

Física 2. Segundo cuatrimestre 2008.
Cátedra: Vera Brudny
Guía N°10: Interferencia

Problema 1. a) Diga qué entiende por luz cuasimonocromática y dé algunos ejemplos.
b) Bajo qué condiciones se puede decir que dos fuentes son coherentes? Diga cuándo es posible observar interferencia.

Problema 2. Dos ondas planas monocromáticas de igual frecuencia se propagan formando un ángulo α entre sus vectores de onda. Calcule la amplitud e intensidad media en una pantalla perpendicular a la bisectriz entre ambos vectores de onda.

Problema 3. Resuelva el problema anterior si las dos ondas son de frecuencia ligeramente diferentes. Muestre que la figura de interferencia viaja a lo largo del plano y determine a qué velocidad se mueve. Si se desea fotografiar la figura de interferencia, ¿qué relación debe haber entre el tiempo de obturación y la diferencia entre ambas frecuencias?

Si para este experimento se utilizan dos láseres distintos. ¿Qué longitud de coherencia deben tener como mínimo? ¿Con cuántas cifras debe estar perfectamente definida la frecuencia para un caso típico de luz visible?

Problema 4. Se tienen dos fuentes puntuales que emiten en fase ubicadas a una distancia d entre ellas. Calcule la figura de interferencia que se observa en una pantalla ubicada a una distancia L y perpendicular a la recta de unión entre las fuentes ($L \gg d$). ¿Cómo es la figura en una pantalla paralela a la recta de unión y a una distancia L' de la misma ($L' \gg d$)? ¿Cuántos máximos de interferencia aparecen en cada caso? ¿Cómo debe ser la longitud de coherencia para que todos ellos sean visibles?

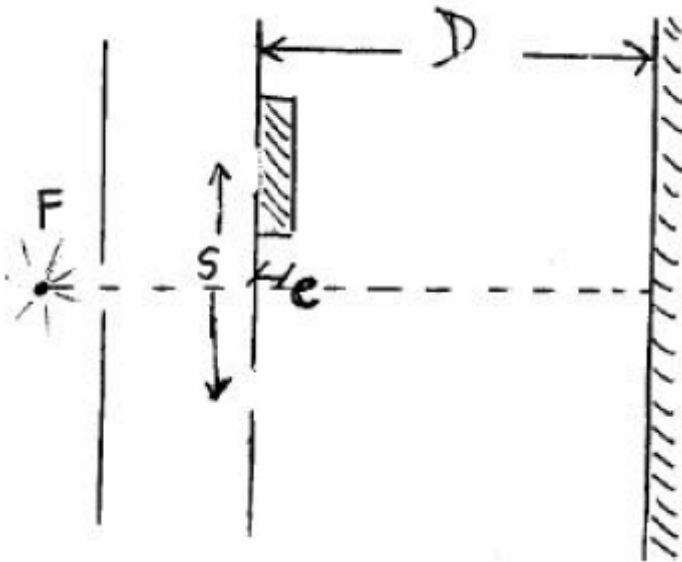
Problema 5. Sea una fuente monocromática ($\lambda = 5500 \text{ \AA}$), y un dispositivo de Young de las siguientes características:

Distancia entre ranuras: $s = 3.3 \text{ mm}$.

Distancia de las ranuras a la pantalla: $D = 3 \text{ m}$.

a) Calcular la interfranja i .

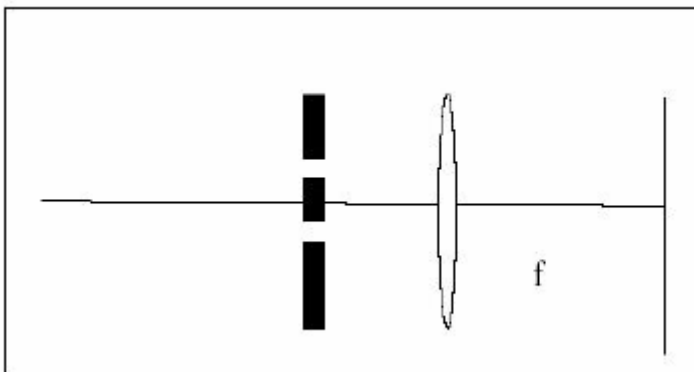
b) Detrás de una de las ranuras se coloca una lámina de vidrio de caras paralelas y planas ($e = 0.01 \text{ mm}$) (ver figura). Determinar el sentido de desplazamiento de las franjas y la fórmula que da la expresión de dicho desplazamiento. Sabiendo que las franjas se han desplazado 4.73 mm , dar el valor del índice de refracción del vidrio. ¿Puede detectar dicho corrimiento con una fuente monocromática? ¿Y con una policromática?



