

**ÓPTICA FÍSICA  
INTERFERENCIA, DIFRACCIÓN y POLARIZACIÓN**

\*\*\*\*\*

**GUIA de PROBLEMAS  
de FISICA III  
para Carreras de Ingeniería**

---

**Prof. Mariano A. Nicotra**  
**Profesor adjunto de Fisica II y Mecánica Analítica, con funciones anexas en Física III**  
**Departamento de Física**  
**FCEfyN – UNC**

---

**Primera versión – Agosto de 2018**

\*\*\*\*\*

*Con excepción de los problemas que provienen de guías o textos de otros autores, el material incluido en esta guía queda sujeto a la licencia que se refiere a continuación.*

*This work is licensed under the Creative Commons 4.0 International License. To view a copy of this license, visit [http://creativecommons.org/licenses/by-](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)*

*nc-sa/4.0/*



***Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA)***

**Unidad IV**  
**ÓPTICA FÍSICA**  
**INTERFERENCIA, DIFRACCIÓN y POLARIZACIÓN**

**Interferencia en doble rendijas**

1. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte) Se realiza un experimento de *interferencia de Young* con la luz azul - verde de un láser de argón. La separación entre las ranuras es  $0,50\text{ mm}$  y el patrón de interferencia en una pantalla localizada a  $3,3\text{ m}$  muestra el primer máximo a  $3,4\text{ mm}$  del centro del patrón.

- a) ¿Cuál es la longitud de la luz del láser de argón?
- b) ¿Qué valor toma la distancia entre las franjas brillantes adyacentes?

2. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte) Un haz de  $546\text{ nm}$  de longitud de onda (correspondiente a la línea verde de emisión de una lámpara de descarga de mercurio) produce un patrón de interferencia en el cual el *mínimo de orden de interferencia número dos* se ubica a lo largo de una recta que forma un ángulo de  $24\text{ minutos de arco}$  respecto a la dirección hacia el máximo central. ¿Cuál es la separación entre las ranuras paralelas?

3. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte) En el frente de una sala de conferencias se ilumina una doble rendija con un haz coherente de luz monocromática de un láser helio-neón ( $632,8\text{ nm}$ ). El haz se refleja en un espejo plano situado a  $25\text{ m}$  en la parte posterior de la sala para incidir en la pantalla que contiene a la doble rendija. ¿Cuál debe ser la distancia entre las dos rendijas si la separación entre los máximos de interferencia es de  $10\text{ cm}$ ?

**Interferencia por reflexiones múltiples**

4. En un experimento diseñado por *Newton*, se coloca una lente convergente plano-convexa con la cara curva apoyada sobre una placa horizontal de vidrio. En base a lo visto en clases teóricas, responder:

- a) ¿Qué se observa si se hace incidir luz monocromática sobre la cara plana de la lente? (ver figura en el pizarrón).
- b) ¿Qué característica especial presenta la imagen que se puede observar en la zona de contacto entre la lente y la placa? ¿A qué se atribuye?
- c) ¿En qué cambia el experimento si se ilumina el conjunto con luz blanca?

5. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte) Una placa plana de vidrio ( $n = 1,50$ ) se recubre con un material transparente antireflex de índice  $n = 1,25$  de tal modo de minimizar los reflejos para los haces de longitud de onda de  $620\text{ nm}$  (en el vacío) y de incidencia normal. ¿Qué espesor mínimo debe tener tal recubrimiento?

6. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte) En la *joyería de fantasía*, los *diamantes de imitación* están hechos de vidrio ( $n = 1,5$ ) recubierto de una tenue capa de monóxido de silicio ( $n' = 2,0$ ) para hacerlos más brillantes. ¿Qué espesor deberá tener el recubrimiento para obtener la mayor reflexión con luz de  $550\text{ nm}$  bajo incidencia normal?

7. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte) Una onda plana de luz monocromática incide normalmente sobre una película de aceite delgada uniforme que cubre una placa de vidrio. La longitud de onda de la fuente luminosa puede variarse de modo continuo, de modo que se observa interferencia completamente destructiva en la longitud de onda de  $485\text{ nm}$ . Al aumentar la longitud de

onda, se vuelve a observar esa clase de interferencia en el valor de  $679 \text{ nm}$  y en ninguna longitud de onda intermedia. Si el índice de refracción del aceite es de  $1,32$  y el del vidrio es de  $1,50$ , calcular:

- el espesor de la película de aceite;
- el orden de interferencia de cada longitud de onda.

