PROBLEMA #1

Problema 1

Considere dos ondas planas dadas por

$$E_1 = \frac{5E_0}{(4x-3t)^2+2} \qquad E_2 = \frac{-5E_0}{(4x+3t-6)^2+2}$$

con x en metros y t en segundos.

a Describa el movimiento de las dos ondas

b En que instante la superposición en todos lados es cero?

c En que punto la superposición es siempre cero?

(a)

$$E = E_1 + E_2$$

$$= 5E_0\left[\frac{1}{(4x-3t)^2+2} - \frac{1}{(4x+3t-6)^2+2}\right]$$

$$= \left[\frac{(4x+3t-6)^2+2-\{(4x-3t)^2+2\}}{\{(4x-3t)^2+2\}\{(4x+3t-6)^2+2\}}\right]$$

(b)

SE TOMA LA SUPERPOSICIÓN $E=0$:

$$(4x+3t-6)^2\cancel{+2}-(4x-3t)^2\cancel{-2}=0$$

$$(4x+3t-6)^2 = (4x-3t)^2 \quad / \pm\sqrt{\ }$$

$$\boxed{|4x+3t-6| = 4x-3t}$$

PRIMER CASO: $|4x+3t-6|>0$

$$\cancel{4}x+3t-6=\cancel{4}x-3t$$

$$6t=6$$

$$t=1\,[s]$$

EN ESTE INSTANTE, LA SUPERPOSICIÓN ES CERO EN TODOS LADOS.

(c) SEGUNDO CASO: $|4x+3t-6|<0$

$$-(4x+3t-6) = 4x-3t$$

$$-4x \cancel{-3t} + 6 = 4x \cancel{-3t}$$

$$8x = 6$$

$$x = \frac{3}{4}\,[M] \rightarrow$$ EN ESTE PUNTO LA SUPERPOSICIÓN ES SIEMPRE CERO.

Problema #2

Problema 2

Cien antenas generan ondas idénticas, dadas por

$$E = 0.02\sin(\omega t + \epsilon),$$

Las ondas se concentran en un punto. ¿Cual es la amplitud de la resultante cuando (a) todas las ondas estan en fase (fuentes coherentes) y (b) las ondas tienen fases aleatorias.

Recordar que

$$E_0^2 = \sum_{i=1}^{N} E_{0i}^2 + 2\sum_{j>i}^{N}\sum_{i=1}^{N} E_{0i}E_{0j}\cos(\alpha_j - \alpha_i)$$

→ Se tiene que para N fuentes de fases aleatorias

$$\boxed{E_0^2 = \sum_{i=1}^{N} E_{0i}^2 = N E_{01}^2}$$

→ Y para N fuentes de fases coherentes

$$\boxed{E_0^2 = \left(\sum_{i=1}^{N} E_{0i}\right)^2 = (N E_{01})^2 = N^2 E_{01}^2}$$

Por lo tanto:

(a) $E_T^2 = N^2 E_0^2$

$$\therefore \boxed{E_T = N E_0 = 2}$$

(b) $E^2 = N E_{01}^2$

$$\therefore \boxed{E_T = N^{1/2} E_0 = 10\cdot(0.02) = 0.2}$$

PROBLEMA #3

Problema 3

Un medio se perturba a través de la oscilación

$$y = 3\sin\left(\frac{\pi x}{10}\right)$$

a Determine la amplitud, frecuencia, longitud de onda, rapidez y dirección de las ondas cuya superposición producen este resultado

b ¿Cual es la distancia inter nodal (entre nodos)?

c ¿Cual es el desplazamiento, velocidad, y aceleración de una partícula en el medio en $x = 5$ cm y $t = 0.22$ s?

(a)

- $A = 3$
- LA FRECUENCIA NO EXISTE, DADO QUE $\boxed{dy/dt = 0}$, $\therefore$ NO DEPENDE DEL TIEMPO

- LONGITUD DE ONDA $\lambda = \frac{2\pi}{k} \wedge k = \frac{\pi}{10}\,[cm^{-1}]$

$$\therefore \boxed{\lambda = \frac{2\cancel{\pi}}{\cancel{\pi}} \cdot 10 = 20\,[cm]}$$

- $v = \frac{\omega}{k}$ PERO $\omega = 0$, $\therefore \boxed{v = 0}$

- NO POSEE DIRECCIÓN AL NO POSEER v.

(b) $d = \frac{\lambda}{2}$ $\therefore \boxed{d = 10\,[cm]}$

(c)

$$y(x = 5\,cm) = 3$$

$$\left.\begin{aligned} v(x = 5\,cm) &= 0 \\ a(x = 5\,cm) &= 0 \end{aligned}\right\}$$

$y(x)$ ES IND. DEL TIEMPO. $\therefore \dot{y} = 0 \wedge \ddot{y} = 0$

PROBLEMA #4

Problema 4

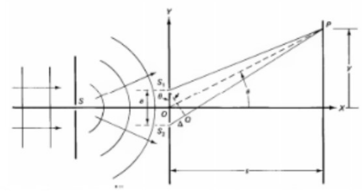
En un experimento tipo Young, la distancia entre rendijas es de 0.5 mm, y la longitud de onda de la luz es 600 nm.

a Si queremos tener un espaciamiento de las franjas de 1 mm sobre la pantalla, ¿A que distancia debemos poner la pantalla?

b Si ponemos sobre una de las rendijas una placa de vidrio ($n = 1.5$) de espesor 100 micrones, ¿Cual es el desplazamiento lateral de la franja sobre la pantalla?

c ¿A que diferencia de camino corresponde un corrimiento en el patrón de franjas desde el máximo al (mismo) mínimo próximo?

RECORDEMOS:



$$y_m = \frac{m \lambda s}{a}$$

CON $m = 1, 2, 3, \ldots$

(a) SI $y_m = \dfrac{m \lambda s}{a}$, $\Delta y = \dfrac{\lambda s}{a}$

$$\therefore \boxed{s = \frac{\Delta y\, a}{\lambda} = 0.833\,[m]}$$

(b) LA DIFERENCIA DE CAMINO ÓPTICO PUEDE SER ESCRITO EN TÉRMINO DE λ COMO $\Delta = m\lambda$.

LA DIFERENCIA DE CON Y SIN PLACA ES:

$$\Delta_2 - \Delta_1 = \Delta m \lambda \;\wedge\; \Delta m \lambda = n t - t$$

$$\therefore \Delta m = \frac{t}{\lambda}(n-1)$$

CON t EL GROSOR

$$\therefore \boxed{\Delta m = 83.3\,[\text{FRANJAS}]}$$

(c) Usando la relación $I = 4I_0 \cos^2\left(\frac{\pi \Delta}{\lambda}\right)$

$\therefore$ Cuando es mínimo, $\frac{\pi \Delta}{\lambda} = \frac{\pi}{2} m$

con $m = 1$

$$\frac{\cancel{\pi} \Delta}{\lambda} = \frac{\cancel{\pi}}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta = \frac{\lambda}{2} = 300 [nm]}$$