Problema 6. Diseñe un experimento similar al de Young pero con dos fuentes sonoras y de modo que ambas orejas caigan dentro de un máximo de interferencia. ¿Por qué con sonido se pueden usar fuentes independientes?

Problema 7. Se realiza un experimento de Young utilizando dos aberturas ubicadas a una distancia d y observando en una pantalla ubicada en el plano focal de una lente colocada delante de las ranuras. Discuta que se observa en cada uno de los siguientes casos:

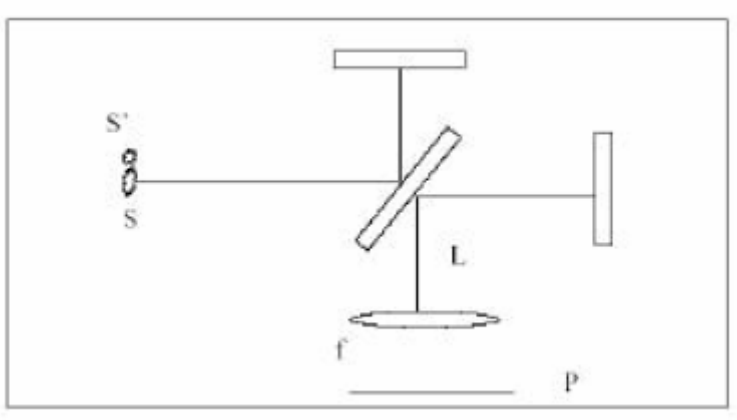
- Se ilumina las aberturas con una onda plana incidiendo sobre las ranuras con un ángulo α respecto del eje indicado y en el plano del dibujo.
- Se ilumina por medio de una fuente puntual ubicada en el eje.
- la fuente puntual es ubicada fuera del eje.
- la fuente no es monocromática sino que tiene una longitud de coherencia de $10d$.



Problema 8. Un interferómetro de Michelson es iluminado por medio de una fuente puntual monocromática S. Calcule:

- La posición de los máximos y mínimos en una pantalla ubicada a una distancia L del divisor de haz.

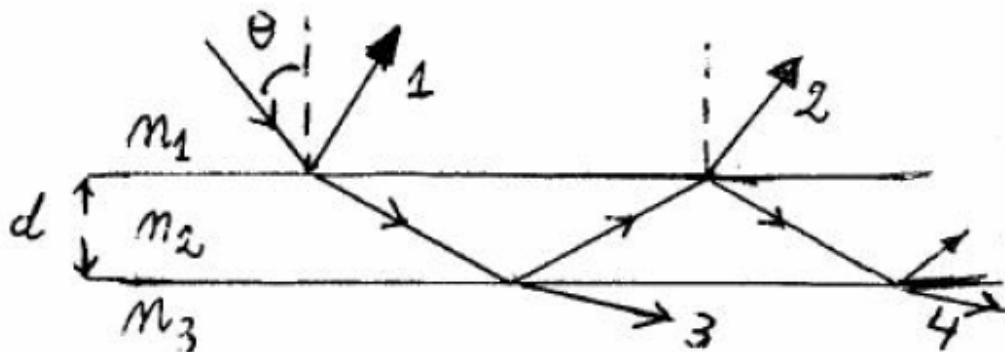
- b) La posición de los máximos y mínimos en una pantalla ubicada a una distancia f de una lente de distancia focal f ubicada a una distancia L del divisor de haz.
- c) Indique la expresión de la intensidad que se mide con un detector que detecta el punto central, en función de la diferencia de distancias entre el divisor de haz y los dos espejos.



Problema 9. Una onda plana incide sobre una lámina de caras paralelas de vidrio de espesor d , con un ángulo de incidencia θ_i .

