



## Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências  
Departamento de Física

FÍSICA - I: (*Cursos de Licenciatura em Engenharia Mecânica, Eléctrica, Electrónica, Química, Ambiente e Civil*)

**Regente:** Luís Consolo Chea

**Assistentes:** Marcelino Macome; Bartolomeu Ubisse; Belarmino Matsinhe; Graça Massimbe & Valdemiro Sultane

2021-AP # 06-Dinâmica do corpo rígido.

1. Uma haste fina de 1,0 m de comprimento tem massa desprezível. Há 5 corpos colocados ao longo dela, cada um com 1,0 kg e situados a 0, 25; 0,50; 75 e 100 cm, respectivamente de uma extremidade. Calcule o momento de inércia do sistema em relação a um eixo perpendicular à haste que passa por: (a) uma extremidade; (b) segunda massa; (c) centro de massa; (d) verifique o teorema de Steiner.
2. Três massas de 3 kg cada estão nos vértices de um triângulo equilátero de 10 cm de lado.
  - (a) Calcule o momento de inércia do sistema em relação ao eixo perpendicular ao plano do triângulo que passa pelo centro de massa;
  - (b) Usando o teorema de Steiner, determine o momento de inércia do sistema em relação a um eixo perpendicular ao plano do triângulo que passa pelo vértice.

3. Determine o momento de inércia de uma lâmina rectangular, fina e homogênea, em relação ao eixo-OX que passa pelo seu centro de massa, como mostra a Fig.1.

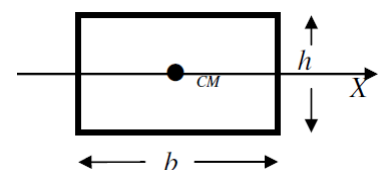


Figura 1:

4. Dois discos de mesmo raio  $R = 0,40$  m e de massas  $m_1 = 7,0$  kg e  $m_2 = 21$  kg podem girar sem atrito em torno do mesmo eixo vertical (veja Fig.2). Inicialmente ambos os discos encontram-se em repouso. Sobre o primeiro disco actua, durante  $t = 3$  s, uma força tangencial e constante  $F = 28$  N. Depois o segundo disco é posto em contacto com o primeiro. Determinar a velocidade angular  $\omega$  final.

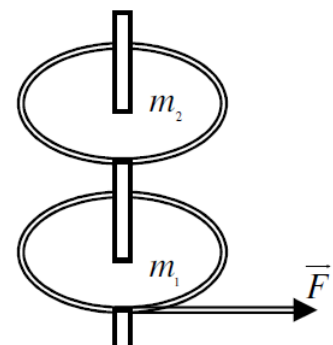


Figura 2:

5. Considere o sistema da Fig.3 com os seguintes dados:  $I_{CM(sistema)} = 6,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,  $r = 0,30 \text{ m}$ ,  $R = 0,60 \text{ m}$ ,  $m_A = 50 \text{ kg}$  e  $m_B = 150 \text{ kg}$ . Determine:

- A aceleração angular do sistema;
- A tensão em cada fio.

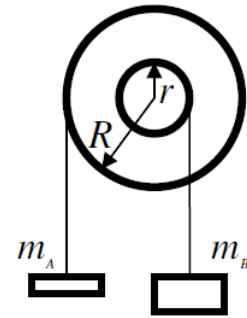


Figura 3:

6. Uma esfera uniforme, de massa  $M = 5,0 \text{ kg}$  e raio  $R = 10 \text{ cm}$ , gira em torno de um eixo vertical sem atrito. Uma corda leve (massa desprezível), que passa em torno do “equador” da esfera e por uma polia (raio  $r = R$ ) tem, na outra extremidade, um pequeno objecto pendurado, de massa  $m = 0,50 \text{ kg}$ , como mostra a Fig.4.

- Indique na figura todas as forças que actuam no sistema;
- Determine a aceleração do objecto, inicialmente em repouso. ( $I_{CM(pol\acute{a})} = 0,003 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ;  $I_{CM(esfera)} = 2MR^2/5$ ).

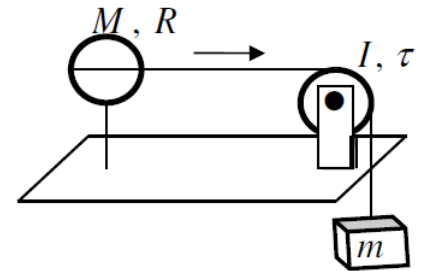


Figura 4:

7. Um cilindro maciço desce rolando num plano inclinado partindo da altura  $h = 2 \text{ m}$ , como mostra a Fig.5. Determine a velocidade do cilindro ao atingir a base do plano.

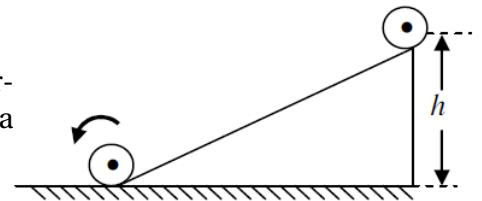


Figura 5:

8. A polia da Fig.6, de raio  $0,50 \text{ m}$  e masa de  $25 \text{ kg}$ , pode girar em torno de seu eixo horizontal. Um fio é enrolado à polia, tendo em sua extremidade livre, uma massa de  $10 \text{ kg}$ . Calcule: (a) a aceleração angular da polia; (b) a aceleração linear do corpo; (c) a tensão no fio.

