Retomando...

Variáveis lineares e angulares

- Posição:

$$s = \theta r$$

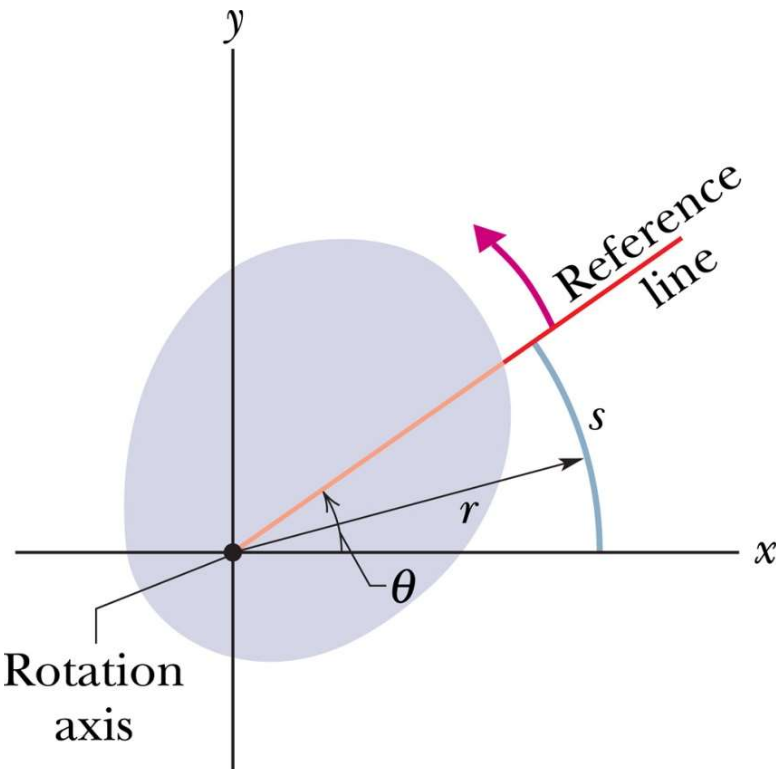
- Velocidade:

$$v = \varpi r$$

- Aceleração:

$$a_t = \alpha r \qquad \text{(tangencial)}$$

$$a_r = \frac{v^2}{r} = \varpi^2 r \qquad \text{(radial ou centrípeta)}$$



Energia cinética de rotação

- Considera a energia cinética de todas as partículas envolvidas:

$$K = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 + \ldots + \frac{1}{2}m_N v_N^2$$

$$K = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{2} m_i v_i^2 \qquad \text{ou} \qquad K = \frac{1}{2}\underbrace{\left(\sum_{i=1}^{N} \cancel{\frac{1}{2}} m_i r_i^2\right)}_{\text{Momento de inércia}} \omega^2$$

Assim, $K = \frac{1}{2} I \omega^2$

Momento de inércia

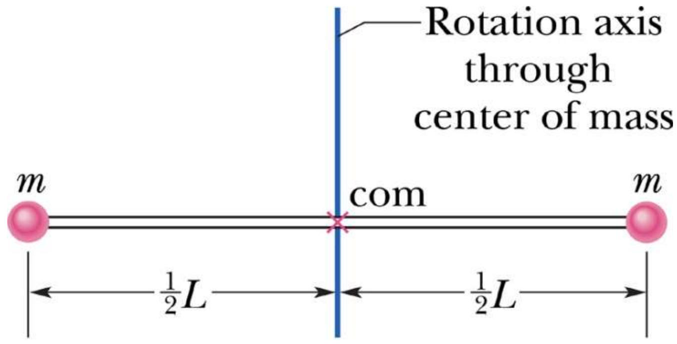
Depende de como a massa está distribuída em torno do eixo de rotação:

Distribuição discreta:

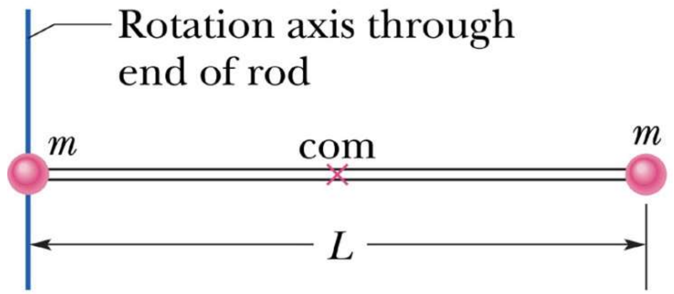
$$I = \sum_{i=1}^{N} m_i r_i^2$$

Exemplo 10-5 (7ª ed.)

