

Física 2 Biólogos y Geólogos - Curso de verano 2013

SERIE 4: Interferencia

1. En una experiencia de interferencia inciden en cierto punto del espacio dos ondas coherentes dadas por:

$$\vec{E}_1 = A_0 \cos(kz - \omega t) \vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = A_1 \cos(kz - \omega t + \varphi) \vec{i}$$

a) Grafique la componente según \vec{i} de $\vec{E}_{tot} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ en función de ωt , para:

i) $\varphi = 0$, $A_1 = 3A_0$

ii) $\varphi = \pi/2$, $A_1 = A_0$

iii) $\varphi = \pi$, $A_1 = A_0$ y $A_1 = 3A_0$.

b) Sabiendo que la intensidad media en un punto dado del espacio está dada por:

$$\langle I \rangle \propto \frac{1}{N\tau} \int_0^\tau |\vec{E}_T|^2 dt$$

donde N es un número entero y τ es el período temporal de la onda, calcule la intensidad media en $z=0$ para los casos dados en el ítem anterior. Recuerde que:

$$\int_0^{2\pi} \sin(x) dx = 0; \int_0^{2\pi} \cos(x) dx = 0; \int_0^{2\pi} \sin(x) \cos(x) dx = 0;$$

$$\int_0^{2\pi} \sin^2(x) dx = \int_0^{2\pi} \cos^2(x) dx = \pi.$$

2. Sea una fuente monocromática ($\lambda = 550$ nm) y un **dispositivo de Young** de las siguientes características: distancia entre ranuras $d = 3,3$ mm; distancia de las ranuras a la pantalla: $D = 3$ m.

a) Calcule la interfranja

b) Por detrás de una de las rendijas, es decir entre ésta y la fuente luminosa, se coloca un semicilindro de vidrio de 0,01 mm de radio. ¿Cómo se modifica la figura de interferencia respecto de la que resulta de la experiencia clásica de Young?

c) Determine el sentido del desplazamiento de las franjas y la fórmula que da la expresión de dicho desplazamiento.

d) Sabiendo que las franjas se han desplazado 4,73 mm, halle el valor del índice de refracción del vidrio.

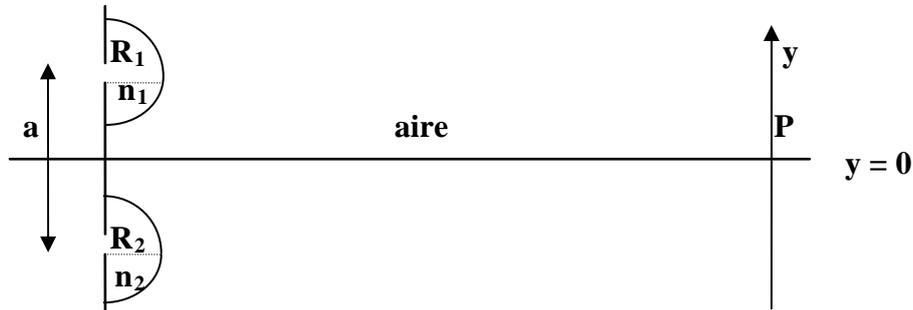
3. ¿Cómo cambia el diagrama de interferencia en la experiencia de Young si la fuente luminosa no está simétricamente ubicada respecto de las rendijas?

4. ¿Cómo se modifica la figura de interferencia del experimento clásico de Young si el dispositivo se encuentra inmerso en un medio de índice 1.5? ¿Cuánto deberá mover la pantalla y hacia donde, para mantener el valor de la interfranja obtenido cuando el medio es aire.

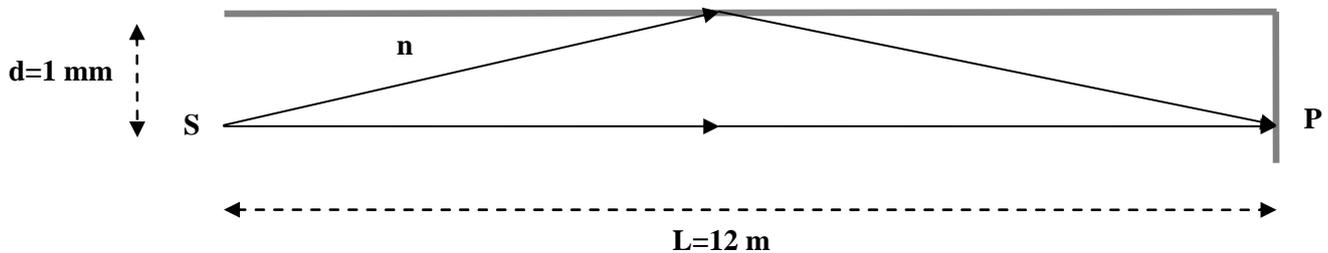
5. Se tiene un dispositivo similar al de la experiencia de Young con modificaciones. Delante de las dos ranuras hay sendos semicilindros de radios R_1 y R_2 de índices n_1 y n_2 respectivamente.

