

## SEGUNDO PARCIAL FÍSICA 2

Justifique todas sus respuestas.

## Problema 1

Se tiene una lente delgada biconvexa de radio  $R$  en ambas caras (o sea equiconvexa) la cual se halla inmersa en aire. La lente está construida con un vidrio cuyo índice de refracción es dispersivo  $n_{L1} = n_{L1}(\lambda)$  tal que  $n_{L1}^{rojo} = 1,5$  y  $n_{L1}^{azul} = 1,75$ . Un objeto de altura  $h$  ubicado a  $3R/2$  es iluminado con una fuente de dos colores: rojo y azul tal como muestra la figura 1.

- (a) Determine la distancia focal de la lente para ambas iluminaciones. ¿Se trata de una lente convergente o divergente?
- (b) Se busca analizar la/s imagen/es correspondiente/s al objeto de altura  $h$ :
- Calcule la posición de la/s imagen/es que se forma/n para cada color. ¿Es posible ver ambas imágenes nítidas para una única ubicación de pantalla?\* Justifique.
  - Determine las características de las imágenes (real/virtual, disminuida/aumentada, directa/invertida). Determine el aumento en cada caso.

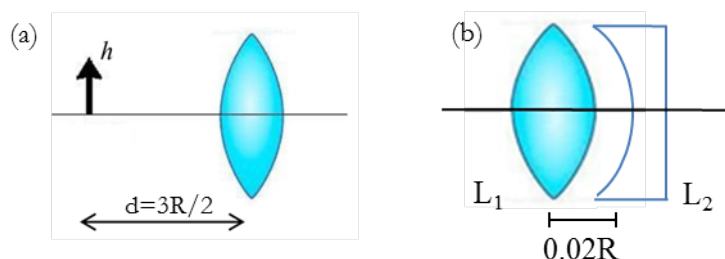


Figura 1: (a) Lente biconvexa, (b) Sistema de lentes acromático

- (c) Para conseguir una imagen única para ambas longitudes de onda, se realiza una corrección con una segunda lente  $L_2$  como se muestra en la figura tal que la cara curvada de la lente tiene el mismo radio que para la primer lente (a este sistema de lentes se lo llama doblete acromático). Si segunda lente está ubicada a  $\frac{1}{50}R$  detrás de la lente anterior:
- Determine qué relación debe cumplirse entre  $n_{L2}^{rojo}$  y  $n_{L2}^{azul}$  de esta segunda lente para que las imágenes finales correspondientes a ambas iluminaciones (roja y azul) se formen en un mismo lugar.
  - Considere que  $n_{L2}^{azul} = 1,75$  y realice el trazado de rayos correspondiente para la segunda lente ( $L_2$ ) para la iluminación azul.

Nota: Si le sirve puede tomar  $|R| = 1m$

\*Nota de color: Cuando utilizamos sistemas ópticos reales es habitual que se produzcan ciertas desviaciones o comportamientos no esperados respecto a los modelos ideales a los que llamamos aberraciones ópticas. La aberración cromática corresponde a cuando no es posible formar una sola imagen debida a una iluminación policromática.

**SEGUNDO PARCIAL FÍSICA 2**

Justifique todas sus respuestas.

**Problema 2**

Un estudiante de labo 2 dispone de una fuente de luz monocromática linealmente polarizada en  $\hat{y}$  y que se propaga en  $\hat{z}$ .

Quiere diseñar un dispositivo para obtener luz elípticamente polarizada en sentido horario con la mayor potencia posible y bajo la condición de que el eje mayor quede contenido en  $\hat{y}$  y duplique en tamaño al eje menor. Para diseñar su dispositivo cuenta con una lámina de  $+\lambda/4$ , una lámina de  $+\lambda/2$  y polarizadores.

(a) Indique qué elementos usaría, en qué orden y con qué objetivos.

Realice un dibujo esquemático de la polarización del haz de luz a la entrada y la salida de cada elemento óptico del dispositivo.

(b) Calcule los ángulos entre los ejes propios de cada elemento y la dirección de polarización del campo eléctrico incidente y la polarización del campo eléctrico a la salida de cada elemento. ¿Es relevante el orden en que se ubican las láminas? Justifique en términos matriciales.

