

Objetivos

Entender os conceitos básicos e intermediários sobre o que representa o momento de inércia e obter o seu valor em corpos rígidos mediante dois métodos.

Introdução

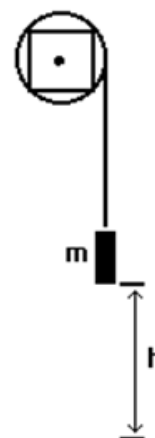
Os elementos básicos para a descrição de um movimento de rotação são: a massa do sistema, a força aplicada a uma distância de um eixo e a aceleração angular. Uma variável que aparece freqüentemente na análise desse movimento é o momento de inércia I . Esta variável reflete a inércia do corpo em manter-se no movimento de rotação ou a dificuldade para se alterar a sua velocidade angular. Em outras palavras, o momento de inércia desempenha no movimento rotacional uma função equivalente à massa no movimento de translação.

Do ponto de vista matemático, por definição, o momento de inércia I de uma partícula de massa m que gira em torno de um eixo a uma distância r dele é dado por: $I = mr^2$. Ele toma formas mais complexas, dependendo da geometria do corpo em questão. Outra propriedade relevante do momento de inércia é que se trata de uma grandeza aditiva, dado que o momento de inércia de um sistema formado por corpos rígidos é a soma dos momentos de inércia individuais. Esta propriedade permite também encontrar o momento de inércia de corpos contínuos através de expressões integrais.

Nesta experiência, pretende-se determinar o momento de inércia de um disco e de uma placa. Para tanto, considere a figura ao lado, em que um disco de raio R tem no seu interior uma placa quadrada e que está preso a uma massa m suspensa a uma altura h . Nesse caso, o momento de inércia total é dado por:

$$I = I_0 + I_x \quad (1)$$

sendo I o momento de inércia do conjunto disco/placa, I_0 o momento de inércia do disco e, I_x o momento de inércia da placa quadrada.



Por outro lado, se esse sistema é liberado, o movimento da massa ***m*** faz com que o sistema disco-placa gire, com atrito, em torno de um eixo perpendicular ao seu plano e que passa pelo seu centro. Soltando a massa a partir do repouso ela percorre uma distância ***h*** em um intervalo de tempo ***t***. Medindo-se o valor de ***t*** e de ***h*** pode-se calcular a aceleração ***a*** do corpo, que é dada por:

$$a = \frac{2h}{t^2} \quad (2)$$

A partir desse dado é possível se obter uma relação que envolve o momento de inércia do sistema que gira, de modo a ser descrito através da expressão¹:

$$m(g - a) = \frac{Ia}{R^2} + \frac{\tau_A}{R} \quad (3)$$

Na equação acima, ***m*** é a massa do corpo, ***g*** é a aceleração da gravidade, ***a*** é a aceleração da massa, **τ_A** é o torque de atrito (**defina no relatório o que é o torque de atrito**), ***I*** é o momento de inércia do disco ou do conjunto disco + placa e ***R*** é o raio do disco.

Lista de Material

- Sensores, cronômetro, haste e suporte, disco, placa, parafuso, massas aferidas, trena.

Procedimento Experimental

- a) Faça as medições das massas e das dimensões necessárias para o cálculo do momento de inércia tanto para o disco quanto para a placa.
- b) Realize a montagem do sistema da Figura 1 utilizando apenas o disco (sem a placa) com uma separação ***h*** entre sensores próxima a 1 metro.
- c) Faça pelo menos 5 (cinco) medições do tempo ***t*** que a massa ***m*** demora pra percorrer uma distância ***h***. Utilize pelo menos 8 (oito) massas, tal que $20 \text{ g} < \mathbf{m} < 120 \text{ g}$. Registre os dados na tabela 1. ***Caso os valores sejam muito discrepantes, repita as medições.***
- d) Repita o item anterior para o conjunto disco/placa e registre os dados na tabela II. Note que pode haver necessidade aumentar os valores da massa. Portanto, teste o seu sistema antes da aquisição dos dados.

¹ **Faça a dedução dessas equações.**

[illegible]

Tabela 2 – Disco/placa. Altura $h = ______$, massa do disco= $______$, raio do disco = $______$, espessura do disco= $______$, massa da placa= $______$, dimensões da placa = $______$.

m(g)	t1 (s)	T2 (s)	t3(s)	t4(s)	t5(s)	t _m (s)	a ()	m(g-a) ()

Tabela 3 – Disco/parafuso de cabeça grande. Altura $h = ______$, massa do disco= $______$, raio do disco = $______$, espessura do disco= $______$, massa do parafuso= $______$, dimensões do parafuso= $______$

m(g)	t1 (s)	T2 (s)	t3(s)	t4(s)	t5(s)	t _m (s)	a ()	m(g-a) ()

Observações importantes: (a) Pré-requisitos para o experimento: estudo de momento de inércia de uma barra rígida e de um disco, propagação de desvios, confecção de gráficos, regressão linear. (b) Procure anotar todas as informações relevantes para a futura análise do experimento. (c) Procure questionar-se sobre todos os tópicos possíveis do experimento incluindo possíveis causas de erro e de discrepância entre prática e teoria.

Bibliografia

1. Livros de física básica.²

² Roteiro e texto elaborados por docentes e colaboradores do DFM-FFCLRP-USP.