



# PHYSICS

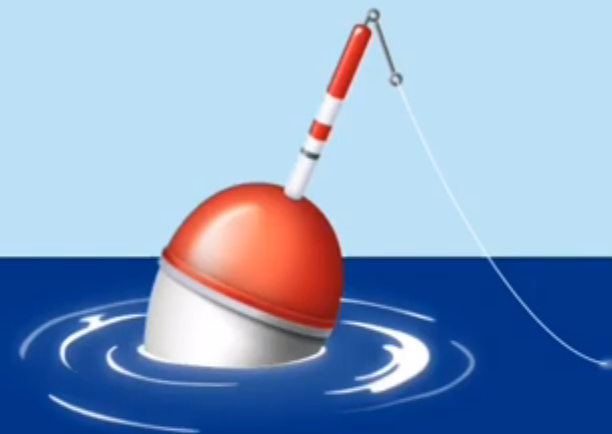
4st  
SECONDARY

## Chapter N° 23

Refracción de la Luz



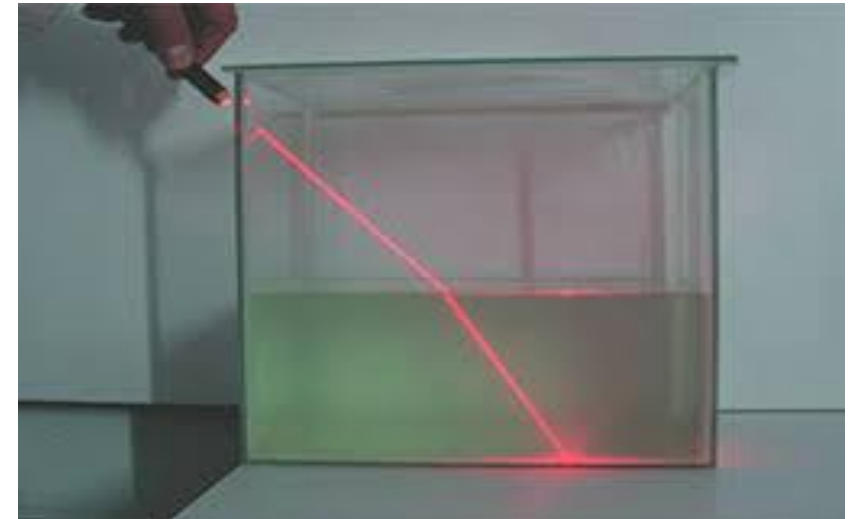
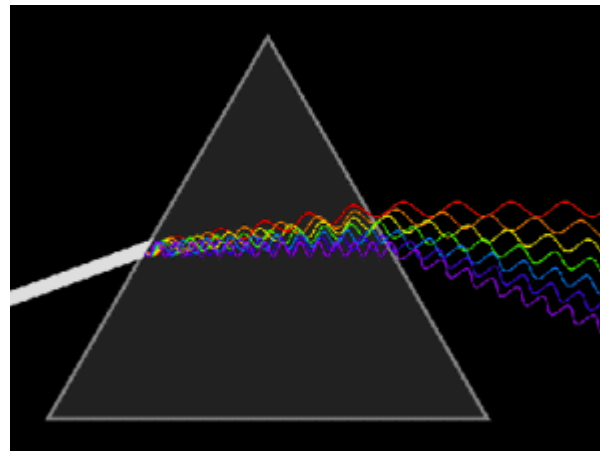
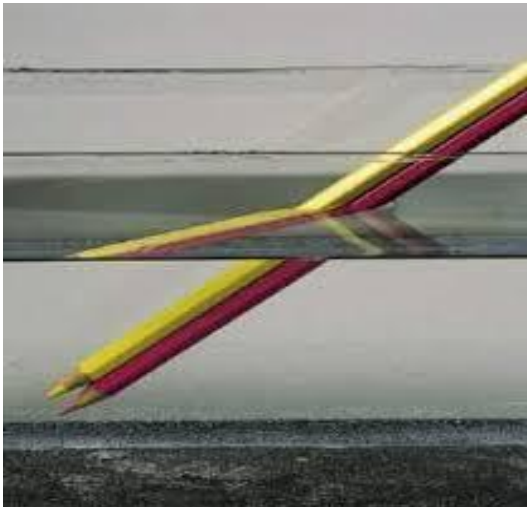
 **SACO OLIVEROS**



