

Introducción a la Física Cuántica

Tarea 2

A entregar: Viernes 31 de agosto de 2018

Prob 4. Cálculos numéricos - ondas dispersivas y no dispersivas

Suponga ondas plana viajando en la dirección x :

$$\phi_n(x, t) = A_n e^{i(k_n x - \omega(k_n) t)}$$

donde k_n es un valor dado del vector de onda y la frecuencia $\omega(k_n)$ es función de k_n . Suponga que A_n es real.

a) Muestre que $\omega(k_n) = ck_n$ ó $\omega(k_n) = \gamma k_n^2$, si $\phi_n(x, t)$ obedece, respectivamente, las ecuaciones,

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \phi_n(x, t) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \phi_n(x, t) = 0$$

ó

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \phi_n(x, t) + \frac{i}{\gamma} \frac{\partial}{\partial t} \phi_n(x, t) = 0.$$

Usando un programa de cómputo, *MATLAB* ó *Mathematica* ó *Python*, ó cualquier lenguaje C, Fortran, etc., realice los cálculos y gráficas que se especifican más abajo. Use los siguientes valores:

$$k_n = k_0 n \quad n \text{ entero} \quad k_0 = 1$$

$$c = 1$$

$$\gamma = 0.1$$

b) Calcule y grafique la parte real de $\phi_1(x, t)$, para $0 \leq x \leq 4\pi$ y para tiempos $t = 0$, $t = 1$, $t = 2$, $t = 3$, $t = 4$ y $t = 5$. Haga un conjunto de gráficas para ondas $\omega(k_1) = ck_1$ y otro para $\omega(k_1) = \gamma k_1^2$. Explique las diferencias que halle.

Considere la siguiente superposición de ondas:

$$\psi(x, t) = \sum_{n=10}^{30} A_n \cos(k_n x - \omega(k_n) t)$$

donde

$$A_n = 10 e^{-(n-20)^2/8}$$

c) Calcule y grafique $\psi(x, t)$, para $0 \leq x \leq 4\pi$ y para tiempos $t = 0$, $t = 1$, $t = 2$, $t = 3$, $t = 4$ y $t = 5$. Use la relación de dispersión $\omega(k_n) = ck_n$.

d) Calcule y grafique $\psi(x, t)$, para $0 \leq x \leq 4\pi$ y para tiempos $t = 0$, $t = 1$, $t = 2$, $t = 3$, $t = 4$ y $t = 5$. Use la relación de dispersión $\omega(k_n) = \gamma k_n^2$. Explique y comente las diferencias con el inciso anterior.

Prob 5. El problema de las dos rendijas

Refiriéndonos al problema discutido en clase de la interferencia de dos ondas esféricas, emitidas en fase por dos fuentes esféricas (rendijas) separadas una distancia d en la dirección x . Haga tres gráficas de la intensidad de la onda (usando su programa de cómputo), para las situaciones $\lambda = d$, $\lambda = 10d$ y $\lambda = 0.1d$. Suponga, como en clase, que los puntos de observación están dados por $r = \sqrt{x^2 + L^2} \gg d$, donde $z = L$ es la distancia perpendicular entre la placa con las rendijas y la pantalla de observación, y donde hemos escogido $y = 0$. Las gráficas deben representar la intensidad de la onda total como función de x . Indique los valores numéricos usados de las diferentes cantidades usadas. Recuerde que una onda esférica se puede representar como,

$$\psi(r, t) = \frac{A}{r} e^{i(kr - \omega t)}$$

con $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ es la distancia de la fuente al punto de observación y $\lambda = 2\pi/k$.