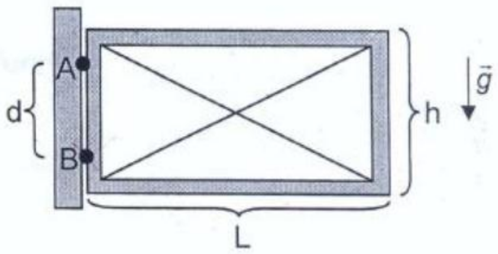
LISTA DE EXERCÍCIOS – Capítulos 11, 12 e 13: Equilíbrio, Gravitação e Movimento Periódico

Capítulo 11 – Equilíbrio de corpos rígidos

1) A figura ao lado ilustra um portão rígido de massa M retangular sustentado por duas dobradiças nos pontos A e B, que são eqüidistantes das bordas do portão. O portão encontra-se em equilíbrio.

Dados: M, h, L, d e g.

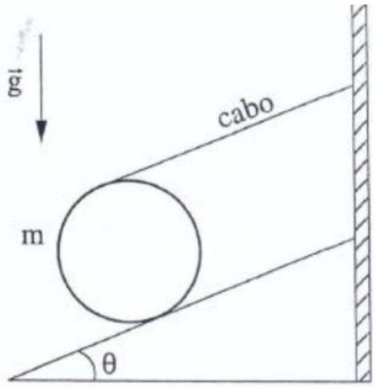


a) Faça abaixo um diagrama de forças para o portão.

b) Calcule as forças horizontais (ao longo de x) que atuam no portão, nos pontos A e B de fixação das dobradiças. Escreva essas forças na forma vetorial, em termos de um vetor unitário ao longo do eixo x mostrado na figura.

2) Um cilindro maciço e uniforme com massa m está em equilíbrio estático em uma rampa com inclinação θ. O cilindro é sustentado por um cabo paralelo à rampa que está enrolado em torno da sua periferia, como ilustra a Figura ao lado. Existe atrito entre o cilindro e a rampa.

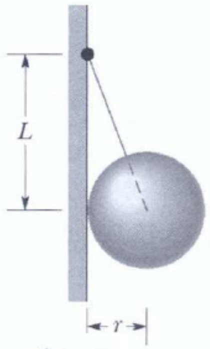
Dados: m, g (constante) e θ



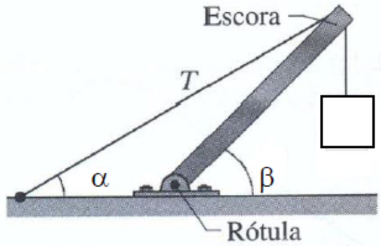
a) Na figura abaixo, desenhe todas as forças que atuam no cilindro.

b) Calcule o módulo da tensão no cabo.

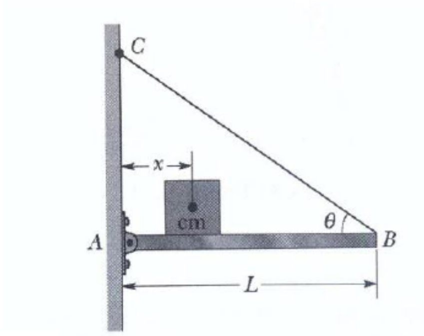
3) Na figura ao lado, uma esfera uniforme de massa m e raio r é mantida na mesma posição por uma corda de massa desprezível presa a uma parede sem atrito a uma distância L acima do centro da esfera. Ache (a) tração na corda e (b) a força que a parede exerce sobre a esfera.
Dados: m, r, L e g.



4) O sistema da figura ao lado está em equilíbrio. Um bloco de concreto de massa igual a 5M está pendurado na extremidade de uma escora uniforme de massa igual a M. Determine (a) a tração T no cabo e b) as componentes horizontal e vertical da força que a rótula exerce sobre a escora. Dados: M, g, α e β.

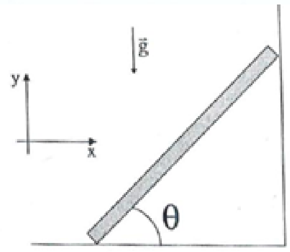


5) Na figura ao lado, uma barra horizontal AB de peso desprezível e comprimento L está presa a uma parede vertical em A por meio de uma articulação e suportada por um fio BC que faz um ângulo θ com a horizontal. Uma carga de peso P pode ser deslocada para qualquer posição ao longo da barra; a sua posição fica determinada pela distância x da parede até o seu centro de massa. Determine (a) a tração no fio e (b) as componentes horizontal e vertical da força que a articulação exerce sobre a barra. Dados: P, θ, L e x.



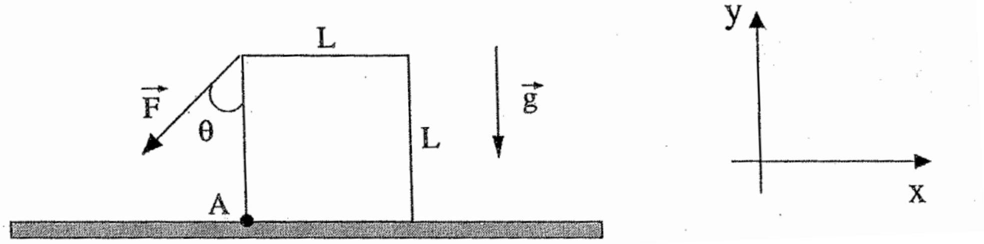
6) Uma escada rígida, uniforme, de comprimento L e massa M está apoiada em uma parede e no chão, em equilíbrio estático, conforme a figura ao lado. Considere que só há atrito entre o chão e a escada. Calcule a força (vetor) que o chão faz na escada. Escreva sua resposta em termos de vetores unitários, conforme o referencial fornecido.

Dados: L, M, θ e g.



7) Uma placa quadrada, homogênea, de massa M e lado L está em equilíbrio estático sobre um um piso horizontal com atrito. Uma força $\vec{F}$ (contida no plano da página) é aplicada em uma das extremidades da placa conforme indicado na figura abaixo.

Dados: M, L, θ e g.