# REFRACCIÓN DE LA LUZ

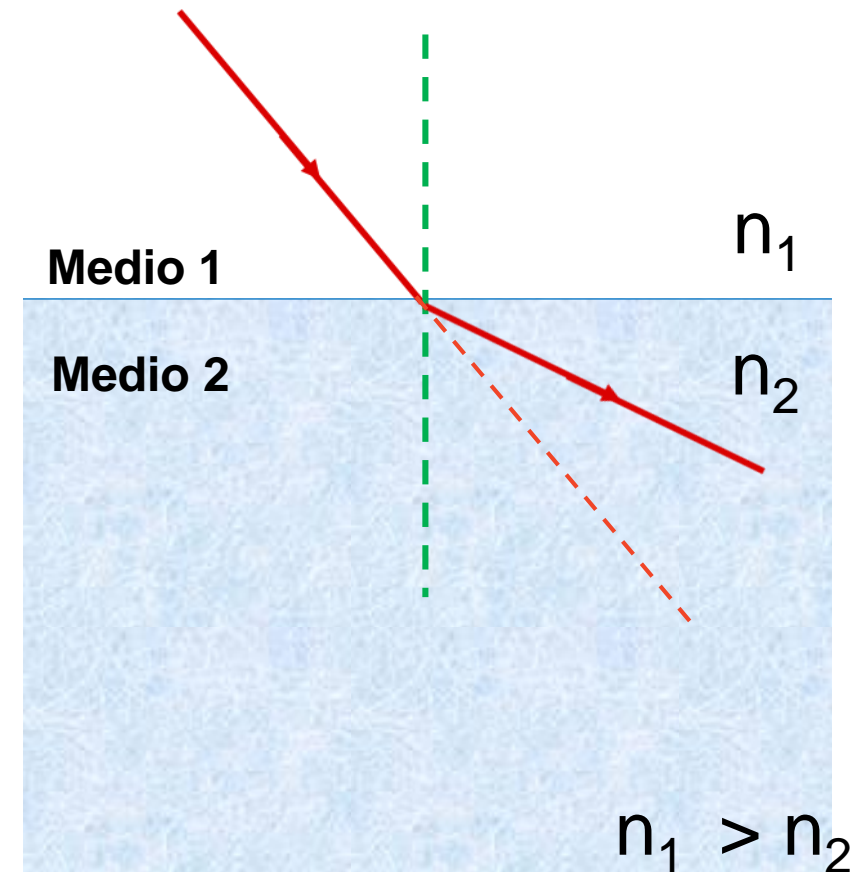
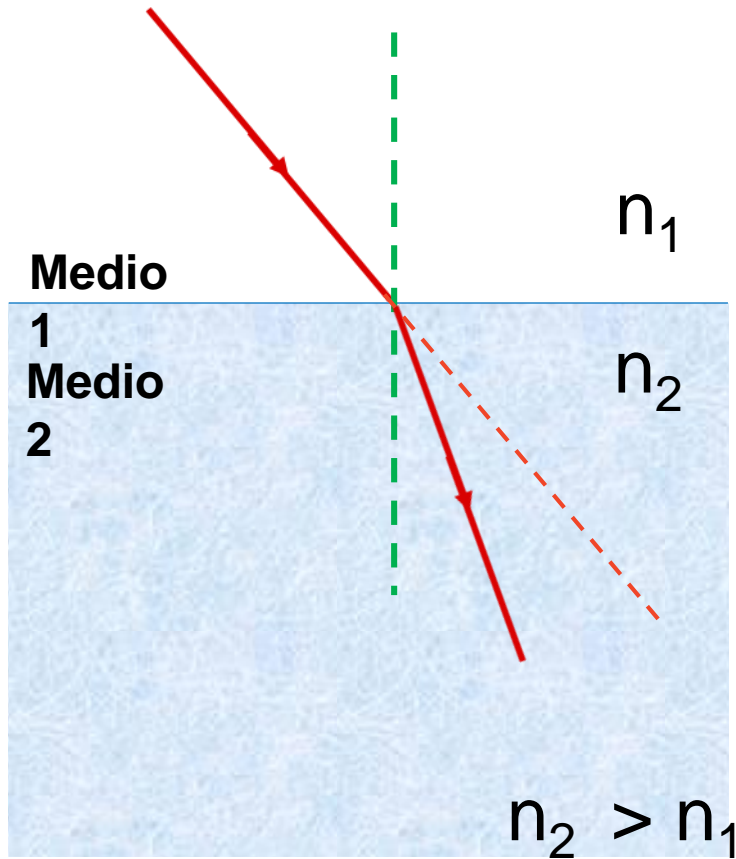
Es el fenómeno que consiste en el cambio en la dirección de propagación de la luz al pasar de un medio transparente a otro medio también transparente.

