

## SERIE 2. Interferencia

**1.** En el punto cuya coordenada se toma como  $z = 0$ , inciden dos ondas coherentes provenientes de algún tipo de experimento de interferencia:

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

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

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

- a)  $\varphi = 0$ ,  $A_1 = 3A_0$
- b)  $\varphi = \pi/2$ ,  $A_1 = A_0$
- c)  $\varphi = \pi$ ,  $A_1 = A_0$  y  $A_1 = 3A_0$ .

**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.

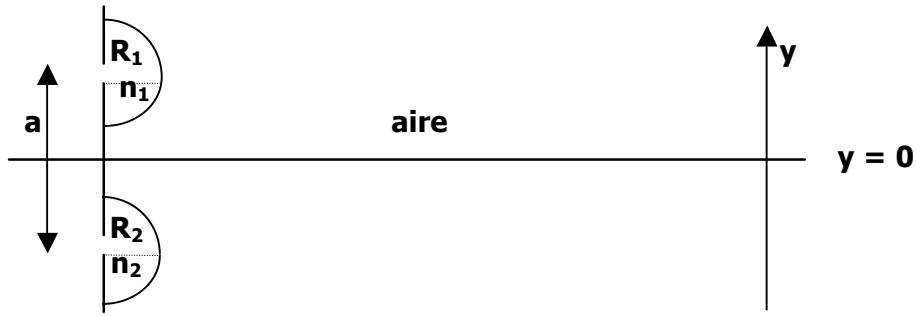
**Resp.** a)  $0,5$  mm; d)  $1,52$

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

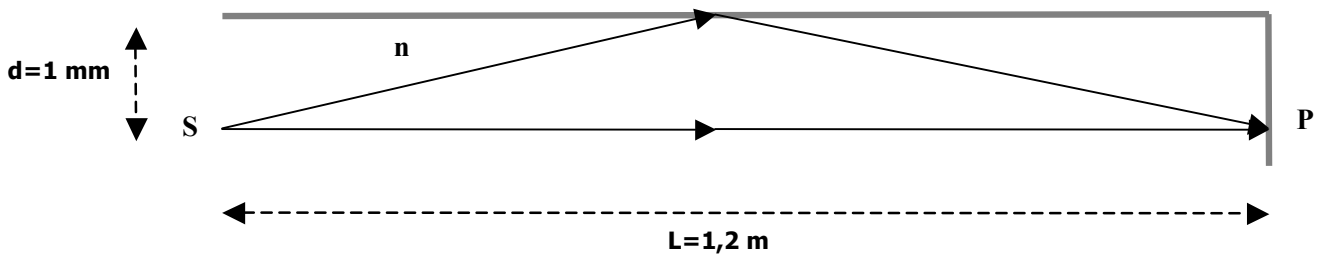
**4.** ¿Cómo se modifica la figura de interferencia del experimento clásico de Young si el dispositivo se encuentra inmerso en un medio de índice  $1,5$ ? ¿Cuánto deberá mover la pantalla y hacia donde, para mantener el valor de la interfranja obtenido cuando el medio es aire.

**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 1,2 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  $\lambda = 520 \text{ nm}$ .



a) ¿Calcule los posibles valores del índice de refracción  $n$  para tener un mínimo de intensidad 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?

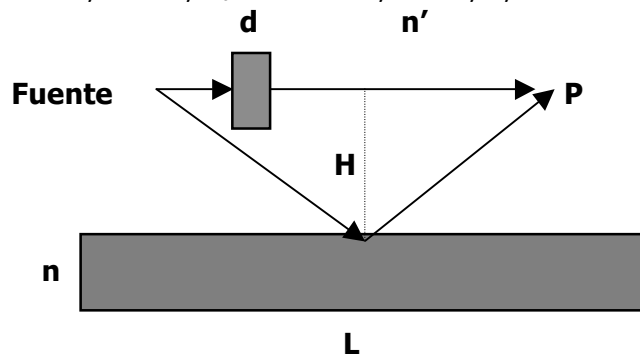
c) Se intercala en el camino que une la fuente con P (sin reflejarse en el espejo), una lámina de caras paralelas de índice de refracción 1.5. Determine el mínimo espesor de la placa para que en P haya un máximo de interferencia

Sugerencia: Note que  $d \ll L$ , por lo cual hace la aproximación utilizada en el dispositivo de Young es buena.

