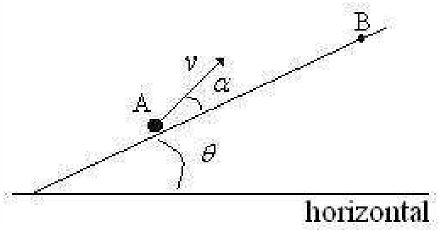
01. Uma haste de comprimento L e massa m uniformemente distribuída repousa sobre dois apoios localizados em suas extremidades. Um bloco de massa m uniformemente distribuída encontra-se sobre a barra em uma posição tal que a reação em uma das extremidades é o dobro da reação na outra extremidade. Considere a aceleração da gravidade com módulo igual a g .

A) Determine as reações nas duas extremidades da haste.

B) Determine a distância x entre o ponto em que o bloco foi posicionado e a extremidade em que a reação é maior.

02. Uma partícula pontual é lançada de um plano inclinado conforme esquematizado na figura abaixo. O plano tem um ângulo de inclinação θ em relação à horizontal, e a partícula é lançada, com velocidade de módulo v, numa direção que forma um ângulo de inclinação α em relação ao plano inclinado. Despreze qualquer efeito da resistência do ar. Considere que a aceleração da gravidade local é constante (módulo igual a g, direção vertical, sentido para baixo).

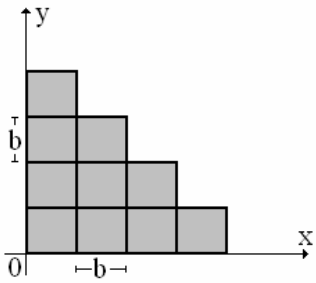


A) Considerando o eixo x na horizontal, o eixo y na vertical e a origem do sistema de coordenadas cartesianas no ponto de lançamento, determine as equações horárias das coordenadas da partícula, assumindo que o tempo é contado a partir do instante de lançamento.

B) Determine a equação da trajetória da partícula no sistema de coordenadas definido no item (A).

C) Determine a distância, ao longo do plano inclinado, entre o ponto de lançamento (ponto A) e o ponto no qual a partícula toca o plano inclinado (ponto B). Considere $\alpha = \pi/12$ e $\theta = \pi/4$.

03. Cada um dos quadrados mostrados na figura abaixo tem lado b e massa uniformemente distribuída. Determine as coordenadas (x, y) do centro de massa do sistema formado pelos quadrados.



04. Uma partícula de massa m move-se sobre o eixo x, de modo que as equações horárias para sua velocidade e sua aceleração são, respectivamente, $v(t) = -\omega A sen(\omega t + \varphi)$ e $a(t) = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$, com ω, A e φ constantes.

A) Determine a força resultante em função do tempo, $F(t)$, que atua na partícula.

B) Considere que a força resultante também pode ser escrita como $F(t) = -kx(t)$, onde $k = m\omega^2$. Determine a equação horária para a posição da partícula, $x(t)$, ao longo do eixo *x*.

C) Sabendo que a posição e a velocidade da partícula no instante inicial $t = 0$ são $x(0) = x_0$ e $v(0) = v_0$, respectivamente, determine as constantes A e φ.

D) Usando as expressões para as energias cinética, $E_c(t) = \frac{1}{2}mv^2(t)$, e potencial, $E_p(t) = \frac{1}{2}kx^2(t)$, mostre que a energia mecânica da partícula é constante.

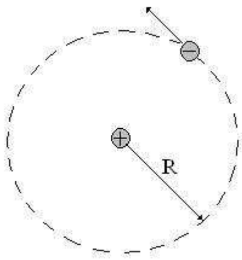
05. Um recipiente cilíndrico fechado de volume V possui paredes adiabáticas e é dividido em dois compartimentos iguais por uma parede fixa, também adiabática. Em cada um dos compartimentos encontram-se N mols de um gás ideal monoatômico. Suas respectivas temperaturas iniciais são T e $2T$.

A) A parede adiabática fixa é liberada e pode deslocar-se livremente até atingir nova situação de equilíbrio, na qual o volume de um compartimento é o triplo do volume do outro. Calcule o módulo do trabalho realizado por um gás sobre o outro.