## EJEMPOS

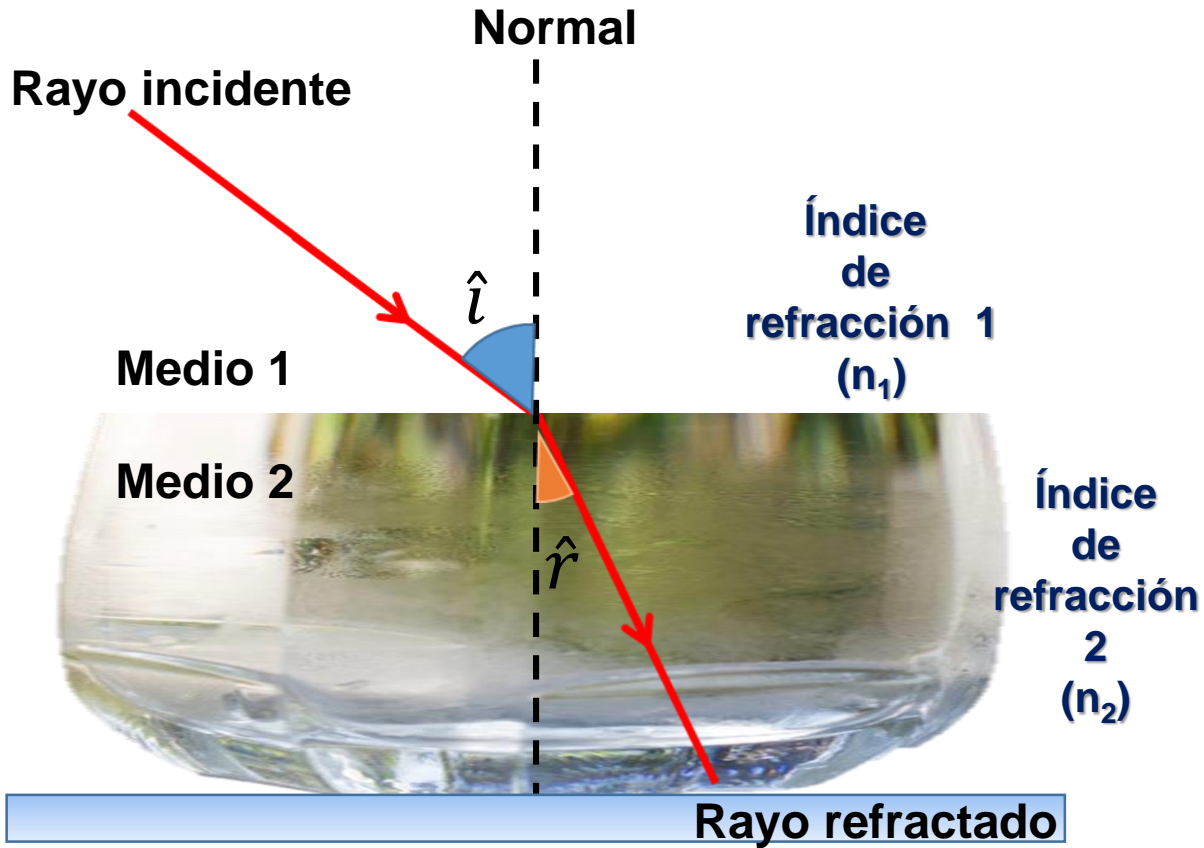


# ¿Que es el índice de Refracción (n) ?

Es un valor numérico adimensional que se define como el cociente de la rapidez de la luz en el vacío (o aire) y la rapidez de la luz en el medio.



