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

a) Para describir el movimiento de cada onda analizaremos sus características. Como sabemos, las ondas se pueden representar como:

$$\Psi(x,t) = f(x \pm vt)$$

sin importar la forma de f

Además se tiene que $k(x \pm vt) \Rightarrow kx \pm \omega t \Rightarrow k = \dfrac{2\pi}{\lambda}$

y $v = \dfrac{\omega}{k}$

Analizando E_1 ; $k_1 = 4$; $\omega_1 = 3$; $\epsilon_1 = 0$

E_2 ; $k_2 = 4$; $\omega_2 = 3$; $\epsilon_2 = -6$

en ambos $\lambda = \dfrac{\pi}{2}$

La velocidad para ambas ondas es $v = \dfrac{3}{4}\left[\dfrac{m}{s}\right]$ (su módulo) en direcciones opuestas: $v_1 = \dfrac{3}{4}\left[\dfrac{m}{s}\right]$; $v_2 = -\dfrac{3}{4}\left[\dfrac{m}{s}\right]$

E_1 va en dirección positiva ya que la función es de $x - vt$

E_2 su dirección va en sentido negativo $(x + vt)$ va de derecha a izquierda.

b) Al sumar $E_1 + E_2$

$$\frac{5E_0[(4x+3t-6)^2+2] - 5E_0[(4x-3t)^2+2]}{[(4x-3t)^2+2][(4x+3t-6)^2+2]} = 0$$

Multiplicando por el denominador a ambos lados y luego sumando $5E_0[(4x-3t)^2+2]$

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

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

$$\cancel{4x}+3t-6 = \cancel{4x}-3t \Rightarrow 6t = 6 \Rightarrow \boxed{t=1}$$ usamos las soluciones positivas

c) Como al sacar raíz hay soluciones + y − ahora se explora otra solución. Al usar la solución + en uno de los lados y la negativa en el otro lado de la ecuación

$$4x+\cancel{3t}-6 = -4x+\cancel{3t} \Rightarrow 8x = 6 \Rightarrow x = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \boxed{x = \frac{3}{4}}$$

2) $E = 0{,}02 \sin(\omega t + \epsilon)$

a) Cuando las ondas están en fase se tiene

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

Donde $N = 100$; $E_{01} = 0{,}02$

$$E_0^2 = 100^2\, 0{,}02^2 = 4 \Rightarrow \boxed{E_0 = 2}$$

b) En el caso de fases aleatorias, se asumen amplitudes iguales ya que el enunciado dice que las ondas son idénticas.

$$E_0^2 = N E_{01}^2 \Rightarrow E_0^2 = 100(0{,}02)^2 = 0{,}2$$

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

Es una onda estacionaria y la superposición tiene la forma $2A\sin kx \cos \omega t$ de esto podemos encontrar A, $2A\sin kx = 3\sin kx$

a) La amplitud de la superposición es $3\sin\left(\frac{\pi x}{10}\right) \Rightarrow A = \frac{3}{2} = 1{,}5$

La longitud de onda $\lambda = \frac{2\pi}{k}$ con $k = \frac{\pi}{10} \Rightarrow \lambda = 20$

La frecuencia debe ser $\omega = 2\pi$ para que el $\cos \omega t = 1$ y cumpla con el resultado, con $t = 0, 1, 2, \ldots$

Rapidez $v = \frac{\omega}{k} = \frac{2\pi}{\pi/10} = 20 \Rightarrow v = 20 \left[\frac{cm}{s}\right]$

La dirección de las ondas estacionarias son opuestas (una en dirección positiva: $\left(\frac{\pi}{10}x - 20t\right)$ de argumento y otra en sentido negativo: $\left(\frac{\pi}{10}x + 20t\right)$ de argumento.

b) La distancia entre nodos consecutivos es $\frac{\lambda}{2} = 10$

c) $y = 3\sin\left(\frac{\pi\, 5\cdot 10^{-2}}{10}\right)\cos(2\pi\,(0{,}22)) = -2{,}23\ [cm]$

$\frac{dy}{dt} = -6\pi\sin\left(\frac{\pi\cdot 5}{10^3}\right)\sin(2\pi t)\Big|_{t=0{,}22} = -1{,}25 \Rightarrow v = -1{,}25 \left[\frac{cm}{s}\right]$

$\frac{d^2y}{dt^2} = -12\pi^2\sin\left(\frac{\pi\cdot 5}{10^3}\right)\cos(2\pi t)\Big|_{t=0{,}22} = 2{,}74 \left[\frac{cm}{s^2}\right]$

4) $\Delta y = \dfrac{\lambda S}{a}$

Δy Separación máximos

S distancia a la pantalla

a distancia entre rendijas

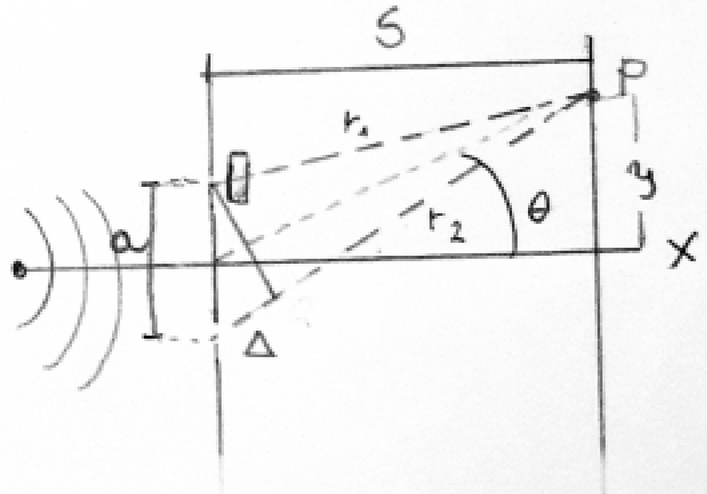
λ Longitud de onda

a) Reemplazamos

$$10^{-3} = \frac{600 \cdot 10^{-9}}{0,5 \cdot 10^{-2}} S \Rightarrow S = \frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{600 \cdot 10^{-9}} = 8,33 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{3} = 0,833$$

$S = 0,833$ [m]

b) Podemos escribir la diferencia de camino como: $\Delta = m\lambda$



$$\Delta_2 - \Delta_1 = \Delta m \lambda = e(n-1)$$

y $\Delta m = \dfrac{e(n-1)}{\lambda}$ con e = espesor del vidrio

$$\Delta m = \frac{10^{-4}(1,5-1)}{600 \cdot 10^{-9}} = 83,33$$

c) Para dos haces se tiene que:

$$I = 4 I_0 \cos^2\left(\frac{\delta}{2}\right)$$; donde $\delta = \frac{2\pi \Delta}{\lambda}$ Relación entre diferencia de camino y de fase

$$I = 4 I_0 \cos^2\left(\frac{\pi \Delta}{\lambda}\right) \quad y \quad \Delta = \frac{a y}{s}$$

si $s >> y \Rightarrow \Delta = 0 \Rightarrow I = 4 I_0$ siendo un máximo

$\therefore I_{máx} = 4 I_0$

Ahora para encontrar I_{min}

$$4 I_0 \cos^2\left(\frac{\pi \Delta}{\lambda}\right) = 0 \Rightarrow \cos\left(\frac{\pi \Delta}{\lambda}\right) = 0 \Rightarrow \frac{\cancel{\pi} \Delta}{\lambda} = \frac{\cancel{\pi}}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta = \frac{\lambda}{2}}$$