

FISICA GENERAL II – 1er. Semestre – Curso 2016

Práctica 4: Movimiento Ondulatorio (introducción).

- Una partícula oscila describiendo un movimiento armónico simple de manera que su posición en función del tiempo viene dada por $y(t) = 0.05m \cos(24t + \pi/4)$, donde t se mide en segundos. Graficar $y(t)$ y calcular:
 - La posición en $t = 3s$.
 - La frecuencia y el periodo de su movimiento.
 - La posición en el momento inicial (a $t = 0$).
 - La ecuación del movimiento $y(t)$ descrita por la función seno.
- Una onda armónica transversal de frecuencia $80Hz$ y amplitud $25cm$ se propaga a lo largo de una cuerda tensa de gran longitud, orientada según el eje x , con una rapidez de $12m/s$ en su sentido positivo. Sabiendo que en el instante $t = 0$ el punto de la cuerda de abscisa $x = 0$ corresponde a $y = 0$ y su rapidez de oscilación es positiva, determine:
 - La expresión matemática que representa dicha onda.
 - La expresión matemática que representa la velocidad de oscilación en función del tiempo del punto de la cuerda de abscisa $x = 75cm$.
 - Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de oscilación de los puntos de la cuerda.
 - La diferencia de fase de oscilación en un mismo instante entre dos puntos de la cuerda separados $37.5cm$.
- Un pulso que se mueve a lo largo del eje x está descrito por $u(x, t) = 5 \exp[-(x + 4t)^2]$, donde x se mide en metros y t en segundos. Determine (a) el sentido del movimiento; (b) la rapidez del pulso. (c) ¿Qué habría que cambiarle a la función $u(x, t)$ para que representase un pulso moviéndose en sentido opuesto con la misma rapidez?
- Sean las funciones $u(x, t) = f(x - vt)$, $w(x, t) = g(x + vt)$, y $z(x, t) = Af(x - vt) + Bg(x + vt)$, donde A y B son constantes. Probar que todas las funciones satisfacen la ecuación de onda

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0. \quad (1)$$

Cabe notar que la función $z(x, t)$ es la superposición de dos movimientos ondulatorios que se propagan en sentidos opuestos.

- En el instante $t = 0$, un pulso de onda transversal en un cable viene descrito por la función $y(x) = 6/(x^2 + 3)$, donde x e y están expresadas en metros. Escribir la función $y(x, t)$ que describe esta onda si se propaga en el sentido positivo del eje x a una rapidez de $4.5m/s$.
- Olas oceánicas, cuya distancia entre cresta y cresta es de $10m$, se pueden describir mediante la función de onda

$$y(x, t) = 0.8m \sin \left[(0.628(x - 1.2t) + \frac{\pi}{4}) \right].$$

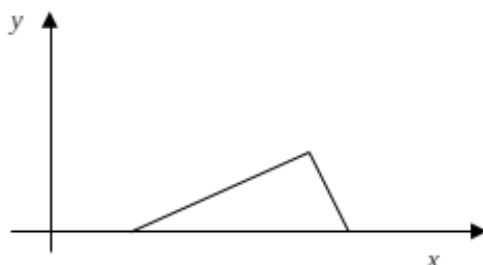
- Graficar $y(x, t)$ para $t = 0s$ y $t = 2s$. ¿En qué sentido y con qué rapidez se desplaza la onda?
- ¿Cuál es el significado físico del factor que multiplica a la función seno?
- ¿Cuál es la posición (y) en función del tiempo de una partícula ubicada en $x = 0$? ¿Cuánto tiempo tarda en volver a estar a la misma altura? ¿Cómo se llama ese tiempo?

- (d) ¿Qué distancia hay entre dos crestas sucesivas? ¿Cómo se la denomina a esa distancia?
- (e) ¿Cuál es el significado físico del factor que multiplica a $(x - 1.2t)$?
- (f) ¿Cuántas veces por segundo pasa un punto por la cresta?
- (g) ¿Cuál es el significado físico de $\pi/4$?
- (h) Describa el movimiento que realiza una partícula situada a 10 m del origen. ¿Cuál es la diferencia de fase entre esta partícula y una ubicada en $x = 0$?
7. Los puntos de una cuerda horizontal se mueven verticalmente, de forma que el perfil de la cuerda tiene la forma $y(x, t) = (ax^2 - btx + ct^2 + d)^{-1}$, donde x e y se miden en centímetros y t en segundos. Determinar las relaciones que deben cumplirse entre los parámetros a , b , c y d para que esta función represente una onda viajera.
8. La ecuación de una onda sinusoidal transversal, que se propaga en una cuerda cuya densidad lineal es μ y que se encuentra sometida a una tensión T , está dada por:

$$y(x, t) = y_0 \sin \left[\frac{2\pi}{\lambda} \left(x \pm \sqrt{\frac{T}{\mu}} t \right) \right].$$

Pruebe que esta función es solución de la ecuación de onda (??). ¿Cuál es la rapidez de las ondas transversales en este caso?

9. Dada la gráfica (y versus x) de un pulso asimétrico sobre una cuerda, (a) hacer una gráfica cualitativa de y versus t para el mismo pulso; (b) hacer una gráfica cualitativa de la componente u_y de la velocidad de un trozo de cuerda en función del tiempo. (Sugerencia: elegir un trozo de cuerda como objeto de estudio y modelarlo como partícula).



10. Una onda transversal sinusoidal que se propaga en la dirección del eje x (en sentido positivo de x) tiene las siguientes características: $y_{max} = 6\text{cm}$, $\lambda = 8\pi\text{cm}$; $v = 48\text{cm/s}$ y el desplazamiento en $t = 0$ y $x = 0$ es 2cm .
- Determine el número de onda, la frecuencia angular y la constante de fase.
 - ¿Cuál es el primer valor positivo de t para el cual el desplazamiento en $x = 0$ es $+2\text{cm}$?
 - Encuentre la coordenada de la partícula más cercana al origen sobre el eje positivo para la cual $y = 0$ en $t = 0$.
11. Al moverse un bote en un lago tranquilo se producen ondas superficiales. El bote efectúa 12 oscilaciones en 20 segundos y cada oscilación produce una cresta de 0.5m de altura (respecto al lago sin oscilaciones). Para que una cresta llegue a la orilla, situada a 12m del bote, se necesitan 6 segundos.
- Calcule la longitud de onda para las ondas superficiales.
 - Escriba la expresión para las ondas superficiales, suponiéndolas sinusoidales.