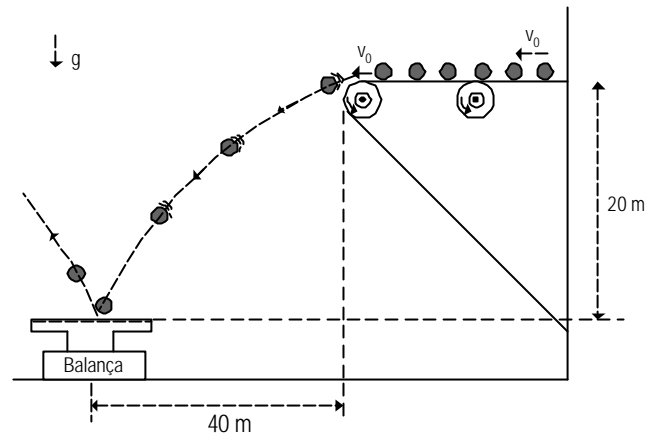


Questão 1

Na figura abaixo, vê-se um trecho de uma linha de produção de esferas. Para testar a resistência das esferas a impacto, são impulsionadas a partir de uma esteira rolante, com velocidade horizontal v_0 de 20 m/s. Tais esferas caem a uma taxa de 4 esferas por segundo e colidem, elasticamente, com a superfície de uma balança estrategicamente posicionada, fixa ao chão. O prof Renato Brito pede para você determinar a força média registrada pela balança.

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$, massa de cada esfera = 2 kg



Questão 2

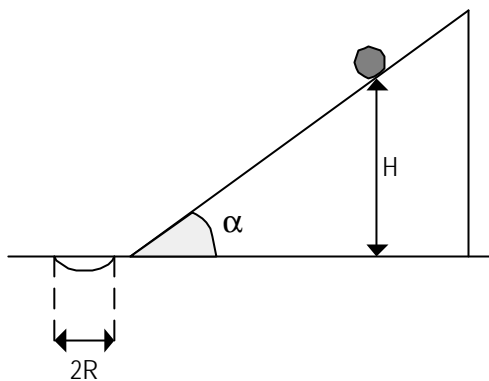
Uma esfera de cobre de raio R_0 é abandonada em repouso sobre um plano inclinado de forma a rolar ladeira abaixo. No entanto, a esfera esquenta e dilata-se, devido ao atrito com o chão durante seu deslocamento. O prof Renato Brito pede para você determinar a máxima altura H de onde se pode abandonar a esfera sobre a ladeira, de forma que a mesma ainda possa passar verticalmente através de um orifício de raio R localizado na base da cunha. Todo o calor gerado pelo atrito é utilizado para esquentar a esfera.

Dados: γ - coeficiente de dilatação volumétrica do cobre

μ - coeficiente de atrito

g - aceleração da gravidade

c - calor específico.



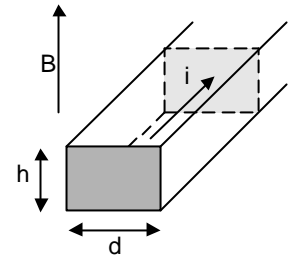
Questão 3

Um fio de cobre, de largura d e espessura h , é percorrido por uma corrente i , conforme a figura, e está submetido a ação de um campo magnético uniforme vertical B , perpendicular ao fio. A força magnética exercida sobre a corrente elétrica causa um acúmulo gradativo dos portadores de carga (elétrons) em uma das paredes laterais e falta deles na parede oposta, durante o fluxo de corrente elétrica ao longo do fio.

As duas paredes laterais passam a atuar como placas de um capacitor, armazenando cargas iguais de sinais contrários. O acúmulo gradativo de cargas nessas paredes induz um campo elétrico E horizontal uniforme cuja intensidade vai aumentando. A força elétrica desse campo atua no sentido de cancelar o efeito da força magnética sobre os portadores de carga elétrica.

Quando o acúmulo de cargas nas paredes laterais for suficientemente grande, o campo elétrico exercerá uma força elétrica capaz de cancelar a força magnética que o campo magnético B exerce sobre a corrente elétrica. Atingido esse equilíbrio dinâmico, a ddp U_H entre as paredes laterais atinge um valor constante chamado tensão de Hall. A partir daí, a corrente elétrica continua a fluir normalmente através do fio, sem sofrer desvios laterais, sob ação simultânea dos campos elétrico e magnético cujos efeitos sobre os portadores se cancelam.

Esse fenômeno é conhecido como efeito Hall, tendo sido descoberto em 1879 por Edwin Hall. A tensão U_H , denominada tensão Hall, permite descobrir se os portadores de carga elétrica num fio condutor transportam carga positiva ou carga negativa, dependendo de qual das faces laterais adquire maior potencial elétrico.



