

Interferência entre ondas

Ocorre quando duas ou mais ondas se combinam em um meio formando uma única onda (resultante) cujo o deslocamento é dado pelo princípio da superposição.

Interferência entre ondas

Ocorre quando duas ou mais ondas se combinam em um meio formando uma única onda (resultante) cujo o deslocamento é dado pelo princípio da superposição.

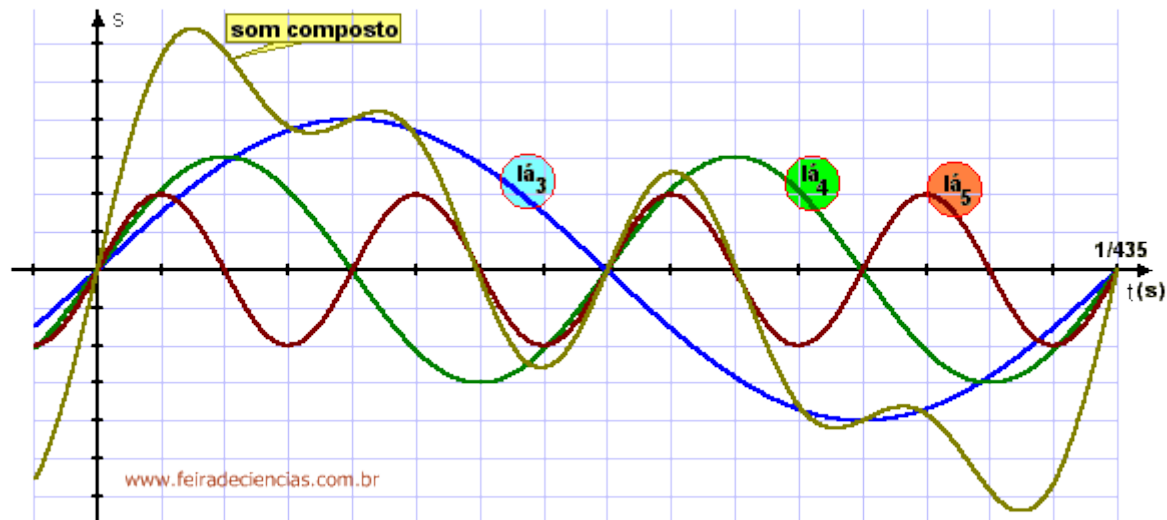
 Os exemplos de ondas estacionárias, em uma corda e ondas estacionárias acústica, constituem um padrão de interferência de duas ondas contra-propagantes.

