

## FI1100 Introducción a la Física Moderna

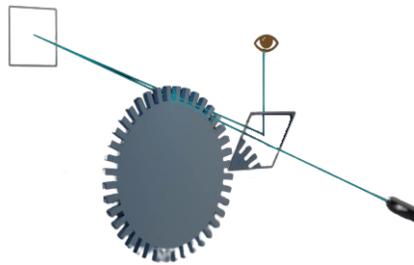
Tutor: Brandon Alvarado Guerra

Fecha: 5 de octubre de 2022

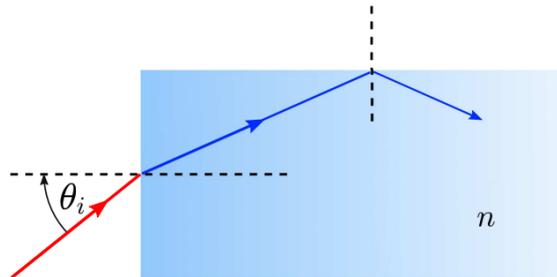


## Tutoría 3

- P1.** El experimento de Fizeau logró un gran acercamiento del valor de la velocidad de la luz para la época. Este consiste en un haz que tiene el camino óptico que se muestra en la figura y una rueda dentada que se hace girar, aumentando su velocidad, hasta que el haz reflejado sea bloqueado por los dientes de la rueda, es decir, que el tiempo que tarda en ir y volver la luz sea el mismo que el que se demora la rueda en girar un ancho de diente. Considere que la rueda tiene 720 dientes, rota a 13 rev/s, y la distancia entre el espejo y la rueda es de 8 km. Estime la velocidad de la luz.



- P2.** Un rayo de luz entra a una fibra óptica rodeada de aire, como se indica en la figura. Determine el rango de valores que debe tomar el índice de refracción  $n$  de la fibra óptica para que ningún rayo incidente (cualquier ángulo de incidencia  $\theta_i$ ) escape de la fibra. Tome el índice de refracción del aire igual a 1.



- P3.** Un haz luminoso pasa por un medio 1 a un medio 2 y sale nuevamente al medio 1. El medio 2 es una capa gruesa de material con índice de refracción  $n_2$ . Muestre que el haz que emerge del medio 2 es paralelo al incidente.

# Introducción a la Física Moderna

## Tutoría #3

Tutor: Brandon Alvarado G.

P1.

$$\Delta t = \frac{\Delta \theta}{\omega} = \frac{1}{\frac{720 + 720}{13 \text{ rev/s}}} \text{ rev} \approx 5.342 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

$$\Rightarrow c = \frac{2d}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 8000}{5.342 \cdot 10^{-5}} \text{ m/s} \approx 299.513 \text{ m/s} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

P2. Por ley de Snell, para la primera refracción se cumple

$$n_a \sin \theta_i = n \sin \alpha$$

Mientras que para la segunda se tiene

$$n \sin \beta = n_a \sin \gamma$$

donde  $\beta = \pi/2 - \alpha \Rightarrow \sin \beta = \sin(\pi/2 - \alpha) = \cos \alpha$

$$\Rightarrow n \cos \alpha = n_a \sin \gamma$$

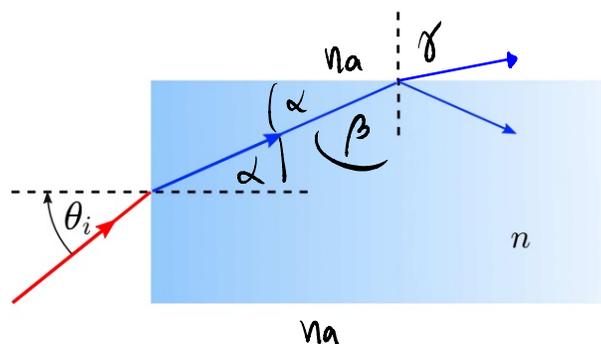
Para que no se escape ningún rayo debe haber reflexión total interna, i.e.,  $\gamma = \pi/2$ .

$$\Rightarrow n \cos \alpha = n_a$$

Tenemos las ecuaciones

$$n \sin \alpha = n_a \sin \theta_i \quad (1)$$

$$n \cos \alpha = n_a \quad (2)$$



Notemos que podemos eliminar  $\alpha$  haciendo  $(1)^2 + (2)^2$

$$\Rightarrow n^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = n_a^2 (\sin^2 \theta_i + 1)$$

↳ usamos lo que nos dice el enunciado

$$\Rightarrow n^2 = \sin^2 \theta_i + 1$$

$$\Rightarrow n = \sqrt{\sin^2 \theta_i + 1}$$

Debemos obtener el rango de valores de  $n$ . Notamos que para que haya reflexión total interna el caso extremo es cuando el ángulo de incidencia  $\theta_i = \pi/2$

$$\Rightarrow n \geq \sqrt{\sin^2 \pi/2 + 1}$$

$$\Rightarrow n \geq \sqrt{2}$$

sin importar el ángulo  $\theta_i$ , si  $n$  cumple esta condición bloquea el paso de cualquier rayo, produciendo reflexión interna total.

P3. Por ley de Snell se cumple que

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$n_2 \sin \beta = n_1 \sin \gamma$$

de donde es directo que  $\alpha = \gamma$

