

# Física General IV

## Guía N° 8 2012

**Problema 1:** Utilizando el hecho que el campo total para  $N$  osciladores coherentes viene dado por la suma de  $N$  vectores de igual módulo ( $E_0$ ), tales que cada uno forma con el inmediato anterior un ángulo de  $\delta$ ; deducir, mediante una construcción geométrica, la expresión para la irradiancia total de los  $N$  osciladores coherentes:

$$I = I_0 \frac{\text{sen}^2(N\delta/2)}{\text{sen}^2(\delta/2)}$$

**Problema 2:** El radiotelescopio de la Universidad de Sidney (diseñado por W. N. Christiansen y construido en Australia en 1951) consta de  $N = 32$  antenas parabólicas, cada una de ellas con un diámetro de 2 m, diseñadas para funcionar en fase en la línea de emisión del Hidrógeno:  $\lambda = 21$  cm, y separadas entre sí por una distancia  $d = 7$  m. Las antenas están distribuidas a lo largo de una línea base este-oeste de manera tal de utilizar la rotación de la tierra como mecanismo de barrido. Calcular la separación angular entre lóbulos sucesivos o máximos principales y el ancho del máximo central de la irradiancia de este radiotelescopio.

**Problema 3:** Una fuente puntual  $S$  está a una distancia perpendicular  $L$ , del centro de un orificio de tamaño  $D$  en una pantalla opaca. Si la distancia a la periferia es  $(L + l)$ , mostrar que la difracción de Fraunhofer ocurrirá en una pantalla muy distante si  $\lambda L \gg (D/2)^2 / 2$ . ¿Cuál es el valor satisfactorio más pequeño de  $L$  si  $D=2$  mm,  $l \leq \lambda/10$  y  $\lambda = 500$  nm?

**Problema 4:** La distancia angular entre el centro y el primer mínimo de un patrón de difracción de Fraunhofer por una rendija se denomina *abertura angular media*.

- Escribir una expresión general para la *abertura angular media*.
- Calcular el *ancho lineal medio* correspondiente a la difracción de Fraunhofer de una rendija, cuando no hay lente de enfoque presente y la distancia a la pantalla de observación es  $L$ .
- Calcular el *ancho lineal medio* para el caso en que una lente de distancia focal  $f_2$  está muy cerca de la abertura.

Notar que el ancho lineal medio es también la distancia entre mínimos sucesivos.

**Problema 5:** Una rendija individual estrecha (en aire) en una pantalla opaca está iluminada por luz infrarroja de  $\lambda=1152,2$  nm y resulta que el centro de la décima franja oscura de la distribución de Fraunhofer se halla a un ángulo de  $6.2^\circ$  fuera del eje central. A que ángulo aparecerá el décimo mínimo si todo el conjunto está sumergido en agua ( $n= 1.33$ ) en lugar de aire ( $n=1.00029$ )

**Problema 6:** Mostrar que para el patrón de Fraunhofer de dos rendijas, si  $a = mb$ , el número de franjas brillantes (o partes de ellas), dentro del máximo central de difracción, será igual a  $2m+1$ .

**Problema 7:** Trazar una gráfica de la distribución de la irradiancia, cuando  $a = 2b$ , para el caso de dos y luego para el caso de tres rendijas.

**Problema 8:** Un haz de luz colimado proveniente de un láser de Helio-Neón, incide perpendicularmente sobre una rendija de 0.5 mm de ancho. Una lente de 50 cm de distancia focal es colocada justo detrás de la rendija y focaliza la luz difractada sobre una pantalla colocada a la distancia focal. Calcule la distancia desde el centro del máximo central de difracción hasta el primer mínimo y hasta el primer máximo secundario.

**Problema 9:** Considere la abertura difractante formada por una abertura cuadrada de lado  $b$ . Dicha abertura, se ilumina normalmente con un haz de luz colimado proveniente de un láser de helio-neón ( $\lambda=632,8$ nm).

- Determine la distribución de intensidad producida por dicha abertura en aproximación de Fraunhofer, sobre una pantalla situada a una distancia  $D$ ,
- realice una representación gráfica cualitativa de la distribución de intensidad anteriormente obtenida, indicando la posición de los cuatro primeros mínimos.
- Calcule la anchura angular del máximo principal

**Problema 10:** ¿Cuál debe ser el número total de líneas por milímetro de una red para justo separar el doblete del Sodio en el tercer orden? (Doblete del Sodio:  $\lambda_1 = 5895.9 \text{ \AA}$  y  $\lambda_2 = 5890.0 \text{ \AA}$ )

**Problema 11:** Una red de difracción tiene 100 líneas por milímetro. ¿Cuál es el cociente entre la intensidad de un máximo primario y la del primer máximo secundario?

**Problema 12:** Demuestre que la ecuación  $a(\sin\theta_n - \sin\theta_i) = m\lambda$  cuando se emplea una red de transmisión es independiente del índice de refracción

**Problema 13:** - *Abertura circular.*

- Determinar el patrón de difracción de Fraunhofer de una abertura circular de diámetro  $D$ .
- Encontrar la extensión angular del máximo principal (disco de Airy).
- Encontrar la extensión lineal del disco de Airy sobre el plano focal de una lente de diámetro  $D$  y distancia focal  $f$  en función de la longitud de onda.

**Problema 14:** Un telescopio refractor tiene 828 mm de diámetro y 1568 cm de distancia focal. Calcular el radio del segundo anillo brillante del patrón de difracción de una estrella que se forma sobre el plano focal de objetivo. (Considerar longitud de onda=600nm). Determinar, según el criterio de Rayleigh, la separación angular más pequeña entre estrella igualmente brillantes que se puede resolver con ese mismo telescopio.

**Problema 15:** Una lente de 2 cm de diámetro tiene una distancia focal de 40 cm. Está iluminada con un haz paralelo de luz monocromática de 590 nm. Hallar el radio del disco central del patrón de difracción observado en un plano que pasa por el foco y el poder de resolución de la lente.

**Problema 16:** Qué separación angular mínima deben tener dos objetos puntuales si han de ser resueltos justamente por el ojo? ¿A qué distancia mutua deben estar si se encuentran alejados ambos 100 m? Suponer que el diámetro de la pupila del ojo es 5 mm y que la longitud de onda es de 600 nm.

**Problema 17:** El pintor neoimpresionista Georges Seurat fue un miembro de la escuela puntillista. Sus pinturas consisten de un enorme número de pequeños puntos muy próximos ( $\approx 1/10$  pulgada) de pigmento puro. La ilusión de mezcla de colores se produce sólo en el ojo del observador. ¿Qué tan lejos debe uno pararse frente a tales pinturas a fin de lograr la mezcla de los colores?

**Problema 18:** La información en los CD, CD-ROM y DVD está localizada en muescas pequeñas producidas en un soporte de plástico por un láser. Estas muescas son leídas (detectadas) por otro láser. Por regla general los láseres que se emplean en la lectura de la información tiene una longitud de onda en el infrarrojo de  $\lambda = 800 \text{ nm}$ . Si usan una lente convergente para enfocar tal que  $f/D = 0.8$  (donde  $f$  es la distancia focal de la lente y  $D$  es el diámetro), determine el tamaño que debe tener la muesca para lograr una lectura correcta de la información.