# ELEMENTOS DE LA REFRACCIÓN



$\hat{i}$  : *agulo incidente*

$\hat{r}$  : *agulo de refracción*



## INDICE DE REFRACCIÓN ( $n$ )

$$n_{\text{medio}} = \frac{\text{RAPIDEZ DE LA LUZ EN EL VACÍO}}{\text{RAPIDEZ DE LA LUZ EN EL MEDIO}}$$

$$n_{\text{medio}} = \frac{C}{V_{\text{medio}}} \quad C > V_{\text{medio}}$$

$$C = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$



## Problema 1

La rapidez de la luz en el vacío es de 300 000 km/s, en otro medio como el transparente su rapidez es de 200 000 km/s, determine el índice de refracción en dicho medio transparente.

### RESOLUCIÓN :

De la definición del índice de refracción:

$$n_{\text{medio}} = \frac{C}{V_{\text{medio}}}$$

Reemplazando:

$$n_{\text{medio}} = \frac{300\,000 \text{ km/s}}{200\,000 \text{ km/s}}$$

$$\therefore n_{\text{medio}} = \frac{3}{2}$$

## Problema 2

En cada sustancia la rapidez de la luz viaja indistintamente y esta relacionada con el índice de refracción, si el índice de refracción del agua es 4/3, determine la rapidez de propagación de la luz en el agua.

### RESOLUCIÓN :

De la definición del índice de refracción:

$$n_{\text{medio}} = \frac{C}{V_{\text{medio}}}$$

Reemplazando:

$$\frac{4}{3} = \frac{300\,000 \text{ km/s}}{V_{\text{agua}}}$$

$$V_{\text{agua}} = \frac{300\,000 \text{ km/s}}{\frac{4}{3}}$$

Por extremos y medios:

$$V_{\text{agua}} = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \times \left(\frac{3}{4}\right)$$