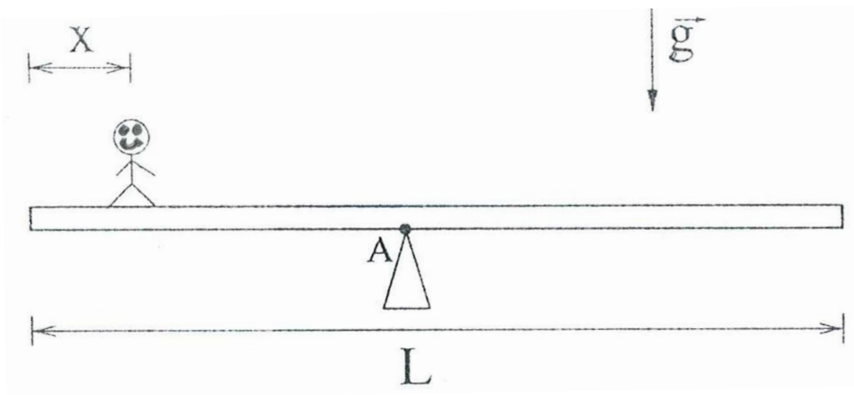


a) Calcule o maior valor para o módulo da força $\vec{F}$ que pode ser aplicada à placa para que a mesma não saia do equilíbrio estático, ou seja, para que a placa esteja na iminência de tombar para a esquerda. Podemos considerar que neste caso, a placa está apoiada sobre o piso somente no ponto A, como indicado na figura.

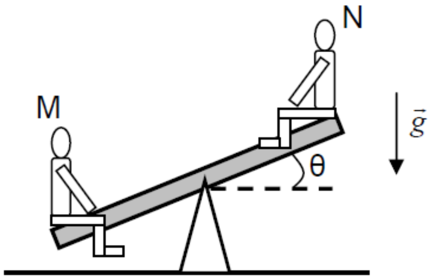
b) Usando o resultado encontrado no item anterior, calcule a força que o piso faz na placa. A sua resposta deve vir em termos dos vetores unitários de acordo o referencial dado.

8) Uma pessoa de massa M está sobre uma tábua uniforme de massa N e comprimento L. A tábua está na horizontal em equilíbrio estático, apoiada no ponto A, veja a figura abaixo. Calcule a distância do centro de gravidade da tábua até o ponto A.

Dados: X, M, N, L e g.



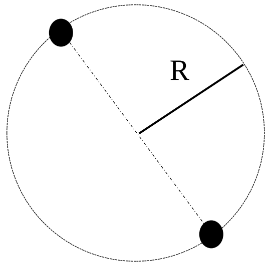
9) Maria (de massa M) e Nelson (de massa N) permanecem em equilíbrio estático sentados nas extremidades de uma gangorra conforme mostrado na figura ao lado. A gangorra é apenas uma haste rígida de comprimento L e massa desprezível que pode girar livremente em torno de um eixo fixo que passa pelo centro da haste. Calcule a razão M / N.



Dados: L, θ e g.

Capítulo 12 – Gravitação

1) Duas estrelas idênticas A e B, cada uma com massa M, giram em torno do centro de massa do sistema formado pelas duas estrelas (considere as estrelas como partículas). Cada órbita é circular e possui raio R, de modo que as duas estrelas estão sempre em lados opostos do círculo, veja a figura ao lado.



Dados: M, R e G (constante universal da gravitação).

a) Calcule o módulo da força gravitacional $\vec{F}_{A/B}$ que a estrela A faz na estrela B.

b) Represente na figura dada o vetor $\vec{F}_{A/B}$.

c) Calcule o período da órbita circular descrita por cada uma das estrelas.

2) Uma bola é lançada para cima, partindo da superfície da Lua, com uma velocidade inicial vertical de módulo V_0. Não há atrito.

Dados: V_0, M_L (massa da Lua), R_L (raio da Lua) e G.

a) Calcule a altura máxima (medida em relação à superfície da Lua) que a bola atinge.

b) Usando o resultado do item (a), calcule a velocidade de escape da superfície da Lua.

3) Dois satélites de massas iguais estão em órbitas circulares em torno de um mesmo planeta. O planeta exerce sobre o satélite A uma força gravitacional de módulo F_A e sobre o satélite B uma força gravitacional de módulo F_B, de tal forma que:

$$\frac{F_A}{F_B} = \alpha \quad ,$$

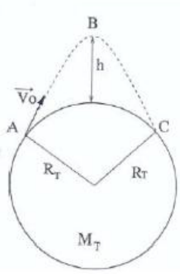
sendo α uma constante. Calcule a razão V_A / V_B entre os módulos das velocidades orbitais dos planetas.

Dados: α.

4) Um projétil de massa m é lançado da superfície da terra com uma velocidade de módulo Vo. O projétil sai de A, passa por B (altura máxima = h) e cai em C, veja a figura ao lado. Despreze os atritos no projétil.

Dados: M_T (massa da terra), m, R_T, h, G e Vo

a) Calcule o módulo da velocidade do projétil em B (altura máxima).



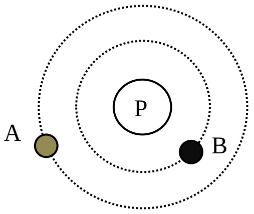
b) Desenhe o vetor aceleração $\vec{a}$ do projétil nos pontos A, B e C mostrados abaixo.

c) Calcule o módulo da aceleração do projétil no ponto B.

5) A massa da Terra é 100 vezes maior que a massa da Lua e o raio da Terra é três vezes maior que o raio da Lua. Um corpo de massa m é solto a partir do repouso de uma pequena altura h da superfície da Terra. Imediatamente antes de tocar o solo, a velocidade desse corpo é V_T. Esse mesmo corpo é solto a partir do repouso de uma pequena altura h da superfície da Lua. Imediatamente antes de tocar o solo, a velocidade desse corpo é V_L. O fato da altura h ser pequena te permite considerar que a aceleração da gravidade é constante. Calcule o valor numérico para a razão V_T/V_L.

6) Dois satélites A e B estão em órbitas circulares em torno de um planeta P como representado na figura abaixo. A órbita do satélite A tem raio R e a órbita do satélite B tem raio 2R/3. Sabendo que o período da órbita do satélite A é T, calcule o período da órbita do satélite B. Despreze a força gravitacional entre os satélites A e B.

Dados: R e T.



