



10ª LISTA DE EXERCÍCIOS - Cinemática e Dinâmica da Rotação

Considere  $g=10 \text{ m/s}^2$  para a resolução de todas as questões.

1) Uma roda parte do repouso com aceleração angular constante de  $2,6 \text{ rad/s}^2$  e rola durante 6 s. No final deste intervalo de tempo, (a) qual a velocidade angular? (b) Qual o ângulo varrido na rotação da roda? (c) Quantas voltas fez a roda? (d) Qual a velocidade e qual a aceleração de um ponto a 0,3 m de distância do eixo da roda?

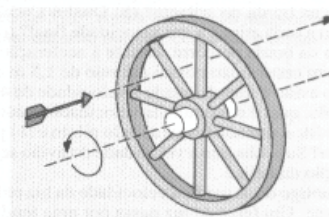


Fig. 14 Problema 9.

2.) O volante de um motor está girando a  $25 \text{ rad/s}$ . Quando o motor é desligado, o volante desacelera a uma taxa constante até parar em 20,0 s. Calcule (a) a aceleração angular do volante (em  $\text{rad/s}^2$ ), (b) o ângulo percorrido (em rad) até parar e (c) o número de revoluções completas pelo volante até parar.

3.) Uma roda de 30 cm de raio possui oito raios. Ela está montada em um eixo fixo e gira à razão de  $2,5 \text{ rev/s}$ . Você deseja atirar uma flecha de 24 cm de comprimento através da roda, paralelamente ao seu eixo, sem tocar seus raios. Admita que tanto a flecha como os raios são muito finos; veja a Fig. 14. (a) Qual é a velocidade mínima que a flecha pode ter? (b) É importante o ponto, entre o eixo e a borda da roda, que você mira? Em caso afirmativo, qual a melhor localização?

4.) Uma roda A de raio  $r_A = 10,0 \text{ cm}$  está acoplada por uma correia B à roda C de raio  $r_C = 25,0 \text{ cm}$ , como mostra a Fig. 19. A roda A aumenta sua velocidade angular à razão uniforme de  $1,60 \text{ rad/s}^2$ . Determine o tempo necessário para que a roda C atinja uma velocidade rotacional de  $100 \text{ rev/min}$ ; suponha que não haja deslizamento da correia. (Dica: Se a correia não desliza, os módulos das velocidades lineares na borda das duas rodas são iguais.)

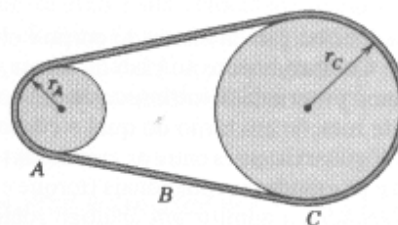
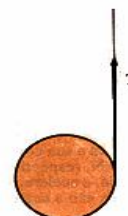


Fig. 19 Problema 35.

5.) Uma disco uniforme, de massa  $M$  e raio  $R$  ( $I_{cm} = 1/2 MR^2$ ), tem um fio enrolado sobre sua superfície. O fio se mantém fixo e o disco cai verticalmente, como mostra a figura. (a) Calcule a aceleração do disco. (b) A tensão no fio e (c) a velocidade linear do disco, depois que um comprimento  $L$  de fita se desenrolou do mesmo.



6.) Dois blocos idênticos, cada um com massa  $M$ , são ligados por uma corda leve que passa sobre uma polia de raio  $R$  e inércia rotacional  $I$  (Fig. 46). A corda não escorrega sobre a polia e não se sabe se existe atrito ou não entre o plano e o bloco que escorrega. Quando esse sistema é solto, verifica-se que a polia gira do ângulo  $\theta$  durante o intervalo de tempo  $t$  e a aceleração dos blocos é constante. (a) Qual a aceleração angular da polia? (b) Qual a aceleração dos dois blocos? (c) Quais as trações nas porções superior e inferior da corda? Expresse todas as respostas em termos de  $M$ ,  $I$ ,  $R$ ,  $\theta$ ,  $g$  e  $t$ .

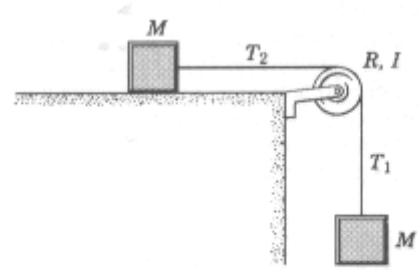


Fig. 46 Problema 29.