A figura ao lado mostra um corpo rígido composto de duas partículas de massa m conectadas por uma haste de comprimento L e massa desprezível. Calcule o momento de inércia para os casos (a) e (b).



(a)



(b)

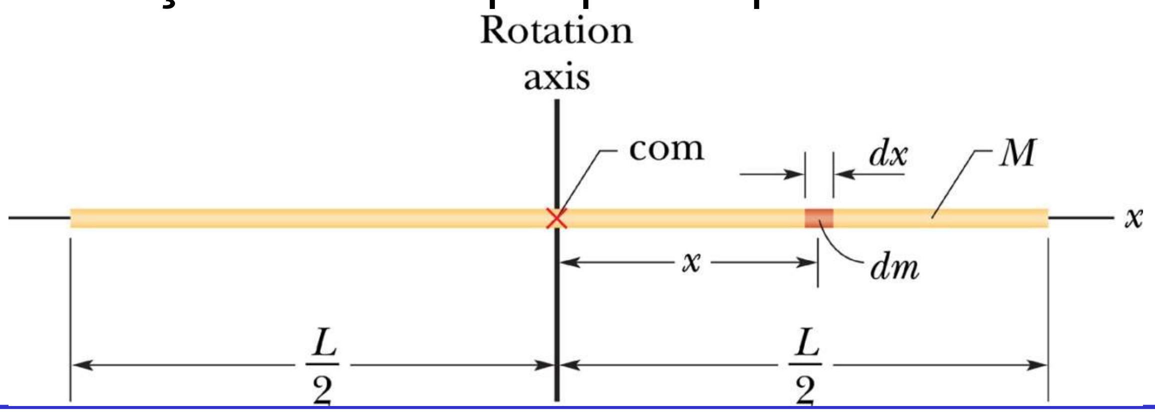
Momento de inércia

Distribuição contínua:

$$I = \sum_{i=1}^{N} m_i r_i^2 \quad \Rightarrow \quad I = \int r^2 dm$$

Exemplo 10-5 (7ª ed.)

A figura abaixo mostra uma haste fina uniforme de massa M e comprimento L. (a) Qual o momento de inércia com relação ao eixo que passa pelo centro? (b) E com relação ao eixo que passa pela extremidade esquerda?

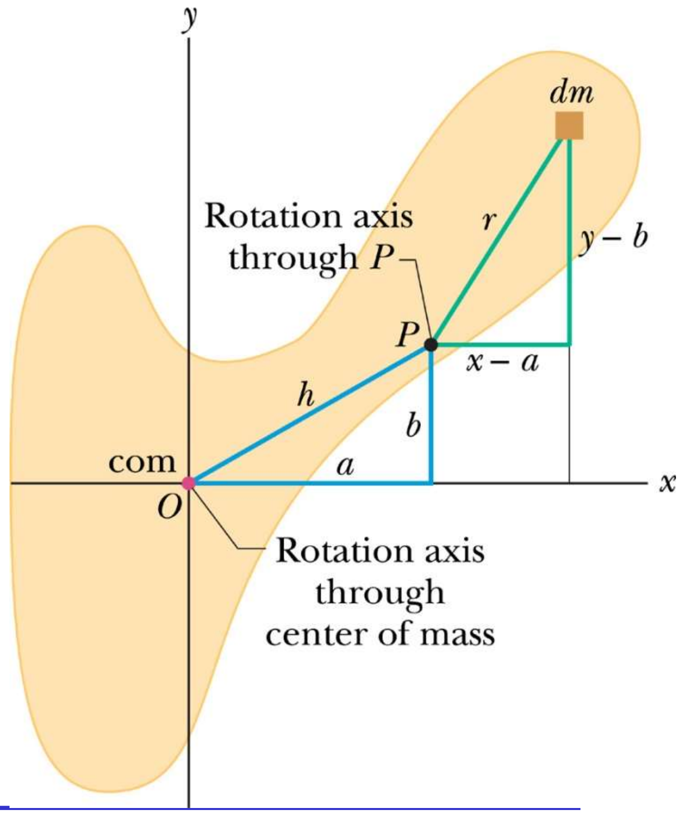


Momento de inércia

Teorema dos eixos paralelos:

Se conhecemos o momento de inércia, I_{CM} , de um objeto com relação a um eixo que passa pelo centro de massa, o momento de inercia com relação a outro eixo, que é paralelo e se encontra a uma distância h do primeiro é dado por:

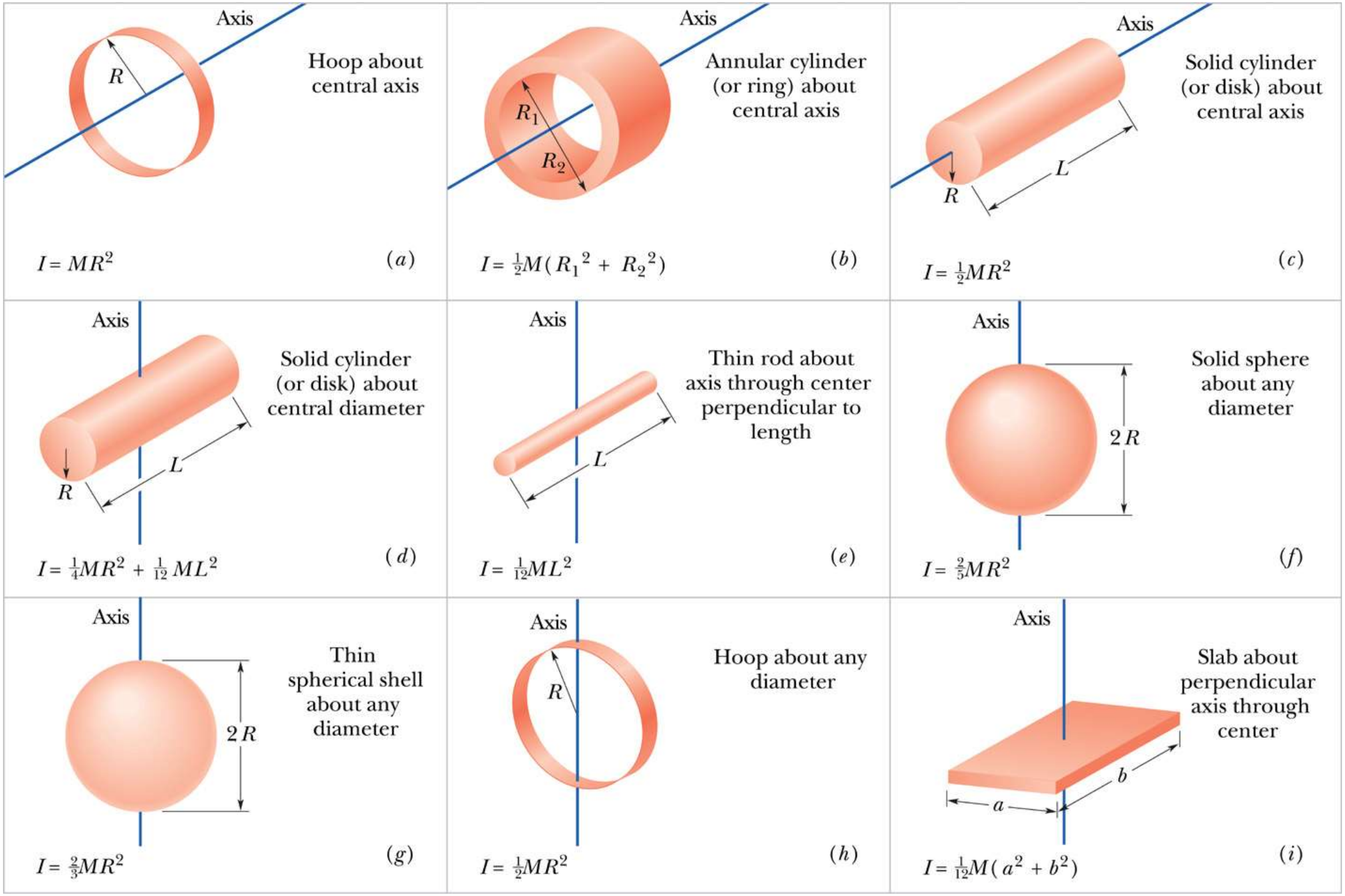
$$I = I_{CM} + Mh^2$$



Demonstração: seção 10-7 (7ª ed.)

