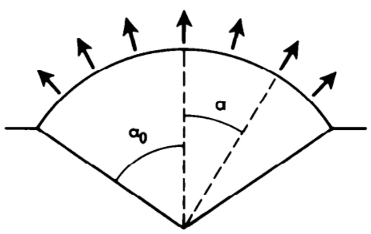
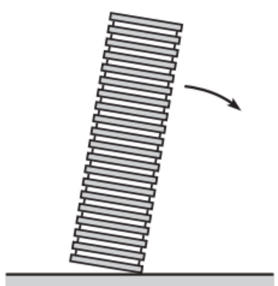
MECÂNICA 2

Questão 1. Calcule a posição do centro de massa de um arco de circunferência de raio R com ângulo de abertura α sem usar cálculo. Dica: faça o arco girar em torno do centro.

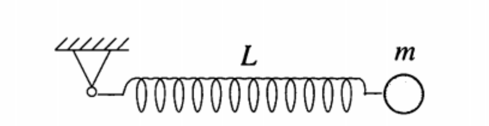
Questão 2. Um irrigador de jardim consiste numa calota esférica muito pequena com ângulo de abertura $\alpha_0 = 45$ com vários furos nos quais emitem água com velocidade v_0. Calcule a função $\sigma(\alpha)$ que define a densidade de furos por área nesse irrigador, para molhar o gramado de forma uniforme.



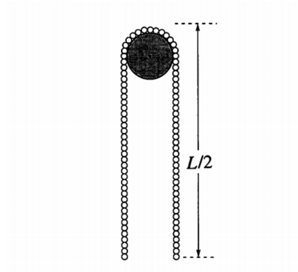
Questão 3. Uma longa chaminé de comprimento L está apoiada verticalmente no chão e então é dado um pequeno impulso horizontal. Qual parte estará mais suscetível a quebrar durante sua queda?



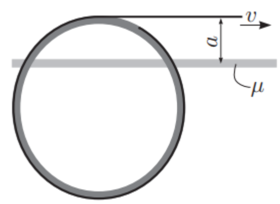
Questão 4. Uma ponta de uma mola relaxada de comprimento L e constante elástica k está presa a uma dobradiça e um corpo de massa m está fixado na outra ponta. A mola é então liberada sem deformação de uma posição horizontal conforme a figura. Calcule o comprimento da mola quando estiver na vertical (considere $mg \gg kL$).



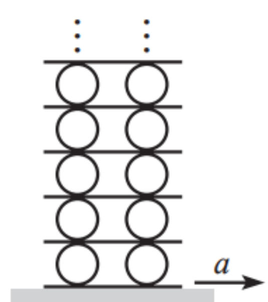
Questão 5. Uma corrente de comprimento L é colocada de forma quase simétrica numa polia conforme a figura. Calcule a velocidade da corrente quando deixa a polia.



Questão 6. Um cilindro oco de massa m e raio R está sobre um chão horizontal. Calcule a velocidade do cilindro quando um fio enrolado nele é puxado com velocidade constante v. Considere dois casos: a) só há atrito numa pequena faixa a uma distância $a < 2R$ do fio com coeficiente de atrito μ; b) o coeficiente de atrito é μ no chão todo.



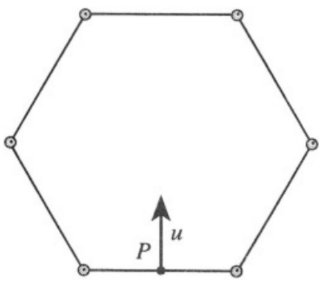
Questão 7. Considere um sistema infinitamente longo de placas sem massa e cilindros homogêneos iguais de massa m e raio R. Os andares são separados por uma placa e compostos por dois cilindros conforme a figura. Sabendo que só há deslizamento entre a primeira placa e o chão, calcule a aceleração dos primeiros cilindros se a placa de baixo é puxada com aceleração a.



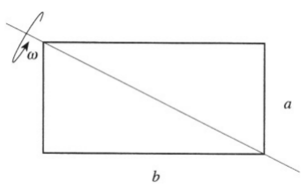
Questão 8. Uma névoa de densidade ρ_N muito densa é composta por várias gotículas de água flutuando no ar. Uma gota começa a cair e absorve as gotículas no caminho. Calcule a aceleração dessa gota durante sua queda.

Considere a resistência do ar proporcional ao seção transversal e ao quadrado da velocidade sendo K a constante de proporcionalidade. Qual é a aceleração máxima?

Questão 9. Seis barras maciças homogêneas estão conectadas por dobradiças conforme a figura. Um impulso é dado no ponto médio P de uma delas adquirindo velocidade u perpendicular à barra. Calcule a velocidade da barra oposta.



Questão 10. Uma porta uniforme de massa m com lados a e b e espessura desprezível gira com velocidade angular constante ω ao redor de umas das diagonais. Calcule o torque necessário para manter esse movimento.



Questão 11. Uma bola está rolando num chão horizontal na região $x < 0$ com velocidade $\overrightarrow{v_0} = (v_{0x}; v_{0y})$. Na região $x > 0$ há uma esteira que se move com velocidade $\overrightarrow{u} = (0; u)$. Ache a velocidade da bola em relação a esteira depois que ela entra na região $x > 0$ sabendo que não deslizamento.