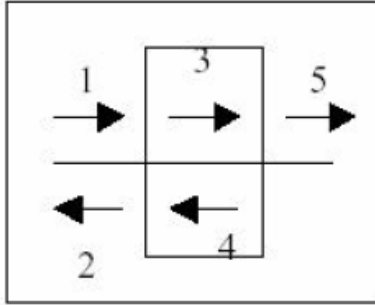
- a) Calcule la amplitud de la onda reflejada teniendo en cuenta solamente las dos reflexiones más intensas. Calcule la amplitud de la onda transmitida teniendo en cuenta la que no sufre reflexiones y la que se refleja dos veces. Compare la pérdida de energía de la onda transmitida con la energía de la onda reflejada. Discuta la consistencia de los resultados.
- b) Resuelva nuevamente el caso de la lámina de caras paralelas teniendo en cuenta ahora las infinitas reflexiones.

Problema 10. En la lámina de caras paralelas que se indica en la figura, indique qué condición debe cumplirse para que los rayos (1) y (2) interfieran constructivamente. Cuando eso sucede, ¿qué pasa con los rayos (3) y (4)? ¿Qué sucede si se usan otras relaciones entre los índices? ($n_1 > n_2 > n_3$)



Problema 11. Resuelva el problema de la lámina de caras paralelas con incidencia normal a las caras sumiendo una solución autoconsistente en vez de hacer una suma infinita: considere que incide una onda de la izquierda ψ_1 , se refleja una onda hacia la derecha ψ_2 , que dentro de la lámina hay una onda hacia la derecha ψ_3 y otra hacia la

izquierda ψ_4 , y que se transmite una onda ψ_5 ?. Resuelva las incógnitas planteando las condiciones de borde (reflectividad y transmisión en cada cara).?

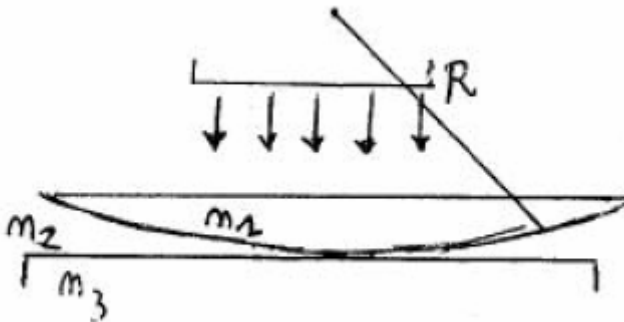


Problema 12. Se tienen N fuentes puntuales monocromáticas en línea equiespaciadas. Calcule las franjas de igual inclinación si se observa a lo largo del eje determinado por las fuentes. Calcule el ancho de las franjas claras y la separación entre ellas. ¿Qué se observa a lo largo del eje de las fuentes en función de la separación entre las fuentes? ¿Cómo cambia con el número de fuentes? Si las fuentes emiten en dos colores, ¿en qué condiciones quedan separados nítidamente los respectivos máximos?

Problema 13. Compare la solución del interferómetro Fabry-Perot con la solución del problema 12. ¿En que se parecen y en que difieren? ¿Quién juega el papel de la distancia entre fuentes y cuál es el número de fuentes equivalentes que da los mismos anchos característicos de los máximos?

Problema 14. Se observan anillos de Newton con una lente plano-convexa situada sobre un vidrio plano, con aire entre medio. (En la figura $n_1 = n_3$, $n_2 = 1$). ¿Qué pasa con la diferencia entre los cuadrados de dos radios consecutivos si:

- se cambia la lente por otra también plano-convexa del mismo radio de curvatura, pero de mayor índice de refracción?
- se coloca agua en vez de aire entre la lente y la lámina de vidrio?



Problema 15. Con el mismo dispositivo que en el problema anterior se observan anillos de Newton por reflexión. ¿Es oscuro o claro el centro de la figura de interferencia? ¿Cuál es el radio del 3er. anillo brillante? ¿Qué sucede con los anillos para un ligerísimo desplazamiento hacia arriba de la lente: convergen hacia el centro o se alejan de éste? ¿Por qué?

Datos: $R = 1$ m; $d = 0.013 \mu\text{m}$; $\lambda = 5000 \text{ \AA}$; $n_1 = 1.5$; $n_2 = 1.3$; $n_3 = 1.4$.