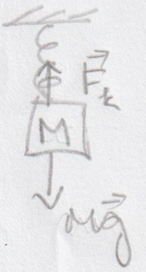
Aula 4 - Oscilações harmônicas - massa-mola



2ª lei de Newton:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{k}{M}\,y(t) = g$$

⋮

$$y(t) = y_0 + A\,\mathrm{sen}\left(\frac{2\pi(t-t_0)}{T}\right)$$

onde $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{M}{k}}$

Qual a contribuição da massa da mola para o período?

HIPÓTESE: $T(M) = 2\pi\sqrt{\dfrac{M + C m_m}{k}}$ → variar a massa M e medir o período T

$$T(x) = 2\pi\sqrt{\frac{a+x}{b}}$$

onde $x = M = m_s + m_1$

$k = b$ e

$C = \dfrac{a}{m_m}$ → contribuição da massa da mola

Linearizando a função para simplificar o ajuste.

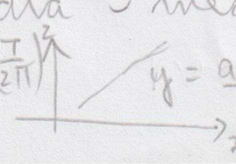
$$\underbrace{\left(\frac{T(x)}{2\pi}\right)^2}_{y} = \frac{a+x}{b}$$

$$= \frac{a+x}{b}$$ → FIT WIZARD no qtiplot

obter a, b e calcular a contribuição da massa da mola através da constante C.

EXPERIMENTO → variar M e medir as oscilações y(t)

- no qtiplot, ajustar a curva $y(t) = y_0 + A\,\mathrm{sen}\left(\dfrac{2\pi(t-t_0)}{T}\right)$
- obter T para 5 medidas.
- gráfico



OHA: $y(t) = y_0 + A_0 e^{-bt} \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi(t-t_0)}{T}\right)$

$$y(t) - y_0 = A_0 e^{-bt} \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi(t-t_0)}{T}\right)$$

nos máximos: $\operatorname{sen}\left(\frac{2\pi(t-t_0)}{T}\right) = 1$

$$\therefore \underbrace{y(t) - y_0}_{A(t) = A_0 e^{-bt}} = A_0 e^{-bt}$$

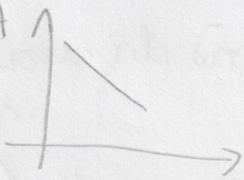
tempo de relaxação: $\tau_r \Rightarrow A(\tau) = \frac{A_0}{e}$

$$A(\tau) = A_0 e^{-b\tau}$$

$$\frac{\cancel{A_0}}{e} = \cancel{A_0} e^{-b\tau}$$

$$\ln\left(\frac{1}{e}\right) = -b\tau$$

$$b\tau = 1 \Rightarrow \tau = \frac{1}{b}$$



$$A(t) = A_0 e^{-bt}$$

$$\underbrace{\ln(A(t))}_{y} = \underbrace{-b}_{}t + \ln(A_0)$$

$$y = ax + b$$

$$a = \text{coef. ang} = -b$$

$$\tau = \frac{1}{b}$$

$$\sigma\tau = \sqrt{\left(\frac{\partial \tau}{\partial b}\sigma b\right)^2}$$