7.) Numa máquina de Atwood (figura abaixo), um bloco tem massa de 500 g e outro de 460 g. A polia, que está montada sobre um suporte horizontal sem atrito, tem um raio de 5,0 cm. Quando ela é solta, o bloco mais pesado cai de 75,0 cm em 5,0 s (a corda não desliza). (a) Qual a aceleração de cada bloco? Qual a tensão na corda que suporta (b) o bloco mais pesado e (c) o bloco mais leve? (d) Qual a aceleração angular da polia? (e) Qual o seu momento de inércia?



8.) A Fig. 45 mostra dois blocos, cada um de massa  $m$ , suspensos nas extremidades de uma haste rígida e sem massa de comprimento  $L_1 + L_2$ , com  $L_1 = 20,0$  cm e  $L_2 = 80,0$  cm. A haste é mantida na posição horizontal mostrada na figura e então liberada. Calcule as acelerações lineares dos dois blocos quando eles começarem a mover-se.

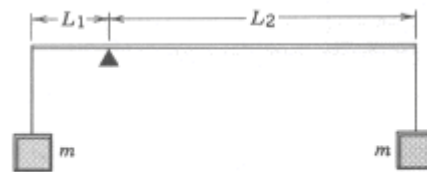


Fig. 45 Problema 28.

9.) Uma esfera oca uniforme gira em torno de mancais verticais sem atrito (Fig. 47). Uma corda de massa desprezível passa pelo equador da esfera e sobre uma polia; ela está presa a um pequeno objeto que pode cair livremente sob a influência da gravidade. Qual será a velocidade do objeto após este ter caído a distância  $h$  a partir do repouso?

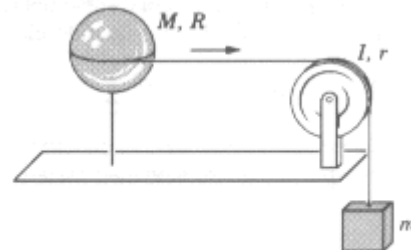
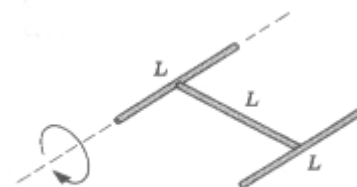


Fig. 47 Problema 34.

10.) Um corpo rígido é formado por três barras finas idênticas, presas na forma de uma letra H (Fig. 48). O corpo pode girar livremente em torno de um eixo horizontal que passa por uma das pernas do H. Solta-se esse corpo a partir do repouso, de uma posição na qual o plano do H é horizontal. Qual é a velocidade angular do corpo quando o plano do H for vertical?



11.) Um cilindro maciço de comprimento  $L$  e raio  $R$  tem peso  $P$ . Duas cordas são enroladas em torno do cilindro, perto de cada borda, e as pontas das cordas são presas a ganchos no teto. O cilindro é mantido na horizontal com as duas cordas exatamente verticais e então é abandonado (Fig. 51). Ache (a) a tração em cada corda enquanto elas se desenrolam e (b) a aceleração linear do cilindro enquanto ele cai.

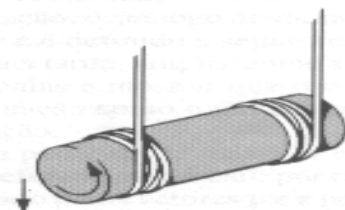


Fig. 51 Problema 51.

12) Um bastão fino de comprimento  $L$  e massa  $m$  está suspenso livremente por uma de suas extremidade. Ele é puxado lateralmente para oscilar como um pêndulo, passando pela posição mais baixa com uma velocidade angular  $w$ . (a) Calcular a sua energia cinética ao passar por esse ponto. (b) A partir desse ponto, qual a altura alcançada pelo seu centro de massa? Despreze o atrito e a resistência do ar. O momento de inércia do bastão é  $I = \frac{1}{3}mL^2$

13) Uma esfera sólida de peso igual a  $P=35,58$  N sobre rolando um plano inclinado, cujo ângulo de inclinação é igual a  $30^\circ$ . Na base do plano, o centro de massa da esfera tem velocidade linear de  $4,88$  m/s. (a) Qual a energia cinética da esfera da base do plano inclinado? (b) Qual a distância que a esfera percorre ao subir o plano? (c) A resposta do item b depende do peso da esfera?

