

1º.- Estudiar la composición de dos movimientos armónicos simples de igual periodo, T , desfasados $\pi/2$ rad y amplitudes respectivas A_1 y A_2 , en los siguientes casos:

- Los dos movimientos son de la misma dirección.
- Los dos movimientos son de direcciones perpendiculares.

Obtener las expresiones matemáticas del movimiento resultante en ambos casos.

2º.- a) Explicar los métodos de reflexión (ley de Brewster) y de birrefringencia para obtener luz polarizada. ¿Qué es una lámina de media onda?

b) Estudiar la difracción de Fraunhofer por una abertura rectangular. ¿Cómo influye el fenómeno de difracción de la luz en el poder separador de un instrumento óptico?

3º.- a) Enunciar el Principio de Huygens en el movimiento ondulatorio y utilizar dicho principio para deducir la ley de la refracción en el caso de ondas planas.

b) Enunciar el principio de Fermat en Óptica Geométrica y utilizar dicho principio para deducir la ley de la refracción de la luz (ley de Snell).

4º.- a) En el caso de un doblete (sistema óptico de dos lentes), deducir las fórmulas siguientes:

$$\overline{F_1 F} = \frac{-f_1'^2}{\Delta} \quad \overline{F'_2 F'} = \frac{f_2'^2}{\Delta} \quad f' = \frac{-f_1' f_2'}{\Delta}$$

explicando el significado de cada uno de los términos que aparecen en ellas.

b) Determinar analítica y gráficamente las posiciones de los focos y de los puntos principales en el doblete de símbolo 3:2:1.

5º.- a) El modelo simplificado del ojo humano, denominado *ojo reducido de Listing*, se considera constituido por un dioptrio esférico (datos: radio de curvatura $R = 5$ mm; índices de refracción $n=1$ y $n'=4/3$; distancia del vértice de la cornea al vértice del dioptrio 2 mm)

- Explicar detalladamente el modelo y efectuar un esquema gráfico.
- Determinar los valores de las distancias focales.
- Determinar la posición del punto nodal N y su distancia a la retina.

b) Explicar qué defecto tiene un ojo y cómo se corrige, en los siguientes casos:

- El punto remoto está a una distancia de 1,5 m delante del ojo y el punto próximo se ha acercado respecto al de un ojo normal.
- El punto remoto es virtual y se encuentra a 30 cm detrás del ojo.

c) Deducir cuál será el tamaño de la imagen retiniana formada, cuando se visualiza un objeto de tamaño $y = 2$ cm, situado a la distancia mínima de visión neta del ojo ($\delta = 25$ cm). ¿Bajo qué ángulo visual σ_v se contempla dicho objeto?

Problema nº 1

Se utiliza una radiación monocromática de frecuencia 4×10^{14} Hz (luz roja) para generar interferencias en los tres casos siguientes:

I) *Un experimento de doble rendija de Young,*

Si las rendijas están separadas entre sí 0,4 mm y la pantalla donde se observan las interferencias esta situada a 12 m del plano de las rendijas, determinar:

- La separación entre dos franjas oscuras consecutivas.
- En qué posiciones, referidas al punto de la pantalla que equidista de ambas rendijas, se forman:
 - La tercera franja brillante.
 - La cuarta franja oscura.

II) *Una lámina delgada de vidrio (índice de refracción $n=1,5$) de caras plano paralelas y situada en el aire.*

Si la incidencia de la luz es próxima a la normal, determinar:

- ¿Cuál debe ser el espesor mínimo de la lámina para que se vea brillante por reflexión.
- Con el espesor anterior, ¿cuál es la diferencia de camino óptico y la diferencia de fase entre el rayo reflejado en la primera cara y el que emerge paralelo a él después de refractarse y reflejarse en la segunda cara de la lámina?

III) *Un dispositivo de anillos de Newton en condiciones de incidencia normal.*

Si el radio de curvatura de la cara convexa de la lente es de 80 cm, determinar:

- ¿Cuál es el valor del radio del cuarto anillo oscuro en la observación por reflexión?
¿Cuál es el espesor de la cuña de aire en esta zona?

Dato: velocidad de propagación de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8$ m/s

(Continúa detrás)

$f = c$
 $v = \lambda f$
 $\lambda = \frac{c}{f}$
 $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{4 \times 10^{14}}$
 $\lambda = 7,5 \times 10^{-7}$
 $\lambda = 0,75 \mu\text{m}$
 $\lambda = 0,00075$

Problema n° 2

- I) Una onda electromagnética armónica, plano polarizada en el plano XZ, se propaga en el vacío según el sentido positivo del eje X.

La componente cartesiana E_z del campo eléctrico \vec{E} (unidades SI) en dos puntos de abscisas $x_1=0$ y $x_2=10$ m, responde a las siguientes expresiones:

$$E_{z(x=0)} = 30 \operatorname{sen}(6\pi \times 10^{14} t) \quad E_{z(x=10)} = 30 \operatorname{sen}(6\pi \times 10^{14} t - 2\pi \times 10^7)$$

- a) Determinar la frecuencia, longitud de onda, amplitud y fase inicial de la onda.
b) La expresión matemática que representa dicha onda.
- II) Simultáneamente con la onda anterior, se propaga otra onda electromagnética armónica de igual amplitud, periodo, longitud de onda, y sentido de propagación, pero polarizada en el plano XY y con fase inicial π rad. Determinar:
- c) La expresión matemática de esta segunda onda electromagnética
d) La expresión matemática que representa la onda resultante de la superposición de las dos ondas anteriores, así como su estado de polarización.

Problema n° 3

- I) Una lente delgada plano-convexa L_1 (radio de curvatura de la cara convexa 12,5 cm), está construida con un vidrio de índice de refracción $n=1,5$.

- a) Calcular el valor de la distancia focal imagen y la potencia de la lente L_1 .

Sabiendo que la lente L_1 forma de un objeto real situado delante de ella, una imagen también real y de igual tamaño que el objeto, determinar:

- b) Las distancias objeto e imagen.
- II) Asociada a la lente L_1 , se coloca yuxtapuesta otra lente delgada L_2 de 6 dioptrías de potencia. Si el objeto ocupa la posición calculada en el apartado anterior (b), determinar:
- c) ¿Cuánto y hacia dónde se desplazará la imagen formada por el sistema constituido por las dos lentes yuxtapuestas?
d) El tamaño y la naturaleza de la imagen.
e) El valor de la distancia focal imagen y la potencia del sistema.
- III) Se sitúa un espejo esférico convexo detrás del sistema formado por las dos lentes yuxtapuestas anteriores. Si la distancia a la que se coloca el espejo es de 32 cm y su radio de curvatura es de 26 cm, determinar para el nuevo sistema formado por las lentes y el espejo:
- f) La posición, tamaño y naturaleza de la imagen final.

Efectuar las construcciones geométricas en todos los casos.