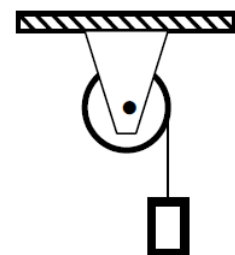


Figura 6:

9. Calcule a aceleração do sistema da Fig.7 sendo que o raio da polia é  $R$ , sua massa é  $M$ , e ela está girando devido ao atrito com o fio. Nesse caso,  $m_1 = 50 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 200 \text{ kg}$ ,  $M = 15 \text{ kg}$  e  $R = 10 \text{ cm}$  ( $I_{CM} = 1/2 MR^2$ )

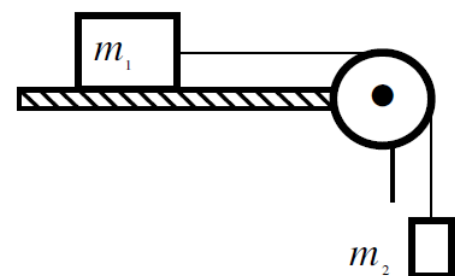


Figura 7:

10. Demonstre que o momento de inércia de uma vara fina de comprimento  $L$  rolando em torno de um eixo localizado no centro e perpendicular ao comprimento é dado por  $I = 1/12 ML^2$ .
11. Usando o teorema do eixo paralelo mostre que o momento de inércia da mesma vara sobre um eixo localizado numa das extremidades e perpendicular ao seu comprimento é dado por  $I = 1/3 ML^2$ .
12. Uma roda girante está submetida a um torque de  $10 Nm$  devido ao atrito em seu eixo. O raio da roda é  $0,60 m$ , sua massa é  $100 kg$  e ela está girando a  $175 \text{ rad.s}^{-1}$ . Determine: (a) o tempo leva a roda para parar; (b) o número de voltas que dará antes de parar.
13. Uma roldana possui raio  $r = 15 cm$  e momento de inércia em relação ao eixo de rotação central, igual a  $1,0 \times 10^5 g.cm^2$ . Sobre a periferia da roldana, aplica-se uma força tangencial que varia com tempo de acordo com a relação  $F = 2t + t^2$ , onde  $F$  está expresso em  $N$  e  $t$  em segundos. Sabendo-se que a roldana está inicialmente em repouso, determine: (a) o módulo do torque para  $t = 5s$ ; (b) a aceleração angular para  $t = 5s$ ; (c) a expressão da velocidade angular em função do tempo; (d) a velocidade angular para  $t = 5s$ ; (e) o valor da energia cinética de rotação para  $t = 5s$ .

14. O raio de uma moeda é de  $1 cm$  e sua massa é de  $5 g$ . Ela está rolando, sobre um plano inclinado, 'a razão de  $6 rps$ . Determine: (a) sua energia cinética total; (b) a distância vertical da qual deveria cair para adquirir essa energia cinética.

15. Um carretel que repousa sobre uma superfície horizontal rugosa, tem uma ranhura de raio  $r$  sobre a qual é enrolado um fio. O seu momento de inércia relativamente ao eixo de rotação é  $I = \gamma m R^2$ , onde  $\gamma$  é um factor numérico, e  $R$  é o raio exterior do carretel. Uma força constante  $\vec{F}$ , que forma um ângulo  $\alpha$  com a horizontal, puxa o carretel fazendo-o rolar ao longo da superfície (Fig.8). Determine (sugestão: considere  $\cos \alpha > r/R$ ):

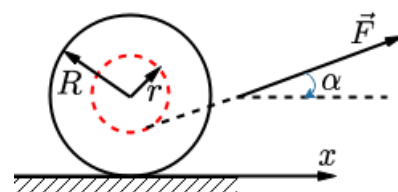


Figura 8:

- (a) A projecção do vector aceleração no eixo  $x$ .
- (b) O trabalho realizado pela força depois dos primeiros  $t$  segundos após o início do movimento.
16. Um disco com  $0,5 m$  de raio e  $20 kg$  de massa gira livremente em torno de um eixo horizontal passando pelo seu centro. Aplicando-se uma força de  $9,8 N$  e puxando-se um fio enrolado em sua borda, determine a aceleração angular do disco e a sua velocidade angular após  $2 s$ .
17. Uma esfera de raio  $R$  desce um plano inclinado, partindo de uma altura  $h = Y_0$ . Determine a sua velocidade quando ela chega à base do plano.
18. Uma esfera sólida rola sem deslizar no plano inclinado com ângulo  $\theta$  em relação à horizontal. Qual é a aceleração do seu CM?
19. Um corpo de raio  $R = 0,50 m$  e massa  $m = 40 kg$  está rolando horizontalmente sem deslizar com velocidade  $v = 4,0 m/s$ . Encontrando um plano inclinado ele continua a rolar e sobe até a uma altura  $h = 1,2 m$ . Determine: (a) o momento de inércia do corpo, relativo ao seu CM; (b) a forma deste corpo.