a) ¿Cuál es el orden del máximo situado en P si $R_1 = R_2/2 = 10\lambda_0$ y $n_1 = n_2 = 1,5$?

- b) Si $R_1 = R_2 = 10\lambda_0$, ¿qué diferencia debe haber entre los índices n_1 y n_2 para que el máximo en el punto P corresponda al mismo orden que en el punto a)?
- c) ¿Cambiarían sus respuestas anteriores si considera el efecto de la difracción?



6. En un **espejo de Lloyd** la pantalla (perpendicular la espejo) se encuentra a 12 m de la fuente y el espejo a 1 mm de la misma como se indica en la figura, donde S es una fuente de luz monocromática de $\lambda = 520$ nm.



- a) ¿Cuánto debe valer el índice de refracción n para tener un mínimo en el punto P?
- b) Suponiendo que en lugar de aire se tiene otro medio cuyo índice de refracción es mayor que el del medio en el que se produce la interferencia, ¿qué observa en el punto P?
- c) Se intercala en el camino que une la fuente con P (sin reflejarse en el espejo), una lámina de caras paralelas de índice de refracción 1.5. determine el mínimo espesor de la placa para que en P haya un máximo de interferencia
- Sugerencia:** Note que $d \ll L$, por lo cual hace la aproximación utilizada en el dispositivo de Young es buena.

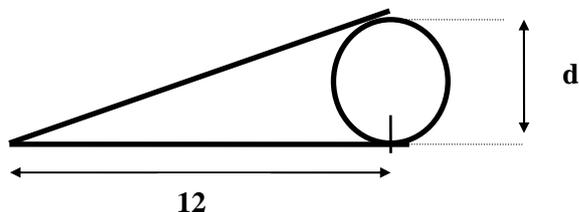
7. Sobre una película muy delgada de índice de refracción 1,33 y un espesor de 5×10^{-5} cm se hace incidir perpendicularmente luz blanca.

- a) Indique cuáles son los rayos que interfieren si observa la luz por reflexión.
- b) ¿Qué longitudes de onda del visible serán reflejadas más intensamente y cuáles no serán reflejadas? (rango visible 400 nm-700 nm).
- c) Responda b), pero ahora suponiendo que se trata de una película de aire sumergida en un líquido de índice $n = 1,33$.
- d) ¿Cómo cambian los resultados anteriores si se observa el fenómeno por transmisión?

8. Una fuente extensa de luz ($\lambda = 680 \text{ nm}$) ilumina normalmente dos placas de vidrio de 12 cm de largo que se tocan en un extremo y están separadas por un alambre de 0,048 mm de diámetro, en el otro extremo.

a) ¿Cuántas franjas brillantes se observan por reflexión en este dispositivo?

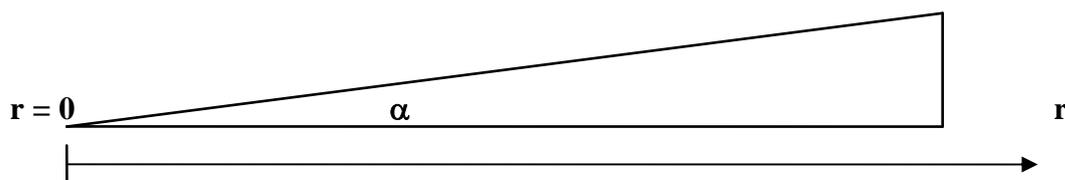
b) Se llena la cuña con un líquido de índice 1.25 ¿Cómo se modifica el sistema de franjas de interferencia?



9. La cuña del dibujo es de vidrio de $n = 1.52$. Al iluminarla normalmente con luz de 589 nm la separación entre máximos de interferencia resulta ser de 0,69 mm.

a) Calcule el ángulo α

b) Indique en un esquema las ondas que interfieren.



