

Roteiro Roda de Inércia – Experimento Tradicional

A) Introdução ao experimento

O experimento consiste em estudar o movimento de rodas de inércia aceleradas pela queda de pesos amarrados a extremidade de um fio enrolado em cada um dos discos. O objetivo é familiarizar o estudante com as grandezas cinemáticas e dinâmicas associadas aos movimentos de rotação tais como aceleração angular, torque do peso e o momento de inércia da roda possibilitando ao aluno a chance de medi-las experimentalmente e confrontá-las com os valores teóricos esperados.



B) Procedimento de execução e análise

B1. Anote os dados das polias que irá usar (diâmetros e massas), a massa dos pesos que serão soltos e também o tamanho do braço de alavanca (raio de cada um dos discos) que será usado. Não esqueça as incertezas. Preencha uma tabela como a mostrada na Tabela 01.

Tabela 01 - Dados Iniciais		
Situação 01	Disco de _____	
	Diâmetro (cm)	
	Massa (g)	
	Braço de Alavanca (cm)	
	Massa do Peso (g)	
Situação 02	Disco de _____	
	Diâmetro (cm)	
	Massa (g)	
	Braço de Alavanca (cm)	
	Massa do Peso (g)	
Situação 03	Disco de _____	
	Diâmetro (cm)	
	Massa (g)	
	Braço de Alavanca (cm)	
	Massa do Peso (g)	

Obs: Você deverá repetir o experimento 3 vezes. Em duas situações você deverá usar dois discos diferentes, mas o mesmo peso solto. Na outra situação o critério é seu, basta que seja outro valor de massa pendurado.

B2. Fazendo uso do cronômetro você deverá medir quanto tempo leva para que o peso, amarrado ao barbante, preso à roda caia de certa altura previamente medida. Para melhorar sua medição repita o procedimento 5 vezes e calcule a média, use uma tabela similar à exemplificada na Tabela 02.

Obs: Todas as suas medidas devem ter incerteza. No caso da incerteza no tempo considere o tempo de reação médio de um ser humano que é em torno de 0,20 s, enquanto na media do tempo faça um desvio padrão dos valores.

Tabela 02 - Medições de tempo de queda						
Situação 01						
altura (cm): _____						
tempo (s)	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t _{media}
Situação 02						
altura (cm): _____						
tempo (s)	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t _{media}
Situação 03						
altura (cm): _____						
tempo (s)	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t _{media}

B3. O movimento de queda do peso pode ser aproximado a um MUV, dessa forma o valor de sua aceleração linear pode ser calculado usando a seguinte expressão:

$$a_{\text{exp}} = 2 \frac{\Delta S}{\Delta t^2} \quad (1),$$

Onde ΔS é a altura de queda e Δt o tempo médio calculado no item anterior.

Calcule a incerteza usando a expressão:

$$\sigma_{a_{\text{exp}}} = \sqrt{\left(\frac{a_{\text{exp}}}{\Delta S} \sigma_{\Delta S}\right)^2 + \left(\frac{a_{\text{exp}}}{\Delta t} \sigma_{\Delta t}\right)^2} \quad (2)$$

Onde $\sigma_{\Delta S}$ é a incerteza da altura de queda do peso e $\sigma_{\Delta t}$ é a incerteza na medida do tempo de queda.

No entanto o que nos interessa é a aceleração angular experimental (α_{exp}) da polia, para obter esse valor basta usar a expressão:

$$\alpha_{\text{exp}} = \frac{a_{\text{exp}}}{d} \quad (3)$$

Onde d é o braço de alavanca (raio da polia).

A respectiva incerteza é obtida pela expressão:

$$\sigma_{\alpha_{\text{exp}}} = \alpha_{\text{exp}} \sqrt{\left(\frac{\sigma_{a_{\text{exp}}}}{a_{\text{exp}}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_d}{d}\right)^2}$$

B4. Calcule a partir da expressão abaixo o momento de Inércia teórico da polia:

$$I_{\text{teórico}} = \frac{m_1 R_1^2}{2} + \frac{m_2 R_2^2}{2} \quad (4)$$

onde m_1 é a massa de um dos discos que compõe a polia, m_2 é a massa do outro disco, R_1 e R_2 são os raios respectivos dos discos.

