

**4300255 – MECÂNICA DOS CORPOS RÍGIDOS E DOS FLUIDOS**  
**3ª Lista de exercícios, março de 2020**

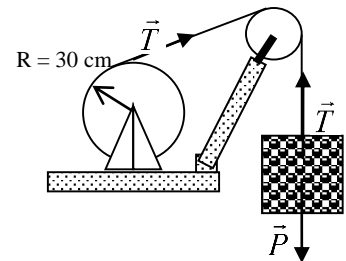
1. A posição de uma partícula de massa  $m$  é dada em função do tempo por:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} = R \cos \Omega t \vec{i} + R \sin \Omega t \vec{j} \quad \text{com } \Omega = \Omega(t),$$

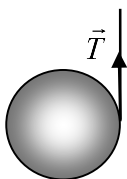
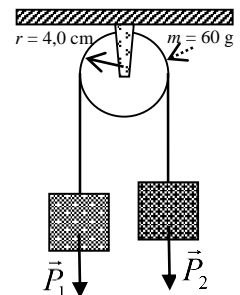
- Mostrar que a trajetória é um círculo de raio  $R$  com centro na origem.
- Calcular o vetor velocidade.
- Determinar o vetor aceleração e mostrar que tem direção radial e módulo  $v_t^2 / R$ .

2. Em uma brincadeira especialmente planejada para estudantes de física, uma menina com 50 kg de massa está em pé na beirada de um carrossel constituído por um disco uniforme, que pode girar sem atrito, com raio  $R = 2,0$  m e massa  $M = 200$  kg. O carrossel está parado quando a menina agarra uma bola de 0,5 kg chutada por uma amiga. A bola, no momento em que é agarrada, tem velocidade horizontal, formando um ângulo de  $30^\circ$  com a direção da tangente à circunferência do carrossel e módulo 20 m/s em relação ao chão. Calcule a velocidade angular do carrossel e a velocidade linear da menina, depois que ela agarra a bola.

3. (Tipler Cap 9, E 54) Uma carga de 2000 kg é içada, à velocidade constante de 8 cm/s, por um cabo de aço que passa por uma polia de massa desprezível e que é tracionado pelo tambor de um guincho, como mostra a figura ao lado. O raio do tambor é de 30 cm. a) Que força deve exercer o cabo sobre a carga? b) Que torque deve exercer o cabo sobre o tambor do guincho? c) Qual a velocidade angular de rotação do tambor? d) Com que potência o motor aciona o tambor?



4. (Tipler Cap 9, E 68) Os corpos de uma máquina de Atwood, possuem massas de 500 g e 510 g para  $m_1$  e  $m_2$ , respectivamente. Eles estão ligados por um fio de massa desprezível que passa por uma roldana, sem atrito com o eixo, como mostra a figura ao lado. A roldana é um disco homogêneo de 60 g de massa e 4,0 cm de raio. Não há escorregamento do fio sobre a roldana. a) Calcular a aceleração dos dois corpos. b) Qual a tensão do ramo do fio que suporta a massa  $m_1$ ? E no ramo que suporta a massa  $m_2$ ? Qual a diferença entre as duas? c) Quais seriam as respostas anteriores se fosse desprezada a massa da polia?



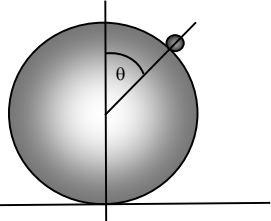
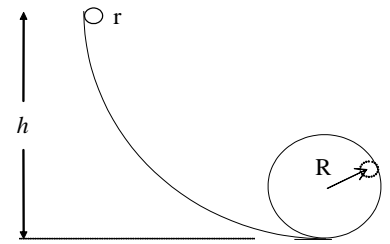
5. (Tipler Cap 9, E 70) Um cilindro homogêneo, de massa  $M$  e raio  $R$ , tem uma corda enrolada na sua superfície. A corda tem uma ponta fixa e o cilindro cai verticalmente, como mostra a figura. a) Mostrar que a aceleração do cilindro está dirigida para baixo e tem módulo  $a = 2g/3$ . b) Calcular a tensão na corda.

6. (Tipler Cap 9, E 71) O cilindro do problema anterior é mantido por uma pessoa que segura a ponta da corda e acelera para cima, de modo que não há movimento do centro de massa do cilindro. Calcular: a) a tensão na corda, b) a aceleração angular do cilindro, c) a aceleração da corda para cima.

7. Uma esfera maciça de 4,7 cm de raio sobe rolando uma rampa cujo ângulo de inclinação é de  $34,0^\circ$ . Na base da rampa o centro de massa da esfera tem velocidade translação de 5,2 m/s. a) Que distância a esfera percorre ao subir a rampa? b) Quanto tempo ela leva para voltar à base? c) Quantas voltas a esfera dá durante o trajeto de ida e volta? Sugestão: Repita o mesmo problema para um cilindro de mesmo raio.

