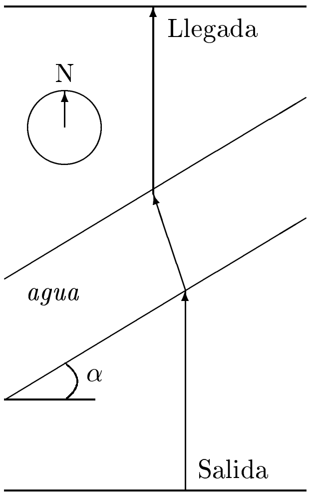
**Facultad de Matemática, Astronomía y Física**

**Universidad Nacional de Córdoba**

# Física General IV: Óptica

## Guía N°1: Propagación de la Luz

**Problema 1:** *Ley de Snell*




Un maratonista corre en dirección Norte desde la línea de salida hasta la de llegada. En su trayecto debe cruzar a nado un canal de agua (en reposo), el cual atraviesa de manera oblicua el camino. Si la velocidad en tierra del maratonista es $v_t$ y su velocidad de nado es $v_a$; determine una ecuación para el ángulo $\beta$, que forma la dirección de nado del maratonista con respecto a la normal a la costa del canal, tal que **minimiza** el tiempo total de su travesía.

**Problema 2:** *Un método para la obtención del rayo refractado*

Se propone la siguiente regla para trazar el rayo refractado:

**a)** Usando unidades arbitrarias se trazan en el punto de incidencia dos circunferencias de radios $n_1$ y $n_2$.

**b)** El rayo incidente se prolonga hasta intersecar la circunferencia $n_1$.

**c)** Se traza la perpendicular a la superficie de refracción por el punto de coincidencia y se halla la intersección con la circunferencia $n_2$.

**d)** La dirección del rayo refractado está dada por el punto definido sobre $n_2$.

Fundamente esta regla. Aplíquela para $n_1 = 1$ y $n_2 = 1,5$ y ángulo de incidencia $\theta_i = 60°$.

**Problema 3:**

**a)** Calcule el ángulo de transmisión para un rayo en el aire que incide a 30° sobre un bloque de vidrio crown ($n_g = 1.52$).

**b)** Un rayo de luz amarilla, procedente de una lámpara de descarga de sodio, cae sobre la superficie plana de un diamante en el aire a 45°. Si para ese color $n_d = 2.42$, calcule la desviación angular sufrida bajo la transmisión.

**Problema 4:** *Principio de Huygens*

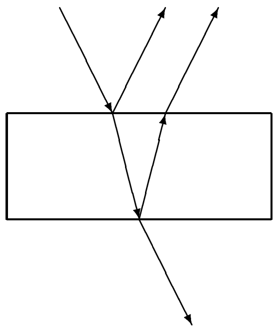
Utilize la construcción de Huygens para crear un diagrama de frentes de onda, que muestre la forma que tendrá una onda esférica después de reflejarse en una superficie plana como en las fotografías de la cuba de ondas de la Figura 4.50 del Capítulo 4 del libro "Optics" de Eugene Hecht (Addison-Wesley, Second Edition, 1987). Dibuje el diagrama de rayos correspondiente.

**Problema 5:**

**a)** Cálcule el ángulo crítico, más alla del cual hay reflexión total interna para una interfase plana aire-vidrio donde $n_v = 1.5$.

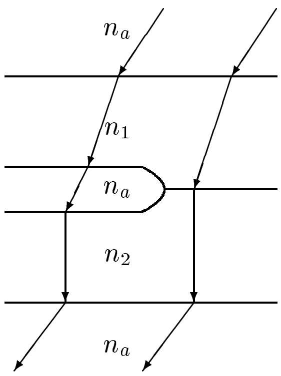
**b)** Construya un gráfico para el ángulo de transmisión $\theta_t$ versus el ángulo e incidencia $\theta_i$ para la interfase considerada en el punto anterior.

**Problema 6:**



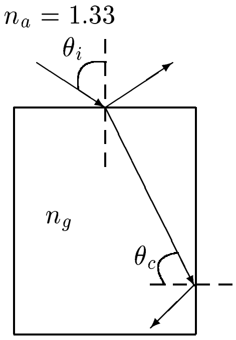
Muestre analíticamente que un haz incidente sobre una placa de caras paralelas, como en la figura, emerge paralelo a su dirección inicial. Construya una expresión para el desplazamiento lateral del haz. Incidentalmente, los rayos entrantes y salientes de una pila de placas paralelas de distintos materiales, resultarán paralelos.

**Problema 7:**




Demuestre que el par de rayos que inciden paralelos en el sistema de la figura, emergen a su vez paralelos.

**Problema 8:**




¿Cuál es el índice de refracción $n_g$ del bloque de vidrio de la figura, si para un ángulo de incidencia de 45°, resulta una reflexión total interna crítica en la superficie lateral interior?

**Problema 9:** Un pez aparenta estar 2 m por debajo de la superficie de un estanque cuando se lo observa directamente desde arriba. ¿Cuál es la profundidad real a la que se encuentra el pez?

**Problema 10:** Sobre un tanque de agua se derrama una capa de aceite ($n = 1.48$) de 1 cm de espesor. ¿Qué ángulo debe formar un haz de luz, originado en el fondo del tanque, con la normal a la superficie para no escapar?

**Problema 11:** Sobre un lámina de vidrio de 2 cm de espesor e índice de refracción 1.6, incide perpendicularmente un rayo luminoso. Si se gira la lámina un ángulo de 45° alrededor de un eje perpendicular al rayo, cuál será el incremento de camino óptico?

**Problema 12:** Una persona, sumergida en un pileta llena de agua ($n = 1.33$) mira verticalmente hacia la superficie.

**a)** Explicar como aparecerá el cielo en el campo visual de su ojo.

**b)** ¿Qué ocurre si se coloca una máscara de buceo?

**Problema 13:** Un cubo de cristal ($n = 1.5$) de 1 cm de arista, tiene una pequeña mancha en su centro geométrico. ¿Cuál es la mínima superficie del cubo que debe cubrirse para que la mancha no pueda ser observada independientemente de la dirección en la que se mire el cubo?

**Problema 14:** Considere una interfase plana de aire-vidrio. Al iluminarse perpendicularmente con un haz de luz, parte de la misma es reflejada y parte transmitida a través de la misma. Si se denota por $T$ (transmitancia) a la fracción de energía por unidad de tiempo que atraviesa la interfase y por $R$ (reflectancia) a la fracción de energía por unidad de tiempo que es reflejada por la interfase, asumiendo que no existe absorción de energía, determine que relación se cumple entre $R$ y $T$.
Si se observa una fuente de luz a través de una pila de $N$ portaobjetos de microscopio, cuál es la transmitancia del sistema, si la reflectancia de una interfase aire-vidrio es $R$?