Interferência entre ondas

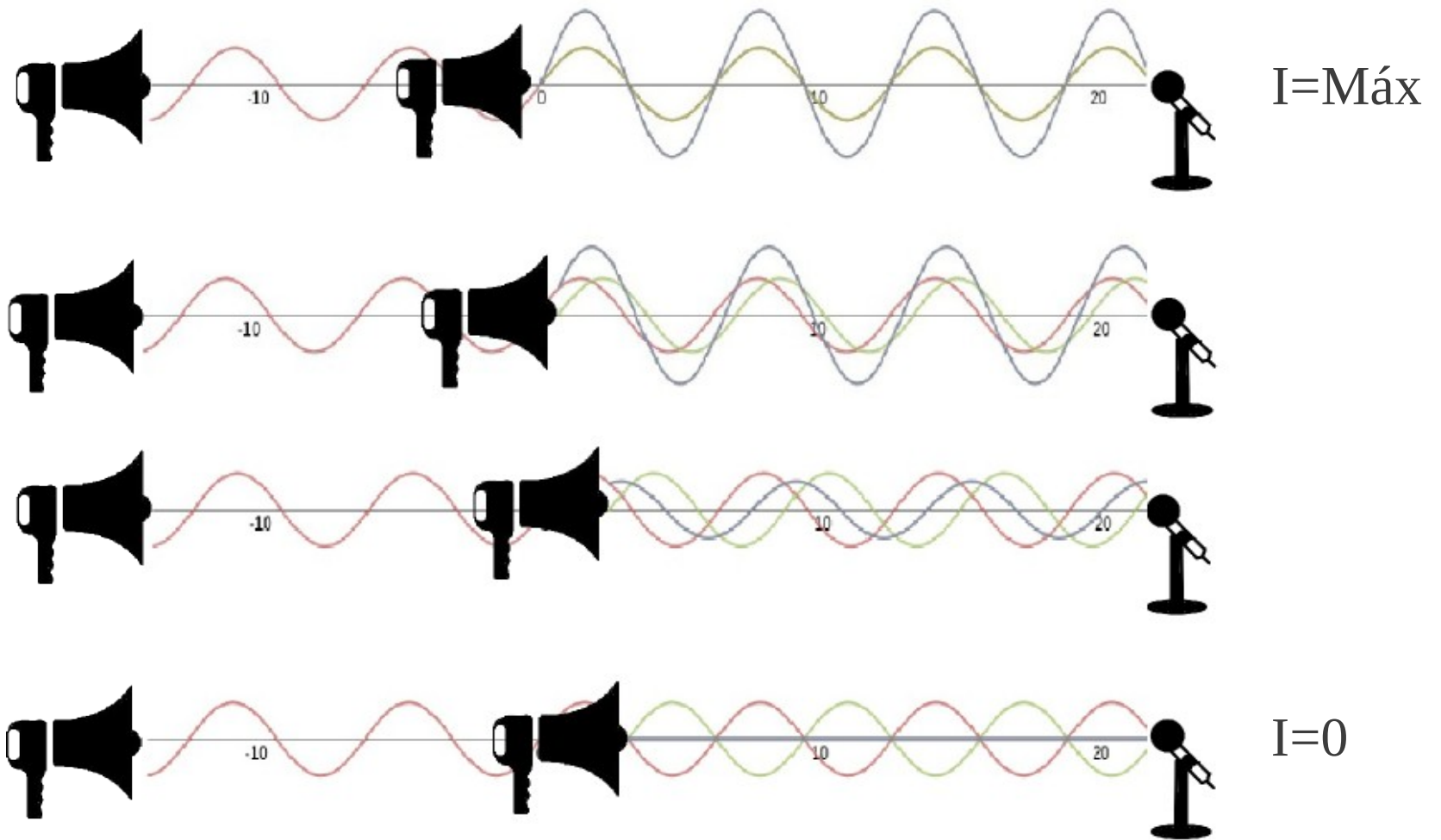
Ocorre quando duas ou mais ondas se combinam em um meio formando uma única onda (resultante) cujo o deslocamento é dado pelo princípio da superposição.

➡ Os exemplos de ondas estacionárias, em uma corda e ondas estacionárias acústica, constituem um padrão de interferência de duas ondas contra-propagantes.

Exemplo: som musical composto



Interferência entre ondas



Interferência entre ondas

Considerando a interferência entre duas ondas senoidais de mesmas amplitude e frequência:

$$y_1 = A \sin(kx_1 - \omega t + \phi_1)$$

$$y_2 = A \sin(kx_2 - \omega t + \phi_2)$$

$$Y = y_1 + y_2$$

Interferência entre ondas

Considerando a interferência entre duas ondas senoidais de mesmas amplitude e frequência:

$$y_1 = A \operatorname{sen}(kx_1 - \omega t + \phi_1)$$

$$y_2 = A \operatorname{sen}(kx_2 - \omega t + \phi_2)$$


$$Y = y_1 + y_2 = 2A \cos\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) \cos(k\bar{x} - \omega t + \bar{\phi})^*$$

$$\bar{\phi} = \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \quad \bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$* \operatorname{sen}(\alpha) + \cos(\beta) = 2 \cos\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right) \sin\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$$

Interferência entre ondas

Considerando a interferência entre duas ondas senoidais de mesmas amplitude e frequência:


$$Y = y_1 + y_2 = 2A \cos\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) \cos(k\bar{x} - \omega t + \bar{\phi})^*$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(x_2 - x_1) + \phi_2 - \phi_1$$

$\phi_2 - \phi_1 = 0$  **Fontes em Fase**

$$\frac{\Delta\varphi}{2} = m\pi \quad \img alt="Red arrow pointing right" data-bbox="468 805 548 845"/> \quad \text{Interferência construtiva}$$

$$\frac{\Delta\varphi}{2} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\pi \quad \img alt="Red arrow pointing right" data-bbox="468 915 548 955"/> \quad \text{Interferência destrutiva}$$