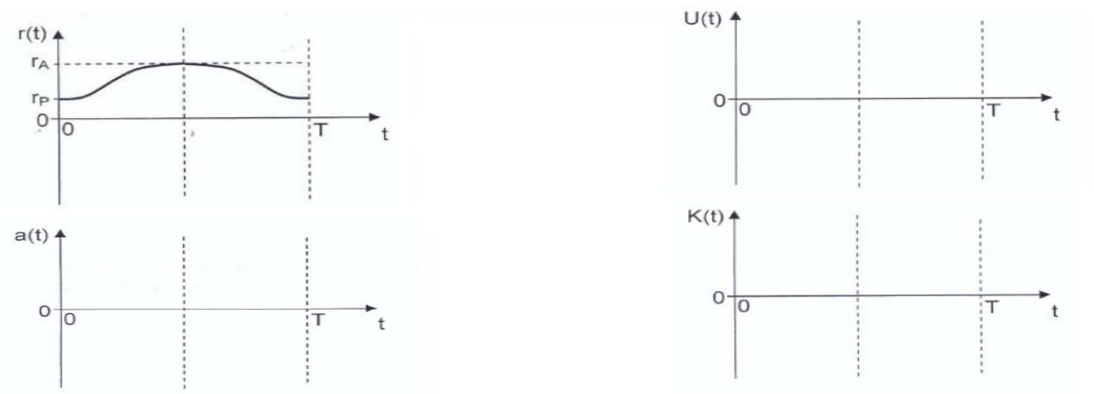
7) Observa-se um cometa de massa M_C passando na vizinhança do Sol. Medições precisas indicaram que no instante em que o cometa estava a uma distância R do centro do Sol, sua velocidade era, em módulo, $V = \sqrt{\frac{G M_S}{3R}}$, sendo M_S a massa do Sol.

a) Mostre que esse cometa não está em uma órbita circular em torno do Sol.

b) Mostre que a energia mecânica desse cometa é negativa.

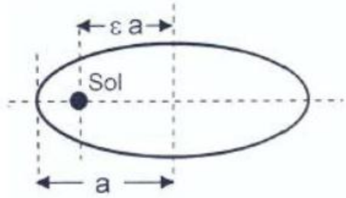
c) Calcule a força, em módulo, que o Sol faz no cometa no instante em que a velocidade do cometa atinge o valor $V_X = \sqrt{\frac{2G M_S}{3R}}$.

8) Considere um planeta em uma órbita elíptica. No periélio (o ponto da órbita mais próximo do Sol) a distância entre o planeta e o sol é igual a r_P; no afélio (o ponto da órbita mais afastado do Sol) essa distância é igual a r_A. Levando em conta o gráfico abaixo que mostra a distância do planeta ao Sol, r(t), em função do tempo t, em um período orbital T do planeta, esboce nos sistemas de eixos abaixo as curvas do módulo da aceleração a(t), da energia potencial gravitacional U(t) e da energia cinética K(t) do planeta, em função do tempo t. Ao lado de cada gráfico escreva as leis (equações) que justificam sucintamente seu raciocínio.



9) A figura ao lado ilustra a órbita elíptica do cometa Halley. A órbita possui excentricidade ε e semi-eixo maior a.

Dados: ε e a.

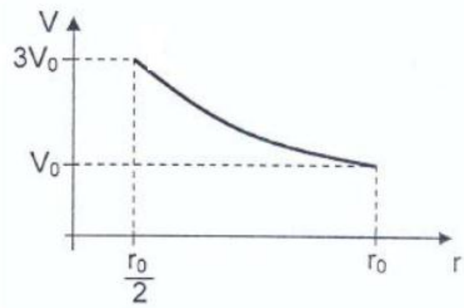


a) Calcule as distâncias r_A e r_B do cometa ao Sol no afélio (ponto da órbita mais afastado do Sol) e no periélio (ponto da órbita mais próximo do Sol).

b) Usando a conservação do momento angular, calcule a razão V_P / V_A entre os módulos das velocidades do cometa no periélio (V_P) e no afélio (V_A).

c) Sendo G a constante de gravitação universal e M a massa do Sol, use a conservação da energia mecânica para calcular o módulo V_P da velocidade do cometa no periélio em termos de ε, a, G e M.

10) Um astrônomo observou um asteróide caindo em direção a um planeta sem atmosfera e mediu a velocidade V desse asteróide em função da distância r do centro do asteróide ao centro do planeta. Um esboço do comportamento de V em função de r é mostrado no gráfico ao lado.

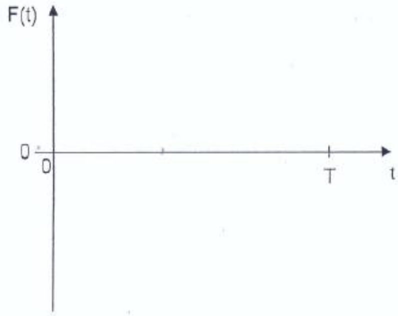


Dados: V_0, r_0 e G.

Calcule a massa do planeta.

11) Considere um planeta em uma órbita elíptica em torno do Sol. No periélio (o ponto da órbita mais próximo do Sol) a distância entre o planeta e o Sol é igual a r_P; no afélio (o ponto da órbita mais afastado do Sol) essa distância é igual a r_A. Usando o sistema de eixos abaixo, esboce um gráfico da força que atua no planeta, em módulo, em função do tempo t, ao longo de um período T do movimento do planeta. Coloque valores, algébricos, no eixo vertical. Justifique sucintamente sua resposta.

Dados: r_A, r_P, G, Ms (massa do Sol) e M (massa do planeta).



12) Dois asteróides pequenos (de massas M_A e M_B) estão se atraindo mutuamente no espaço vazio. Inicialmente (t=0) os asteróides estão em repouso e separados entre si por uma distância L. Eles são então soltos e passam a se aproximar devido à atração gravitacional entre eles. Calcule os módulos das velocidades dos asteróides, V_A e V_B, quando a distância entre eles for apenas L / 2.

Dica: Despreze a ação de qualquer força externa no sistema formado pelos dois asteróides.

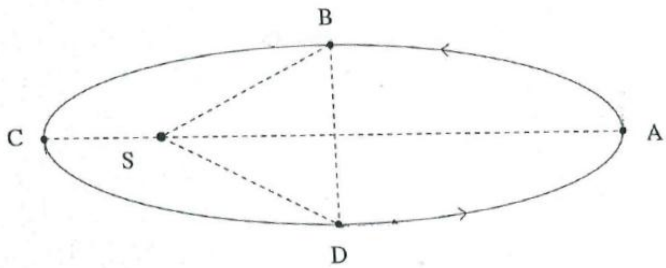
Dados: M_A, M_B, G e L.

