UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
DISCIPLINA: FÍSICA EXPERIMENTAL I
Prof. Dr.: Jeremias Araújo

EXPERIÊNCIA VII: "PÊNDULO MATEMÁTICO"

1.INTRODUÇÃO

Um pêndulo matemático é o corpo ideal que consiste de uma partícula suspensa por um fio inextensível e de massa desprezível. Quando afastado de sua posição de equilíbrio e largado, o pêndulo oscilará em um plano vertical sob a ação da gravidade. *Mostraremos estas afirmações no decorrer desta experiência.*

O pêndulo matemático consiste de um pequeno corpo de massa *m* suspenso em um ponto fixo por um fio inextensível e de peso desprezível. Quando afastado de sua posição de equilíbrio e abandonado, o corpo oscila em torno desta posição. Na figura abaixo, desprezando-se a resistência do ar, estão representadas as forças que atuam sobre a massa: a tração *T* do fio e peso *P*.

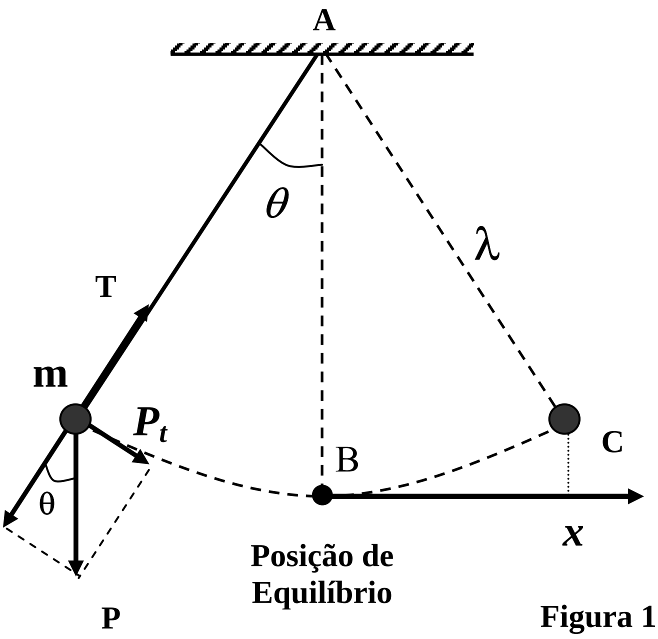

Figura 1

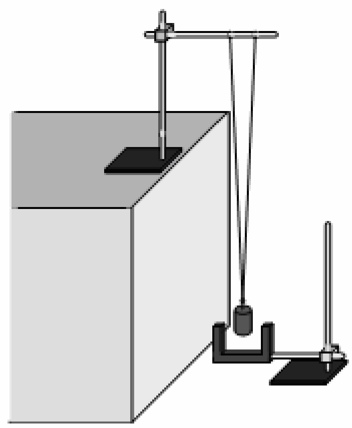

Figura 1. Mostra o aspecto físico de um pêndulo simples e seus principais elementos constituintes conforme citamos abaixo.

Na figura temos os seguintes elementos:

- l é o comprimento do fio.
- *x* é a projeção do movimento da massa sobre o eixo horizontal.
- θ é o ângulo formado entre a posição de equilíbrio e o ponto de máxima extensão, medido em radianos.
- *T* é a força tração na corda.
- *P* é a força peso.
- P_t é a força restauradora.
- *m* é a massa pendular

A componente tangencial do peso, P_t , é a força restauradora do movimento oscilatório do pêndulo e sua intensidade é dada por:

$$\boxed{P_t \cong P \; sen \; \theta = m \; g \; sen \; \theta} \qquad \textbf{Eq.1}$$

Desta equação vemos que o pêndulo simples não é rigorosamente um movimento harmônico simples, pois P_t não é diretamente proporcional a elongação x . Lembre-se, o M.H.S é caracterizado por uma força restauradora cujo módulo é diretamente proporcional a elongação x, como para o oscilador massa – mola, onde a força restauradora é dada pela Lei de Hooke: $\vec{F} = -k\,\vec{x}$.

Por outro lado, para pequenas amplitudes de oscilação (θ < 10°), o valor do arco BC na figura 1 é praticamente igual a projeção do movimento da massa sobre o eixo horizontal x , sendo o triângulo ABC praticamente retângulo, e conseqüentemente $sen\ (\theta) \cong x\ /l$. Substituindo este resultado na equação (1) temos a seguinte equação para a componente tangencial da força na condição de <u>pequenas oscilações</u>: (considerando o ângulo θ < 10°)

$$\boxed{P_t \cong m \; g \; x \, / \lambda} \qquad \text{Eq.2}$$

3.OBJETIVOS: Medir os períodos do pêndulo em função da amplitude , do comprimento e da massa;

4.MATERIAL UTILIZADO

- sensor fotoelétrico;interface e PC windons; 2,1m de fio ; 2 Garras com pino; 1 Tripé; seis massas de 50g; disco óptico.

5.PROCEDIMENTOS

- Use um fio de barbante para pendurar uma massa de 200g na haste de 0,3m horizontal. Este arranjo permitirá que a massa balance;
- Ative o sensor fotoelétrico;
- Deixe o comprimento do pendulo em 1m;
- Conecte o sensor fotoelétrico a interface do Logger Pro na porta apropriada;
- em seguida posicione este de modo que a massa ative o sensor enquanto balanceia.
- Ative o sensor, agora você pode realizar a medição do período de seu pêndulo.
- Puxe a massa na vertical e libere-a;
- Para medir o período para cinco balanços;

6.RESULTADOS

PARTE I: Com a massa de 200g realize as medidas preenchendo a tabela;

Amplitude (°)	Período Médio (s)
2°	
5°	
10°	
15°	
20°	

Construir o gráfico de T x θ com ajuste de reta;

PARTE II Repetir o procedimento acima para uma amplitude de 15^o e comprimento do pendulo de 1,0m;

Massa(g)	Período Médio (s)
100	
150	
200	
300	

Construir o gráfico de T x M com ajuste de reta;

PARTE III Repetir o procedimento acima para uma amplitude de 15^o

L(m)	T_m (s)	$L^2(m^2)$	$T_m^2(s^2)$
1,0			
0,9			
0,8			
0,7			
0,6			
0,5			

Construir os gráficos de T x l , de T^2 x l e de T x l^2 com os ajustes de retas.

Determinar o valor de g para a experiência realizada usando os dados da tabela da parte III e o gráfico de T^2 x l; Use a expressão

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ou $T^2 = 4\pi^2.\frac{l}{g}$;