**Resp. a)**  $n = m \cdot 0,312$  (con m entero), si  $1,5 < n < 2,5$  entonces hay 4 posibles valores de n

7. Encuentre cuanto debe medir el ancho de la placa para que en el punto P se obtenga un máximo de interferencia de orden cero.

Datos:  $L = 100 \text{ cm}$  ;  $H = 0,05 \text{ cm}$  ;  $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$  ;  $n = 1,5$  ;  $n' = 1$ .



**Resp.**  $d = 1,5 \mu\text{m}$

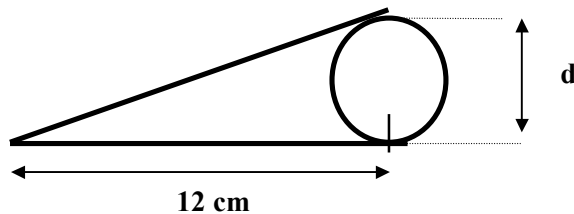
**8.** Sobre una película muy delgada de índice de refracción 1,33 y un espesor de  $5 \times 10^{-5}$  cm se hace incidir perpendicularmente luz blanca.

- a) Indique cuáles son los rayos que interfieren si observa la luz por reflexión.
- b) ¿Qué longitudes de onda serán reflejadas más intensamente y cuáles no serán reflejadas?
- 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?
- e) Si el espesor de la película fuera de 5 cm, ¿qué observa?

**Resp.** a) más intenso el verde (532 nm) y mínima para rojo (665 nm) y azul (443 nm)

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

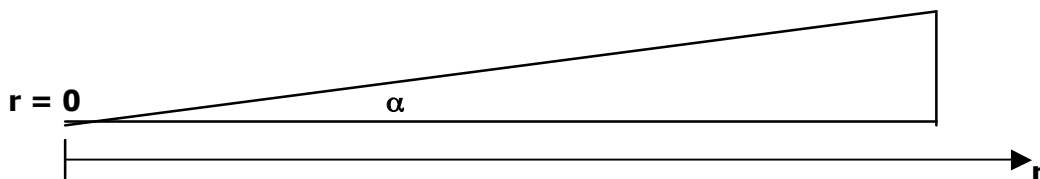
- a. ¿Cuántas franjas brillantes se observan por reflexión en este dispositivo?
- b. Se llena la cuña con un líquido de índice 1.25 ¿Cómo se modifica el sistema de franjas de interferencia?



**Resp.** a) se observan 141 franjas brillantes, el primer máximo en  $x=0,425$  mm y el último máximo en 11,94 cm

**10.** 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  $\alpha$
- b) Indique en un esquema las ondas que interfieren.



**Resp.** a)  $\alpha=0.00028$

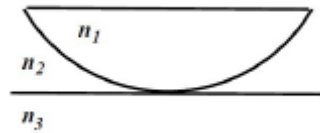
**11.** Un haz de rayos paralelos de luz amarilla  $\lambda = 590$  nm incide normalmente sobre la superficie plana de una lente plano-convexa, cuya superficie convexa está en contacto con una superficie plana (**dispositivo de Newton**). El radio de curvatura de la lente es de 50 cm, el índice de la 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?

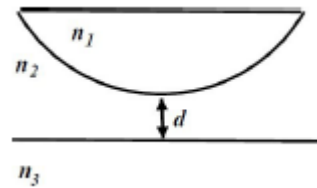


**12.** Con un **dispositivo de Newton** como el de la figura se observan anillos por reflexión. Datos:  $R=1\text{m}$ ;  $d=0.0013\text{ mm}$ ;  $\lambda = 500\text{ nm}$ ;  $n_1=1.5$ ;  $n_2=1.3$ ;  $n_3=1.4$

a) ¿Es oscuro o claro el centro?

b) ¿Cuál es el radio del tercer anillo brillante?

c) ¿Qué sucede para un ligerísimo desplazamiento hacia arriba de la lente?



