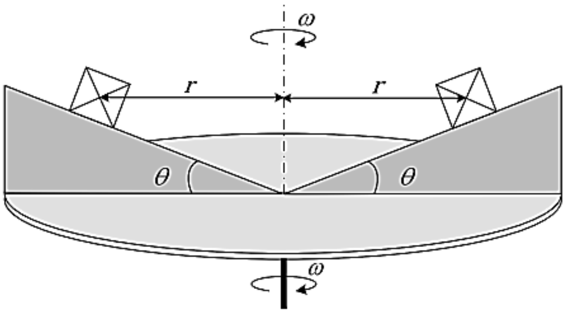
Prof. Igor Ken

1. (IME 2018) O sistema mostrado na figura gira em torno de um eixo central em velocidade angular constante ω. Dois cubos idênticos, de massa uniformemente distribuída, estão dispostos simetricamente a uma distância r do centro ao eixo, apoiados em superfícies inclinadas de ângulo θ. Admitindo que não existe movimento relativo dos cubos em relação às superfícies, a menor velocidade angular ω para que o sistema se mantenha nessas condições é:



Dados:
- aceleração da gravidade: g;
- massa de cada cubo: m;
- aresta de cada cubo: a; e
- coeficiente de atrito entre os cubos e as superfícies inclinadas: μ.

a) $\left[\frac{g}{r}\cdot\frac{\mu\cos\theta}{\text{sen}\theta+\mu\cos\theta}\right]^{\frac{1}{2}}$

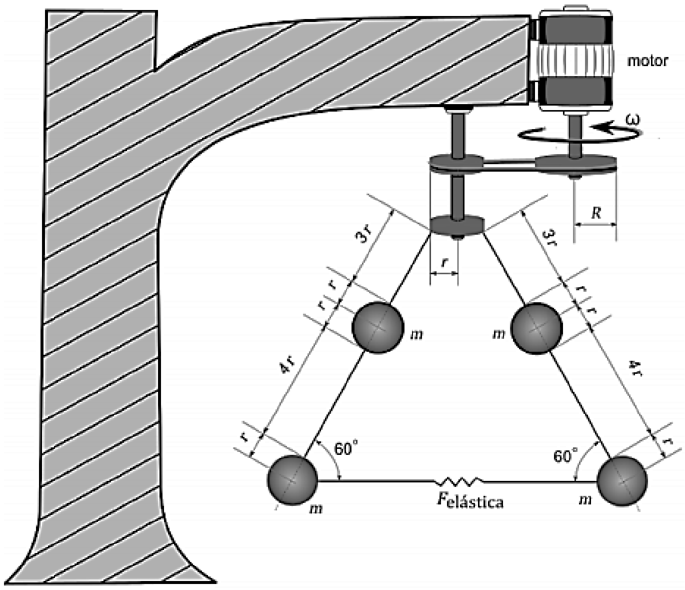
b) $\left[\frac{g}{r}\cdot\frac{\mu\cos\theta}{\cos\theta+\mu\,\text{sen}\theta}\right]^{\frac{1}{2}}$

c) $\left[\frac{g}{r}\cdot\frac{\mu\,\text{sen}\theta+\cos\theta}{\text{sen}\theta+\mu\cos\theta}\right]^{\frac{1}{2}}$

d) $\left[\frac{g}{r}\cdot\frac{\text{sen}\theta-\mu\cos\theta}{\cos\theta+\mu\,\text{sen}\theta}\right]^{\frac{1}{2}}$

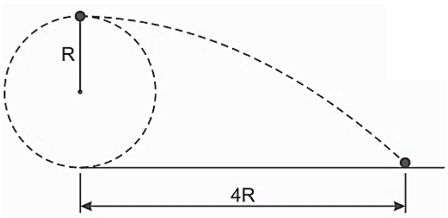
e) $\left[\frac{g}{r}\cdot\frac{\text{sen}\theta-\mu\cos\theta}{\text{sen}\theta+\mu\cos\theta}\right]^{\frac{1}{2}}$

2. (IME 2018)