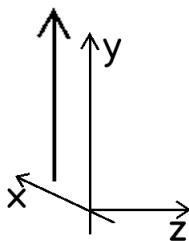


Figura 2: Esquema de la polarización incidente

Igualdades que pueden ser útiles:  $\text{sen}(2\alpha) = 2 \text{sen}(\alpha) \cos(\alpha)$  ;  $\cos(2\alpha) = \cos^2(\alpha) - \text{sen}^2(\alpha)$

## SEGUNDO PARCIAL FÍSICA 2

Justifique todas sus respuestas.

## Problema 3

Se tiene el dispositivo de la Figura 3 que es iluminado normalmente con luz monocromática y se estudia el patrón de interferencia que se forma por reflexión. Notar que el dispositivo es tridimensional, con simetría de revolución, es decir que el elemento superior es un cono).

Suponga, como es habitual, que  $\alpha$  es suficientemente pequeño como para considerar que los rayos no se desvían al refractarse y que la cara superior del cono se encuentra suficientemente lejos como para considerar que los rayos que se reflejan en ella no producen interferencia con el resto de los rayos.

Datos:  $\alpha, \lambda, n_1 < n_2 > n_3$

- Muestre en una figura cuáles son los rayos que interfieren. ¿Cómo es el patrón de interferencia que se observa? Indique la posición de los máximos y los mínimos de intensidad. ¿Es el centro brillante u oscuro? ¿Puede definir una interfranja? De ser posible estímelas.
- Si ahora en lugar de trabajar con el patrón de interferencia por reflexión se observa el patrón por transmisión, ¿qué cambiaría y por qué?
- Suponga que  $n_1 = 1, n_2 = 1,5$  y  $n_3 = 1,3$ ,  $\alpha = 1^\circ$  y que el diámetro del décimo anillo luminoso, visto por reflexión, es igual a 0.218mm, estime  $\lambda$ .

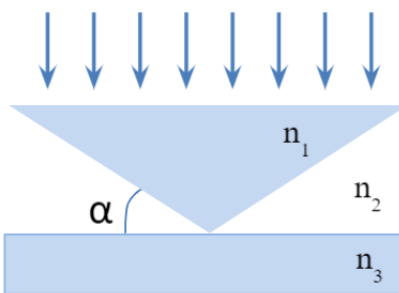


Figura 3: Esquema del interferómetro propuesto

**SEGUNDO PARCIAL FÍSICA 2**

Justifique todas sus respuestas.

**Problema 4**

Se iluminan tres rendijas horizontales cada una de ancho  $b$  y separadas entre ellas una distancia  $a$  (ver Figura 4) con un frente de onda es plano de longitud de onda  $\lambda$  en incidencia normal a las rendijas. Del otro lado de las rendijas se coloca una lente convergente y se observa el patrón de difracción e interferencia sobre una pantalla.

- Indique a qué distancia de la lente se debe colocar la pantalla y justifique.
- Escriba la expresión de intensidad sobre la pantalla correspondiente a esta red. Justifique adecuadamente cada término. Grafique esquemáticamente el patrón de difracción-interferencia denotando en él las posiciones de máximos de interferencia y mínimos de difracción.
- Si  $a = b = 3\lambda$  ¿cuál es el máximo orden visible en la pantalla? ¿Cuántos órdenes ve en toda la pantalla? ¿Es posible ver más ordenes sin cambiar la red ni la longitud de onda? ¿Cómo lo haría? ¿Cuál es el máximo orden visible en este caso?
- Si se iluminan las 3 rendijas con una fuente cuyas longitudes de onda son  $\lambda$  y  $\lambda + \Delta\lambda$  que son distinguibles por la red ¿Cuál es el mínimo valor que puede tomar  $\Delta\lambda$ ?

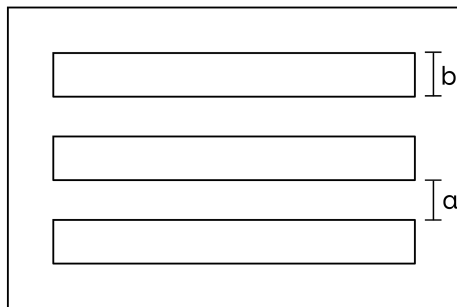


Figura 4: Esquema de las tres rendijas.