**Resp:** a) si fuera  $d=0$  el centro sería oscuro; para  $d=0.0013\text{ mm}$  no es ni claro ni oscuro sino intermedio. El primer anillo oscuro corresponde a  $m=7$  y tiene radio  $r_{\text{oscuro}}=0.30\text{ mm}$ . El primer anillo claro corresponde a  $m=8$  y tiene radio  $r_{\text{claro}}=0.53\text{ mm}$ ; b) el tercer anillo brillante tiene radio  $1\text{ mm}$ ; c) al separar un poco más los anillos desaparecen hacia el centro

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

**Resp:**  $n=1.215$

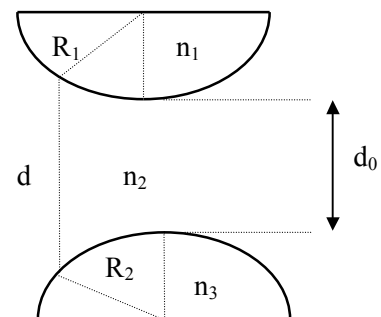
**14.** Si el dispositivo de **anillos de Newton** se modifica según muestra la figura:

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

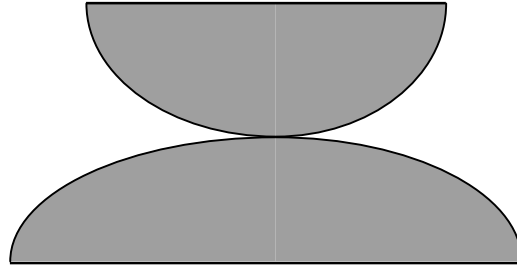
**b)** Halle el mínimo valor de  $d_0$  para el cual el anillo central corresponde a un mínimo por reflexión.

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

**Resp:** b) el mínimo valor es  $83.3\text{ nm}$



**15.** 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  $0.333\text{ mm}$  y el radio de curvatura de una de las superficies es de  $50\text{ cm}$ , ¿cuál es el radio de curvatura de la otra superficie?



**Resp.** 2,4 cm

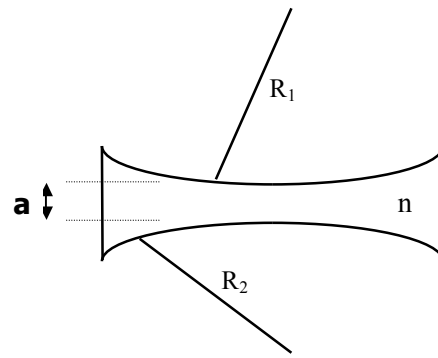
**16.** Se observan anillos de Newton por transmisión que se forman por la interferencia de un haz de luz monocromática de  $\lambda_0 = 4500 \text{ \AA}$  que incide normalmente sobre el dispositivo que se indica en la figura. Datos:  $a = 1,5 \text{ mm}$  ;  $n = 1,5$ .

**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 mm y  $R_1 = 1 \text{ m}$ , ¿cuánto vale  $R_2$ ?

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



**Resp.** b) el centro es claro, pero variando **a** en sólo 75 nm el centro será oscuro; c)  $R_2=2\text{m}$ ; d) 2mm

**17.** Un dispositivo de anillos de Newton por reflexión se ilumina normalmente con luz monocromática de longitud de onda  $\lambda$ . Los radios de 2 anillos oscuros consecutivos son  $r_1 = (3,00 \pm 0,01) \text{ mm}$  y  $r_2 = (3,46 \pm 0,01) \text{ mm}$ . Sabiendo que el radio de curvatura es de 6 m, calcule:

**a)** los índices de los dos anillos.

**b)** la longitud de onda  $\lambda$  y su error.

**Resp.** b)  $\lambda = (500,0 \pm 3,3) \text{ nm}$