A figura acima mostra um dispositivo composto por um motor elétrico, cujo eixo se encontra ligado a uma polia ideal de raio R, solidária a uma segunda polia de raio r, sem deslizamento. Solidário ao segundo eixo há um disco rígido metálico de raio r. Em duas extremidades opostas deste disco, foram fixados dois pêndulos compostos idênticos, com fios ideais e esferas homogêneas, de massa m. Existe um fio extensível ligando as esferas inferiores, provendo uma força elástica $F_{\text{elástica}}$ que as mantém na configuração mostrada na figura. Determine, em função de g, m, r e R:
a) a velocidade angular ω do motor elétrico;
b) a força elástica $F_{\text{elástica}}$ do fio extensível.
Dado: aceleração da gravidade: g.

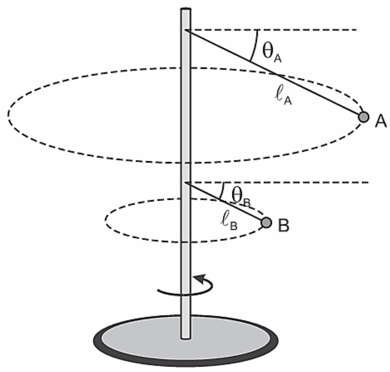
3. (AFA 2017) Uma partícula de massa m presa na extremidade de uma corda ideal, descreve um movimento circular acelerado, de raio R contido em um plano vertical, conforme figura a seguir.



Quando essa partícula atinge determinado valor de velocidade, a corda também atinge um valor máximo de tensão e se rompe. Nesse momento, a partícula é lançada horizontalmente, de uma altura 2R indo atingir uma distância horizontal igual a 4R. Considerando a aceleração da gravidade no local igual a g, a tensão máxima experimentada pela corda foi de:

a) mg b) 2mg c) 3mg d) 4mg

4. (AFA 2017) Dois pequenos corpos A e B são ligados a uma haste rígida através de fios ideais de comprimentos ℓ_A e ℓ_B respectivamente, conforme figura a seguir.



A e B giram em sincronia com a haste, com velocidades escalares constantes v_A e v_B e fazem com a direção horizontal ângulos θ_A e θ_B respectivamente. Considerando $\ell_A = 4\ell_B$ a razão v_A/v_B em função de θ_A e θ_B, é igual a:

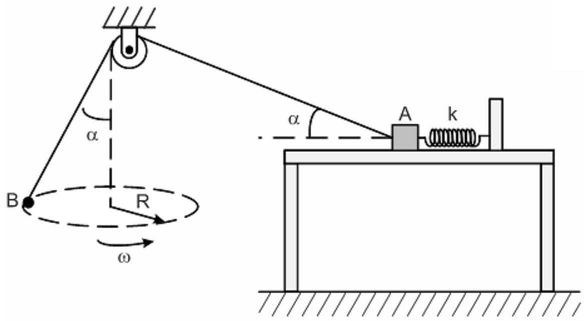
a) $2\cdot\frac{\cos\theta_A}{\cos\theta_B}\cdot\sqrt{\frac{\text{sen}\theta_B}{\text{sen}\theta_A}}$

b) $\frac{\cos\theta_A}{\cos\theta_B}\cdot\frac{\text{sen}\theta_A}{\text{sen}\theta_B}$

c) $\frac{\text{sen}\theta_A}{\text{sen}\theta_B}\cdot\sqrt{\frac{\cos\theta_A}{\cos\theta_B}}$

d) $4\cdot\frac{\cos\theta_A}{\text{sen}\theta_A}\cdot\frac{\cos\theta_B}{\text{sen}\theta_B}$

5. (IME 2016) Uma mola presa ao corpo A está distendida. Um fio passa por uma roldana e tem suas extremidades presas ao corpo A e ao corpo B, que realiza um movimento circular uniforme horizontal com raio R e velocidade angular ω. O corpo A encontra-se sobre uma mesa com coeficiente de atrito estático μ e na iminência do movimento no sentido de reduzir a deformação da mola. Determine o valor da deformação da mola.