Interferência entre ondas

Batimentos: interferência entre duas ondas com frequências diferentes

$$y_1 = A \operatorname{sen}(kx - \omega_1 t + \phi_1)$$

$$y_2 = A \operatorname{sen}(kx - \omega_2 t + \phi_2)$$


$$Y = y_1 + y_2 = 2A \cos(\omega_{mod}) \operatorname{sen}(\bar{\omega} t)^*$$

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$$

$$* \operatorname{sen}(\alpha) + \cos(\beta) = 2 \cos\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right) \sin\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$$

Interferência entre ondas

Batimentos: interferência entre duas ondas com frequências diferentes

$$y_1 = A \text{sen}(kx - \omega_1 t + \phi_1)$$

$$y_2 = A \text{sen}(kx - \omega_2 t + \phi_2)$$


$$Y = y_1 + y_2 = 2A \cos(\omega_{mod}) \text{sen}(\bar{\omega} t)^*$$

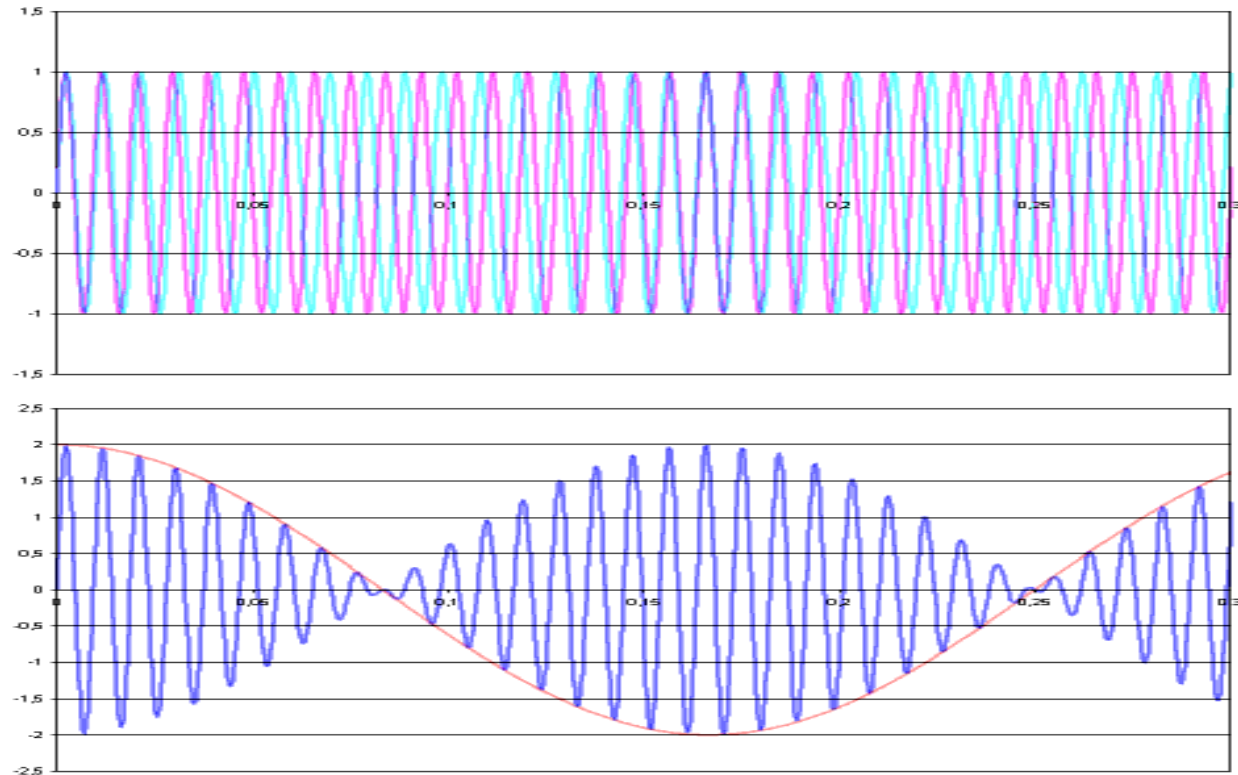
$$\omega_{mod} = \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} \quad \text{→} \quad \text{Frequência de Modulação (baixa)}$$

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \quad \text{→} \quad \text{Frequência média (alta)}$$

$$* \text{sen}(\alpha) + \cos(\beta) = 2 \cos\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right) \sin\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$$