$$\therefore V_{\text{agua}} = 225\,000 \text{ km/s}$$

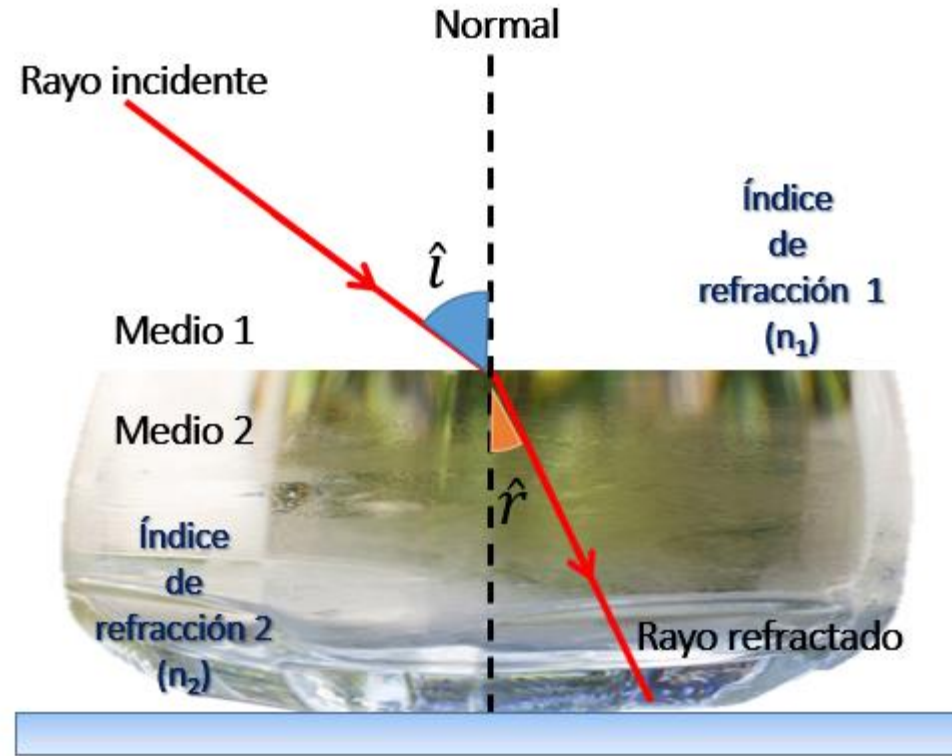
## LEY DE SNELL

Relaciona a los ángulos de incidencia y de refracción con los índices de refracción de los medios donde se propagan el rayo incidente y el rayo refractante.

NOTA:

$$n_{\text{aire}} = 1$$

$$n_{\text{agua}} = 4/3$$



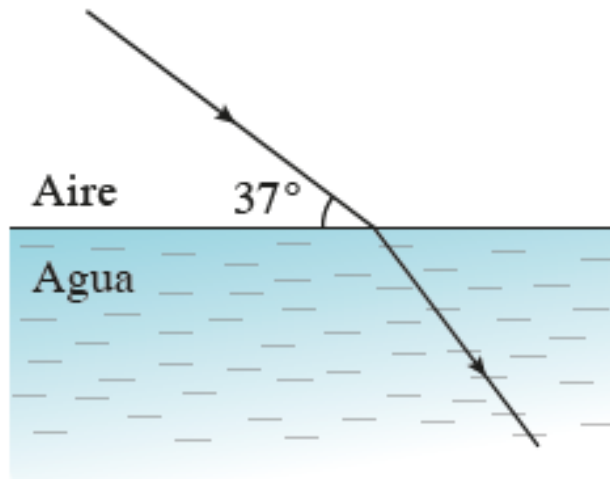
$\hat{i}$  : agulo incidente

$\hat{r}$  : agulo de refracción

$$n_1 \text{ Sen } \hat{i} = n_2 \text{ Sen } \hat{r}$$

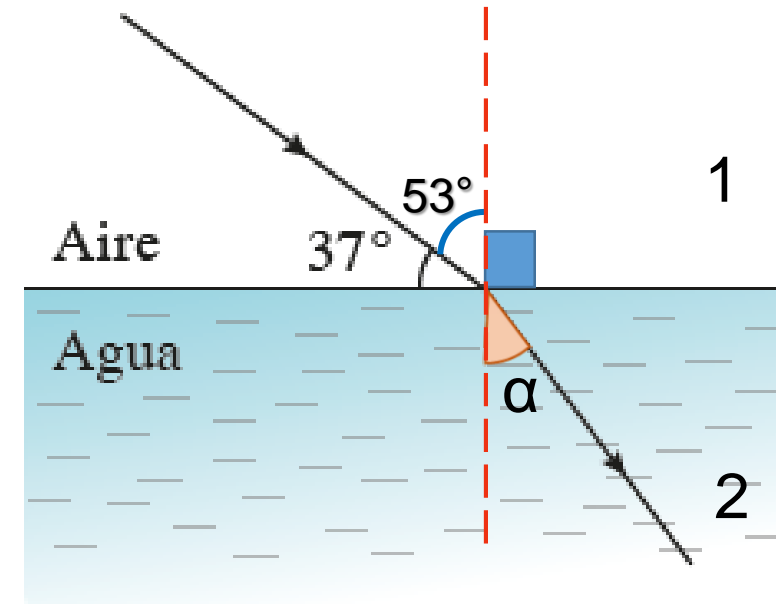
## Problema 3

Un rayo de luz pasa del aire al agua refractándose como se muestra en el gráfico, determine la medida del ángulo de refracción. ( $n_{\text{agua}} = 4 / 3$ )



### RESOLUCIÓN :

Del gráfico original, obtendremos la medida del ángulo de incidencia.