### **Difracción por una abertura única – Poder de resolución de un instrumento óptico**

8. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte. Modificado en esta versión) Una ranura rectangular se ilumina con luz monocromática de  $550 \text{ nm}$ . Si la distancia entre el primer y el tercer mínimo del patrón de difracción es  $4,5 \text{ mm}$  sobre una pantalla localizada a  $2 \text{ m}$  de la ranura, calcular :

- ¿Cuáles son las medidas de la ranura? b) ¿Cuál es el ancho del máximo central del patrón?

9. Dos lámparas de alumbrado público ubicadas a la vera de una autopista se pueden ver desde las alturas de los cerros cercanos. Calcular: a) La separación entre las dos luminarias si a simple vista se las puede apreciar como dos objetos distintos desde una distancia de  $2000 \text{ m}$ . Suponga que se trata de lámparas de vapor de sodio, para las cuales  $\lambda=590 \text{ nm}$ . (suponiendo un diámetro de  $5 \text{ mm}$  para la pupila). b) Idem (a) pero si para verlas separadas se necesita emplear un par de anteojos prismáticos de  $7 \times 50 \text{ mm}$  aptos para visión nocturna.

10. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte) De acuerdo al criterio de Rayleigh ¿a qué distancia se pueden distinguir los dos faros delanteros de un de un automóvil, si la separación entre los mismos es de  $1,5 \text{ m}$ ? Suponga que el diámetro de la pupila es de  $5 \text{ mm}$  y las luces emiten en el amarillo ( $550 \text{ nm}$ ).

11. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte. Modificado) Una *estrella binaria* consiste en un sistema de *dos estrellas* moviéndose cada una alrededor de la otra y del centro de masas del sistema. Si se tiene para ellas una separación angular de  $10^{-5} \text{ radianes}$  y si la longitud de onda promedio de la luz que nos llega de la misma es de  $500 \text{ nm}$ , (a) ¿cuál es la mínima apertura (diámetro) del objetivo de un telescopio que permita resolver las dos componentes de tal sistema? (b) ¿cuál es el límite de separación angular de estrellas binarias a ser resueltas por el telescopio espacial Hubble si su objetivo tiene  $4 \text{ m}$  de apertura? Expresar el resultado en *radianes* y en *segundos sexagesimales*.

### **Polarización de la luz – Ley de Brewster - Ley de Malus**

12. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte. Modificado) El ángulo de incidencia de un haz de luz que incide sobre una superficie reflectora produce un haz reflejado que está totalmente polarizado cuando el ángulo de incidencia es de  $48^\circ$ . ¿Cuál es el índice de refracción del material reflectante? ¿Qué valor toma el ángulo de refracción del haz transmitido al segundo medio?

13. (De una guía anterior preparada por Odetto, Chautemps & Lazarte. Modificado) ¿ A qué altura sobre el plano del horizonte se encuentra la Luna cuando su imagen reflejada sobre agua en reposo está completamente polarizada? ( $n = 1,33$ ). Nota: la “altura” está dada por el ángulo entre el plano del horizonte y la recta que une el punto de incidencia y el centro del disco lunar.

14. Un sistema óptico está formado por tres capas horizontales de aire – material refractivo – agua. Si se sabe que el ángulo límite (reflexión total interna) en la pieza de material intermedio que está sobre el agua es de  $30^\circ$ , calcular : (a) el índice absoluto de refracción del material refractivo; (b) el ángulo de incidencia para tener luz totalmente polarizada sobre la superficie superior del sistema.

15. Para un experimento realizado con dos láminas polaroides planas y paralelas, se pide :

- a) La fracción de intensidad incidente sobre la primera lámina (polarizadora) que atravesará la segunda lámina (analizadora) si se tiene ángulo constante de  $60^\circ$  entre sus ejes.
- b) Justificar que si la analizadora gira alrededor de un eje normal a ambas láminas con una frecuencia de  $50 \text{ Hz}$ , la intensidad de la luz que atraviesa el sistema varía con una frecuencia de  $100 \text{ Hz}$ . *Nota: recordar el teorema fundamental de la trigonometría y la expresión del coseno del doble de un argumento*