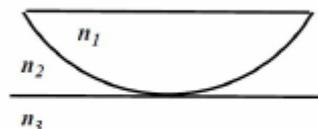
10. Un haz de rayos paralelos de luz amarilla $\lambda = 590 \text{ nm}$ incide normalmente sobre la superficie plana de una lente plano-convexa, cuya superficie convexa está en contacto con una superficie plana (**dispositivo de Newton**). El radio de curvatura de la lente es de 50 cm, el índice de la lente es n_1 , el de la superficie plana es n_3 y el del medio n_2 , intermedio entre los dos anteriores.

a) Indique los rayos que interfieren.

b) Determine el radio del quincuagésimo (50) anillo oscuro observado por reflexión, sin contar el punto central oscuro si el medio es un líquido de índice $n_2=1.59$.

c) Idem, pero para refracción. ¿Cómo será en ese caso el anillo central?

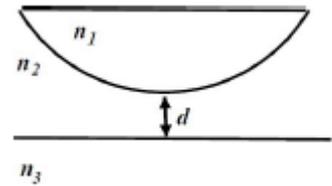
d) ¿Cuánto hay que separar en forma vertical la lente de la superficie plana para que el punto central sea brillante?



11. El diámetro del décimo anillo brillante por reflexión en un dispositivo de **anillos de Newton** varía desde 1,40 cm a 1,27 cm al introducir un líquido entre la lente y la placa. ¿Cuál es el índice de refracción del líquido?

12. Con un **dispositivo de Newton** como el de la figura se observan anillos por reflexión. ¿Es oscuro o claro el centro? ¿Cuál es el radio del tercer anillo brillante? ¿Qué sucede para un ligerísimo desplazamiento hacia arriba de la lente?

Datos: $R=1\text{m}$; $d=0.0013\text{ mm}$; $\lambda = 500\text{ nm}$; $n_1=1.5$; $n_2=1.3$; $n_3=1.4$

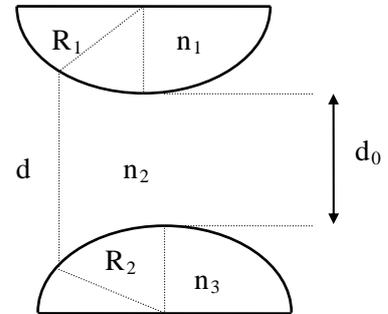


13. Si el dispositivo de **anillos de Newton** se modifica según muestra la figura:

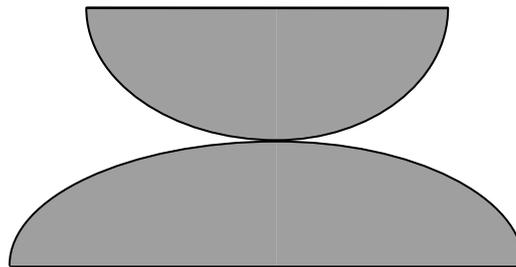
a) ¿Para qué valores de d_0 el anillo central corresponde a un máximo por reflexión?

b) Halle el mínimo valor de d_0 para el cual el anillo central corresponde a un mínimo por reflexión.

Datos: $n_1 = 1,6$; $n_2 = 1,5$; $n_3 = 1,4$; $\lambda_0 = 500\text{ nm}$



14. Se observan por reflexión los **anillos de Newton** que se forman por la interferencia de los rayos de un haz de luz de $\lambda = 500\text{ nm}$ que incide normalmente sobre dos superficies esféricas. Si el radio del décimo anillo oscuro es de $1/3\text{ mm}$ y el radio de curvatura de una de las superficies es de 50 cm , ¿cuál es el radio de curvatura de la otra superficie?



15. Se observan anillos de Newton por transmisión que se forman por la interferencia de un haz de luz monocromática de $\lambda_0 = 4500\text{ \AA}$ que incide normalmente sobre el dispositivo que se indica en la figura. Datos: $a = 1,5\text{ mm}$; $n = 1,5$.

a) Indique el recorrido de los rayos que interfieren.

b) Diga si el centro de la figura de interferencia es claro u oscuro. ¿Cuánto deberá cambiar el valor de “a” para que resulte la situación contraria?

c) Si el radio del décimo anillo brillante es $1,41\text{ mm}$ y $R_1 = 1\text{ m}$, ¿cuánto vale R_2 ?

d) ¿Cuánto vale el radio del vigésimo anillo oscuro?

