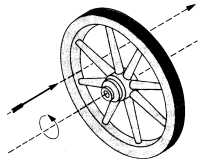


Cinemática da Rotação

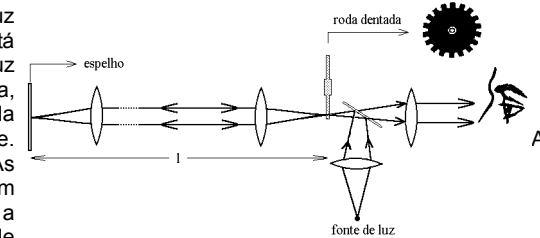
- Uma partícula move-se a 20 m/s sobre um círculo de 100 m de raio. (a) Qual é a velocidade angular, em rad/s, em relação ao centro do círculo? (b) Quantas voltas ela dá em 30 s? Resp.: (a) 0,20 rad/s; (b) 0,95 volta.
- No início de uma viagem de 100 km, você substitui um pneu furado pelo sobressalente. O raio do pneu sobressalente é 1 mm menor que o raio dos demais pneus, que vale 33,0 cm. Suponha que os movimentos das rodas são independentes. Quantas voltas a mais serão realizadas pela roda sobressalente durante a viagem? Resp.: 147 voltas.
- Um disco de 30 cm de diâmetro gira a 33,3 rpm. (a) Qual é a sua velocidade angular em radianos por segundo? Para um ponto na borda do disco, calcule (b) a velocidade linear, (c) a aceleração tangencial e (d) a aceleração radial. Resp.: (a) 3,5 rad/s; (b) 0,5 m/s; (c) zero; (d) 1,8 m/s².
- Um toca-discos, a 33,3 rpm, é desligado. O toca-discos pára, com aceleração angular constante, após 2 minutos. (a) Calcular a aceleração angular. (b) Qual é a velocidade angular média do toca-discos? (c) Quantas voltas serão dadas antes de parar? Resp.: (a) -0,029 rad/s²; (b) 1,75 rad/s; (c) 33,3 voltas.
- Um volante completa 40 revoluções enquanto diminui sua velocidade angular de 1,5 rad/s até zero. (a) Quanto foi a aceleração angular, supondo-a constante? (b) Quanto tempo levou o volante para atingir o repouso? (c) Quanto tempo foi necessário para completar a primeira metade das 40 rev? Resp.: (a) -0,0045 rad/s²; (b) 336 s; (c) 98 s.
- Partindo do repouso, um disco gira em torno de seu eixo com aceleração angular constante. Após 5,0 s, ele girou 25 rad. (a) Qual foi a aceleração angular durante este tempo? (b) Qual foi a velocidade angular média? (c) Qual era a velocidade angular instantânea do disco no final de 5,0 s? (d) Supondo que a aceleração angular não varie, quanto girará o disco durante os próximos 5,0 s (em rad)? Resp.: (a) 2,0 rad/s²; (b) 5,0 rad/s; (c) 10 rad/s; (d) 75 rad.
- Um roda, partindo do repouso, gira com aceleração angular constante de 2,0 rad/s². Durante um intervalo de tempo igual a 3,0 s, ela faz um giro de 90 rad. (a) Quanto tempo esteve a roda em movimento antes do início do intervalo de 3,0 s? (b) Qual era a velocidade angular da roda no início deste intervalo de tempo? Resp.: (a) 14 s; (b) 27 rad/s.
- Uma roda realiza 90 rev em 15 s, sendo de 10 rev/s sua velocidade angular no final deste período. (a) Qual era a velocidade angular da roda no início do intervalo de 15 s, supondo-se a aceleração angular da roda constante? (b) Quanto tempo transcorreu entre o instante em que a roda estava em repouso e o início do intervalo de 15 s? Resp.: (a) 4π rad/s; (b) 3,75 s.
- Um volante circular começa a girar, do repouso, com aceleração angular de 2,0 rad/s². (a) Qual será a sua velocidade angular depois de 5,0 s? (b) Qual será o ângulo coberto nesse tempo? (c) Quantas voltas foram dadas? (d) Quanto valerão, nesse instante, a velocidade linear e a aceleração tangencial de um ponto a 5,0 cm do eixo de rotação? (e) Nesse ponto e nesse instante, quais serão a aceleração radial e o módulo do vetor aceleração resultante? Resp.: (a) 10 rad/s; (b) 25 rad; (c) 4,0 voltas; (d) 0,50 m/s e 0,10 m/s²; (e) 5,000 m/s² e 5,001 m/s².
- Um ponto num disco está a uma distância R do eixo de rotação, sobre uma linha caracterizada pelo ângulo $\theta = 0^\circ$ (fixo no espaço). Em $t = 0,25$ s, depois do disco começar a girar, a linha encontra-se em $\theta = 10^\circ$. (a) Admitindo que a aceleração angular seja constante, quanto tempo levará para o disco girar a 33,3 rpm? (b) A aceleração tangencial deste ponto também foi constante? (c) E a aceleração radial? Resp.: (a) 0,625 s; (b) sim; (c) não.
- Um disco de 10 cm de raio gira em torno de seu eixo, partindo do repouso, com aceleração angular de 10 rad/s². No instante $t = 5$ s, quais serão (a) a velocidade angular, (b) a aceleração tangencial, e (c) a aceleração radial de um ponto na borda do disco? (d) Quanto vale a aceleração resultante desse ponto? Resp.: (a) 50 rad/s; (b) 1,0 m/s²; (c) 250 m/s²; (d) 250 m/s².

