

Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Rafael Heleno Campos
Lista de exercícios 2 - Dinâmica das Rotações

1. Sabendo que $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ e $\vec{F} = F_x\hat{i} + F_y\hat{j} + F_z\hat{k}$:
 - (a) Determine o torque $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$.
 - (b) Obtenha as componentes de $\vec{\tau}$, considerando agora que \vec{r} e \vec{F} estão contidos no plano xOy .
2. Uma partícula P com massa igual a $3,0kg$ tem posição \vec{r} conforme a figura 1 (dada em sala). Todos os 3 vetores (\vec{F} , \vec{r} , \vec{v}) estão contidos no plano da página. Com $r = 3,0m$, $v = 4,0m/s$ e $F = 2,0N$ Calcule:
 - (a) O momento angular da partícula. Módulo e sentido.
 - (b) O torque atuando sobre a partícula. Módulo e sentido.
3. Na figura 2 (dada em sala) são mostradas as linhas de ação e os braços de alavancas dos torques de duas forças em relação à origem O . Suponha que essas duas forças estejam atuando sobre um corpo rígido articulado por um pino em O . Todos os vetores mostrados estão no plano da figura. Determine o módulo e o sentido do torque resultante que atua no corpo (como função das posições, forças e ângulos relativos).
4. Duas partículas, cada uma de massa m e velocidade v , deslocam-se em sentidos opostos ao longo de linhas paralelas separadas de uma distância d . Mostre que o vetor momento angular do sistema é o mesmo qualquer que seja o ponto considerado como origem. Determine o módulo do vetor momento angular.
5. Três partículas, cada qual de massa m , estão ligadas uma a outra e a um eixo de rotação por três fios leves cada um com um comprimento l como mostra a figura 3 (dada em sala). O sistema gira em torno do eixo de rotação com velocidade angular ω de tal modo que as partículas permanecem em linha reta. Calcule:
 - (a) O momento de inércia do sistema em relação a O .
 - (b) O momento angular da partícula do meio.
 - (c) O momento angular total das três partículas.Expresse as respostas em termos de m , l e ω .
6. Suponha que a Terra seja uma esfera de densidade uniforme, com raio igual a $6,4 \times 10^3 km$ e massa igual a $6,0 \times 10^{24} kg$. Calcule a energia cinética da rotação da Terra.
7. Mostre que o momento de inércia de uma placa retangular de massa M , de lados a e b , em relação a um eixo perpendicular a ela e que passe pelo seu centro, é $\frac{1}{12}M(a^2 + b^2)$.
8. Uma roldana possui raio $r = 15cm$ e momento de inércia em relação ao eixo central $I = 1,0 \times 10^5 g.cm^2$. Sobre a borda da roldana aplica-se uma força tangencial que varia com o tempo de acordo com a relação $F = 2t + t^2$, onde F e t estão expressos em *Newtons* e *segundos*, respectivamente. Sabendo que a roldana está inicialmente em repouso, determine:
 - (a) O módulo do torque para $t = 5,0s$.
 - (b) A aceleração angular para $t = 5,0s$.
 - (c) A expressão para a velocidade angular em função do tempo.
 - (d) A velocidade angular para $t = 5,0s$.

- (e) O valor da energia cinética para $t = 5,0s$.
9. Uma barra uniforme de aço com $1,50m$ de comprimento e $7,00kg$ de massa tem fixada em cada extremidade uma pequena esfera de $1,10kg$ de massa. A barra gira em um plano horizontal, em torno de um eixo vertical que passa por seu ponto médio. Em um dado instante, observa-se que ela está realizando $40voltas/s$. Em virtude do atrito com o eixo, ela chega ao repouso $35s$ mais tarde. Supondo constante o torque do atrito no eixo, calcule:
- A aceleração angular.
 - O torque retardador devido ao atrito no eixo.
 - O trabalho total realizado pelo atrito no eixo.
 - O número de rotações efetuadas durante os $35s$.
10. O momento angular de uma partícula é dado em função do tempo pelo vetor:
- $$\vec{L} = bt\hat{i} + ct^3\hat{j}$$
- onde o módulo \vec{L} é dado em $kg.m^2/s$, $b = 2kg.m^2/s^2$, $c = kg.m^2/s^4$ e o tempo é dado em *segundos*.
- Obtenha a expressão do torque que atua sobre a partícula.
 - Calcule o módulo do torque para $t = 1s$.
11. Um corpo, de raio R e massa m , está rolando horizontalmente, sem deslizar, com velocidade v . Encontrando uma rampa, ele continua a rolar e sobe até uma altura h . Se $h = 3v^2/4g$,
- Qual é a inércia rotacional do corpo?
 - Baseado nessa expressão, qual deve ser a forma dele?
12. Uma bola de bilhar é atingida por um taco, de modo que o impulso sobre ela é aplicado na horizontal, diretamente sobre o seu centro de massa. Sua velocidade inicial é v_0 , seu raio R , sua massa M e o coeficiente de atrito μ . Que distância a bola percorrerá até que pare de deslizar sobre a mesa?