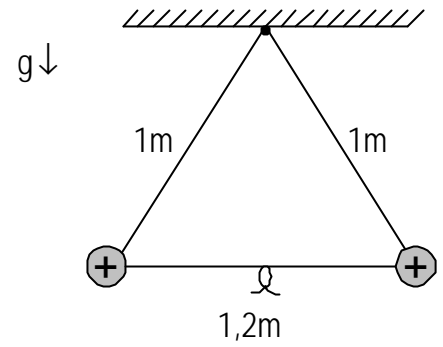
a) Considere um fio feito de cobre onde a densidade de portadores de carga é de N elétrons por unidade de volume. Admita uma corrente elétrica nesse fio, movendo-se com velocidade V , através de um fio de área de seção transversal A . Determine a intensidade dessa corrente elétrica i em função de V , e , N e A , onde e é a carga do elétron.

b) Considere uma corrente elétrica de intensidade $i = 40$ A fluindo através de um fio de cobre de espessura $h = 5$ mm e densidade de elétrons livres de $N = 4 \times 10^{26}$ elétrons/m³. O fio de cobre está submetido a um campo magnético uniforme vertical de intensidade $B = 16$ T. O prof Renato Brito pede para você determinar a diferença de potencial U_H de Hall que será medida entre as faces laterais do fio.

Questão 4

Duas esferas de dimensões desprezíveis, de mesma massa m e mesma carga $+Q$ encontram-se em equilíbrio como na figura abaixo. Soltando-se o laço do cordão horizontal, o prof Renato Brito pede para você determinar a altura máxima atingida pelas esferas, em relação ao teto.

Dados: $m = 3 \text{ g}$; $Q = 4 \text{ } \mu\text{C}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $K_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ (vácuo)

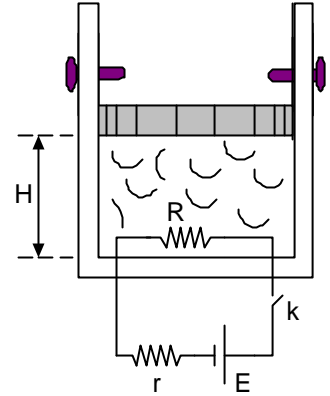


Questão 5

A figura mostra um pistão, dotado de êmbolo que pode se deslizar sem atrito, contendo uma amostra de 20 mols de um gás ideal monoatômico a uma temperatura de 100 K ocupando uma extensão $H = 80$ cm. Um circuito elétrico contendo uma bateria de $E = 120$ V e resistência $r = 20 \Omega$ é utilizado para aquecer o gás e promover a sua expansão. Entretanto, existem travas estrategicamente colocadas na parede lateral do pistão de forma a permitir que o êmbolo se desloque um máximo $\Delta H = 72$ mm.

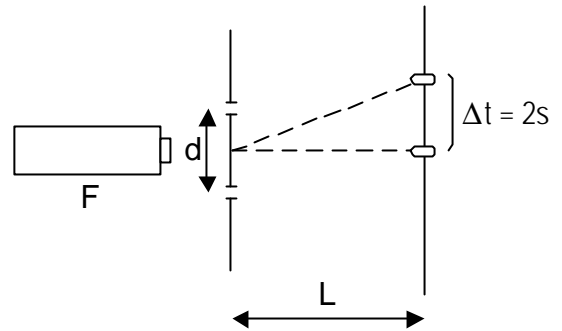
- No instante $t = 0$ s, a chave k é fechada. Se o reostato R apresenta resistência $R = 10 \Omega$. O prof Renato Brito pede para você determinar a velocidade de subida do êmbolo e a taxa de aumento de temperatura do gás em $^{\circ}\text{C/s}$;
- É possível fazer o êmbolo subir com velocidade máxima em movimento uniforme, otimizando a resistência do reostato R . Para qual valor de R o gás se expandirá mais rapidamente ? Justifique.
- Nesse caso, se a chave k for fechada no instante $t = 0$ s, o prof Renato Brito pede para você determinar o instante t no qual o êmbolo atingirá as travas laterais do pistão, bem como a temperatura do gás nesse instante.
- Qual a temperatura do gás 1 min após a chave k ter sido fechada ?

Dado $C_p = 5R/2$, $C_v = 3R/2$, $R = 8 \text{ J/mol.k}$.



Questão 6

Na figura abaixo, a partícula A, que se encontra em queda livre, passa pelo primeiro máximo de interferência com velocidade de 5 m/s e, após 1 segundo, atinge o máximo central. A fonte de luz F é monocromática com comprimento de onda 5000 angstroms e a distância d entre os centros da fenda dupla é igual a $1\mu\text{m}$. Calcule a distância L (cuidado com as aproximações).
Dado: aceleração da gravidade $g = 10\text{ m/s}^2$.