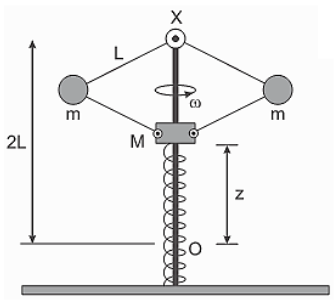


Dados:
- massa do corpo $A : m_A$;
- massa do corpo $B : m_B$;
- constante elástica da mola: k;
- aceleração da gravidade: g

Consideração: A massa m_A é suficiente para garantir que o corpo A permaneça no plano horizontal da mesa.

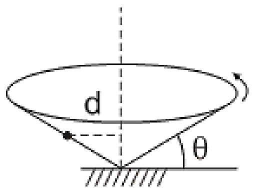
6. (ITA 2015) Na figura, o eixo vertical giratório imprime uma velocidade angular $\omega = 10\,rad/s$ ao sistema composto por quatro barras iguais, de comprimento $L = 1m$ e massa desprezível, graças a uma dupla articulação na posição fixa X. Por sua vez, as barras de baixo são articuladas na massa M de 2 kg que, através de um furo central, pode deslizar sem atrito ao longo do eixo e esticar uma mola de constante elástica $k = 100N/m$, a partir da posição O da extremidade superior da mola em repouso, a dois metros abaixo de X. O sistema completa-se com duas massas iguais de $m = 1kg$ cada uma, articuladas às barras. Sendo desprezíveis as dimensões das massas, então, a mola distender-se-á de uma altura z acima de O dada por:

a) 0,2m
b) 0,5m
c) 0,6m
d) 0,7m
e) 0,9m



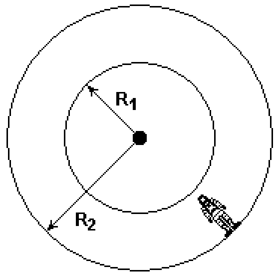
7. (ITA 2012) Um funil que gira com velocidade angular uniforme em torno do seu eixo vertical de simetria apresenta uma superfície cônica que forma um ângulo θ com a horizontal, conforme a figura. Sobre esta superfície, uma pequena esfera gira com a mesma velocidade angular mantendo-se a uma distância d do eixo de rotação. Nestas condições, o período de rotação do funil é dado por:

a) $2\pi\sqrt{d/g\,\text{sen}\theta}$
b) $2\pi\sqrt{d/g\cos\theta}$
c) $2\pi\sqrt{d/g\tan\theta}$
d) $2\pi\sqrt{2d/g\,\text{sen}2\theta}$
e) $2\pi\sqrt{d\cos\theta/g\tan\theta}$



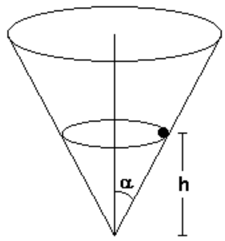
8. (ITA 2006) Uma estação espacial em forma de um toroide, de raio interno R_1, e externo R_2, gira, com período P, em torno do seu eixo central, numa região de gravidade nula. O astronauta sente que seu "peso" aumenta de 20%, quando corre com velocidade constante $\vec{v}$ no interior desta estação, ao longo de sua maior circunferência, conforme mostra a figura. Assinale a expressão que indica o módulo dessa velocidade.

a) $v = \left(\sqrt{\frac{6}{5}} - 1\right)\frac{2\pi R_2}{P}$
b) $v = \left(1 - \sqrt{\frac{5}{6}}\right)\frac{2\pi R_2}{P}$
c) $v = \left(\sqrt{\frac{5}{6}} + 1\right)\frac{2\pi R_2}{P}$
d) $v = \left(\frac{5}{6} + 1\right)\frac{2\pi R_2}{P}$
e) $v = \left(\frac{6}{5} - 1\right)\frac{2\pi R_2}{P}$

