Experimento 02 - Pêndulo de Torção

Giovani Garuffi	*RA: 155559*
João Baraldi	*RA: 158044*
Lauro Cruz	*RA: 156175*
Lucas Schanner	*RA: 156412*
Pedro Stringhini	*RA: 156983*

September 20, 2014

1 Resumo

2 Objetivos

3 Procedimento Experimental e Coleta de Dados

3.1 Materiais utilizados

- Pêndulo de torção com fio metálico
- Trena
- Paquímetro
- Micrômetro
- Photo-gate
- Cronômetro inteligente

3.2 Procedimento

O pêndulo foi montado usando-se um fio metálico tendo um cilindro de latão acoplado em sua ponta. Foram medidos o diâmetro do fio (com o micrômetro) e contabilizada a massa do cilindro (já previamente neles explicitada). Ao lado do da base do pêndulo, foi montado o photo-gate conectado a um cronômetro inteligente configurado no modo *Pendulum*, para ser realizada a medição dos perídos de rotação. Para cada comprimento L do fio foram feitas 7 medições de período para fazer-se assim uma média aritmética. Todas as medições mencionadas foram registradas no relatório.

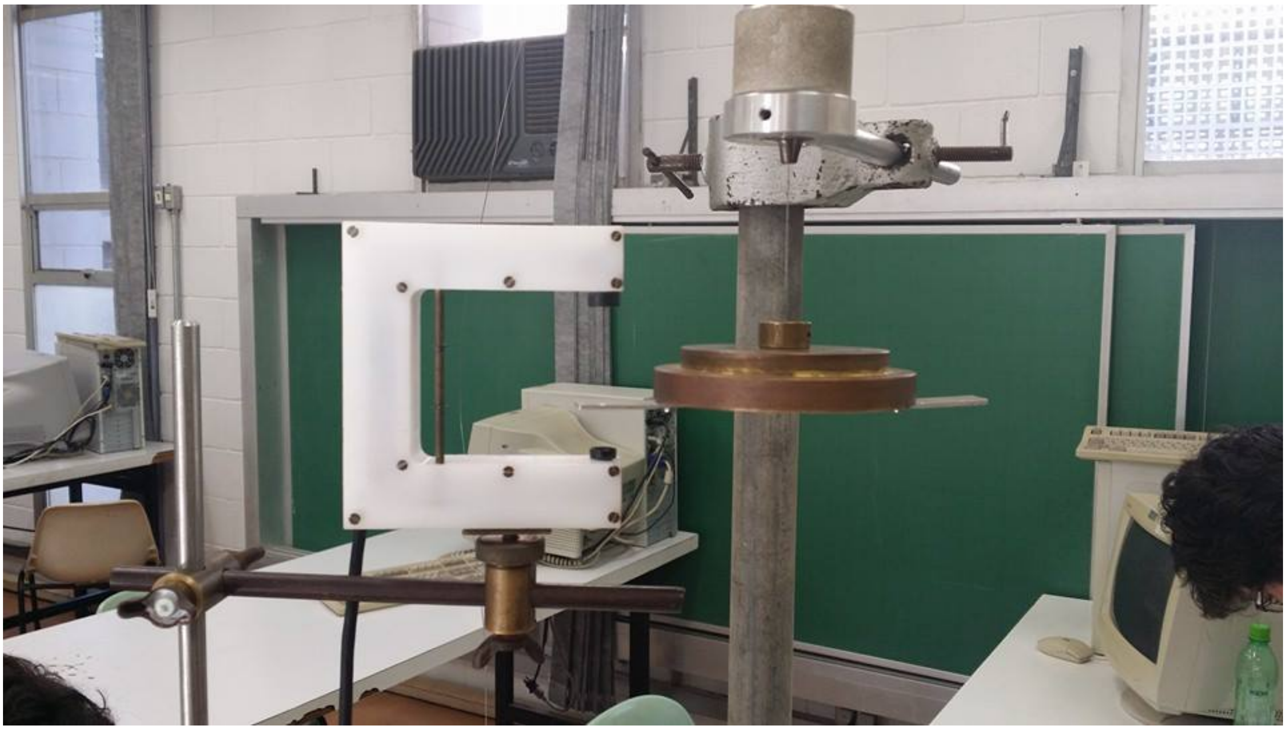

Figure 1: Medição dos períodos

Figures 1, 2: Montagem

3.3 Dados Obtidos

O valor do diâmetro do fio é:

$$d = (0.56 \pm 0.01)mm,$$

sendo $0.01mm$ o erro intrumental do micrômetro.