Verificar: exemplo 10-5

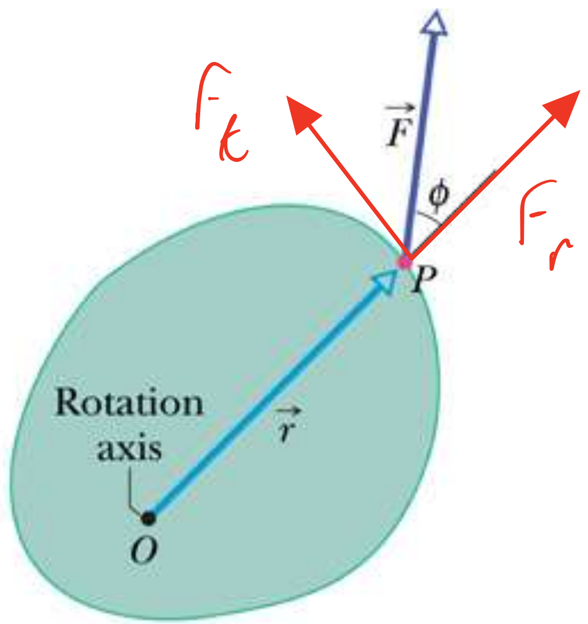
Alguns momentos de inércia



Torque

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

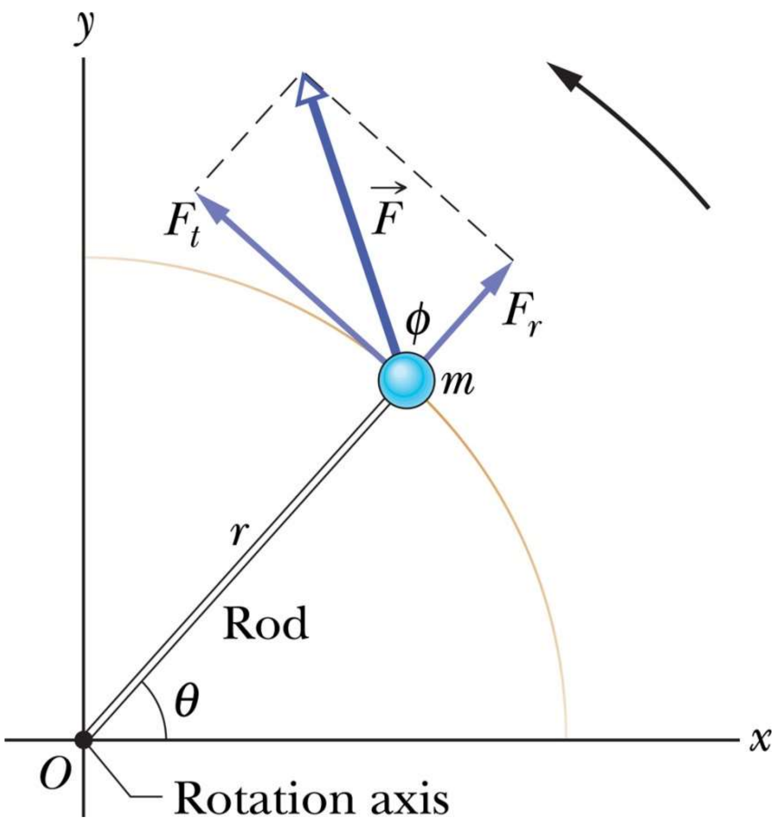
$$[\tau] = [r].[F] = N.m$$



Propriedades do vetor torque:

- Módulo: depende de $r, F, sen\phi$
- Direção do eixo de rotação
- Sentido: Regra da mão direita

2ª Lei de Newton para rotação



Generalização:

$$\sum \vec{\tau} = I\vec{\alpha}$$

Exemplo 10-9 (8ª ed.)

A figura ao lado mostra um disco uniforme, de massa M=2,5 kg e raio R=20 cm, montado em um eixo horizontal fixo. Um bloco de massa m=1,2 kg está pendurado por uma corda de massa desprezível que está enrolada na borda do disco. Determine a aceleração do bloco em queda, a aceleração angular do disco e a tensão na corda. A corda não escorrega e não existe atrito no eixo.