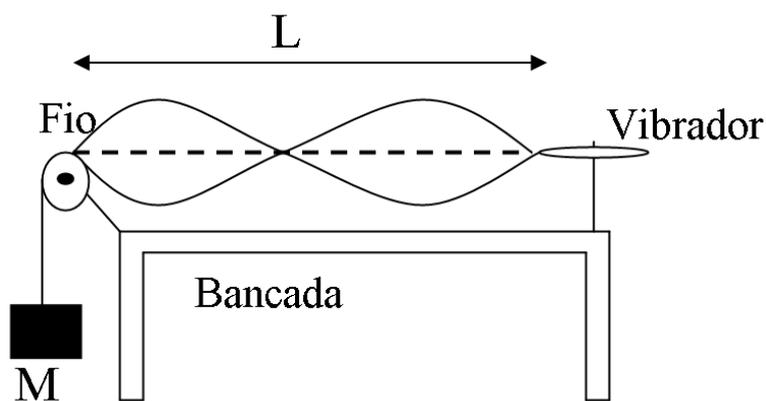


Objetivos

Entender e estudar o fenômeno da ressonância e a formação de ondas estacionárias mecânicas.

Introdução

O movimento ondulatório pode ser pensado como o transporte de energia e de momento de um ponto a outro do espaço sem o transporte simultâneo de matéria. Quando uma sucessão contínua de ondas chega a uma extremidade fixa de um fio há uma resposta contínua, correspondente, de ondas refletidas originadas nessa extremidade e que se propaga no sentido oposto. Para determinadas condições de contorno a sobreposição da onda incidente e refletida vai permitir o estabelecimento de uma onda estacionária ao longo da corda. Neste experimento as condições de contorno impõem que a onda deve ter nós nas extremidades, ou seja, nas extremidades o deslocamento da corda deve ser nulo. Esta condição vai ser cumprida para diferentes relações de comprimento de fio/comprimento de onda que corresponde aos modos de vibração, dada por:



$$\lambda = \frac{2L}{n}, \text{ sendo } n=1, 2, 3, \dots$$

Na figura acima é representado o segundo modo de vibração ($n=2$) ou primeiro harmônico contendo 3 nós esta onda estacionária.

A relação entre frequência, velocidade e comprimento de uma onda é dada por $f = \frac{v}{\lambda}$.

Se considerarmos que a velocidade de uma onda em uma corda esticada é estabelecida pela tensão aplicada na corda (F) e pela densidade linear (μ), temos que $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$. Assim, para que ondas

estacionárias de frequência f sejam produzidas, com p nós, em um fio de comprimento L e densidade linear μ (tal qual aparece na Figura), é necessário que o fio seja distendido com uma força F igual a:

$$F = \frac{4\mu L^n f^2}{(p-1)^x} \quad (1)$$

Nesse experimento, as extremidades do fio são nós de vibração e iremos determinar os expoentes n e x da equação acima.

Lista de Material

Suporte com roldana, vibrador com frequência variável, medidor de frequência, massas aferidas, balança, trena, 3 fios com densidades diferentes.

Procedimento Experimental

a) Fixe a roldana e o vibrador conforme a Figura. Amarre o fio mais grosso e procure manter um comprimento L de aproximadamente 1,5 metros. Ajuste o vibrador para aproximadamente 32 Hz.

b) Determine os valores de massa M para os quais se obtém ondas estacionárias com número de nós variando de 2 (mínimo possível representando o harmônico fundamental do fio escolhido) a 6. Anote os valores de p , $p-1$, e M em uma tabela. **Nota: os valores de massa deverão estar entre 5 g e 400 g.**

c) Varie o comprimento L para valores próximos a 1,25 m, 1,00 m, 0,75 m e 0,50 m, e determine os valores de massa para os quais 3 nós são obtidos. Anote os valores de L e M em outra tabela, incluindo o respectivo valor de M para $L=1,50$ m obtido no item b).

d) Repetir todos os itens anteriores para os outros dois fios de diferentes espessuras.

e) Determine experimentalmente o valor μ de cada fio utilizado usando a balança de precisão.

Análise dos dados

a) Faça os gráficos di-log de M versus $(p-1)$ e determine os valores do expoente x para cada fio.

b) Faça os gráficos di-log de M versus L e determine os valores do expoente n para cada fio.

c) Compare e discuta os resultados obtidos nos itens **a)** e **b)**.

d) A partir de cada gráfico anterior estime o valor de densidade linear para cada fio (μ), considerando $g=9,8\text{m/s}^2$ e usando os coeficientes x e n determinados experimentalmente. Compare com os valores já obtidos no item e) da parte experimental e discuta estes resultados.