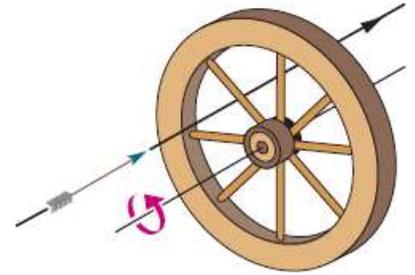


## 9ª Lista de Exercícios Física I Rotação (10 Edição Halliday)

**5** Um mergulhador realiza 2,5 giros ao saltar de uma plataforma de 10 metros. Supondo que a velocidade vertical inicial seja nula, determine a velocidade angular média do mergulhador.

**R: 11 rad/s**

**7** A roda da figura tem oito raios de 30 cm igualmente espaçados, está montada em um eixo fixo e gira a 2,5 rev/s. Você deseja atirar uma flecha de 20 cm de comprimento paralelamente ao eixo da roda sem atingir um dos raios. Suponha que a flecha e os raios são muito finos. (a) Qual é a menor velocidade que a flecha deve ter? (b) O ponto entre o eixo e a borda da roda por onde a flecha passa faz alguma diferença? Caso a resposta seja afirmativa, para que ponto você deve mirar?



**R: (a) 4,0 m/s (b) não**

**8** A aceleração angular de uma roda é  $\alpha = 6,0 t^4 - 4,0 t^2$ , com  $\alpha$  em radianos por segundo ao quadrado e  $t$  em segundos. No instante  $t = 0$ , a roda tem uma velocidade angular de +2,0 rad/s e uma posição angular de +1,0 rad. Escreva expressões (a) para a velocidade angular (em rad/s) e (b) para a posição angular (em rad) em função do tempo (em s).

**R: (a)  $1,2 t^5 - 1,3 t^3 + 2$  (b)  $0,2 t^6 - 0,33 t^4 + 2 t + 1$**

**13** Uma roda executa 40 revoluções quando desacelera até parar a partir de uma velocidade angular de 1,5 rad/s. (a) Supondo que a aceleração angular é constante, determine o tempo que a roda leva para parar. (b) Qual é a aceleração angular da roda? (c) Quanto tempo é necessário para que a roda complete as 20 primeiras revoluções?

**R: (a)  $3,4 \times 10^2$  s; (b)  $-4,5 \times 10^{-3}$  rad/s<sup>2</sup>; (c) 98 s**

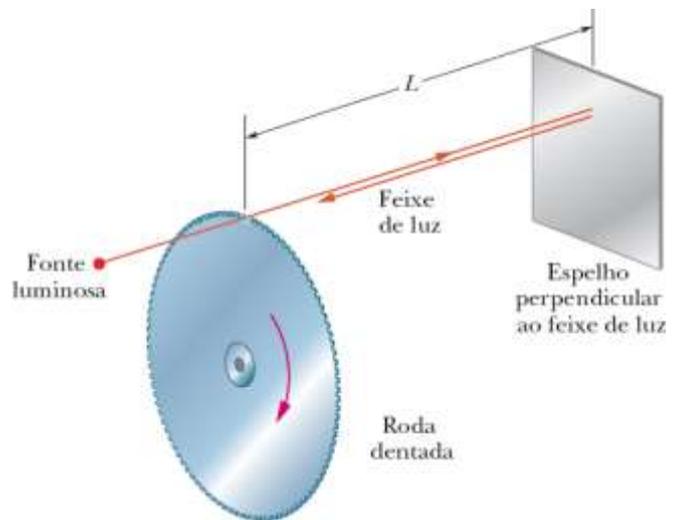
**18** Um pulsar é uma estrela de nêutrons que gira rapidamente em torno de si mesma e emite um feixe de rádio, do mesmo modo como um farol emite um feixe luminoso. Recebemos na Terra um pulso de rádio para cada revolução da estrela. O período  $T$  de rotação de um pulsar é determinado medindo o intervalo de tempo entre os pulsos. O pulsar da nebulosa do Caranguejo tem um período de rotação  $T = 0,033$  s que está aumentando a uma taxa de  $1,26 \times 10^{-5}$  s/ano. (a) Qual é a aceleração angular  $\alpha$  do pulsar? (b) Se  $\alpha$  se mantiver constante, daqui a quantos anos o pulsar vai parar de girar? (c) O pulsar foi criado pela explosão de uma supernova observada no ano de 1054. Supondo que a aceleração  $\alpha$  se manteve constante, determine o período  $T$  logo após a explosão.

