral, cuja temperatura inicial era de 20 °C. Após o gelo fundir-se completamente, verificou-se que a água estava a uma temperatura de 1 °C. Desprezando a capacidade térmica do copo, calcule a temperatura inicial dos cubos de gelo.

06 - Para tirar fotografias da vida marinha, um mergulhador utiliza um reservatório de ar comprimido com volume de 20 litros, preso às suas costas durante seu trabalho abaixo da superfície do mar. Quando está cheio, a pressão do ar comprimido no interior desse reservatório é igual a 20×10^7 Pa. Considere a temperatura do ar no interior do reservatório igual à temperatura externa, e a pressão atmosférica igual a 1×10^5 Pa. Calcule o volume de ar, à pressão atmosférica, que está armazenado nesse reservatório.

- 07 - Em um show de rock ao ar livre em um estádio de futebol, a intensidade do som da bateria que chega a um fã postado frontalmente a 20 m da bateria, é de $1 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$. Supondo que nesse instante não há correntes de ar no estádio, calcule a intensidade desse mesmo som na posição de um fã que está em frente ao palco, a uma distância de 50 m da bateria.

RASCUNHO

- 08 - Três prótons estão fixos nos vértices de um triângulo equilátero. Considerando a representação e a adição de vetores, construa, qualitativamente, o campo elétrico resultante nos pontos A e B indicados na figura. O ponto que está dentro do triângulo encontra-se no seu baricentro. Estabeleça uma escala de modo que o comprimento de cada vetor seja proporcional ao seu módulo (intensidade do campo elétrico).



RASCUNHO

09 - Considere um dispositivo que consiste de um catodo e um anodo separados por uma certa distância e inseridos em um meio onde há vácuo. Por um processo não descrito aqui, faz-se com que o catodo emita elétrons. Aplica-se uma diferença de potencial de 300 V entre o catodo e o anodo, que faz com que os elétrons se movimentem em direção ao anodo. Considere agora que um desses elétrons parta do repouso e, com movimento uniformemente variado, atinja o anodo. Sendo a carga do elétron igual a $1,6 \times 10^{-19}$ C e sua massa igual a $9,1 \times 10^{-31}$ kg, calcule a velocidade com que o elétron chega ao anodo.

10 - Um estudante munido de uma pequena câmara escura projeta a imagem da Lua Cheia no fundo dessa câmara. Na parte frontal há uma abertura, suficiente para a passagem da luz. O fundo encontra-se a 200 mm dessa abertura e é feito de papel vegetal, de modo que a imagem da Lua projetada possa ser vista do lado de fora da câmara. Sabe-se que o diâmetro real da Lua é igual a $3,5 \times 10^6$ m e que a sua distância até a superfície da Terra é de $3,8 \times 10^8$ m.

a) Faça um esquema representando a situação descrita no enunciado.

b) Calcule o diâmetro da Lua projetada no fundo da câmara. Justifique o procedimento do cálculo com base no esquema feito no item (a).