A massa do conjunto de cilindros, previamente medida, é:

$$M = (1198.2 \pm 0.1)g,$$

sendo $0.1g$ o erro intrumental da balança usada.

Os valores dos períodos medidos (T) para cada comprimento da linha (L):

3.3.1 Analise do cilindro

Para fazer o cálculo do momento de inércia do cilindro utilizado no pêndulo ele foi subdividido em três cilindros (Figure 1), e foram medidos os diâmetros e alturas de cada um, para assim calcular seus volumes e determinar a massa de cada um separadamente.

Diâmetros:

$$D_1 = (20.05 \pm 0.05)mm,$$

$$D_2 = (80.15 \pm 0.05)mm,$$

$$D_3 = (99.35 \pm 0.05)mm,$$

e Alturas:

$$h_1 = (10.05 \pm 0.05)mm,$$

$$h_2 = (8.05 \pm 0.05)mm,$$

$$h_3 = (12.40 \pm 0.05)mm,$$

sendo $0.05mm$ o erro instrumental do paquímetro.

A partir de suas dimensões, o volume (V_n) e seu erro (ΔV_n) de cada cilindro foi calculado a partir da fórmula

$$V_n = \frac{\pi D_n^2 h_n}{4}, \quad \Delta V_n = \frac{\pi D_n^2}{4}\sqrt{h_n^2 \Delta r_n^2 + r^2 \Delta h_n^2},$$

resultando em:

$$V_2 =, \quad \Delta V_1 =,$$
$$V_2 =, \quad \Delta V_2 =,$$
$$V_3 =, \quad \Delta V_3 = .$$

Desse modo, e considerando as massas dos cilindros praticamente homogêneas, foi determinado a massa de cada um em relação ao total M a a partir da relação

$$M_n = \frac{V_n}{V}M, \quad \Delta M_n = \sqrt{\frac{M^2}{V^2}\Delta V_n^2 + \frac{V_n^2}{V^2}\Delta M^2 + \frac{V_n^2}{V^4}\Delta V^2},$$

sendo V o volume total dos cilindros e $\Delta V = \sqrt{3}\Delta V_c ilindro$, levando em conta que os erros do volume dos cilindros é cte. Com isso, tem-se que:

$$M_1 =, \quad \Delta M_1 =,$$
$$M_2 =, \quad \Delta M_2 =,$$
$$M_3 =, \quad \Delta M_3 = .$$

Calcula-se, a partir daí, o Momento de inércia I_{0n} de cada cilindro com seu erro ΔI_{0n}. Sabendo que:

$$I_{0n} = \frac{M_n D_n^2}{8}, \quad \Delta I_{0n} = \frac{1}{2}\sqrt{M_n^2 D_n^2 \Delta D_n^2 + \frac{D_n^2}{4}\Delta M_n^2},$$

Então,

$$I_{01} =, \quad \Delta I_{01} =,$$
$$I_{02} =, \quad \Delta I_{02} =,$$
$$I_{03} =, \quad \Delta I_{03} =,$$

e logo, como o momento de inércia total I_0 é a soma dos momentos de inércia dos cilindros,

$$I_0 =, \quad \Delta I_0 = .$$

.

4 Análise dos Resultados e Discussões

4.1 Determinação do módulo de cisalhamento

O módulo de cisalhamento G do material do fio e seu erro podem ser expressos, em função do coeficiente angular da reta, por meio da relação

$$G = 8\pi\frac{I_0}{ar^4}, \quad \Delta G = \frac{8\pi}{ar^4}\sqrt{\Delta I_0^2 + I_0^2 \Delta a^2 + 16\frac{I_0^2}{r^{10}}\Delta r^2}.$$

5 Conclusões