

INTRODUÇÃO

Na presente atividade iremos estudar o pendulo físico e o movimento oscilatório de um objeto sólido de massa m , comprovando experimentalmente a dependência do período com o momentum de inercia e comparando o resultado com o previsto para um pendulo simples com a mesma massa. Para isso, empregaremos as técnicas básicas utilizadas no tratamento estatístico de dados e conhecimentos básicos de mecânica.

OBJETIVOS

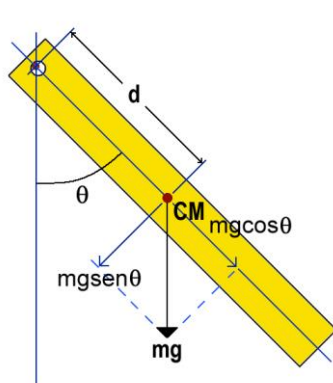
- Praticar a utilização de instrumentos para medidas de distancias, tempo e massa,
- Comprovar a dependência do período com o momentum de inercia
- Comparar o resultado com o previsto para um pendulo simples de mesma massa e
- Verificar a validade da expressão que determina o período de oscilação.

MATERIAL UTILIZADO

- Materiais diversos: Balança digital, cronometro digital, paquímetro, trena, régua, etc, e
- Conjunto didático para o estudo do pendulo físico.

RESUMO DAS BASES TEÓRICAS

Considere o conjunto para o presente estudo conforme ilustrado na figura a seguir. Tendo em mente o sistema ilustrado à esquerda, tal como descrito em aula, temos na ausência de forças dissipavas e para pequenos ângulos de oscilação, que:



$$\tau = d(-mg \sin \theta) \text{ e } \tau = I \alpha = I \frac{d^2 \theta}{dt^2}$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{mgd}{I} \sin \theta = 0 \text{ com } \sin \theta \cong \theta$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{mgd}{I} \theta = 0$$

$$\theta(t) = \theta_m \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

Figura 1: Ilustrações de um conjunto didático para o estudo do pendulo físico.

onde θ_m é a amplitude do movimento, ω é a frequência (angular) de oscilação, φ a fase, T o período de oscilação e $\tau = -m \cdot g \cdot d \cdot \sin(\theta)$ o torque restaurador em questão, com $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

TÓPICOS PRINCIPAIS DO PROCEDIMENTO

1. Demonstre as expressões comentadas anteriormente.
2. Utilizando a balança determine a massa da chapa. $m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg.}$
3. Utilizando trena e paquímetro meça as dimensões características da chapa (régua com furo), determinando a distancia d entre o centro de massa (CM) e o eixo de rotação, ou seja:

Largura: $a =$ _____ m

Comprimento $b =$ _____ m

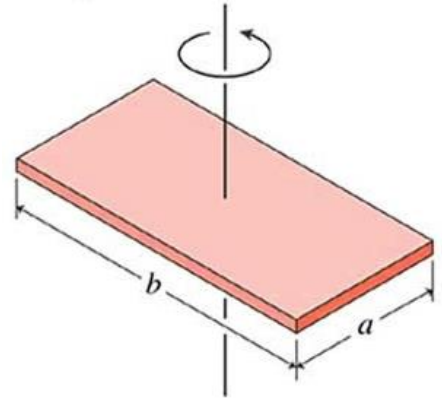
Distancia CM-Eixo: $d =$ _____ m

Calcule o momento de inércia I_{CM} da chapa de largura a e comprimento b , rotando em torno de um eixo ortogonal passando pelo seu do centro de massa.

$$I_{CM} = \frac{1}{12} m(a^2 + b^2) = \text{_____ kg.m}^2$$

Aplique o teorema dos eixos paralelos e determine o momento de inércia I para nossa “chapa”, ou seja, calcule:

$$I = I_{CM} + md^2 = \text{_____ kg.m}^2$$



4. Com base nos dados e valores acima coletados, determine a previsão teórica para o período de oscilação T_{teo} do pendulo físico em questão, ou seja, calcule:

$$T_{teo} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} = \text{_____ s}$$

5. Monte o experimento como demonstrado em aula. Completando a tabela abaixo determine a estimativa experimental para o período do pendulo, T_{exp} . Durante as medidas, lembre-se de utilizar ângulos pequenos, ou seja, afaste a chapa/régua de sua posição de equilíbrio ($\theta = 0$) em um ângulo de alguns graus, somente. Não se esqueça de, ao “soltar” a chapa/régua, garantir que a velocidade inicial desse objeto seja nula.

Medidas	Tempo de 10 oscilações: t_n (s)	Período: $T_n = t_n/10$ (s)
1		
2		
3		
4		
5		
$T_{exp} = (\Sigma T_n)/5$ (s) =		

6. Compare a previsão teórica T_{teo} para o período de oscilação com o valor determinado experimentalmente T_{exp} e responda:

- a. Os valores coincidem satisfatoriamente?
b. Qual o desvio entre o valor teórico e o experimental?

$$\Delta = 100 \times \{ |T_{exp} - T_{teo}| / T_{teo} \} = \text{_____ } \%$$

- c. Aponte as fontes de possíveis erros, tanto na determinação do valor teórico como no processo de medida. Haveria como contornar esses problemas?
d. Compare os valores obtidos com o período correspondente de um pêndulo simples hipotético, de massa m e comprimento d . Quais os fatores que causam tal diferença?
e. Com base no valor T_{exp} , encontrado experimentalmente, determine o valor do momento de inércia da chapa. Compare com o valor encontrado anteriormente. Os valores coincidem satisfatoriamente? Qual é o desvio encontrado e quais são as prováveis fontes desse desvio?

SUGESTÕES PARA REFERENCIAS

- Apostilas sobre teoria de erros (UFBA) e unidades de medida (INMETRO) – Ver <http://physika.info>
- Livro de Física II – ex. Halliday, Resnick e Walker Vol.2 – Gravitação, Ondas e Termodinâmica.