**R: (a)  $-2,3 \cdot 10^{-9}$  rad/s<sup>2</sup> (b)  $2,6 \cdot 10^3$  anos (c)  $2,4 \cdot 10^{-2}$  s**

**22** Um astronauta está sendo testado em uma centrífuga com 10 m de raio que gira de acordo com a equação  $\theta = 0,30 t^2$ , em que  $t$  está em segundos e  $\theta$  em radianos. No instante  $t = 5,0$  s, qual é o módulo (a) da velocidade angular, (b) da velocidade linear, (c) da aceleração tangencial e (d) da aceleração radial do astronauta?

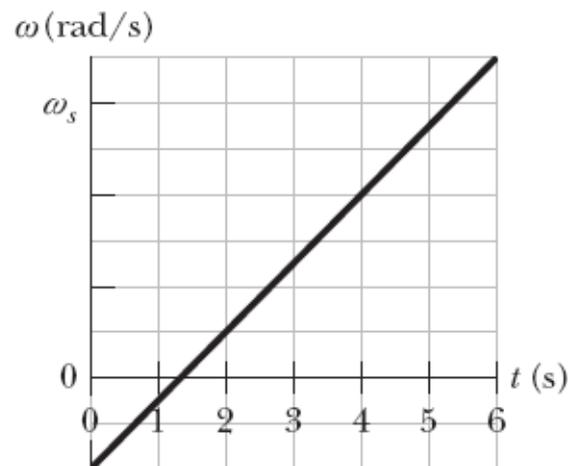
**R: (a) 3 rad/s (b) 30 m/s (c) 6 m/s<sup>2</sup> (d) 90 m/s**

**29** Um método tradicional para medir a velocidade da luz utiliza uma roda dentada giratória. Um feixe de luz passa pelo espaço entre dois dentes situados na borda da roda, como na figura, viaja até um espelho distante e chega de volta à roda exatamente a tempo de passar pelo espaço seguinte entre dois dentes. Uma dessas rodas tem 5,0 cm de raio e 500 espaços entre dentes. Medidas realizadas quando o espelho está a uma distância  $L = 500$  m da roda fornecem o valor de  $3,0 \times 10^5$  km/s para a velocidade da luz. (a) Qual é a velocidade angular (constante) da roda? (b) Qual é a velocidade linear de um ponto da borda da roda?



**R:** (a)  $3,8 \times 10^3$  rad/s; (b)  $1,9 \times 10^2$  m/s

**34** A figura mostra a velocidade angular em função do tempo para uma barra fina que gira em torno de uma das extremidades. A escala do eixo  $\omega$  é definida por  $\omega_s = 6,0$  rad/s. (a) Qual é o módulo da aceleração angular da barra? (b) Em  $t = 4,0$  s, a barra tem uma energia cinética de 1,60 J. Qual é a energia cinética da barra em  $t = 0$ ?