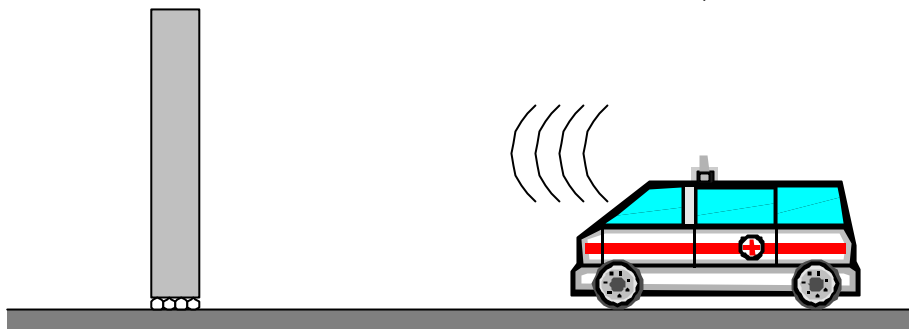
Questão 7

Deseja-se projetar a imagem do filamento de uma lâmpada sobre uma tela que se encontra fixa a uma distância D dessa lâmpada. Para isso, posiciona-se entre eles uma lente convergente de distância focal F . Deslocando-se vagarosamente a lente desde a lâmpada até a tela, verifica-se formação de imagem nítida sobre a tela para duas posições da lente, posições essas que distam d entre si.

- a) O prof Renato Brito pede para você determinar a distância focal F dessa lente em função de D e d
- b) Admita que essa lente seja biconvexa simétrica, feita de vidro de índice de refração η imersa no ar. Determine o raio de curvatura R comum às faces dessa lente.

Questão 8

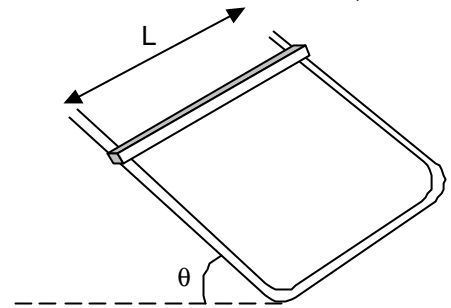
O prof Renato Brito conta que uma ambulância, dotada de uma sirene que emite um som de frequência constante F , aproxima-se de um enorme anteparo extenso, imóvel, perpendicular à sua trajetória, com velocidade constante de 10 m/s . Nessas condições, o motorista ouve o som refletido pelo anteparo com uma frequência aparente de 700 Hz . Se o anteparo passar a se mover em relação ao solo com velocidade 15 m/s , indo ao encontro da ambulância, o motorista perceberá, para o som refletido no anteparo, qual frequência sonora aparente? A velocidade do som no ar vale 340 m/s e a ambulância mantém velocidade constante durante todo o episódio.



Questão 9

Uma barra de comprimento $L = 2 \text{ m}$, massa $m = 80 \text{ kg}$ e resistência $R = 40 \ \Omega$ desliza sem atrito, descendo com velocidade constante, apoiada em dois trilhos condutores paralelos de resistência desprezível, conforme a figura abaixo. O plano dos trilhos forma um ângulo θ ($\text{sen } \theta = 0,6$ $\text{cos } \theta = 0,8$) com a horizontal e existe um campo magnético uniforme $B = 100 \text{ T}$ vertical, orientado para cima.

- Determine a intensidade e o sentido da corrente elétrica que circulará no circuito, visto de cima.
- a velocidade limite de descida da barra, em movimento uniforme.
- Admita que todo o calor gerado pelo efeito joule na barra se reverta em energia térmica, aumentando a sua temperatura. Se o material da barra tem calor específico $c = 0,225 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$, $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$, o prof Renato Brito pede para você determinar a taxa de aumento de temperatura da barra em $^\circ\text{C}/\text{min}$.



Questão 10

Admita que a Terra tenha o formato de um elipsóide, cujos semi-eixos valem $a = 6400 \text{ km}$ e $b = 6000 \text{ km}$ e que a aceleração da gravidade aparente (considerando a rotação da terra) na linha do equador seja $g = 10,0 \text{ m/s}^2$. Essa gravidade, entretanto, varia com a latitude e com a altitude em relação ao nível do mar, além de estar relacionada com a velocidade angular de rotação da terra.

Por exemplo, se a Terra perdesse o seu movimento de rotação ($\omega = 0$), os seus habitantes sentiriam o seu peso levemente aumentado. Ao contrário disso, se a velocidade angular da Terra fosse aumentada, nosso peso aparente seria reduzido, devido aos efeitos centrífugos percebidos no referencial não inercial.

- o prof Renato Brito pede para você determinar a gravidade terrestre na linha do equador, caso a terra parasse de girar ($\omega = 0$);
- para que os corpos no equador perdessem a sensação de peso ($g \text{ aparente} = 0$), a Terra deveria girar quantas vezes mais rápido que atualmente ?
- em condições normais, um relógio de pêndulo funcionando corretamente na linha do equador iria adiantar ou atrasar quantos minutos por dia, quando levado para o pólo norte ?

