

Introdução

O experimento consiste em estudar rodas de inércia, identificando grandezas cinemáticas e dinâmicas do movimento de rotação, tais como aceleração angular, momento de inércia, torque e velocidade angular. Verificando as imagens pude perceber que o braço de rotação das situações de análise é diferente, provocando certamente um **toque** e uma aceleração também diferentes.

Nesse experimento iremos comparar e analisar a aceleração teórica e experimental do movimento rotação da roda, de modo que a aceleração angular teórica só depende das dimensões dos materiais utilizados e a aceleração experimental, depende do arranjo experimental adotado.

Procedimento Experimental

Foi necessário assistir o vídeo do experimento, no qual o arranjo experimental era composto de: Roda de inércia com um disco interno de acrílico e um externo de ferro. **Havia um fio enrolado na extremidade do disco interno de acrílico**, no qual estava perdurado um peso que produzia o torque.

Analisando as fotos instantâneas. Anotei os ângulos e tempos instantâneos daquelas fotos que tinham uma variação de tempo igual.

Dificuldades encontradas: A linha que marcava o deslocamento angular do disco era muito grossa, e as vezes ficava um pouco difícil de definir se o traço estava mais próximo do ponto médio entre dois ângulos, ou mais perto de um ângulo exato. Outra dificuldade, é que verificando as fotos, o transferidor não estava coincidindo com a linha que corta a roda em dois hemisférios, isto é, não estava exatamente na horizontal, acredito que o transferidor tinha certo deslocamento para cima no lado esquerdo, e como consequência a linha que marcava o ângulo do disco, em relação ao transferidor tinha um deslocamento para a esquerda, mudando dessa forma o ângulo real a ser observado.

Dados obtidos Inicialmente com base nas fotos:

TABELA 1: TEMPO(t_i) e Ângulo (Θ_i)

t_i	Θ_i
6,206	22
6,306	23,5
6,406	26
6,507	30
6,607	35
6,707	41
6,807	48,5
6,907	57
7,007	66,5
7,107	77
7,207	89
7,307	102
7,407	115
7,507	131
7,608	146,5

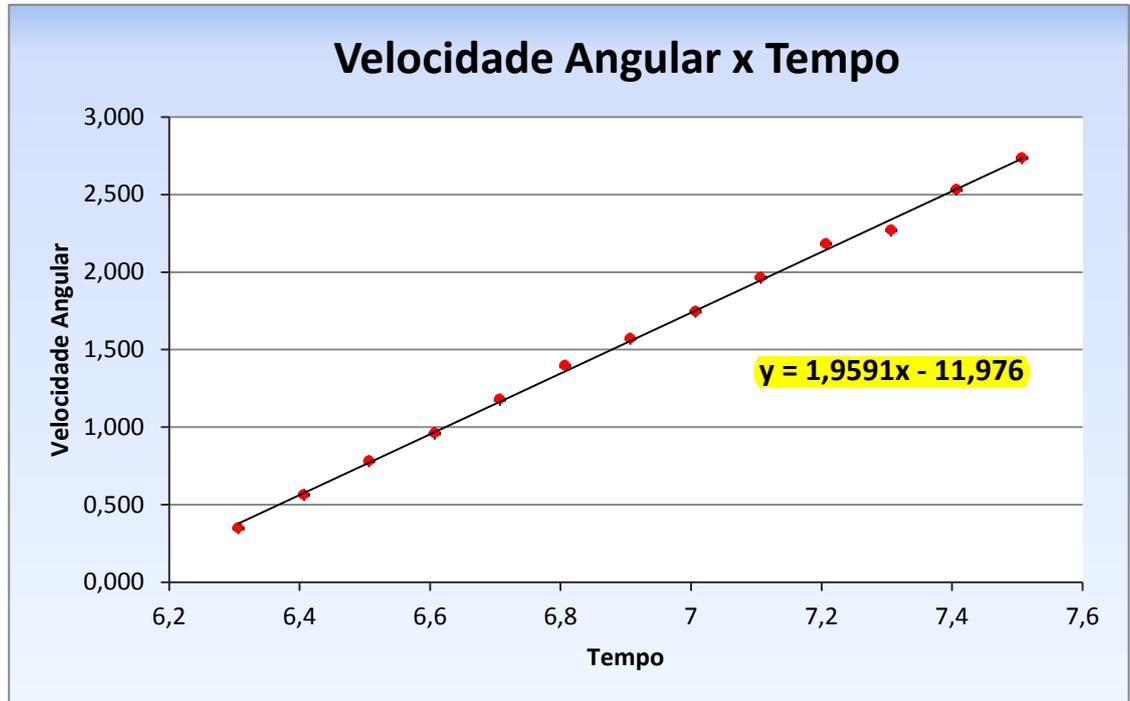
Utilizando os tempos médios, e as variações angular médias, foi possível calcular também as velocidades angulares médias e suas respectivas incertezas. Para o calculo da velocidade converti a variação em graus para radianos, e também suas incertezas:

TABELA 2:

Θ_{rad}	$\sigma_{\Theta_{rad}}$	$\omega_i(rad/s)$	$\sigma_{\omega}(rad/s)$	$t_m(s)$
0,06981	0,0009	0,349	0,006	6,306
0,11344	0,0009	0,564	0,006	6,4065
0,15708	0,0009	0,781	0,006	6,5065
0,19198	0,0009	0,960	0,006	6,607
0,23561	0,0009	1,178	0,006	6,707
0,27924	0,0009	1,396	0,006	6,807
0,31415	0,0009	1,571	0,006	6,907
0,34906	0,0009	1,745	0,006	7,007
0,39269	0,0009	1,963	0,006	7,107
0,43632	0,0009	2,182	0,006	7,207
0,45377	0,0009	2,269	0,006	7,307
0,50613	0,0009	2,531	0,006	7,407
0,54976	0,0009	2,735	0,006	7,5075

Dessa forma, podemos analisar como a velocidade angular cresce em função do tempo, analisando o seguinte gráfico:

GRÁFICO 1:



O erro na velocidade angular é muito pequeno de tal forma que mal aparece no gráfico.

Observa-se no gráfico que a velocidade angular cresce de forma linear com o tempo, portanto sua aceleração angular é constante. O coeficiente angular da reta, expressa a medida da aceleração angular, pois mede a variação da velocidade por variação de tempo, tal que:

$$\alpha_{\text{experimental}} = 1,959 \pm 0,004 \text{ rad/s}^2$$

Então, podemos agora calcular a aceleração teórica com base nas dimensões dos materiais, para podermos comparar, de modo que:

$$\alpha' = \frac{\tau}{I_{\text{total}}} = \frac{mgd}{\frac{m_{Ac} R_{Ac}^2}{2} + \frac{m_{Fe} R_{Fe}^2}{2}}$$

Com base nas dimensões expressas na tabela a seguir:

TABELA 3:

DIMENSÕES						
		σ_g			σ_{cm}	
MASSA Fe(g)	3,60	0,04	Re(cm)	0,12745	0,01	
MASSA Ac(g)	0,0650	0,0007	Ri(cm)	0,0397	0,001	
PESO(g)	0,152	0,002				

Podemos então calcular o torque(τ), momento de inércia(I) e então a aceleração angular teórica:

TABELA 4:

$\tau(Nxm)$	0,060	$\pm 0,002$
$I_{ac}(kg \cdot xm^2)$	0,000051	$\pm 0,000003$
$I_{fe}(kg \cdot xm^2)$	0,029	$\pm 0,005$
$I_{total}(kg \cdot xm^2)$	0,029	$\pm 0,005$

$$\alpha \text{ teórico} = 2,1 \pm 0,3$$

Verificando a relação entre(α experimental/ α teórico) temos que:

$$K = ((\alpha \text{ experimental}/\alpha \text{ teórico}) = 1,0 \pm 0,2$$

Podemos observar dessa forma que dentro dos intervalos de incerteza, a aceleração angular experimental e bem próxima da teórica.

Conclusão

O arranjo experimental foi válido, pois praticamente não houve interferência na relação de causa e efeito do torque e aceleração angular, de modo que a aceleração angular experimental foi de $1,959 \pm 0,004 \text{ rad/s}^2$ e a aceleração teórica de $2,1 \pm 0,3 \text{ rad/s}^2$, em que dentro dos intervalos de incerteza as acelerações são similares. Pode afirmar que o experimento foi um sucesso, levando em consideração também o coeficiente de proporcionalidade $k = 1,0 \pm 0,2$, que verifica o quociente entre as acelerações.

O pequena diferença entre a aceleração teórica e a experimental, deve-se ao fato de que a relação teórica não considera o atrito existente entre a roda de inércia e o fio enrolado nela, causando essa pequena variação.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

RODA DE INÉRCIA (Situação B4)

César Augusto da Silva

Nº USP 7580380

Profa. Nora Lia Maidana