13) Um projétil de massa m lançado verticalmente da superfície da Terra (de massa M_T e raio R_T) atinge uma altura máxima h (medida em relação à superfície da Terra) e cai de volta. Calcule o módulo da velocidade com que o projétil atinge a superfície da Terra. Despreze os atritos.

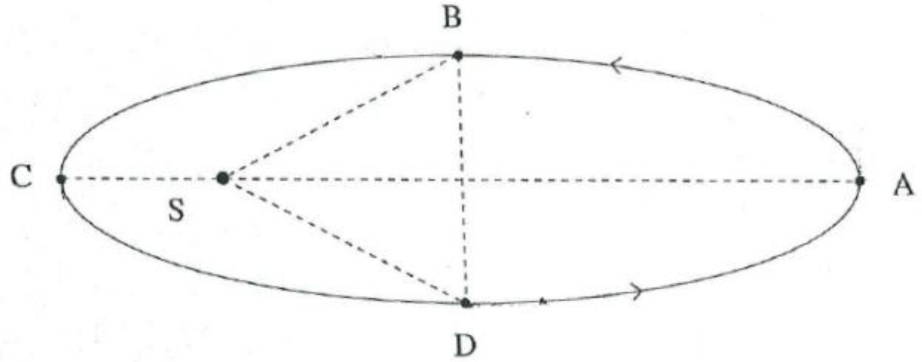
Dados: m, M_T, R_T, h e G.

14) A figura abaixo ilustra uma órbita elíptica, no sentido anti-horário, descrita por um planeta em torno do Sol (S). Destacamos alguns pontos da órbita: A (afélio), B, C (periélio) e D. Para fazer os esboços que pedimos abaixo, você não precisa calcular e nem justificar nada, são esboços qualitativos, de setas (vetores) ou funções. Mas, a precisão do seu desenho será levada em conta na correção. Um desenho impreciso implicará em uma nota baixa.

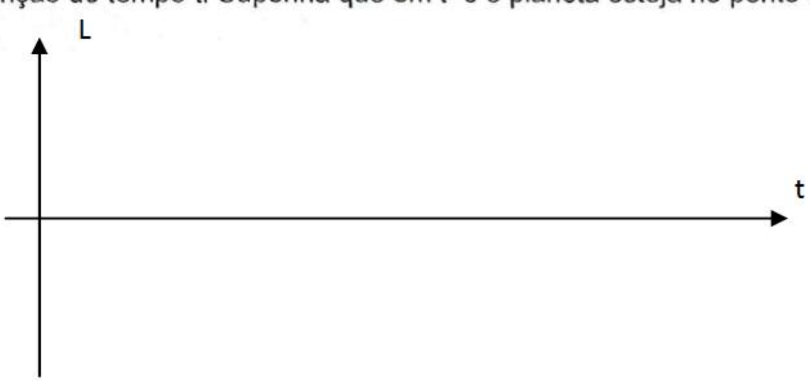
a) Esboce



b) Esboce o vetor velocidade do planeta nos instantes A, B, C e D.



c) No sistema de eixos abaixo, esboce o gráfico do módulo do momento angular L do planeta em relação ao Sol em função do tempo t. Suponha que em t=0 o planeta esteja no ponto C.



15) Um pequeno satélite de massa m, que está em uma órbita circular de raio r em torno de um planeta de massa M_T, deve ser levado para uma nova órbita circular de raio maior R. Calcule a energia mecânica que deve ser fornecida a esse satélite para que ele execute essa mudança de órbita.

Dados: m, M_T, r, R e G.

16) Na estação espacial internacional (EEI) a aceleração da gravidade produzida pela Terra é k vezes a aceleração da gravidade na superfície da Terra (com k um fator menor que 1).

Dados: k, R_T (raio da Terra), M_T (massa da Terra) e G.

a) Calcule a altura h da EEI em relação à superfície da Terra.

b) Calcule o período orbital da EEI (admitindo a órbita circular).

17) A aceleração da gravidade no alto do monte Everest é αg, sendo α uma constante ($\alpha<1$) e g a aceleração da gravidade na superfície da Terra. Calcule a altura do monte Everest (em relação à superfície da Terra) em termos, apenas, de α e do raio da Terra (R).

<u>Dados</u>: α e R.

18) A órbita da Terra em torno do Sol é aproximadamente circular, de raio a e período orbital X. A órbita da Lua em torno da Terra também é aproximadamente circular, de raio b e período orbital Y. Considere que $a / b = \alpha$ e $X / Y = \beta$, sendo α e β parâmetros conhecidos.

<u>Dados</u>: α e β.

Calcule a razão M_S/M_T entre a massa do Sol (M_S) e a massa da Terra (M_T).

<u>Capítulo 13 – Movimento Periódico</u>

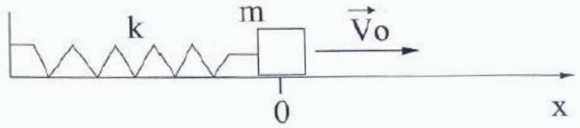
1) Considere um pêndulo simples, formado por uma bolinha de massa M=0,1 kg fixa na extremidade de uma corda leve de comprimento L=1 m. Despreze o atrito. A bolinha é solta (em t=0) do repouso de um ponto que está a uma distância d=0,1 m à esquerda da posição de equilíbrio da bolinha. Considere válida a aproximação de pequenas oscilações e g=10 m/s^2.

a) <u>Escreva</u> a equação da coordenada horizontal x(t) da bolinha em função do tempo (adote um eixo x horizontal, com origem na posição de equilíbrio da bolinha e orientado da esquerda para a direita). Os valores numéricos dados na questão <u>devem</u> ser utilizados aqui, x(t) deve ser dado em metros. <u>Dica</u>: simplesmente escreva a equação do movimento harmônico simples com os dados numéricos fornecidos.

b) <u>Calcule</u> a velocidade máxima da bolinha, em m/s.

c) <u>Calcule</u> o tempo, em segundos, que demora para a bolinha sair da posição x= - 0,1 m e chegar na posição x= + 0,1 m.

