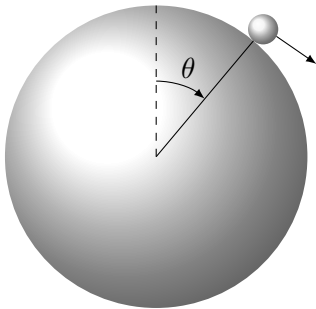


3ª Lista de exercícios - Dinâmica das rotações

26/8/2016

**Exercícios do Tipler e Mosca, Vol. 1, 4a. edição, Cap.9.**

- 86 Uma bola rola sem escorregar por um plano inclinado de ângulo  $\theta$ . O coeficiente de atrito é  $\mu_s$ . Calcular
- A aceleração da bola;
  - A força de atrito;
  - O ângulo máximo do plano inclinado sobre o qual a bola rola sem escorregar.
- 99 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 (figura abaixo). Determine o ângulo  $\theta$ , medido a partir do polo superior da esfera grande, em que a bola de gude perde contato com a esfera.



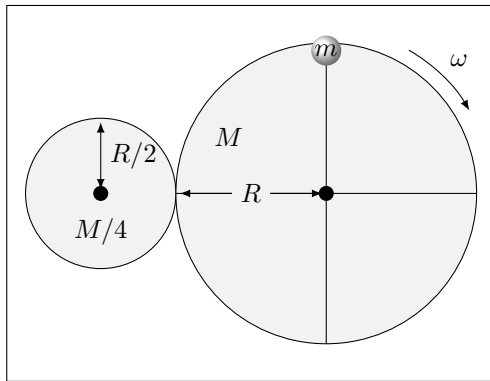
- 100 Certo ou errado: quando uma esfera rola e escorrega sobre uma superfície áspera, há dissipação de energia mecânica. Justifique sua resposta.
- 103 Uma bola de bilhar, de raio  $r$ , está inicialmente em repouso, sobre uma mesa horizontal (figura abaixo). A bola é atingida por uma tacada horizontal que proporciona uma força de módulo  $P_0$  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 massa. Mostre que a velocidade angular inicial  $\omega_0$  da bola está relacionado com a velocidade linear  $v_0$  do centro de massa por  $\omega_0 = 5v_0(h - r)/2r^2$ .
- 109 Um cilindro homogêneo maciço, de massa  $M$ , está pousado sobre uma superfície horizontal e recebe um golpe seco de um taco de bilhar. A força aplicada é horizontal e a sua direção passa pelo centro do cilindro, de modo que o sólido principia

a efetuar um movimento de translação com a velocidade inicial  $v_0$ . O coeficiente de atrito cinético entre o cilindro e a superfície é  $\mu_k$ .

- Qual a velocidade de translação do cilindro quando estiver rolando sem escorregar?
- Que distância percorre o cilindro até começar a rolar sem escorregar?
- Que fração da energia mecânica inicial é dissipada no atrito?

### Outros problemas

- Dois discos uniformes, com raios  $R$  e  $R/2$  e massas  $M$  e  $M/4$ , respectivamente, estão presos a eixos horizontais, em torno dos quais podem mover-se sem atrito. Como mostra a figura abaixo, os discos se tangenciam, de forma que o movimento de um faz o outro rodar sem deslizamento em relação ao primeiro. O sistema está inicialmente em repouso. Posiciona-se, então, uma pequena massa  $m$  no ponto mais alto do disco maior. Resulta uma instabilidade que faz o disco maior rodar no sentido horário. Calcule as velocidades angulares dos dois discos no instante em que a pequena massa passar pelo ponto mais baixo de sua trajetória.



- Um jogador de boliche lança uma bola de massa  $M$  e raio  $R$  em direção aos pinos no final da pista. O coeficiente de atrito entre bola e pista é  $\mu$ . A bola é lançada sem rodar com velocidade inicial  $v_0$ , horizontal. Inicialmente, ela escorrega ao longo da pista e seu centro de massa perde velocidade. Aos poucos, porém, ela ganha velocidade angular  $\omega$  até um certo ponto  $P$  em que começa a rodar sem deslizar.
  - Calcule a aceleração angular da bola na região anterior ao ponto  $P$ ;
  - Calcule a velocidade angular da bola nessa região, em função do tempo;
  - Calcule a aceleração do centro de massa nessa região;
  - Calcule a velocidade do centro de massa nessa região, em função do tempo;
  - Determine o instante em que a bola alcança o ponto  $P$ ;
  - Determine a distância que separa o ponto  $P$  do ponto de lançamento.