

Física para Ciências Biológicas - 2017  
Lista de Exercícios 3B Casa  
Maio 2017

1 – As funções abaixo representam duas ondas movendo-se em um mesmo meio elástico:

$$y_1(x, t) = 4 \cos(2\pi x/3 - 2\pi t) \quad ; \quad y_2(x, t) = 4 \cos(\pi x/2 - 3\pi t/2)$$

sendo  $x$  em metros e  $t$  em segundos.

- Grafique as duas funções de onda em  $x = 0$ .
  - Qual a o período e a frequência da onda resultante?
  - Qual o primeiro instante em que ocorre um máximo, um mínimo e o cancelamento das duas ondas?
- 2 – Duas oscilações são impostas a uma mesma corda e é representado na Figura ??, em  $x = 0$ , o perfil de cada oscilação ao longo do tempo.

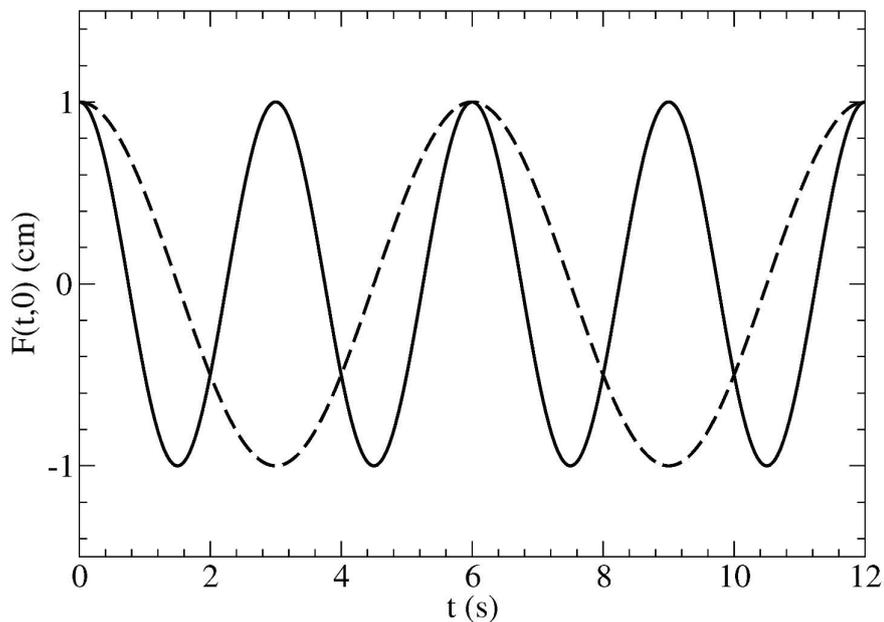


Figura 1: Oscilações 1 (linha sólida) e 2 (linha tracejada) impostas ao mesmo elemento material.

- Escreva as funções  $F_1(t,0)$  e  $F_2(t,0)$  que representam cada uma das componentes;
- Esboce o espectro de Fourier da onda resultante  $F(t)$ ;

- c) Qual o período e a frequência da onda resultante? Qual o primeiro instante em que ocorre um máximo, um mínimo e o cancelamento das duas ondas?
- 3 – A primeira corda de um violão (contada de baixo para cima) quando tocada solta produz a nota musical Mi cuja frequência do modo natural (o que possui maior comprimento de onda possível) é de aproximadamente 329,6 Hz. O comprimento dessa corda é de aproximadamente 65 cm.
- (a) Calcule a velocidade com a qual essa onda oscila.
- (b) A segunda corda do violão quando tocada solta produz a nota musical Si, cuja frequência natural é de 246,94 Hz. Supondo que todas as cordas do violão estão sujeitas a mesma tensão calcule a relação entre a densidade linear de massa das duas cordas.
- 4 – Um canal auditivo humano em adultos tem comprimento aproximado de 2,5 cm. Podemos considerar como um tubo fechado em uma extremidade e aberto na outra, onde, portanto, podem haver ressonâncias associadas a ondas estacionárias. Obtenha uma expressão para as frequências de ressonância do canal auditivo, sabendo que a velocidade do som é de aproximadamente 340 m/s. Estime os dois primeiros valores de frequência de ressonância, em kHz.