14) Mostre que um cilindro deslizará sobre um plano inclinado, cujo ângulo de inclinação é  $q$ , quando o coeficiente de atrito estático entre o plano e o cilindro for menor que  $(\tan q)/3$

15) Duas rodas A e B estão conectadas por uma correia que não desliza. O raio da rodas B é três vezes maior do que o raio da correia A. (a) Qual seria a razão entre os momentos de inércia  $I_A/I_B$  se ambas tivessem a mesma energia cinética de rotação ?

16) Um jogador de boliche principiante joga uma bola de massa  $M$  e raio  $R = 11$  cm na pista, com velocidade inicial  $v_0=8,5$  m/s. A bola é arremessada de tal maneira que desliza uma certa distância antes de começar a rolar. Ela não está girando quando atinge a pista sendo o seu movimento puramente translacional. O coeficiente de atrito cinético entre ela e a pista é  $0,21$ . (a) Por quanto tempo a bola desliza? (b) A que velocidade está quando começa a rolar? (c) Qual a distância que ela desliza na pista? (d) Quantas revoluções faz antes de rolar?

17) Um gigantesco ioiô, com uma massa de  $400g$  e um raio de  $1,5$  m, foi solto de uma altura de  $57$  m. Supondo que o raio do ioiô fosse  $r=0,1m$ , calcular a velocidade  $v$  no final da queda.

18) Uma bola esférica homogênea é posta a girar em torno de um eixo horizontal com velocidade angular  $w_0$ , e então pousada no solo. O coeficiente de atrito cinético entre a bola e o solo é  $m_c$ . Calcular a velocidade do centro de massa da bola quando ela principia rolar pelo solo, sem escorregar.

19) Um disco de massa  $M$  e raio  $R$  está montado de modo a poder girar livremente em torno de um eixo horizontal que passa pelo seu centro e é perpendicular ao seu plano. Uma pequenina partícula, de massa  $m$ , é presa à borda do disco, no seu topo, na vertical, acima do eixo. O sistema recebe um pequeno impulso e o disco começa a girar. (a) Qual a velocidade angular do disco quando a partícula passa pelo ponto mais baixo da sua trajetória?

GABARITO:

1. a)  $15,6$  rad/s; b)  $46,8$  rad ou  $7,45$  rev; c)  $7,45$  voltas d)  $v=4,68$  m/s e  $a=73$  m/s<sup>2</sup>

2. a)  $a = -1,25$  rad / s<sup>2</sup>; b)  $250$  rad; c)  $n=39,8$  ver

3 a)  $v=4,8$  m/s; b) como  $v=8wl$ ,  $v$  não depende do raio da roda. 4.  $t= 16,4$  s

5. a)  $a = 2g/3$ ; b)  $T = Mg/3$ ; c)  $v = \sqrt{4gL/3}$  8.  $a = 8,64$  rad / s<sup>2</sup>

6. a)  $a = -2q/t^2$ ; b)  $a = 2qR/t^2$ ; c)  $T_1 = M(g - \frac{2qR}{t^2})$  e  $T_2 = Mg - \frac{2q}{t^2}(MR + \frac{I}{R})$

7. a)  $a = 6,0 \text{ cm/s}^2$ ; b)  $T_1 = 4,97 \text{ N}$ ; c)  $T_2 = 4,64 \text{ N}$ ; d)  $a = 1,2 \text{ rad/s}^2$ ; e)  $I = 0,014 \text{ kg m}^2$

9.  $v = \sqrt{\frac{2gh}{\frac{2M}{3m} + 1 + \frac{I}{mr^2}}}$     10.  $w = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{g}{L}}$     11. a)  $T = P/6$ ; b)  $a = 2g/3$

12. a)  $K = \frac{mw^2 L^2}{6}$ ; b)  $h = \frac{w^2 L^2}{6g}$     13. a) 60, 52 J; b) 3,4 m; c) Não.    14. Demonstração

15. a)  $I_A/I_B = 1/9$     16. a) 1,18 s; b) 6,07 m/s; c) 8,6 m; d) 5,18 ver    17.  $v = 3,15 \text{ m/s}$

18.  $v = (2r w_0) / 7$     19. Resp:  $w = \sqrt{\frac{8mg/R}{2m + M}}$