

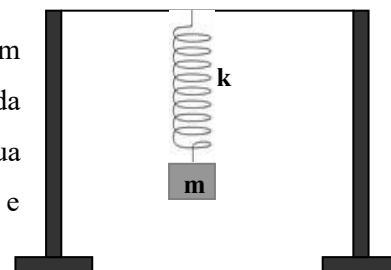
## Construção e Linearização de Curvas

**Segunda aula: 14 a 18/agosto**

**Terceira aula: 21 a 25/agosto**

### **1) Construção de curva: papel milimetrado**

Utilizando um aparato experimental idêntico ao ilustrado na Figura 1, um grupo de estudante, estabelecendo com segurança a posição de equilíbrio da extremidade inferior do sistema massa-mola e utilizando uma régua centimetrada, suspendeu na extremidade livre da mola um peso conhecido e mediu o respectivo deslocamento vertical em relação à posição de equilíbrio. A seguinte tabela foi obtida:



**Figura 1-Sistema massa-mola**

F (gf)	10	20	30	40	50	60	70
x (cm)	1,1	2,3	3,0	4,2	5,0	6,0	7,3
$\Delta x = \pm 0,5 \text{ cm}$							

- Construa, em um papel milimetrado, o gráfico  $F$  versus  $x$  correspondente, sendo  $F$  a ordenada e  $x$  a abscissa.
- Esboce a curva que, a seu juízo, melhor caracteriza o relacionamento entre essas grandezas físicas (Melhor reta visual). O relacionamento analítico entre as grandezas é linear?
- Utilizando a melhor reta visual feita em 2, determine o relacionamento analítico entre  $F$  e  $x$ . Para isso, encontre o valor das constantes  $a$  e  $b$ , lembrando que como a relação entre  $F$  e  $x$  é linear,  $F = ax + b$ . Qual o significado físico das constantes  $a$  e  $b$ ?
- Utilizando os resultados obtidos em c, obtenha graficamente o valor da constante elástica da mola.
- Faça a análise de regressão linear e determine o relacionamento analítico entre  $F$  e  $x$ .

### **2) Linearização de curva: papel milimetrado**

Um outro grupo de alunos, com o auxílio de um aparato idêntico ao ilustrado na Figura 1, fez a medida do período de oscilação do sistema massa-mola para diferentes valores de massas, obtendo os valores apresentados na tabela abaixo:

T(s)	6,5	18,0	26,1	31,8	40,7
m (g)	5,0	45,0	80,0	120,0	210,0

Sabe-se que a relação teórica entre o período de oscilação do sistema ( $T$ ), a massa ( $m$ ) e a constante elástica da mola ( $k$ ) é dada por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

- Utilizando o papel milimetrado e o conhecimento da relação teórica entre  $T$  e  $m$ , construa um gráfico já linearizado. Esboce a **melhor reta visual** que se ajuste, segundo a sua avaliação, aos pontos experimentais.

- b) Utilizando o esboço da curva de ajuste (melhor reta visual), encontre o relacionamento analítico entre as grandezas T e m. (Neste caso não serão aceitos resultados de regressão linear. Indique, no gráfico, os pontos escolhidos para os cálculos).
- c) Qual é o significado físico da inclinação da reta?
- d) Calcule o valor da constante elástica da mola (k). **(Neste caso não será aceito o cálculo utilizando pontos da tabela.)**
- e) Sabendo que o valor esperado para k é  $5,0 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ , determine o erro relativo percentual obtido na realização da prática. (**OBS:**  $1\text{N} = 1 \text{ kg} \times \text{m/s}^2$ )
- f) Faça a análise de regressão linear e determine o relacionamento analítico entre T e m.

### 3) Linearização de curva em papel especial

A Lei de resfriamento de Newton estabelece que a taxa de variação da temperatura de um fluido é proporcional à diferença entre as temperaturas do sistema e do meio em que o mesmo se encontra. Supondo que tal fluido a uma temperatura uniforme  $T$  se encontre em um ambiente cuja temperatura seja  $T_a$ , sendo  $T > T_a$ , a equação que descreve sua taxa de resfriamento com o tempo é dada por:

$$\Delta T = \Delta T_0 e^{-kt},$$

onde  $\Delta T = T - T_a$ ,  $\Delta T_0 = T_0 - T_a$  e k é uma constante que depende da natureza do fluido e das características do recipiente que mantém o mesmo.

Durante a realização de uma prática sobre **Lei de Resfriamento de Newton** um determinado grupo de alunos obteve os seguintes dados ao estudar o comportamento da temperatura de um dado volume de água contida em um recipiente:

t (min)	0	10	20	30	40	50	60
$\Delta T$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	55,0	32,8	22,5	16,0	11,5	7,0	5,0

- a) Faça o gráfico de **log  $\Delta T$  versus t** no papel monolog em anexo.
- b) Escreva a equação de linearização.
- c) Utilizando a **melhor reta visual** obtenha os valores de  $\Delta T_0$  e k. Indique no gráfico os pontos que serão utilizados no cálculo e os denomine de P1 e P2. Não será aceita a utilização de pontos da tabela. Apresente suas contas.
- d) Sabendo que o valor esperado para a grandeza  $\Delta T_0$  era  $55,0^{\circ}\text{C}$ , determine o erro relativo percentual obtido por esse grupo na obtenção de  $\Delta T_0$ .
- e) Faça a análise de regressão linear e determine o relacionamento analítico entre  $\Delta T$  e t.