2) Um oscilador harmônico, constituído por uma mola de constante elástica $k=8\pi^2 N/m$ e um bloco de massa $m=2kg$, oscila na horizontal. A figura abaixo ilustra o instante $t=0s$, momento em que o bloco passa pela posição $X=0$ e está com uma velocidade $\vec{V}_0 = 4\pi\hat{i}(m/s)$.



a) Calcule a amplitude do movimento do bloco (em metros).

b) Calcule a frequência f (em Hertz) das oscilações do bloco.

c) Escreva a função x(t) que descreve a posição do bloco em função do tempo.

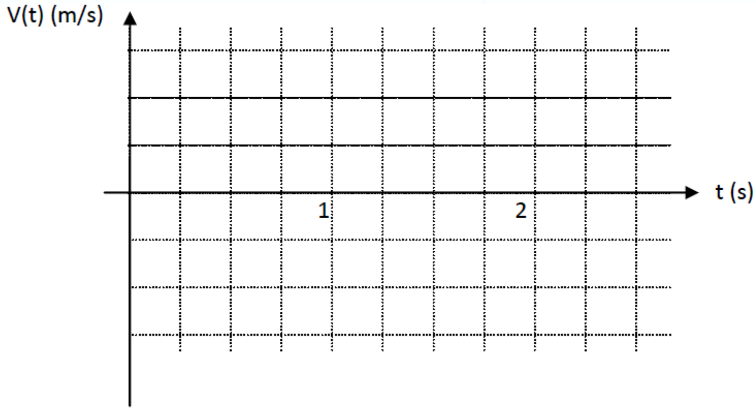
3) Em um oscilador harmônico simples do tipo massa-mola (sem atrito), a posição do bloco em função do tempo é dada por (t é o tempo em segundos):

$$x(t) = 0{,}01\, sen(2\pi t) \quad \text{(metros).}$$

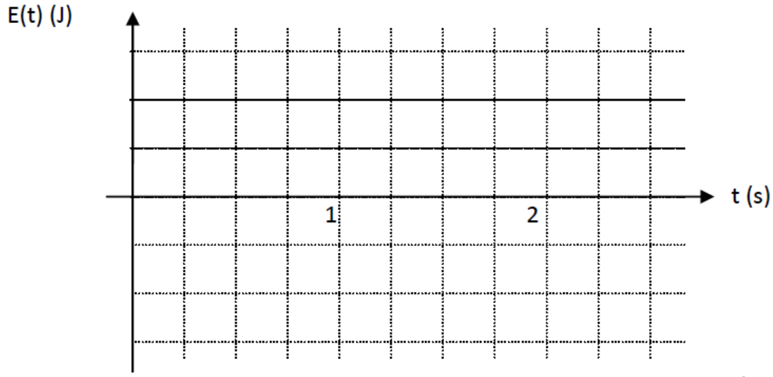
Dados: massa do bloco M = 1 kg, constante de mola k = $4\pi^2$ N/m.

a) Calcule a velocidade V(t) do bloco em função do tempo t (em metros/segundo).

b) Usando o sistema de eixos abaixo, faça um gráfico da velocidade V(t) do bloco em função do tempo. Seu gráfico deve abranger toda a escala horizontal (tempo) e deve conter alguns valores numéricos assumidos por V(t) escritos no eixo vertical, conforme sua escolha de escala (a escala horizontal já está definida).



c) Calcule e use o sistema de eixos abaixo para fazer um gráfico da energia mecânica E(t) (cinética mais potencial) do sistema bloco-mola em função do tempo. Seu gráfico deve abranger toda a escala horizontal (tempo) e deve conter alguns valores numéricos assumidos por E(t) escritos no eixo vertical, conforme sua escolha de escala (a escala horizontal já está definida).



4) O gráfico abaixo mostra o comportamento da posição x(t) em função do tempo t de um bloco fixado na extremidade de uma mola ideal (de constante elástica k = 200 N/m). O bloco está descrevendo um movimento harmônico simples.

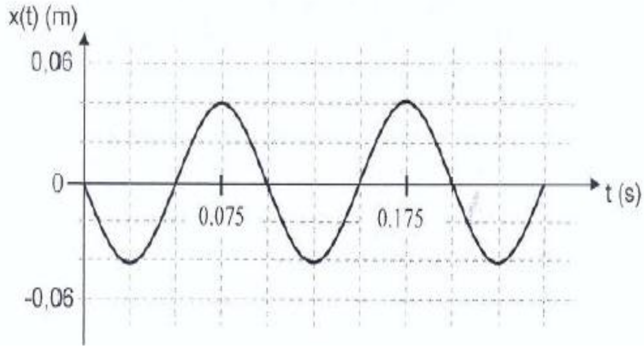
Dados: k=200 N/m e o gráfico abaixo.

a) Qual a amplitude **A** do movimento, em metros?

b) Qual a freqüência **f** do movimento, em hertz?

c) Qual a massa **M** do bloco, em kg?

d) Qual a velocidade inicial **V(0)** do bloco, em m/s?



5) Sabemos que um pêndulo físico oscilando em MHS possui freqüência angular dada por:

$$\omega = \sqrt{\frac{M\,g\,d}{I}} \quad ,$$

sendo M a massa do corpo oscilante, g a aceleração da gravidade, d a distância do eixo de rotação ao centro de gravidade do corpo e I o momento de inércia do corpo em relação ao eixo de rotação. Partindo dessa expressão, calcule a freqüência angular ω de um pêndulo simples em MHS. Faça um desenho do pêndulo simples, para tornar mais claro seu raciocínio.

6) Um bloco de massa M está fixo na extremidade de uma mola ideal de constante elástica k. O bloco oscila harmonicamente e sua posição $x(t)$ é dada por:

$$x(t) = A\,sen(\omega t)$$

sendo A e $\omega = \sqrt{k/M}$ constantes positivas.

Suponha que a energia mecânica (constante) desse oscilador seja E_0.

a) Calcule o valor da amplitude A em termos de E_0 e k.

b) Calcule a velocidade inicial (t=0) do bloco, em termos de E_0 e M.

