

Física 2. 2003. Turno (Oscar E. Martínez)**Guía 10**

1) Una ranura de ancho D es iluminada por una onda plana incidente perpendicularmente al plano de la ranura, observándose la figura de difracción en una pantalla ubicada a una distancia L .

- ¿A qué distancia debe ubicarse la pantalla para que valga la aproximación de Fraunhofer?
- Estime dichas distancias para ranuras de ancho $10\mu\text{m}$, $100\mu\text{m}$ y 1mm , para luz visible.
- ¿Para qué ranuras y distancias se consiguen condiciones equivalentes con ondas de sonido?
- Para alguno de los casos anteriores calcule y grafique como cambia la distribución de intensidades si la onda incide con un ángulo de 10° respecto de la normal al plano de la ranura.
- Idem d, si la ranura se ilumina con una fuente puntual ubicada a una distancia L' .

2) Delante de la ranura del problema anterior se ubica una lente de distancia focal f .

- Calcule el perfil de intensidad en una pantalla plana ubicada en el plano focal de la lente.
- Lo mismo si la onda incide con un ángulo de 10° .
- Si inciden ambas ondas (a y b) ¿qué condiciones debe cumplir la lente para que las manchas respectivas queden nítidamente separadas?
- ¿Con qué precisión debe ubicarse la pantalla en el plano focal para que valgan los resultados de los puntos anteriores?

3) Una fuente puntual está ubicada a una distancia s de una lente de distancia focal f .

- Calcule la función de onda en el plano imagen.
- calcule el perfil de intensidad. ¿Qué información se perdió al medir la intensidad?

4) Se tiene una onda monocromática de perfil Gaussiano que en $z=0$ tiene la forma:

$$\Psi(x, y, t) = A.e^{i\omega t} e^{-(x^2+y^2)/s^2}$$

- Calcular en la aproximación paraxial (integral de Kirchhoff) la función de onda en un plano $z=\text{cte}$ cualquiera.
- Calcular el perfil de intensidad en dicho plano. ¿Qué información se pierde al medir la intensidad?
- Con el dato de la función de onda en el plano z , calcule nuevamente la función de onda en un plano z' posterior. Notar como se recupera el ya calculado originalmente para todo z . ¿Porqué no puedo calcularlo si conozco solamente el perfil de intensidades?

5) En el plano z del problema anterior se ubica una lente.

- Calcular la función de onda ahora en un plano a una distancia z' de la lente. Escriba la expresión integral y resuelva suponiendo la lente de diámetro mucho mayor que el haz Gaussiano. Discuta como cambia según la ubicación de la lente. ¿Como es el perfil de intensidades en el foco de la lente? ¿para qué valor de z dicho perfil es mas angosto?
- Para el problema anterior, encuentre la nueva cintura del haz (el plano de mínimo ancho espacial).
- ¿Como cambia el punto a si la lente tiene diámetro mucho menor que el diámetro característico del haz.

6) En una rendija de ancho D se ubican sucesivamente distintas diapositivas de transmisión $t(x,y)$. Calcular para cada caso el perfil de intensidades en un plano ubicado suficientemente lejos como para que valga la aproximación de Fraunhofer. Discutir cualitativamente la razonabilidad de los resultados. Proponga para cada caso como construir tal transparencia.

- $t(x,y) = \cos(\alpha x)$
- $t(x,y) = \cos^2(\alpha x)$
- $t(x,y) = e^{i\alpha x}$
- $t(x,y) = \exp(-x^2/d^2)$ con $d \ll D$

7) Con una onda plana se ilumina en forma normal una diapositiva de estructura periódica. Si se iluminan N períodos, calcular en la aproximación de Fraunhofer la amplitud y la intensidad en una pantalla ubicada a una distancia L de la diapositiva, para cada una de las siguientes transmisiones de las mismas:

a) $t(x) = \cos(K_0x)$

b) $t(x) = 1 + \cos(K_0x)$

c) $t(x) = 1 + \sin(K_0x)$

d) $t(x) = 1 + \cos(K_0x) + \sin(2K_0x)$

Discutir las similitudes y diferencias y discutir algún sistema sencillo para generar dichas transparencias.

8) N ranuras de ancho a y separación b son iluminadas uniformemente. Calcular la figura de difracción en el campo lejano. Discutir como cambia el patrón de intensidades si se cambia el ángulo con que se incide sobre la red. ¿Qué pasa si inciden dos longitudes de onda distintas, y en que casos se distinguen los dos máximos.

9) Para los dos ejercicios anteriores de ejemplos alternativos de redes que den el mismo patrón de intensidad.

10) ¿Como cambian las figuras de difracción si en los ejercicios 7 y 8 se ilumina con un haz Gaussiano?

¿Qué es propio de la forma de iluminar, qué de la periodicidad de la transparencia y qué de la forma particular que se repite periódicamente?

11) Repita los ejercicios anteriores (7-10) para el caso en que se intercala una lente después de la red. ¿Y si se intercala antes?

12) Un espejo tiene una superficie ondulada de modo que la fase de la onda reflejada varía según $\phi = \delta \cos(K_0x)$. Si $\delta \ll 1$, calcule la onda difractada en la reflexión.

13) Se tiene una estructura periódica con una transmisión

$$t(x,y) = [1 + \cos(K_1x)] \{1 + \cos(K_2y)\}$$

calcular el perfil de intensidades difractado en la aproximación de campo lejano.