Física Acústica
DF- FFCLRP - USP

Professor: Theo Z. Pavan

Técnico: Sr. Lourenço Rocha

Roteiro II.

Métodos Gráficos

OBJETIVOS DO EXPERIMENTO

INTRODUÇÃO

Um gráfico é uma maneira conveniente de se representar uma relação entre valores experimentais (ou valores teóricos) de duas ou mais grandezas, de forma a facilitar a visualização, a interpretação e a obtenção da função matemática que melhor explica a relação entre os valores traçado. Um gráfico é composto por dois ou mais eixos perpendiculares entre si, cada um dos quais representando uma grandeza.

FUNÇÃO LINEAR:

Seja um conjunto de pontos experimentais representados pelas coordenadas (**x, y**), que podem ser representado por uma função linear da forma:

$$y = a.x + b,$$

Onde as constantes **a** e **b** são chamadas de coeficiente angular e coeficiente linear, respectivamente.

A partir de um gráfico traçado em papel milimetrado, tendo **y** em função de **x**, é possível determinar as constantes **a** e **b**, obtendo-se a função linear que melhor se ajusta os pontos experimentais. Considerando-se dois pontos distintos (ponto 1 e ponto 2) do gráfico (reta), se eles pertencem à reta, pode-se escrever:

$$y_1 = ax_1 + b$$
$$y_2 = ax_2 + b$$

Subtraindo-se as equações acima, tem-se:

$$a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

A expressão acima define o coeficiente angular como a tangente do ângulo de inclinação da reta com relação ao eixo horizontal. Note que pode ser medido o ângulo com um transferidor e calcular sua tangente ou com uma régua e fazer a razão entre $\Delta y/\Delta x$. Este procedimento pode ser feito sempre que **seja respeitada a relação entre as escalas** dos eixos horizontal e vertical. Outra forma, que não leva em consideração a relação de escalas, é escolher dois pontos da reta definida como melhor (e **não do conjunto de pontos experimentais**) e aplicar a equação acima.

O coeficiente linear **b** é igual ao valor da ordenada **y** correspondente à abscissa **x = 0** (na equação **y = ax + b**), isto é o valor do intercepto da reta com o eixo Y (caso a origem de x seja em 0). O valor de **b** pode ser calculado substituindo o valor de **a** e usando qualquer ponto sobre a melhor reta, assim:

$$b = y_1 - ax_1 .$$

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

LISTA DE MATERIAIS

Régua milimetrada, sistema massa-mola, balança.

METODOLOGIA

Para ilustrar a utilização de gráficos em medidas experimentais vamos realizar um experimento simples envolvendo massas e molas. **Dentro dos limites de validade da lei de Hooke**, a distensão de uma mola é proporcional à força aplicada e a constante de proporcionalidade *k* é a chamada constante da mola.

$$F = k.\Delta x$$

Sendo F a magnitude da força restauradora da mola, Δx a deslocamento em metros da massa a partir do ponto de equilíbrio e k a constante de proporcionalidade dada em newton/metro.

Na **figura 1** está ilustrada uma mola, feita com um fio de seção circular enrolado na forma de uma hélice cilíndrica. A mola tem um de seus extremos (O) fixo e o outro (A) livre. Se for colocada uma massa **M** no extremo livre, o

comprimento da mola aumentará até a linha BC. Esta posição é conhecida como a **posição de repouso** do sistema massa e mola.

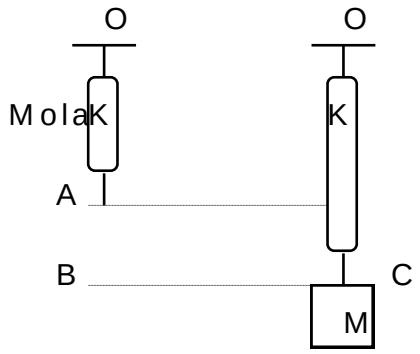


Figura 1 – Sistema massa-mola

A mola será colocada na posição vertical e nela serão penduradas massas progressivamente maiores. Assim, a mola será submetida a forças progressivamente maiores, dadas pela força peso das massas. Cada massa pendurada deve corresponder uma distensão da mola. Espera-se que haja uma relação linear entre massa e a distensão e, portanto, um gráfico envolvendo essas duas grandezas deve resultar em uma reta. A partir desse gráfico, pode-se então determinar a constante da mola. Cada grupo deverá realizar 5 medidas para aumentar a precisão.

A experiência será feita com 3 molas diferentes e um conjunto de massas. Fazendo medidas da distensão das molas em função das massas aplicadas, faça gráficos relacionando massa e distensão. Para cada mola avalie o efeito de 5 massas. Cada aluno deve fazer a medida usando uma mola distinta daquela avaliada pelo(s) outro(s) membro(s) do grupo. Este procedimento deve ser repetido 5 vezes. Inicialmente, coloque uma massa de valor médio para esticar ligeiramente cada mola, anotando a posição de equilíbrio do sistema. Ao final do experimento, verifique se há uma relação linear entre as grandezas e obtenha graficamente o valor das constantes das molas.

Mola 1					
Massa (g)	Δx_1 (cm)	Δx_2 (cm)	Δx_3 (cm)	Δx_4 (cm)	Δx_5 (cm)

Mola 2					
Massa (g)	Δx_1 (cm)	Δx_2 (cm)	Δx_3 (cm)	Δx_4 (cm)	Δx_5 (cm)

Mola 3					
Massa (g)	Δx_1 (cm)	Δx_2 (cm)	Δx_3 (cm)	Δx_4 (cm)	Δx_5 (cm)

Questões:

1) Construa os gráficos em papel milimetrado colocando o valor da força peso ($F=m.g$) no eixo *y* e a distensão (Δx) no eixo x. Não se esqueça de colocar as unidades nos títulos escolhidos para cada eixo. (use g ≈ 9,81 m/s^2)
2) A partir do ajuste linear dos pontos experimentais, determine qual a constante elástica das 3 molas. Qual a unidade para o valor das constantes elásticas?
3) Qual a interpretação física dos valores das constantes elásticas de cada mola?
4) Quais são os limites da validade da lei de Hooke, isto é, sob quais circunstâncias a proporcionalidade linear entre a distensão da mola e a magnitude da força restauradora é válida?

Atenção: Apresentar os resultados levando em consideração o número correto de algarismos significativos nas medidas conforme descrito nas notas de aula.