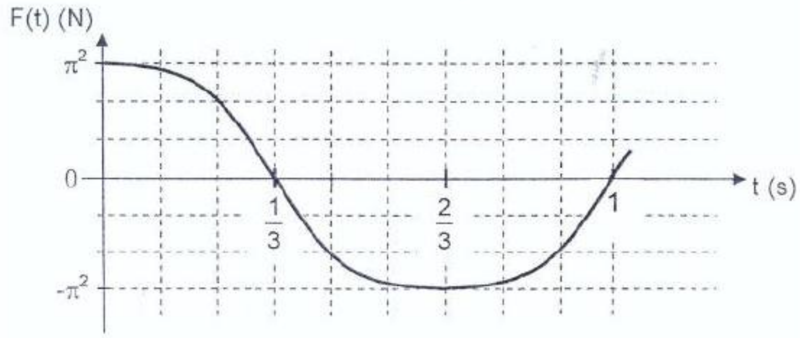
c) Calcule o módulo da força que a mola faz no bloco no instante $t = \pi/(2\omega)$, em termos de E_0 e k.

d) Calcule a energia cinética do bloco nos instantes em que $x(t) = A/2$, em termos de E_0 .

7) O gráfico abaixo mostra o comportamento, em função do tempo t, da força de mola F(t) que atua em um bloco fixado na extremidade de uma mola ideal. O bloco está descrevendo um movimento harmônico simples ($x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$) de amplitude $A = \frac{1}{18}$ m.

Dados: $A = \frac{1}{18}$ m e o gráfico abaixo.

Dica: Você não precisa deduzir a expressão da frequência angular ω.



a) Qual o período do movimento, em segundos?

b) Calcule a freqüência angular do movimento, em rad/s.

c) Calcule a massa do bloco, em kg.

d) Calcule a equação horária x(t) desse bloco.

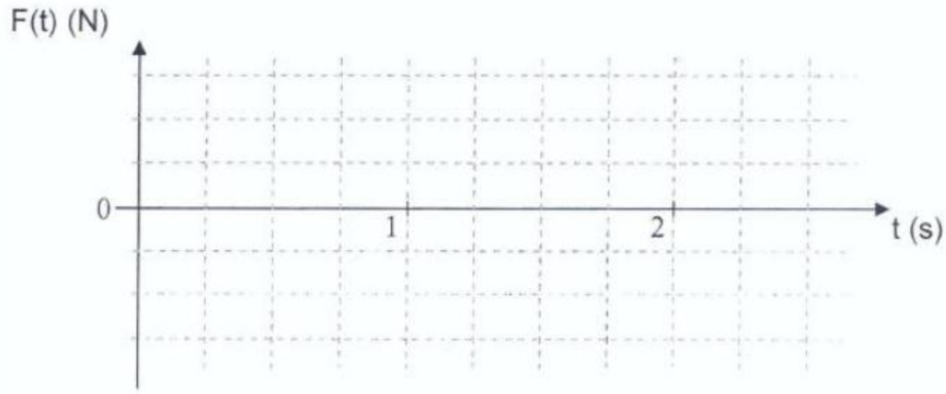
e) Calcule a velocidade inicial (t=0) do bloco, em m/s.

8) Em um oscilador harmônico simples do tipo massa-mola (a constante de mola vale k=100 N/m), a velocidade do bloco em função do tempo é dada por:

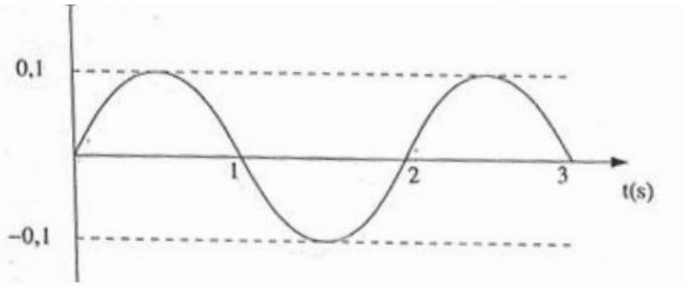
$$V(t) = 3\ sen(\pi t) \quad \text{(m/s)}$$

a) Calcule a posição x(t) do bloco, em metros.

b) Usando o sistema de eixos abaixo, faça um gráfico da força de mola F(t) no bloco em função do tempo. Seu gráfico deve abranger toda a escala horizontal (tempo) e deve conter alguns valores numéricos assumidos por F(t) escritos no eixo vertical, conforme sua escolha de escala (a escala horizontal já está definida).



9) Um pêndulo simples, formado por um fio de massa desprezível e por uma partícula massiva, oscila em MHS com a sua coordenada horizontal x(t) conforme o gráfico abaixo.



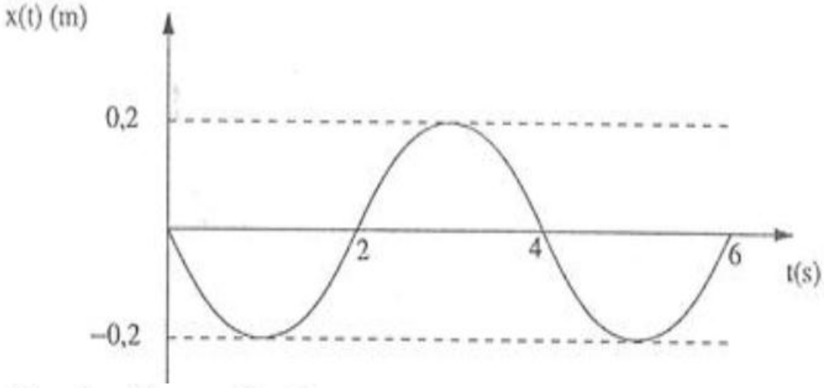
a) Qual a amplitude das oscilações (em metros)?

b) Calcule o comprimento do pêndulo (em metros).

c) Escreva a expressão da função x(t) (em metros) em função do tempo t para esse pêndulo.

d) Calcule a altura máxima (em metros) que a partícula atinge, em relação à posição mais baixa da sua trajetória.

10) Um pêndulo simples, formado por um fio de massa desprezível e por uma partícula massiva, oscila em MHS com a sua coordenada horizontal x(t) conforme o gráfico abaixo.



Dados: o gráfico de x(t) e g=10m/s².

a) Qual a amplitude das oscilações (em metros)?

b) Calcule o comprimento do fio do pêndulo (em metros).

c) Calcule a altura máxima (em metros) que a partícula atinge, em relação à posição mais baixa da sua trajetória.