**Formulário:**

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$v = \omega R = \frac{d\theta}{dt} R$$

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi) + B$$

$$\frac{df(g(x))}{dx} = \frac{df}{dg} \frac{dg}{dx}$$

$$\frac{d}{dx} \sin(ax + b) = a \cos(ax + b)$$

$$\vec{F}_G = \frac{GMm}{r^2} \hat{e}$$

$$\vec{F}_E = q\vec{E}$$

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_T = K + U$$

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$\vec{J} = \sigma\vec{E}$$

$$y(x, t) = A \cos(kx - \omega t + \phi)$$

$$|v| = \lambda f = \lambda/T = \omega/k$$

$$\frac{d^2}{dt^2} y(x, t) = v^2 \frac{d^2}{dx^2} y(x, t)$$

$$y = A \cos(kx - \omega t + \phi_1 + \nu)$$

$$y = 2A \cos(kx) \cos(\omega t)$$

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} ; \bar{k} = \frac{k_1 + k_2}{2}$$

$$v_f = \bar{\omega}/\bar{k} ; v_g = \Delta\omega/\Delta k$$

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

$$x(t) = A \sin(\omega t + \phi) + B$$

$$\frac{d}{dx} \alpha x^n = \alpha n x^{n-1}$$

$$\frac{d}{dx} \cos(ax + b) = -a \sin(ax + b)$$

$$\vec{F}_E = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} \hat{e}$$

$$\vec{E} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p}}{r^3}$$

$$W = \Delta K$$

$$U_g = mgh$$

$$V = Ed$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$v = \sqrt{T/\mu}$$

$$P = \epsilon v$$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\phi_2 - \phi_1)$$

$$y = 2A \cos\left(\frac{\Delta k}{2}x - \frac{\Delta\omega}{2}t\right) \cos(\bar{k}x - \bar{\omega}t)$$

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 ; \Delta k = k_2 - k_1$$

$$d \sin \theta = n\lambda ; d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$\omega = \sqrt{k/m}$$

$$\vec{F}_{mola} = -k\vec{x}$$

$$\vec{p} = q\vec{d}$$

$$\Phi_{(\text{sup})} = \frac{Q_{(\text{int})}}{\epsilon_0}$$

$$W = -\Delta U$$

$$U_x = \frac{1}{2}kx^2$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$\frac{d}{dt} U = VI = P$$

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta E}{\Delta x} = \frac{1}{2}\mu\omega^2 A^2$$

$$\sin \nu = \frac{A_2}{A} \sin(\phi_2 - \phi_1)$$

**Constantes Físicas Seleccionadas**

$$G = 6,67 \times 10^{-11} Nm^2/kg^2 \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2 \quad 1/(4\pi\epsilon_0) \approx 9 \times 10^9 Nm^2/C^2 \\ e = 1,6 \times 10^{-19} C$$

**Unidades**

$$\text{Newton } 1N = 1kg.m/s^2$$

$$\text{Volt } 1V = 1J/C$$

$$\text{Ampere } 1A = 1C/s$$

$$1pX = 10^{-12} X$$

$$1mX = 10^{-3} X, \forall X$$

$$\text{Joule } 1J = 1N.m$$

$$\text{Farad } 1F = 1C/V$$

$$\text{Ohm } 1\Omega = 1V/A$$

$$1nX = 10^{-9} X$$

$$\text{Watt } 1W = 1J/s$$

$$\text{Debye (não SI) } 1D \simeq 3,336 \times 10^{-30} C.m$$

$$1\mu X = 10^{-6} X$$