Questão 12. Uma corda de comprimento d está sendo mantida em repouso dentro de um tubo fixo de mesmo comprimento . Sabendo que a diferença de altura entre as pontas da corda é h, calcule a aceleração inicial da corda quando ela for liberada.

Questão 13. Um peso de massa m é suspenso por uma corda elástica A de constante de mola k_A e comprimento natural L_A. Na massa m tem se uma outra corda elástica B pendurada inicialmente livre de constante elástica k_B e comprimento natural L_B como visto na imagem para um tempo $t_0 = 0$ inicial. Devido a ação da gravidade, a corda A adquire um comprimento de $(L_A + \Delta L_A)$. Em um instante $t > t_0$ a corda L_B é puxada verticalmente na extremidade inferior com uma velocidade constante V até que uma das cordas atinge a tensão máxima de ruptura e é rompida. Considerando que podemos desprezar as massas das duas molas, que são feitas com mesmo material, e que a lei do Hooke é válida até o rompimento, obtenha para $t > t_0$:

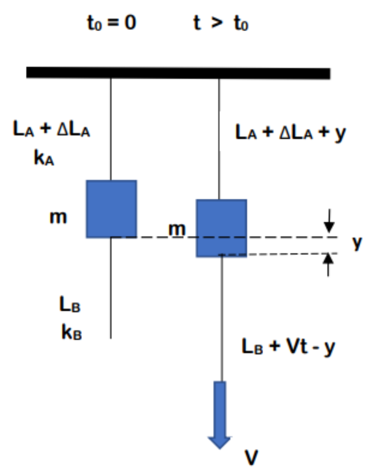
a) Equação do movimento da massa m.

b) Solução $y(t)$ da equação do movimento.

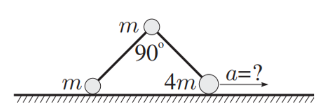
c) Frequência da oscilação da massa m.

d) As forças (tensões) dependentes do tempo em cada uma das molas.

e) No caso da puxada ser lenta e contínua a corda sempre romperá na parte superior, corda A, mas se o puxão for rápido obtendo velocidade V bem alta, sempre rebentará a corda B. Definindo a velocidade crítica $V_{crit} = \frac{mgw}{k_B}$ para o qual se $V < V_{crit}$ mostre que $F_A > F_B$ que indica o rompimento da corda A sempre primeiro quando a corda B é puxada lentamente.



Questão 14. 3 pequenos cilindros estão conectados por barras leves livres para rotacionar conforme a figura. Dois cilindros possuem massa m e o terceiro possui massa $4m$. Ache a aceleração do cilindro mais pesado imediatamente depois do início do movimento.



Questão 15. As partículas A e B tem uma velocidade relativa v. Quando A passa por B definem seus tempos como zero. No instante $t_a = T$ relativo a A, A pisca. Então simultaneamente em relação a B, B pisca, depois simultaneamente em relação a A, A pisca e assim em diante. Ache as leituras do tempo de A toda vez que A pisca, faça o mesmo para o B.

GABARITO

1. $\frac{sen\alpha}{\alpha}R$

2. $\sigma(\alpha) = k\frac{sen(4\alpha)}{sen(\alpha)}$

3. $\frac{L}{3}$

4. $\frac{mg}{k}$

5. $\frac{\sqrt{Lg}}{2}$

6. $a)$ $\frac{v}{2}$ $b)$ $\frac{v}{2}$

7. $(\sqrt{2}-1)a$

8. $a = \frac{g}{7+\frac{3K}{\rho_N}}$ $a_{max} = \frac{g}{7}$

9. $\frac{u}{10}$

10. $\tau = \frac{mab(b^2-a^2)\omega^2}{12(a^2+b^2)}$

11. $\overrightarrow{v} = (v_{0x}; v_{0y} - \frac{5}{7}u)$

12. $\frac{gh}{d}$

13. $a)$ $m\ddot{y} + (k_A + k_B)y = k_BVt$

$b)$ $y(t) = \frac{k_BVt}{k_A+k_B} - \frac{k_BV}{k_A+k_B}\sqrt{\frac{m}{k_A+k_B}}sen\left(\sqrt{\frac{k_A+k_B}{m}}t\right)$

$c)$ $f = 2\pi\sqrt{\frac{k_A+k_B}{m}}$

$d)$ $F_A = mg + \frac{k_BVt}{k_A+k_B} - \frac{k_Ak_BV}{k_A+k_B}\sqrt{\frac{m}{k_A+k_B}}sen\left(\sqrt{\frac{k_A+k_B}{m}}t\right)$

$F_B = \frac{k_Ak_BVt}{k_A+k_B} + \frac{{k_B}^2V}{k_A+k_B}\sqrt{\frac{m}{k_A+k_B}}sen\left(\sqrt{\frac{k_A+k_B}{m}}t\right)$

$e)$ $-$

14. $a = \frac{g}{9}$

15. $A : \gamma^{2n}v \quad B : \gamma^{2n+1}v \quad n \geq 0\ \forall n \in \mathbb{Z}$