11) Considere as afirmativas abaixo. Marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas. Cada item marcado corretamente vale +1 ponto e cada item marcado incorretamente vale -1 ponto. Dessa forma, caso você não saiba se algum item é V ou F, talvez seja melhor deixá-lo em branco. A nota mínima é zero.

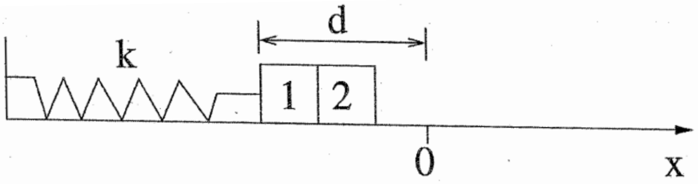
a) ( ) Os satélites geoestacionários em órbita circular em torno da Terra, permanecem sempre parados em relação a um ponto fixo sobre a superfície da Terra. A velocidade linear desses satélites é igual à velocidade linear de um ponto na superfície da Terra.

b) ( ) As órbitas de todos os planetas do universo satisfazem a relação $\frac{T^2}{a^3}=K$, onde T é o período, a é o semi-eixo maior e K é uma constante universal.

c) ( ) Quanto maior for a amplitude de movimento harmônico simples descrito por um sistema massa mola, maior será o intervalo de tempo gasto para uma oscilação completa.

d) ( ) Um parafuso que se desprendesse da estação espacial, em órbita circular em torno da Terra, sairia pela tangente e seguiria uma trajetória retilínea.

12) Um bloco 1 de massa m está conectado a uma mola de constante elástica k. Um segundo bloco 2 também de massa m é empurrado contra o bloco 1, comprimindo a mola de uma quantidade d, como mostra a figura abaixo. O sistema então é abandonado do repouso e os dois blocos começam a se mover para a direita em uma superfície horizontal sem atrito. Considere os blocos como partículas.



Dados: m, k e d.

a) Quando os blocos atingem pela primeira vez a posição de equilíbrio do bloco 1 (mola relaxada), o bloco 2 perde contato com ele e passa a se mover com uma velocidade de módulo V constante. Calcule V.

b) A partir do instante em que os dois blocos se separam, o bloco 1 passa a se mover como um oscilador harmônico simples. Calcule a amplitude A deste movimento.

13) Uma partícula está em movimento harmônico simples ao longo do eixo x com velocidade V(t) dada por:

$$V(t) = 2\cos(2\pi t + \pi/4) \text{ em m/s}$$

a) Calcule o período do movimento (em segundos).

b) Calcule a amplitude do movimento (em metros).

c) Calcule a posição da partícula no instante t=0 (em metros).

d) Se a massa da partícula é m=1kg, calcule o valor máximo da energia cinética dessa partícula (em joules).

14) A figura abaixo mostra dois sistemas oscilatórios sem atrito, um pêndulo simples e um sistema massa-mola.

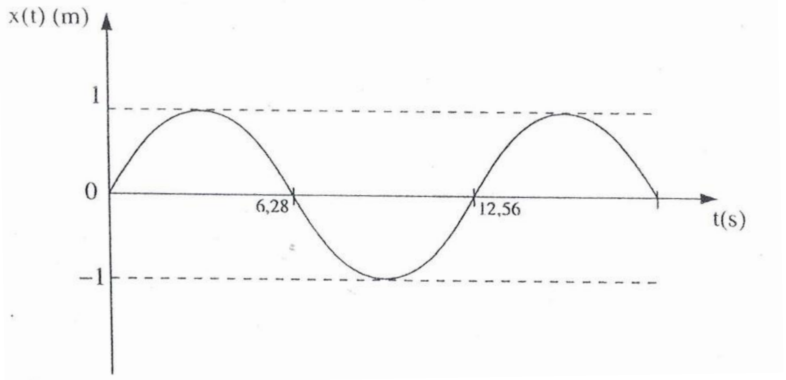
Admita que o movimento dos sistemas é harmônico simples ao longo do eixo x e que a condição inicial é $v_0=0$ e $x_0=b$. Os dois sistemas são postos para oscilar na superfície da Terra e depois na superfície da Lua. A razão entre as massas da Terra (M_T) e da Lua (M_L) é 80 e a razão entre as raios da Terra (R_T) e da Lua (R_L) é 4:

Dados: L,m, k, $M_T/M_L=80$, $R_T/R_L=4$ e b.

a) Calcule a razão ω_T/ω_L entre as frequências angulares para o pêndulo simples na Terra e na Lua. Faça o mesmo cálculo para o sistema massa-mola.

b) Calcule a razão A_T/A_L entre as amplitudes de oscilação para o pêndulo simples na Terra e na Lua. Faça o mesmo cálculo para o sistema massa-mola.

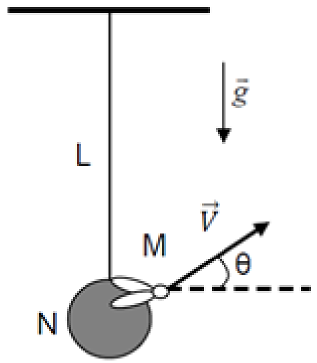
15) O gráfico abaixo ilustra as oscilações harmônicas de um pêndulo simples. x(t) é a coordenada horizontal da bolinha, que está atada à extremidade de um fio leve de comprimento L.



Use nessa questão os valores numéricos: g=10m/s² e π=3,14

a) Determine a amplitude das oscilações do pêndulo (em metros).
b) Calcule L (em metros).
c) Calcule o módulo da velocidade inicial (t=0) da bolinha (em metros por segundo).

16) Uma mosca de massa M está inicialmente pousada em uma luminária de teto composta de uma pequena lâmpada de massa N suspensa por um cabo leve e flexível de comprimento L. Em um dado instante a mosca resolve saltar da luminária com uma velocidade inicial $\vec{V}$ de módulo V, conforme a figura ao lado. A luminária estava inicialmente em repouso. Logo após o salto da mosca a luminária oscila em movimento harmônico simples.



Dados: M, N, L, V, θ e g.

a) Calcule a velocidade da lâmpada logo após o salto da mosca.
b) Calcule a amplitude das oscilações da lâmpada.
c) Supondo que após saltar da luminária a mosca continue em movimento retilíneo uniforme com velocidade $\vec{V}$, calcule a distância percorrida pela mosca durante uma oscilação completa (um ciclo) da lâmpada.