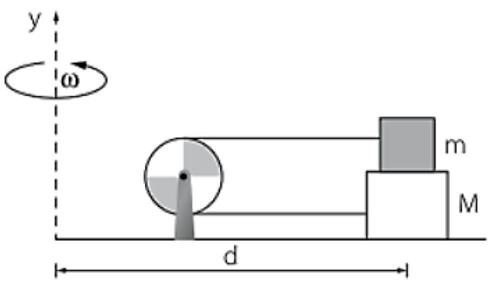


9. (ITA 1997) Uma massa puntual se move, sob a influência da gravidade e sem atrito, com velocidade angular ω em um círculo a uma altura $h \neq 0$ na superfície interna de um cone que forma um ângulo α com seu eixo central, como mostrado na figura. A altura h da massa em relação ao vértice do cone é:

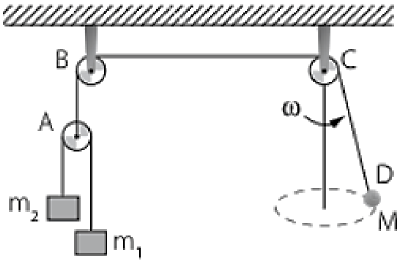
a) $\frac{g}{\omega^2}$
b) $\frac{g}{\omega^2} \cdot \left(\frac{1}{\text{sen}\alpha}\right)$
c) $\frac{g}{\omega^2} \cdot \left(\frac{\text{cot}\alpha}{\text{sen}\alpha}\right)$
d) $\frac{g}{\omega^2} \cdot (\text{cotg}^2\alpha)$
e) Inexistente, pois a única posição de equilíbrio é h = 0.



10. (IME 1996) Uma mesa giratória tem velocidade angular constante ω, em torno do eixo y. Sobre esta mesa encontram-se dois blocos, de massa m e M, ligados por uma corda inelástica que passa por uma roldana fixa à mesa, conforme a figura a seguir. Considerando que não existe atrito entre a mesa e o bloco M, determine o coeficiente de atrito mínimo entre os dois blocos para que não haja movimento relativo entre eles.
Considere d a distância dos blocos ao eixo de rotação e despreze as massas da roldana e da corda.
Dado: $M > m$



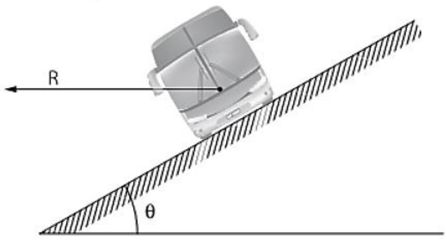
11. (ITA 1994) Um fio tem preso uma massa M numa das extremidades e, na outra, uma polia que suporta duas massas, $m_1 = 3{,}00\ kg$ e $m_2 = 1{,}00\ kg$, unidas por outro fio, como mostra a figura. Os fios têm massas desprezíveis e as polias são ideais. Se $\overline{CD} = 0{,}80\ m$ e a massa M gira com velocidade angular constante $\omega = 5{,}00\ rad/s$ numa trajetória circular em torno do eixo vertical passando por C, observa-se que o trecho ABC do fio permanece imóvel.



Considerando a aceleração gravitacional $g = 10{,}0\ m/s^2$, a massa M deverá ser:

a) 3,00 kg b) 4,00 kg c) 0,75 kg
d) 1,50 kg e) 2,50 kg

12. (IME 1993) Considere o veículo de massa M percorrendo uma curva inclinada, de ângulo θ, com raio R constante, a uma velocidade v. Supondo que o coeficiente de atrito dos pneus com o solo seja μ, calcule as velocidades mínima e máxima com que este veículo pode percorrer esta curva, sem deslizamento.



Gabarito

1. D
2. a) $\omega = \frac{1}{R}\sqrt{\left(\frac{rg}{3\sqrt{3}}\right)}$ b) $F_{elástica} = \frac{\sqrt{3}mg}{3}$
3. C
4. A
5. $x = \frac{\mu(m_A g - m_B\omega^2 R) + m_B g}{k}$
6. B
7. C
8. A
9. D
10. $\mu = \frac{(M-m)\omega^2 d}{2mg}$
11. D
12. $v_{max} = \sqrt{\frac{Rg(sen\theta + \mu cos\theta)}{cos\theta - \mu sen\theta}}$ e $v_{min} = \sqrt{\frac{Rg(sen\theta - \mu cos\theta)}{cos\theta + \mu sen\theta}}$