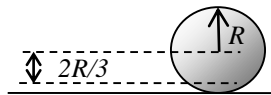
8. (Tipler Cap 9, E 86) Uma bola roda sem escorregar por um plano inclinado de ângulo  $\theta$ . O coeficiente de atrito é  $\mu_k$ . Calcular: a) a aceleração da bola, b) a força de atrito e c) o ângulo máximo do plano inclinado sobre o qual a bola roda sem escorregar.

9. (Tipler Cap 9, E 92) Uma esfera maciça homogênea, de raio  $r$ , parte do repouso, à altura  $h$ , e rola pelos trilhos de uma montanha-russa que têm uma volta completa de raio  $R$ , como mostra a figura. a) Qual o menor valor de  $h$  para a qual a esfera faz a volta sem cair no topo? b) Qual valor teria  $h$  se a bola, em lugar de rolar, deslizesse pelos trilhos, sem atrito?



10. (Tipler Cap 9, E 99, ligeiramente modificado) Uma bola de gude, com 1 cm de raio, rola, a partir do repouso e sem escorregar, do topo de uma grande esfera de 80 cm de raio, que é fixa, como mostra a figura ao lado. Determinar o ângulo, entre a vertical que passa pelo topo da esfera, e o raio que passa pelo ponto onde a bola de gude perde contato com a superfície da esfera.

11. (Tipler Cap 9, E 103) Uma bola de bilhar, de raio  $r$ , está inicialmente em repouso sobre a mesa horizontal, como mostra a figura ao lado. Esta bola é atingida por uma tacada horizontal, que proporciona uma força de módulo  $F_0$  durante um intervalo de tempo muito pequeno  $\Delta t$ . O taco atinge a bola a uma altura  $h$  acima do ponto de contato com a mesa. a) Mostrar que a velocidade angular inicial da bola  $\omega_0$  está relacionada com a velocidade linear inicial do centro de massa  $v_0$  por  $\omega_0 = 5v_0(h-r)/2r^2$ .

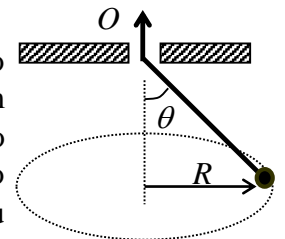


12. (Tipler Cap 9, E 107) Uma bola de bilhar inicialmente em repouso, recebe um golpe seco do taco. A força aplicada é horizontal e está à distância  $2R/3$  abaixo da linha central, como mostra a figura ao lado. A velocidade inicial da

bola é  $v_0$ , e o coeficiente de atrito cinético é  $\mu_k$ . a) Qual é a velocidade angular inicial  $\omega_0$ ? b) Que velocidade tem a bola no instante em que principia a rolar sem escorregar? c) Qual a energia cinética inicial da bola? d) Que trabalho efetuou a força de atrito enquanto a bola escorregava sobre a mesa?

13. (Tipler Cap 9, E 113) O raio de um carrossel de parque de diversões é de 2,2 m. Para começar a girar, enrola-se uma corda na sua periferia e puxa-se esta corda, durante 12 s, com a força de 260 N. Durante esse tempo, o carrossel descreve uma volta completa. a) Calcular a aceleração angular do carrossel. b) Que torque exerce a força constante sobre o carrossel? c) Qual o momento de inércia do carrossel?

14. Uma bolinha presa a um fio de massa desprezível gira em torno de um eixo vertical com velocidade escalar constante, mantendo-se a uma distância  $R=0,5$  m do eixo; o ângulo  $\theta$  - inicial - é igual a  $30^\circ$  (veja a figura). O fio passa sem atrito através de um orifício  $O$  numa placa, e é puxado lentamente para cima até que o ângulo  $\theta$  passa a  $60^\circ$ . a) Que comprimento do fio foi puxado? b) de que fator variou a velocidade de rotação?



15. Um pequeno disco de massa  $m$  desliza sem atrito sobre uma mesa horizontal, girando em torno do centro  $O$  da mesa numa circunferência de raio  $R$  com velocidade angular  $\omega_0$ . Um fio que passa pelo centro da mesa liga o disco a um experimentador, que puxa o fio com uma força constante  $F$ . A partir de um determinado instante, o experimentador aumenta a força lentamente, até que o raio da circunferência descrita pelo disco reduz-se a  $R/2$ . Qual é a velocidade angular final do disco  $\omega_f$ ? O tamanho do disco influencia no resultado?