RESPOSTAS

Capítulo 11 – Equilíbrio de corpos rígidos

1) (b) $\vec{F}_{Ax} = -\frac{MgL}{2d}\hat{\imath}$; $\vec{F}_{Bx} = \frac{MgL}{2d}\hat{\imath}$

2) (b) $T = \frac{mgsen\theta}{2}$

3) (a) $T = mg\frac{\sqrt{L^2+r^2}}{L}$; (b) $N = mgr/L$

4) (a) $T = \frac{11Mgcos\beta}{2sen(\beta-\alpha)}$

(b) $F_H = \frac{11Mgcos\beta cos\alpha}{2sen(\beta-\alpha)}$

$F_V = Mg\left(6 + \frac{11cos\beta sen\alpha}{2sen(\beta-\alpha)}\right)$

5) (a) $T = \frac{P.x}{Lsen\theta}$

(b) $F_H = \frac{P.x}{Ltan\theta}$; $F_V = P\left(1 - \frac{x}{L}\right)$

6) $\vec{F} = \frac{mg}{2tan\theta}\hat{\imath} + mg\hat{\jmath}$

7) (a) $F = \frac{Mg}{2sen\theta}$

(b) $\vec{F}_{Piso} = \frac{Mg}{2}\hat{\imath} + \left(1 + \frac{1}{2tan\theta}\right)Mg\hat{\jmath}$

8) $d = \frac{M\left(\frac{L}{2}-X\right)}{(M+N)}$

9) $\frac{M}{N} = 1$

Capítulo 12 – Gravitação

1) (a) $F_{A/B} = \frac{1}{4}\frac{GM^2}{R^2}$

(c) $T = \frac{4\pi R^{3/2}}{\sqrt{GM}}$

2) (a) $h = \left(\frac{1}{R_L} - \frac{V_0^2}{2GM_L}\right)^{-1} - R_L$

(b) $V_0 = \sqrt{\frac{2GM_L}{R_L}}$

3) $\frac{V_A}{V_B} = \sqrt[4]{\alpha}$

4) (a) $V_B = \sqrt{V_0^2 - \frac{2GM_T h}{R_T(R_T+h)}}$

(c) $a = \frac{GM_T}{(R_T+h)^2}$

5) $\frac{V_T}{V_L} = \frac{10}{3}$

6) $T_B = \sqrt{\frac{8}{27}}T$

7) (a) $V = \sqrt{\frac{GM_S}{R}}$; (b) $E = -\frac{5GM_S M_C}{6R}$

(c) $= \frac{2GM_S M_C}{3R^2}$

8) Gráficos

9) (a) $r_P = a(1-\varepsilon); r_A = a(1+\varepsilon)$

(b) $\frac{V_P}{V_A} = \frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}$

(c) $V_P = \sqrt{\frac{GM}{a}}\left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}\right)$

10) $M = \frac{4V_0^2 r_0}{G}$

11) Gráfico

12) $V_A = \sqrt{\frac{2GM_B^2}{L(M_A+M_B)}}$; $V_B = \sqrt{\frac{2GM_A^2}{L(M_A+M_B)}}$

13) $V_B = \sqrt{2GM_T\left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_T+h}\right)}$

14) Desenhos e gráfico

15) $E = \frac{GM_T m}{2}\left(\frac{R-r}{Rr}\right)$

16) a) $h = \frac{R_T}{k}(\sqrt{k} - k)$

b) $T = \frac{2\pi}{\sqrt{GM_T}}\left(\frac{R_T}{\sqrt{k}}\right)^{3/2}$

17) $h = \frac{R}{\sqrt{\alpha}} - R$

18) $\frac{M_S}{M_T} = \frac{\alpha^3}{\beta^2}$

Capítulo 13 – Movimento Periódico

1) (a) $x = 0{,}1cos\left(\sqrt{10}t - \frac{\pi}{2}\right)$

(b) $v = 0{,}1\sqrt{10}m/s$

(c) $\Delta t = \frac{\pi}{[illegible]}s$

2) (a) $A = 2m$

(b) $f = 1Hz$

(c) $x = 2\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$

3) (a) $v = 0{,}02\pi cos(2\pi t)$

(b) Gráfico

(c) Gráfico

4) (a) $A = 0{,}02m$

(b) $f = 10Hz$

(c) $M = \frac{1}{2\pi^2}kg$

(d) $v = -0{,}4\pi\ m/s$

5) Dedução

6) (a) $A = \sqrt{\frac{2E_0}{k}}$; (b) $V_0 = \sqrt{\frac{2E_0}{M}}$

(c) $F = \sqrt{2kE_0}$; (d) $K = \frac{3}{4}E_0$

7) (a) $T = \frac{4}{3}s$; (b) $\omega = \frac{3\pi}{2}rad/s$;

(c) $M = 8kg$

(d) $x = \frac{1}{18}cos\left(\frac{3\pi}{2}t + \pi\right)$; (e) $v = 0$

8) (a) $x = -\frac{3}{\pi}cos\pi t$; (b) Gráfico

9) (a) $A = 0{,}1m$; (b) $L = \frac{10}{\pi^2}m$

(c) $x(t) = 0{,}1sen(\pi t)$

(d) $h = \frac{\pi^2}{2}x10^{-3}m$

10) (a) $A = 0{,}2m$; (b) $L = \frac{40}{\pi^2}m$

(c) $h = 5\pi^2 x10^{-4}m$

11) F, F, F, F

12) (a) $V = \sqrt{\frac{k}{2m}}d$

(b) $A = \frac{\sqrt{2}}{2}d$

13) (a) T = 1 s

(b) $A = \frac{1}{\pi}m$

(c) $x_0 = \frac{1}{\pi}\frac{\sqrt{2}}{2}m$

(d) K = 2 J

14) (a) $\frac{\omega_T}{\omega_L} = \sqrt{5}$ e $\frac{\omega_T}{\omega_L} = 1$

(b) $\frac{A_T}{A_L} = 1$ e $\frac{A_T}{A_L} = 1$

15) a) A = 1 m

b) L = 40 m

c) v = 0,5 m/s

16) a) $V_F = -\frac{M}{N}Vcos\theta$

b) $A = \sqrt{\frac{L}{g}}\ \frac{M}{N}Vcos\theta$

c) $\Delta x = 2\pi V\sqrt{\frac{L}{g}}$