Calcule a incerteza a partir da expressão:

$$\sigma_{I_{\text{teórico}}} = I_{\text{teórico}} \sqrt{\left(\frac{\sigma_{I_1}}{I_1}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{I_2}}{I_2}\right)^2} \quad (5)$$

onde as incertezas σ_{I_1} e σ_{I_2} são dadas por:

$$\sigma_I = I \sqrt{\left(\frac{\sigma_m}{m}\right)^2 + \left(2 \frac{\sigma_R}{R}\right)^2} \quad (6)$$

Onde I pode ser calculada para os dois discos, bastando substituir o valor de massa e raio de cada um.

B5. Calcule a aceleração angular teórica da polia para o seu arranjo experimental supondo um sistema ideal sem atrito:

$$\alpha_{\text{teórica}} = \frac{\tau}{I_{\text{teórico}}} = \frac{mgd}{\frac{m_1 R_1^2}{2} + \frac{m_2 R_2^2}{2}} \quad (7)$$

onde τ é o torque devido ao peso do objeto pendurado no fio, $I_{\text{teórico}}$ é o momento de inércia total da roda de inércia, m é a massa do objeto pendurado (peso) e d é o tamanho do braço de alavanca onde está pendurado o objeto.

Calcule a incerteza a partir da expressão:

$$\sigma_{\alpha_{\text{teórica}}} = \alpha_{\text{teórica}} \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\tau}}{\tau}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{I_{\text{teórico}}}}{I_{\text{teórico}}}\right)^2} \quad (8)$$

Onde σ_{τ} é dado por:

$$\sigma_{\tau} = \tau \sqrt{\left(\frac{\sigma_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_d}{d}\right)^2} \quad (9)$$

B6. Calcule a relação a seguir para cada situação:

$$k = \frac{\alpha_{\text{exp}}}{\alpha_{\text{teórico}}} \quad (10)$$

e a sua incerteza

$$\sigma_k = k \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\alpha_{\text{exp}}}}{\alpha_{\text{exp}}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\alpha_{\text{teórica}}}}{\alpha_{\text{teórica}}}\right)^2} \quad (11)$$

B7. Compare os valores das acelerações angulares obtidas em cada situação. O que é possível concluir a partir de sua comparação? O atrito exerceu um torque significativo na rotação da polia?

Sugestão: apresente os valores de k e das acelerações calculadas para cada situação numa tabela semelhante à da Tabela 03:

Tabela 03 - Comparação das acelerações angulares		
Situação 01		
aceleração (rad/s ²)	experimental	
	teórica	
k		
Situação 02		
aceleração (rad/s ²)	experimental	
	teórica	
k		
Situação 03		
aceleração (rad/s ²)	experimental	
	teórica	
k		

C) Procedimento de elaboração do relatório

Entregue um relatório com os seguintes itens:

C1. Introdução: apresente uma introdução resumida contendo o objetivo do experimento.

C2. Descrição do experimento: descreva o arranjo experimental de forma sucinta, não deixando de mencionar os principais dispositivos e componentes utilizados assim como suas características.

C3. Análise de dados e resultados obtidos: apresente os valores completados nas 3 tabelas. Responda também a questão do item B7, não se esquecendo de apresentar um comparativo entre os valores de aceleração tanto experimental quanto teórico (use a tabela 3 para isso)

C4. Conclusão: volte para a introdução e atente para o objetivo do experimento. Escreva a conclusão se perguntando: “a experiência conseguiu atendê-lo? Por quê?”. (Sugestão: utilize o parâmetro k calculado no item B6 para fundamentar sua conclusão).