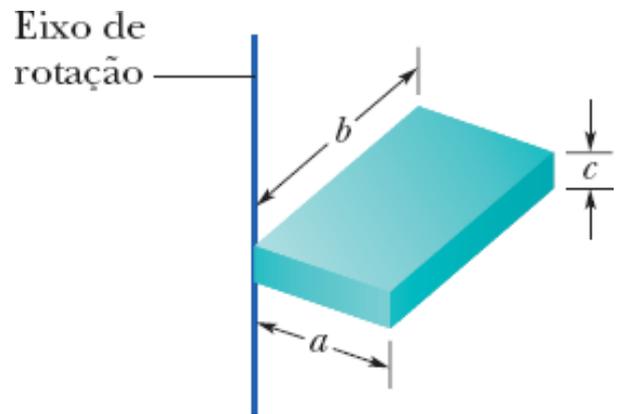


**R:** (a)  $1,5$  rad/s<sup>2</sup> (b)  $0,4$  J

**39** Alguns caminhões utilizam a energia armazenada em um volante que um motor elétrico acelera até uma velocidade de  $200\pi$  rad/s. Suponha que um desses volantes é um cilindro homogêneo com massa de 500 kg e raio de 1,0 m. (a) Qual é a energia cinética do volante quando está girando à velocidade máxima? (b) Se o caminhão desenvolve uma potência média de 8,0 kW, por quantos minutos ele pode operar sem que o volante seja novamente acelerado?

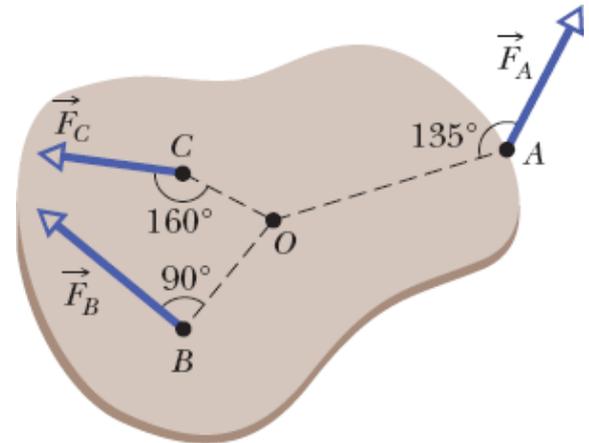
**R:** (a) 49 MJ; (b)  $1,0 \times 10^2$  min

**44** O bloco homogêneo da figura tem massa  $0,172 \text{ kg}$  e lados  $a = 3,5 \text{ cm}$ ,  $b = 8,4 \text{ cm}$  e  $c = 1,4 \text{ cm}$ . Calcule o momento de inércia do bloco em relação a um eixo que passa por um canto e é perpendicular às faces maiores.

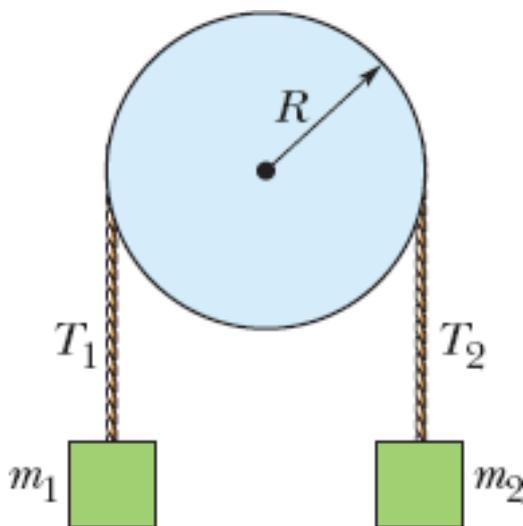


**R:**  $4,7 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$

**46** O corpo da figura pode girar em torno de um eixo que passa por O e é perpendicular ao papel e está submetido a três forças:  $F_A = 10 \text{ N}$  no ponto A, a  $8,0 \text{ m}$  de O;  $F_B = 16 \text{ N}$  em B, a  $4,0 \text{ m}$  de O; e  $F_C = 19 \text{ N}$  em C, a  $3,0 \text{ m}$  de O. Qual é o torque resultante em relação a O?



