



Mecânica e Campo Eletromagnético

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Ano letivo 2017/2018

TRABALHO 3: DINÂMICA DE ROTAÇÃO

Objetivos

- Verificar a dependência da aceleração angular com o momento de inércia.
- Verificar a dependência da aceleração angular com a variação do braço da força aplicada.
- Verificar a dependência do momento de inércia relativamente a um eixo de referência.
- Determinar o momento de inércia de um corpo.

1. INTRODUÇÃO

Nesta experiência, a aceleração a de um corpo em queda relaciona-se com a aceleração angular α do corpo em rotação, através da equação $a = R\alpha$, onde R é o raio interno da roldana onde está enrolado o fio. Por sua vez, podemos avaliar a aceleração a através do tempo de queda. Assim, o tempo que o corpo demora a percorrer a altura h é dado por

$$t^2 = \frac{2h}{a} \quad (1)$$

onde se admite que o corpo parte do repouso. Considerando, ainda, que não existe atrito, que o comprimento do fio é constante e que as massas das roldanas e do fio são desprezáveis, a expressão para a aceleração é dada por

$$a = M_c g \left(M_c + \frac{I}{R^2} \right)^{-1} \quad (2)$$

Usando a equação (1) e a equação (2) obtemos

$$t^2 = \frac{2h}{g} \left(1 + \frac{I}{M_c R^2} \right) \quad (3)$$



2. PREPARAÇÃO DO TRABALHO¹

1. Explique como se deduz a expressão (1).
2. Deduza a expressão (2) para a aceleração. Acompanhe a dedução com um diagrama de forças aplicadas a cada corpo.
3. Identifique as grandezas físicas que variam na experiência. Linearize a equação (3) com o objetivo de determinar o momento de inércia do corpo em rotação.
4. Escreva as expressões que lhe permitem obter $I \pm \Delta I$, a partir dos parâmetros da reta ($m \pm \Delta m$ e $b \pm \Delta b$).
5. Para cada uma das partes do trabalho experimental (designadas por A e B, a seguir descritas), construa uma tabela onde deverá registar as grandezas físicas medidas e as variáveis x e y resultantes da linearização (ver procedimento experimental de modo a saber o nº de medições).

¹ Se tiver dúvidas consulte o docente.

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A Figura 1 apresenta uma fotografia da montagem experimental.

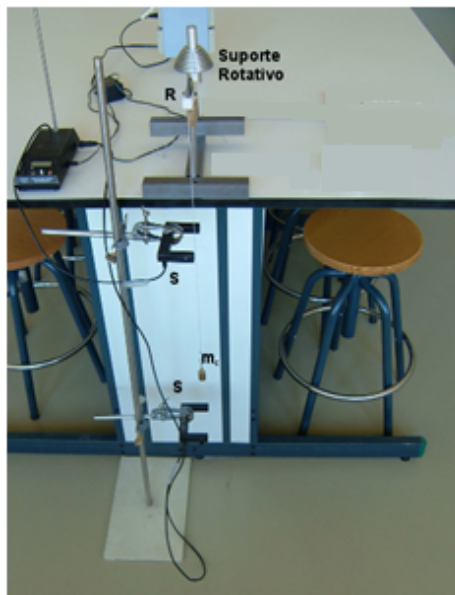


Figura 1. Fotografia da montagem experimental disponível na aula.

Material Fornecido

- Fita métrica
- Balança
- Craveira
- Cilindros com gancho

Parte A – Estudo da variação do tempo de queda em função da força aplicada

O corpo em rotação é constituído pelo poste e pela roldana de vários sulcos.

1. Escolha o sulco da roldana de maior diâmetro. Meça o respetivo diâmetro interno da roldana.
2. Meça a altura, h , a percorrer pelo corpo desde o repouso, ou seja, a altura entre os dois sensores.
3. Meça a massa de um dos cilindros, M_c , e pendure-o no fio.

4. Meça o tempo de queda 3 vezes, certificando-se que o corpo parte do repouso.
5. Repita as alíneas 3) e 4) para mais seis cilindros de massa diferente.

Parte B – Estudo da variação do tempo de queda em função do braço da força aplicada

O corpo em rotação é constituído pelo poste e pela roldana de vários sulcos.

1. Meça a altura, h , a percorrer pelo corpo desde o repouso, ou seja, a altura entre os dois sensores.
2. Escolha o cilindro de maior massa e pendure-o no fio.
3. Escolha o sulco da roldana de maior diâmetro. Meça o respetivo diâmetro interno.
4. Meça o tempo de queda 3 vezes.
5. Repita as alíneas 3) a 4) para os outros seis sulcos da roldana.

4. ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

Com base nesta secção, deverá preparar o relatório preliminar obrigatoriamente entregue ao docente no final da aula.

- Determine o valor médio e o respetivo erro das 3 medidas de tempo efetuadas (partes A e B). Determine os valores de x e y associados aos seus resultados.
- Represente graficamente os pontos (x,y) determinados acima.
Represente as barras de erro de x e de y .
- Calcule os parâmetros da reta e os respetivos erros associados, usando o MMDQ. Escreva a equação da reta na forma $y = (m \pm \Delta m)x + (b \pm \Delta b)$ e represente-a no gráfico anterior.
- Determine, a partir dos parâmetros da reta, o momento de inércia $I \pm \Delta I$ do corpo em rotação, assim como os erros associados.
- Analise a precisão/exatidão de $I \pm \Delta I$.
- Discuta os resultados obtidos e sugira como poderia proceder para melhorar os mesmos.



BIBLIOGRAFIA

- [1] Serway, R. A., Physics for Scientist and Engineers with modern Physics, 2000, Saunder College Publishing.
- [2] Alonso & Finn, *Física - um curso universitário*, vol. 1, 3ª edição, editora Edgard Blucher, 1981: Cap.5 e 7.
- [3] R. Resnick e D. Halliday, *Física*, vol. 2, 4ª ed.. editora Livros Técnicos e Científicos, 1990.
- [4] Tipler: *Física*, vol.1, 2ª edição, editora Guanabara, 1982: Cap.2 e 4.

