

Lista 7: Momento Angular, Torque e Rolamento:

1. Um toca-discos gira, inicialmente, à taxa de $33\text{rev}/\text{min}$ ($1\text{rev} = 2\pi$ rad) e leva 20s para atingir o repouso. (a) Qual a aceleração angular do toca discós, admitindo constante a aceleração angular ? (b) Quantas voltas o toca-discos dá até entrar em repouso ? (c) Se o raio do toca-discos tiver 14cm , quais são os módulos das componentes radial e tangencial da aceleração linear num ponto na borda do toca-discos, em $t = 0\text{s}$

(resposta: (a) $\alpha = -0,173\text{rad}/\text{s}^2$; (b) $5,50\text{rev}$; (c) $a_t = -2,42\text{cm}/\text{s}^2$, $a_c = 168\text{cm}/\text{s}^2$.)

2. Quatro partículas de massa m estão localizadas no plano xy , com coordenadas (x, y, z) dadas por $(a, b, 0)$, $(a, -b, 0)$, $(-a, b, 0)$ e $(-a, -b, 0)$, estão ligadas por hastes, sem massa apreciável, e formando um retângulo com extremos dados pelas coordenadas acima. (a) Se sistema gira em torno do eixo dos y , achar o momento de inércia em relação a este eixo. (b) Repita o cálculo para rotação em torno do eixo dos x .

(resposta: (a) $I_y = 4ma^2$; (b) $I_x = 4mb^2$.)

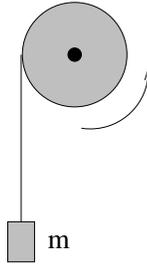
3. Um cilindro homogêneo, de massa 100kg e raio $0,3\text{m}$, está montado de modo a poder girar, sem atrito, em torno do seu eixo de simetria. O cilindro é acionado por uma correia que se enrola na sua superfície externa e exerce um torque constante. No instante $t = 0$, a velocidade angular do cilindro é nula. No instante $t = 30\text{s}$, a sua velocidade angular é $600\text{rev}/\text{min}$. (a) Determine o momento angular do cilindro em $t = 30\text{s}$. (b) A que taxa o momento angular aumenta ? (c) Qual o torque que atua sobre o cilindro ? (d) Qual o módulo da força que atua sobre a superfície do cilindro ?

(resposta: a). $283\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$, b). $9,43\text{N}\cdot\text{m}$, c). $9,43\text{N}\cdot\text{m}$, d). $31,4\text{N}$)

4. Uma roda, montada num eixo que tem atrito, está inicialmente em repouso. Um torque externo constante de $50\text{N}\cdot\text{m}$ é aplicado à roda, durante 20s . No final dos 20s , a roda tem a velocidade angular de $600\text{rev}/\text{min}$. O torque externo é então removido e a roda atinge o repouso depois de 120s . (a) Qual o momento de inércia da roda ? (b) Qual o torque do atrito, com a hipótese de ser constante ?

(resposta: a) $13,6\text{kg}\cdot\text{m}^2$, b) $7,14\text{N}\cdot\text{m}$)

5. Uma esfera uniforme, de massa M e raio R , está livre para girar em torno de um eixo horizontal que passa pelo seu centro. Num meridiano vertical da esfera está enrolado um cordel a que fica pendurado um corpo de massa m , como mostra a figura abaixo. (a) Determine a aceleração do corpo e (b) a tensão na corda.



(resposta: a) $a = g / \left(1 + \frac{2M}{5m}\right)$, b) $T = 2Ma/5$)

6. Um cilindro rola por um plano inclinado a 50° . Determine o valor mínimo do coeficiente de atrito estático para o qual o cilindro rolará pelo plano sem escorregar.

(resposta: $\mu_e \geq 0,40$)

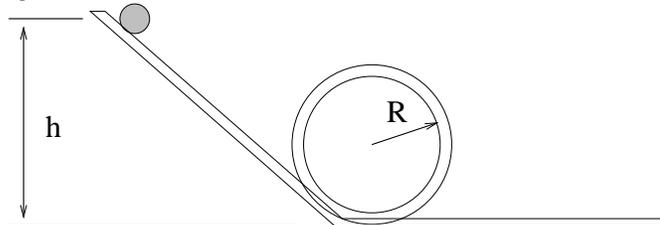
7. Achar (a) a força de atrito no caso de um aro que rola por um plano inclinado de um ângulo θ e (b) o valor máximo de $\tan \theta$ para o qual o aro rolará, sem escorregar.

(resposta: a) $f_a = \frac{1}{2}mg \sin \theta$, b) $\tan \theta \leq 2\mu_s$)

8. Como num lançamento de projétil ao nível do solo, uma partícula de massa m é lançada com uma velocidade inicial v_0 , fazendo um ângulo θ com a horizontal. A partícula se move no campo gravitacional (próximo da superfície) da Terra. Achar o momento angular da partícula em relação à origem (ponto inicial do movimento), quando a partícula estiver: (a) na origem, (b) no ponto mais elevado da sua trajetória e (c) imediatamente antes de atingir o solo. (d) Que torque provoca a variação do momento angular ?

(resposta: a) zero, b) $[-mv_0^3 \sin^2 \theta \cos \theta / (2g)]\hat{k}$, c) $[-2mv_0^3 \sin^2 \theta \cos \theta / g]\hat{k}$, b) a força da gravidade, para baixo, exerce um torque na direção dos $-z$ (mostre isso !).)

9. Uma bola uniforme, de raio r , rola sem escorregar sobre os trilhos do experimento mostrado na figura abaixo. A bola parte do repouso, a uma altura h acima da base da volta. (a) Qual o menor valor de h (em termos do raio R da volta) para que a bola não abandone os trilhos ao passar pela parte mais alta da volta ? (b) Qual seria o valor de h se a bola, em lugar de rolar, escorregasse trilhos abaixo sem atrito ?



(resposta: a). $2,7R$, b). $2,5R$.)

10. Uma roda gira livremente com velocidade angular de $800\text{rev}/\text{min}$, num eixo cujo momento de inércia 'e desprezível. Uma segunda roda, inicialmente em repouso e que possui o dobro do momento de inércia da primeira, é subitamente acoplada ao eixo. (a) Qual a velocidade angular do conjunto formado pelo eixo e as duas rodas ? (b) Que fração da energia cinética rotacional original é perdida ?

(resposta: (a) $267\text{rev}/\text{min}$; (b) $2/3$.)

11. Reações nucleares no interior de estrelas previnem que elas colapsem devido ao efeito da gravidade. Suponha que o combustível nuclear do Sol se extinga e ele, subitamente, entre em colapso formando um tipo de estrela denominada anã branca, com um diâmetro igual ao da Terra ($R_T = 6,37 \times 10^6\text{m}$, $R_{Sol} = 6,96 \times 10^8\text{m}$). Supondo que não houvesse perda de massa, qual seria o novo período de rotação do Sol (tempo necessário para uma rotação), que atualmente é de cerca de 25 dias ? Suponha que o Sol e a anã branca sejam esferas sólidas uniformes.

(resposta: $3,0\text{min}$)

12. Calcular a energia cinética de rotação da Terra em torno de seu eixo e compará-la à energia cinética de movimento do centro da Terra em torno do Sol. Admitir que a Terra seja uma esfera homogênea, com a massa $6,0 \times 10^{24}\text{kg}$ e raio 6400km . O raio da órbita da Terra é $1,5 \times 10^{11}\text{m}$.

(resposta: $T_{rot} = 2,6 \times 10^{29}\text{J}$ e $T_{orb} = 2,67 \times 10^{33}\text{J}$)