**R:**  $12 \text{ N m}$



**51** Na figura, o bloco 1 tem massa  $m_1 = 460 \text{ g}$ , o bloco 2 tem massa  $m_2 = 500 \text{ g}$ , e a polia, que está montada em um eixo horizontal com atrito desprezível, tem raio  $R = 5,00 \text{ cm}$ . Quando o sistema é liberado a partir do repouso, o bloco 2 cai  $75,0 \text{ cm}$  em  $5,00 \text{ s}$  sem que a corda deslize na borda da polia. (a) Qual é o módulo da aceleração dos blocos? Qual é o valor (b) da tração  $T_2$  e (c) da tração  $T_1$ ? (d) Qual é o módulo da aceleração angular da polia? (e) Qual é o momento de inércia da polia?

**R:** (a)  $6,00 \text{ cm/s}^2$ ; (b)  $4,87 \text{ N}$ ; (c)  $4,54 \text{ N}$ ; (d)  $1,20 \text{ rad/s}^2$ ; (e)  $0,0138 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

**57** Uma polia de raio  $10 \text{ cm}$ , com um momento de inércia de  $1,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  em relação ao eixo é submetida a uma força aplicada tangencialmente à borda. O módulo da força varia no tempo de acordo com a equação  $F = 0,50 t + 0,30 t^2$ , com  $F$  em newtons e  $t$  em segundos. A polia está inicialmente em repouso. (a) Qual é a aceleração angular e (b) qual é a velocidade angular da polia no instante  $t = 3,0 \text{ s}$ ?

**R:** (a)  $4,2 \times 10^2 \text{ rad/s}^2$ ; (b)  $5,0 \times 10^2 \text{ rad/s}$

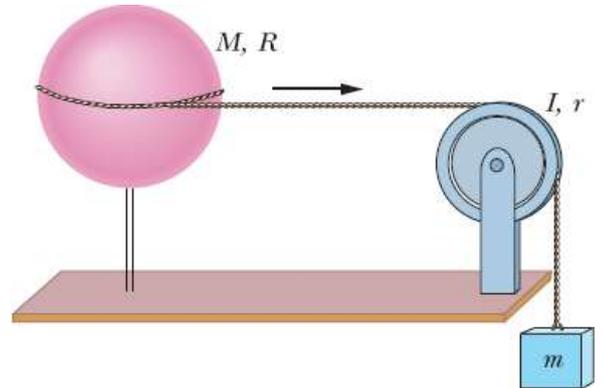
**59** O virabrequim de um automóvel transfere energia do motor para o eixo a uma taxa de 100 hp (= 74,6 kW) quando gira a 1800 rev/min. Qual é o torque (em newtons-metros) exercido pelo virabrequim?

**R: 396 N m**

**63** Uma régua de um metro é mantida verticalmente com uma das extremidades apoiada no solo e depois liberada. Determine a velocidade da outra extremidade pouco antes de tocar o solo, supondo que a extremidade de apoio não escorrega. (Sugestão: Considere a régua uma barra fina e use a lei de conservação da energia.)

**R: 5,42 m/s**

**66** Uma casca esférica homogênea, de massa  $M = 4,5$  kg e raio  $R = 8,5$  cm, pode girar em torno de um eixo vertical sem atrito (ver figura). Uma corda, de massa desprezível, está enrolada no equador da casca, passa por uma polia de momento de inércia  $I = 3,0 \times 10^{-3}$  kg  $\cdot$  m<sup>2</sup> e raio  $r = 5,0$  cm e está presa a um pequeno objeto de massa  $m = 0,60$  kg. Não há atrito no eixo da polia, e a corda não escorrega na casca nem na polia. Qual é a velocidade do objeto depois de cair 82 cm após ter sido liberado a partir do repouso? Use considerações de energia.



**R: 1,4 m/s**

**92** O Sol está a  $2,3 \times 10^4$  anos-luz do centro da Via Láctea e descreve uma circunferência em torno do centro a uma velocidade de 250 km/s. (a) Quanto tempo leva o Sol para executar uma revolução em torno do centro da galáxia? (b) Quantas revoluções o Sol completou desde que se formou, há cerca de  $4,5 \times 10^9$  anos?

**R: (a)  $5,5 \cdot 10^{15}$  s**

**(b) 26**