

Relatório – 1ª Proposta de Crédito Trabalho

Experimento: Roda de Inércia

Nome: Gabriel Souza do Nascimento

nº USP: 5638525

Data: 14 de março de 2013

Introdução:

O experimento consiste na análise cinemática de uma roda de inércia. Pendurando um peso na borda de um disco, cujo eixo de rotação passa pelo seu centro de massa, vemos que o torque provocado pelo peso faz o disco girar. Através de fotografias sucessivas mostrando o deslocamento angular do disco, podemos comparar a aceleração angular do disco com a aceleração angular teórica (calculada em termos dos parâmetros experimentais do disco e do peso).

Descrição do experimento:

A roda de inércia é constituída por dois discos, um de aço (maior) e outro de acrílico (menor). Ambos os discos são presos a um eixo de rotação que passa pelo centro de massa de ambos (ver foto 1), e o disco de acrílico fica preso sobre o disco de aço.

Foto 1: Disco de inércia, com peso pendurado

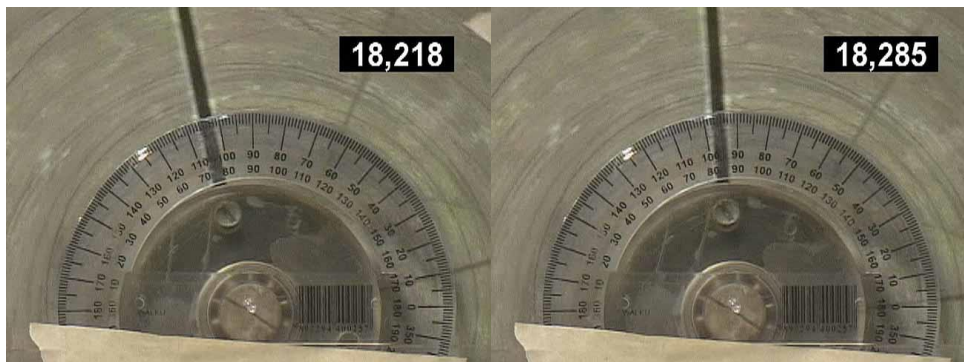


Conforme vemos na foto 1, um peso (cilindro azul) é pendurado na borda do disco de aço, de forma que o braço do torque exercido pelo peso tem a medida do raio do disco de aço.

Evidentemente, a massa do peso e as massas e raios dos dois discos são conhecidas, para que possamos calcular o valor teórico da aceleração angular.

Para a realização das fotografias que mostram o deslocamento angular, foi feito um traço de referência no disco de aço e utilizado um transferidor para verificar os deslocamentos sucessivos (ver fotos 2 e 3), acompanhados pela contagem de tempo utilizando cronômetro digital.

Foto 2 e Foto 3: deslocamentos angulares sucessivos, com os instantes associados.



O restante do aparato experimental consiste no suporte do disco, acompanhado por uma base plana de madeira e fio de prumo para assegurar que o peso se deslocasse na vertical do local.

Resultados:

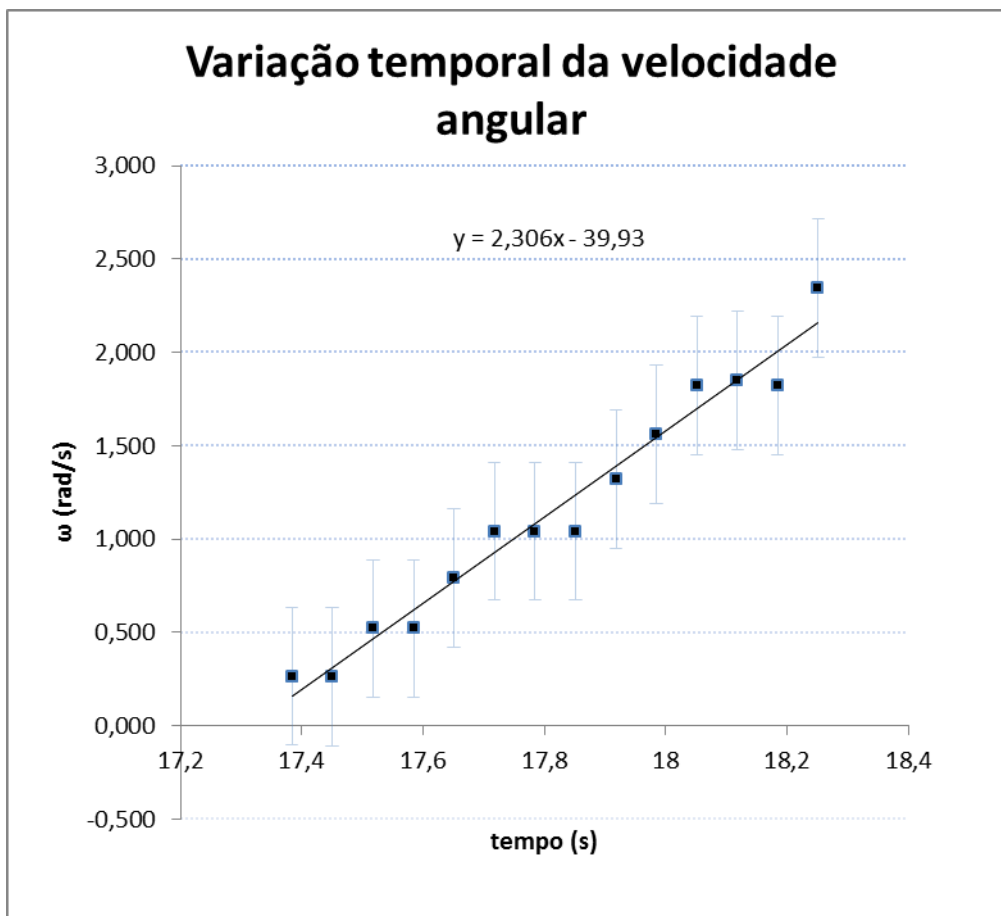
A cada duas fotografias sucessivas, podemos associar um valor de velocidade angular (ω) deste intervalo de tempo. Porém, para encontrar a aceleração angular, devemos ter um par ordenado (t, ω) e não $(\Delta t, \omega)$. Sendo assim, estabelecemos como instante associado ao ω o valor $t = (t_1 + t_2)/2$, onde $\Delta t = t_2 - t_1$. A tabela a seguir apresenta estes resultados, acompanhados da incerteza calculada para ω :

Tabela 1: Dados cinemáticos obtidos

posição (rad)	t (s)	ω (rad/s)	σ_{ω} (rad/s)
0,367			
0,384	17,384	0,264	0,374
0,401	17,4505	0,260	0,368
0,436	17,5175	0,521	0,368
0,471	17,5845	0,521	0,368
0,524	17,651	0,793	0,374
0,593	17,7175	1,042	0,368
0,663	17,7845	1,042	0,368
0,733	17,8515	1,042	0,368
0,820	17,918	1,322	0,374
0,925	17,9845	1,563	0,368
1,047	18,0515	1,823	0,368
1,169	18,118	1,851	0,374
1,292	18,1845	1,823	0,368
1,449	18,2515	2,344	0,368

Ao colocarmos os valores de t e ω como pares ordenados, temos o seguinte gráfico:

Gráfico 1



A equação $y = 2,306x - 39,93$ explicita o coeficiente angular $2,306 \text{ rad/s}^2$, ou seja, o valor da aceleração angular encontrado para o disco, acelerado pelo torque exercido pelo peso pendurado em sua borda (do disco de aço). A incerteza associada a esta aceleração é de $0,092 \text{ rad/s}^2$.

Esta aceleração pode ser obtida através das equações de dinâmica rotacional, conhecendo-se os parâmetros dos discos e do peso:

Tabela 2: parâmetros experimentais dinâmicos

	massa (g)	σ massa (g)	raio (cm)	σ raio (cm)	inercia ($\text{g}\cdot\text{cm}^2$)	σ inercia ($\text{g}\cdot\text{cm}^2$)
disco aço	3600	3,6	12,74	0,01	292154	544
disco acrílico	65	0,65	3,97	0,002	512,2	5,1
peso na borda	52,75	0,01				

Adotando $g = 979 \text{ cm/s}^2$, podemos fazer $\alpha' = \tau/I$, onde $\tau = m_{\text{peso}}gd_{\text{braço}}$ e $I = I_{\text{aço}} + I_{\text{acrílico}}$.

O valor encontrado para a aceleração angular teórica é $\alpha' = (2,25 \pm 0,02) \text{ rad/s}^2$.

A aceleração calculada no gráfico é $\alpha = (2,31 \pm 0,09) \text{ rad/s}^2$, de maneira que a razão $\kappa = \alpha/\alpha'$ é dada por $\kappa = (1,03 \pm 0,04)$.

Conclusão:

Fica claro, pelo valor de κ obtido que a aceleração calculada pelas observações cinemáticas é de valor muito próximo ao valor da aceleração calculada através da dinâmica rotacional.

Assim, podemos afirmar que, dentro das incertezas experimentais, o atrito não exerceu torque significativo no disco de inércia.