Interferência entre ondas

Batimentos: interferência entre duas ondas com frequências diferentes



$$Y = 2A \cos(\omega_{mod}) \sin(\bar{\omega}t)$$

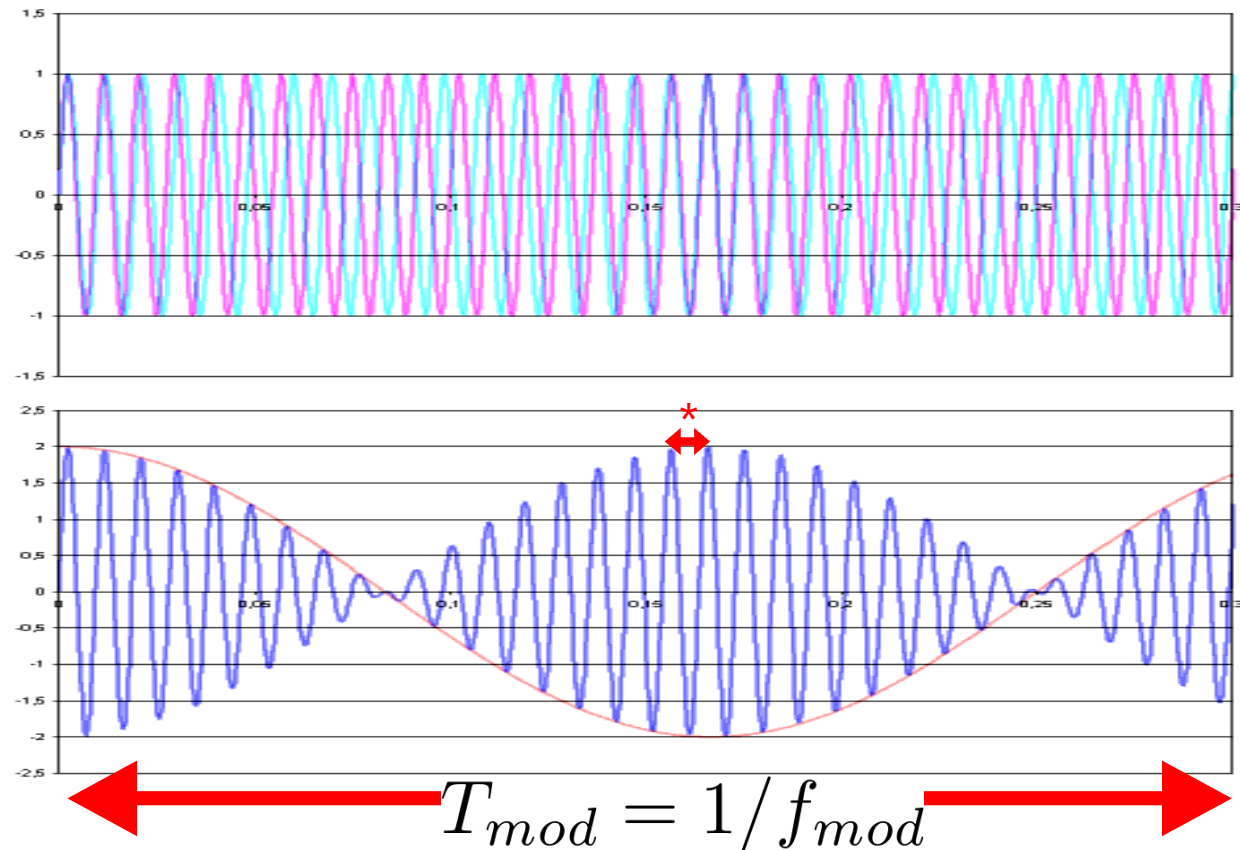
Interferência entre ondas

Batimentos: interferência entre duas ondas com frequências diferentes

$$* \bar{T} = 1/\bar{f}$$

$$Y = 2A \cos(\omega_{mod}) \sin(\bar{\omega}t)$$

$$f_{bat} = 2f_{mod} = f_2 - f_1$$



Interferência entre ondas

Problema 1:

Dois auto-falantes emitem ondas sonoras no mesmo sentido ao longo do eixo x . O som tem intensidade máxima quando os auto-falantes estão separados por 20 cm. A intensidade sonora diminui à medida que a distância entre os auto-falantes é aumentada, atingindo zero para uma separação de 60 cm.

(a) qual o comprimento de onda do som?

(b) Se a distância entre os auto-falantes continuar aumentando, para que separação a intensidade sonora terá novamente um valor máximo?