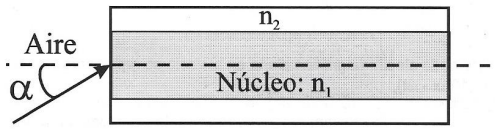
FÍSICA GENERAL III - 2026
Departamento de Física - UNLP

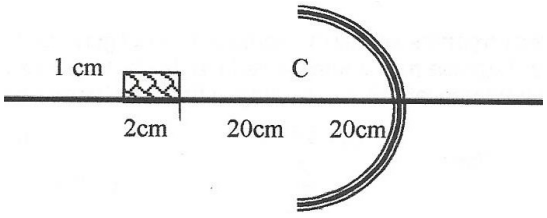
Práctica 1: *Óptica Geométrica, Principio de Fermat, Integrales de flujo*

1. Mostrar que si un objeto pequeño sumergido en agua (índice de refracción $n = 1{,}33$) es observado desde el exterior en forma vertical, la profundidad aparente del objeto es aproximadamente igual a $3/4$ de su profundidad real.

2. **(*)**Una fibra óptica consiste de un núcleo central de índice de refracción n_1 rodeada de un material de índice de refracción n_2, como se muestra en el esquema. El ángulo de aceptación de la fibra es el máximo valor que puede tomar α para que la luz incidente desde el aire no escape del núcleo y pueda, de ese modo, propagarse por la fibra. (a) Considerar que la fibra trabaja por reflección total interna, concluya que $n_2 < n_1$. (b) Encuentre el ángulo de aceptación para $n_1 = 1,50$ y $n_2 = 1,49$, si la fibra óptica está sumergida en aire.



3. Un objeto rectangular de dimensiones $1\,cm \times 2\,cm$ se coloca de modo que su borde derecho esté a $40\,cm$ del vértice de un espejo esférico cóncavo de $20\,cm$ de radio de curvatura. (a) Realice una marcha de rayos para estimar gráficamente la forma y ubicación de la imagen. (b) repita el cálculo en forma analítica. (c) Calcule los aumentos transversales y axiales.

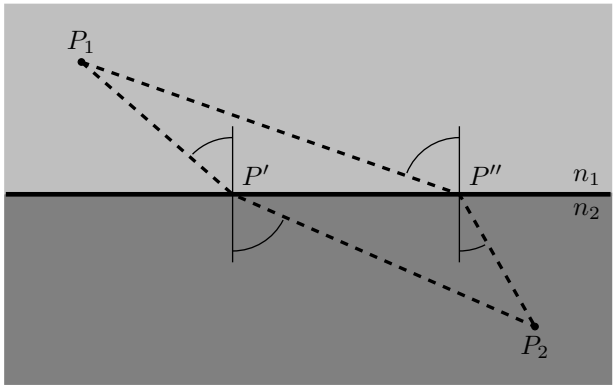


4. Un aficionado a los autos antiguos pule la "taza" de una rueda hasta que sea un buen espejo esférico de ambos lados. Cuando mira desde un lado de la taza ve su imagen $40\,cm$ delante de su propia cara y cuando le da vuelta ve su imagen pero $12\,cm$ por detrás de la taza. Calcule el radio de curvatura de la esfera y la distancia a la que está la cara de la taza.

5. (a) Calcule la posición, el tamaño y la orientación de la imagen que forma una lente convergente de un objeto de $10\,cm$ de alto que se encuentra colocado a $20\,cm$ de la lente. La distancia focal de la lente es de $10\,cm$. Resolver analítica y gráficamente e indicar si la imagen es real o virtual. (b) Repetir para el caso en que el objeto se encuentra a $5\,cm$ de la lente. (c) Repetir los casos (a) y (b) considerando que ahora la lente es divergente con igual magnitud de distancia focal que la considerada en esos incisos.

6. **(*)**Dos lentes delgadas convergentes, de longitudes focales $10\,cm$ y $20\,cm$, están separadas $20\,cm$. Si se sitúa un objeto $15\,cm$ a la izquierda de la primera lente, (a) ¿Cuál será la posición final?, (b) ¿Cuál será la amplificación? Resolver analítica y gráficamente.

7. Una consecuencia del principio de Fermat es que la luz que viaja de un punto P_1 en un medio con índice de refracción n_1 a un punto P_2 en un medio con índice de refracción n_2 seguirá una trayectoria que minimice el tiempo para llegar del primer punto al segundo. Demostrar las leyes de reflexión y de Snell directamente a partir de este principio.



8. **(*)**Una fuente láser consume una potencia de 1 W para producir un haz de luz monocromático con una eficiencia del 60 %. Determine la irradiancia que lleva el haz. Si ese flujo se distribuye uniformemente en una sección transversal de 4 mm^2, determine la densidad de flujo. ¿Cómo cambia la respuesta si el haz se distribuye según una distribución gaussiana $I(r) = I_0 \frac{e^{-\frac{1}{2}(r/r_0)^2}}{2\pi r_0^2}$?

9. El diámetro angular del sol es de alrededor de ($0°31'58{,}26'' \approx 9{,}30$ mrad) y se encuentra a una distancia de $149{,}60 \times 10^6$ km. Suponiendo que irradia al espacio como un cuerpo negro a temperatura de 5772 K:

   a) ¿Cuál sería la potencia total radiada por el astro hacia el espacio?

   b) ¿Cuánta de esa potencia llega a la Tierra (cuyo radio es de 6371 km)?

   c) La temperatura de equilibrio de la Tierra (de emisividad $\varepsilon = 0{,}6$) es aproximadamente 15°C. ¿Cuál es el albedo de la Tierra?

10. ***Analogía newtoniana de la luz:*** a partir del principio de Fermat, deducir una ecuación diferencial de movimiento para los rayos de luz, expresada en coordenadas cartesianas. Esta ecuación debe establecer una analogía entre la propagación de la luz y el movimiento de partículas en la mecánica newtoniana.

    [Revisar la sección 2.3 de Geometry and Light: The Science of Invisibility de Ulf Leonhardt y Thomas Philbin]