12. Resolva o problema anterior considerando t como sendo o instante de tempo em que as acelerações tangencial e radial são iguais. Resp.: (a) 3,2 rad/s; (b) 1,0 m/s²; (c) 1,0 m/s²; (d) 1,4 m/s².

13. Uma roda de diâmetro $D = 60$ cm tem oito raios de roda, conforme a figura ao lado. Ela está montada em um eixo fixo e gira a 2,5 rev/s. Você quer lançar uma flecha de 20 cm paralelamente a este eixo de modo que passe pela roda sem tocar em nenhum dos raios. Suponha que a flecha e os raios sejam muito finos. (a) Que velocidade mínima deve ter a flecha? (b) Importa em que local entre o eixo e a borda você deve lançar a flecha? Se a resposta for sim, qual será o melhor local? Resp.: (a) 4 m/s; (b) não.

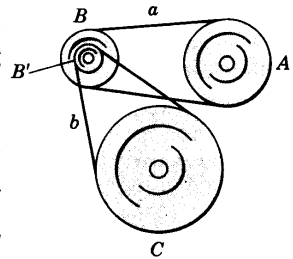


14. Um método de medida da velocidade da luz utiliza uma roda dentada em rotação. Como está esquematizado na figura ao lado, um feixe de luz passa por uma das fendas na borda da roda, propaga-se até um espelho distante, e retorna à roda exatamente a tempo de passar pela fenda seguinte. roda tem 5,0 cm de raio e 500 dentes na periferia. As medidas tomadas quando o espelho estava a 500 m de distância da roda forneceram para a luz a velocidade de $3,0 \times 10^8$ km/s. (a) Qual foi a velocidade angular (constante) da roda? (b) Qual foi a velocidade linear de um ponto na sua periferia? Resp.: (a) $3,8 \times 10^3$ rad/s; (b) 190 m/s.

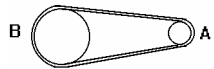


15. Um astronauta está sendo testado numa centrífuga. A centrífuga tem raio de 10 m e gira de acordo com a expressão $\theta = 0,3 t^2$, em que t é dado em segundos e θ em radianos. Determine, para $t = 5,0$ s: (a) a velocidade angular, (b) a velocidade tangencial, (c) a aceleração tangencial, (d) a aceleração radial, e (e) o módulo da aceleração resultante do astronauta. Resp.: (a) 3 rad/s; (b) 30 m/s; (c) 6 m/s²; (d) 90 m/s²; (e) 90,2 m/s².

16. Quatro roldanas (**A**, **B**, **B'** e **C**) estão ligadas por duas correias (**a** e **b**) como é mostrado na figura ao lado. A roldana **A** (raio = 15 cm) é a roldana impulsora, que gira com velocidade angular constante e igual a 10 rad/s. A roldana **B** (raio = 10 cm) está ligada pela correia **a** à roldana **A**. A roldana **B'** (raio = 5 cm) é concêntrica com a roldana **B** e está rigidamente ligada a ela. A roldana **C** (raio = 25 cm) está ligada pela correia **b** à roldana **B'**. Determine: (a) a velocidade linear de um ponto sobre a correia **a**; (b) a velocidade angular da roldana **B**; (c) a velocidade angular da roldana **B'**; (d) a velocidade linear de um ponto sobre a correia **b**; (e) a velocidade angular da roldana **C**; e (f) a aceleração de um ponto fixo na correia **a**, ao longo de uma volta completa. Resp.: (a) 1,5 m/s; (b) 15 rad/s; (c) 15 rad/s; (d) 0,75 m/s; (e) 3,0 rad/s; (f) 15 m/s² em torno de **A**, 23 m/s² em torno de **B** e zero nos demais pontos.



17. A roda **A**, de 10 cm de raio, é acoplada por uma correia à roda **B**, cujo raio vale 25 cm, como mostra a figura. A roda **A** aumenta sua velocidade angular a partir do repouso a uma taxa uniforme de 1,6 rad/s². Supondo que a correia não deslize, (a) determine o tempo para a roda **B** atingir a velocidade angular de 100 rev/min e (b) a aceleração de cada ponto da correia nesse instante. Resp.: (a) 16,4 s; (b) 68,5 m/s² em torno de **A**, 27,4 m/s² em torno de **B** e 0,16 m/s² nos demais pontos.



18. Calcule o intervalo de tempo transcorrido entre dois encontros sucessivos dos ponteiros de um relógio. Resp.: 1 h 5 min 27,3 s.