.

B) A parede adiabática é novamente presa quando a situação de equilíbrio do item anterior é atingida e perde suas propriedades isolantes, permitindo que haja troca de calor entre os dois recipientes, até atingir novo equilíbrio. Determine o módulo do calor trocado entre os recipientes.

06. Uma partícula com carga positiva $+q$ é fixada em um ponto, atraindo uma outra partícula com carga negativa $-q$ e massa m, que se move em uma trajetória circular de raio R, em torno da carga positiva, com velocidade de módulo constante (veja a figura a seguir). Considere que não há qualquer forma de dissipação de energia, de modo que a conservação da energia mecânica é observada no sistema de cargas. Despreze qualquer efeito da gravidade. A constante eletrostática é igual a *k*.



A) Determine o módulo da velocidade v com que a carga negativa se move em torno da carga positiva.

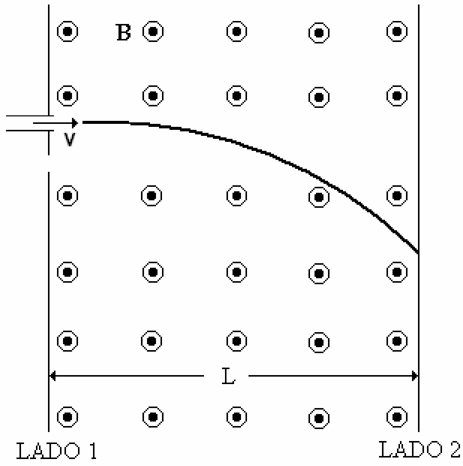
B) Determine o período do movimento circular da carga negativa em torno da carga positiva.

C) Determine a energia total do sistema.

D) Considere que o produto da massa da partícula com carga negativa pela sua velocidade e pelo raio da trajetória circular é igual ao produto de um número inteiro por uma constante; ou seja, $mvR = n\hbar$, onde n é o número inteiro ($n = 1,2,3,...$) e $\hbar$, a constante. Determine a energia total do sistema em termos de n, $\hbar$, q e k.

E) Determine a freqüência do movimento da carga negativa em torno da carga positiva em termos de n, $\hbar$, q e k.

07. Duas partículas pontuais P_1 e P_2, com massas m_1 e m_2, possuem cargas elétricas q_1 e q_2, respectivamente. Ambas as partículas são lançadas através de um tubo em uma região na qual existe um campo magnético $\vec{B}$, perpendicular ao plano da página e apontando para fora dela, conforme a figura abaixo. Considere $m_1 = 4m$, $m_2 = m$, $q_1 = 3q$ e $q_2 = q$. Desconsidere qualquer efeito da gravidade e quaisquer atritos que porventura possam existir.



A) Determine a energia mínima necessária de cada partícula para que a trajetória resultante toque o LADO 2.

B) Determine o tempo gasto pela partícula que primeiro retorna ao LADO 1, obedecendo à condição do item (A).

08. O núcleo de um determinado elemento **A**, constituído por dois prótons e dois nêutrons, tem massa $m_A \approx 6{,}691 \times 10^{-27}$ kg. Medidas experimentais mostram que a soma da massa dos dois prótons, $m_P \approx 3{,}345 \times 10^{-27}$ kg, com a massa dos dois nêutrons, $m_N \approx 3{,}350 \times 10^{-27}$ kg, não é igual à massa do núcleo. Isto significa que existe uma energia mínima necessária para separar os constituintes do núcleo do elemento **A**, denominada aqui de energia de ligação E_L.

(Dados: velocidade da luz no vácuo $c = 3 \times 10^8$ m/s; constante de Planck $h = 6 \times 10^{-34}\ J \cdot s$).

A) Determine a energia de ligação para separar prótons e nêutrons em um núcleo do elemento **A**.

B) No caso de ser possível separar os constituintes do núcleo do elemento **A** incidindo fótons de uma radiação eletromagnética de freqüência $f = 1{,}2 \times 10^{15}\ Hz$, determine o número de fótons necessários para que isso ocorra.