UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Física Experimental I (BLU6006)
Experimento 8 – Momento de Inércia

Introdução

O momento de inércia de um objeto, ou inércia rotacional, é uma medida da resistência que um corpo oferece ao movimento de rotação, ou seja, é o análogo rotacional da massa no movimento linear. Para um sistema de i partículas com coordenada de posição $\mathbf{r}_i$ (em relação ao eixo de rotação) e massa M_i , o momento de inércia é definido como

$$I = \sum_{i=1}^{n} m_i r_i^2. \tag{1}$$

Já para o caso de um corpo contínuo, o mesmo deve ser escrito como

$$I = \int r^2 dm. \tag{2}$$

Resolvendo a equações acima para um anel que rotaciona em torno de seu eixo de simetria (que passa através de seu centro), é possível encontrar teoricamente o valor do momento de inércia,

$$I = M(R_1^2 + R_2^2), \tag{3}$$

onde M é a massa total do anel, R_1 é o raio interno e R_2 o raio externo do anel. Da mesma forma, é possível calcular o momento de inércia de um disco que rotaciona em torno de seu eixo de simetria (que passa através de seu centro),

$$I = \frac{1}{2} M R^2, \tag{4}$$

onde M é a massa total do disco e R é o seu raio.

Para outras distribuições de massa o cálculo deve ser realizado sempre de maneira análoga. Para encontrar experimentalmente o momento de inércia de um objeto, um torque conhecido é aplicado no sistema e a aceleração angular resultante é medida, sendo que

$$\tau = I \cdot \alpha, \tag{5}$$

onde τ é o torque causado pelo peso pendurado no fio através da polia e representado por

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{r}, \qquad \text{ou seja,} \qquad \tau = Fr. \tag{6}$$

Neste caso, r é o raio da polia sobre a qual o fio é enrolado e F é a tração no fio quando o aparato está rotacionando. A relação entre as acelerações linear e angular é dada por:

$$a = r\alpha. \tag{7}$$

Aplicando a Segunda Lei de Newton para a massa pendurada temos que

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \tag{8}$$

$$mg - F = ma. \tag{9}$$

Resolvendo a equação para a tração na corda temos

$$F = m(g - a). \tag{10}$$

A partir da expressão acima podemos calcular o torque e através da relação entre as acelerações linear e angular, e assim determinamos o momento de inércia dos objetos em questão.

Objetivo

A proposta deste experimento é encontrar experimentalmente o momento de inércia de um anel, de um disco, de uma haste e de duas massas rotacionando em torno de seus respectivos centros, e verificar que esses valores correspondem aos valores teóricos calculados.

Materiais

- 1 disco,
- 1 anel,
- 1 haste,
- 1 suporte suspenso com disco,
- 2 "pesinhos",
- 1 polia,
- 1 fio,
- 1 sensor de rotação,
- 1 balança analógica,
- 1 paquímetro,
- parafusos,
- interface,
- programa de aquisição de dados Pasco,
- PC.

Resumo do Experimento

Um torque conhecido é aplicado na polia causando a rotação de um determinado objeto. A aceleração angular resultante é medida usando a inclinação do gráfico da velocidade angular versus tempo. Os momentos de inércia dos objetos são calculados a partir do torque e da aceleração angular.

Bibliografia

1. David Halliday, Robert Resnick e Jearl Walker. Fundamentos de Física Vol. 1 – Mecânica – 9a Ed. 2012. Ed. LTC.

2. Moysés Nussenzveig. Curso de Física Básica Vol. 1 – Mecânica – 5a Ed. 2013. Ed. Edgard Blucher.

3. Roger A. Freedman, Hugh D. Young . Sears & Zemansky Física 1 – Mecânica – 12a Ed. 2008. Ed. Pearson.