

Física para Ciências Biológicas
Lista de Exercícios 3A Casa
Outubro 2016

1. Duas oscilações são impostas a uma mesma corda e é representado na Figura 1, em $x = 0$, o perfil de cada oscilação ao longo do tempo.

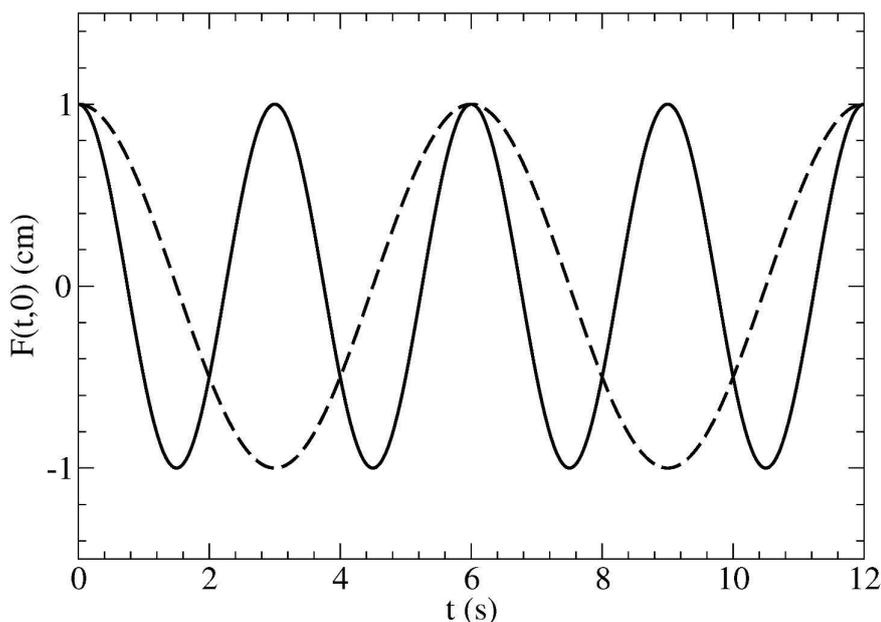


Figura 1: Oscilações 1 (linha sólida) e 2 (linha tracejada) impostas ao mesmo elemento material.

- (a) Escreva as funções $F_1(t, 0)$ e $F_2(t, 0)$ que representam cada uma das componentes;
- (b) Grafique o espectro de Fourier da onda resultante $F_R(t)$ em amplitude;
- (c) Calcule 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. Uma corda de 5 m de comprimento bem esticada está presa por suas extremidades e é posta a vibrar de forma que só produza ondas estacionárias. Considerando que a tensão na corda seja de 10N e que a densidade linear de massa da mesma seja de 0,1 kg/m, escreva uma relação que liste todas as frequências com as quais essa corda pode vibrar.

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 $329,6\text{Hz}$. O comprimento efetivo das cordas é de 65cm .
- (a) Calcule a velocidade de propagação de ondas nessa corda.
 - (b) A segunda corda do violão quando tocada solta produz a nota musical Si, cuja frequência natural é de $246,9\text{Hz}$, e a mesma frequência da primeira corda solta é produzida nessa corda ao pressionarmos na quinta trave: qual o comprimento efetivo da corda agora?
4. Um canal auditivo humano em adultos tem comprimento aproximado de $2,5\text{cm}$. Podemos considerá-lo como um tubo fechado em uma extremidade e aberto na outra.
- (a) Obtenha uma expressão para as frequências de ressonância do canal auditivo, sabendo que a velocidade do som é de aproximadamente 340m/s .
 - (b) Calcule os dois primeiros valores de frequência de ressonância, em kHz .

Formulário:

$$\begin{array}{lll}
 \vec{F} = m\vec{a} & \vec{P} = m\vec{v} & \\
 v_x = \frac{dx}{dt} & a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} & \\
 v = \omega R = \frac{d\theta}{dt} R & \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x & \omega = \sqrt{k/m} \\
 x(t) = A \cos(\omega t + \phi) + B & x(t) = A \sin(\omega t + \phi) + B & \\
 \frac{df(g(x))}{dx} = \frac{df}{dg} \frac{dg}{dx} & \frac{d}{dx} \alpha x^n = \alpha n x^{n-1} & \\
 \frac{d}{dx} \sin(ax + b) = a \cos(ax + b) & \frac{d}{dx} \cos(ax + b) = -a \sin(ax + b) & \\
 \vec{F}_G = \frac{GMm}{r^2} \hat{e} & \vec{F}_E = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} \hat{e} & \vec{p} = q\vec{d} \\
 \vec{F}_E = q\vec{E} & \vec{E} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p}}{r^3} & \Phi_{(\text{sup})} = \frac{Q_{(\text{int})}}{\epsilon_0} \\
 W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} & W = \Delta K & W = -\Delta U \\
 K = \frac{1}{2}mv^2 & U_g = mgh & U_x = \frac{1}{2}kx^2 \\
 E_T = K + U & V = Ed & E = \frac{\sigma}{\epsilon} \\
 C = \frac{Q}{V} & I = \frac{V}{R} & \frac{d}{dt}U = VI = P \\
 \vec{J} = \sigma\vec{E} & I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} & \\
 y(x, t) = A \cos(kx - \omega t + \phi) & \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f & k = \frac{2\pi}{\lambda} \\
 |v| = \lambda f = \lambda/T = \omega/k & v = \sqrt{T/\mu} & \\
 \frac{d^2}{dt^2}y(x, t) = v^2 \frac{d^2}{dx^2}y(x, t) & P = \epsilon v & \epsilon = \frac{\Delta E}{\Delta x} = \frac{1}{2}\mu\omega^2 A^2 \\
 y = A \cos(kx - \omega t + \phi_1 + \nu) & A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\phi_2 - \phi_1) & \sin \nu = \frac{A_2}{A} \sin(\phi_2 - \phi_1) \\
 y = 2A \cos(kx) \cos(\omega t) & y = 2A \cos\left(\frac{\Delta k}{2}x - \frac{\Delta \omega}{2}t\right) \cos(\bar{k}x - \bar{\omega}t) & \\
 \bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} ; \bar{k} = \frac{k_1 + k_2}{2} & \Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 ; \Delta k = k_2 - k_1 & \\
 v_f = \bar{\omega}/\bar{k} ; v_g = \Delta\omega/\Delta k & d \sin \theta = n\lambda ; d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda &
 \end{array}$$

Constantes Físicas Seleccionadas

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

Unidades

$$\begin{array}{lll}
 1\text{ml} = 1\text{cm}^3 & 1\text{min} = 60\text{s} & 1\text{cm/s} = 0,036\text{km/h} \\
 \text{Newton } 1\text{N} = 1\text{kg.m/s}^2 & \text{Joule } 1\text{J} = 1\text{N.m} & \text{Watt } 1\text{W} = 1\text{J/s} \\
 \text{Volt } 1\text{V} = 1\text{J/C} & \text{Farad } 1\text{F} = 1\text{C/V} & \text{Debye (não SI) } 1\text{D} \simeq 3,33^{-30}\text{C.m} \\
 1\text{pX} = 10^{-12}\text{X} & 1\text{nX} = 10^{-9}\text{X} & 1\mu\text{X} = 10^{-6}\text{X} \\
 1\text{mX} = 10^{-3}\text{X}, \forall \text{X} & &
 \end{array}$$