### LEY DE SNELL

$$n_1 \text{ Sen } \hat{i} = n_2 \text{ Sen } \hat{r}$$

$$1 \cdot \left(\frac{4}{5}\right) = \frac{4}{3} \text{ Sen } \alpha$$

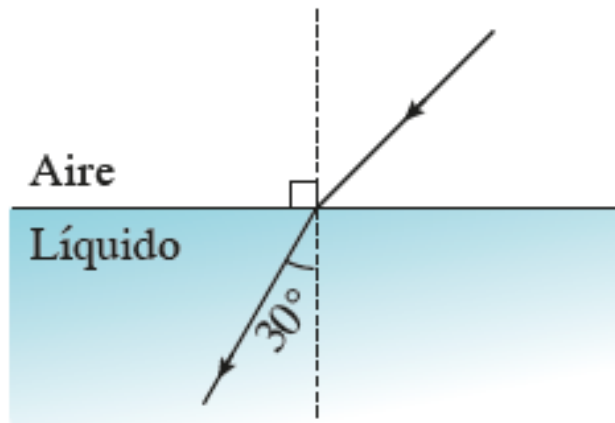
$$\text{Sen } \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\alpha = 37^\circ$$

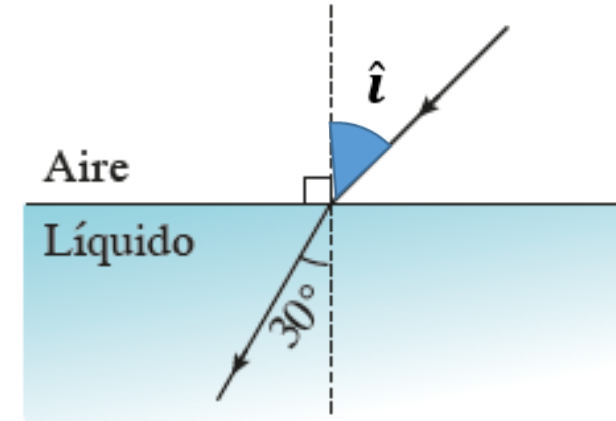


## Problema 4

Se muestra un rayo que se refracta sobre el líquido como se muestra. Determine la medida del ángulo de incidencia. ( $n_{\text{líquido}} = 1,2$ )



### RESOLUCIÓN :



Usando la ley de Snell

$$n_1 \text{ Sen } \hat{i} = n_2 \text{ Sen } \hat{r}$$

$$n_{\text{aire}} \text{ Sen } \hat{i} = n_{\text{líquido}} \text{ Sen } 30^\circ$$

$$(1) \text{ Sen } \hat{i} = \left(\frac{6}{5}\right) \left(\frac{1}{2}\right)$$

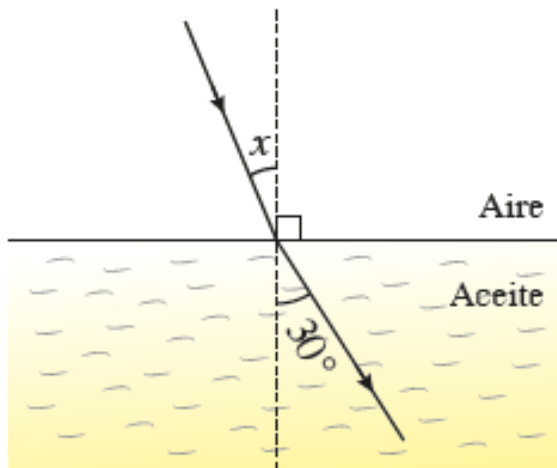
$$\text{Sen } \hat{i} = \frac{3}{5}$$

$$\therefore \hat{i} = 37^\circ$$

## Problema 5

Se muestra un rayo monocromático pasando del aire al aceite como se muestra en el gráfico, determine el ángulo  $x$  en dicha refracción.

$$n_{\text{aceite}} = \sqrt{2}$$



### RESOLUCIÓN :

### Usando la ley de Snell

$$n_1 \text{ Sen } \hat{i} = n_2 \text{ Sen } \hat{r}$$

$$n_{\text{aire}} \text{ Sen } x = n_{\text{aceite}} \text{ Sen } 30^\circ$$

### Reemplazando

$$(1) \text{ Sen } x = \sqrt{2} \text{ Sen } 30^\circ$$

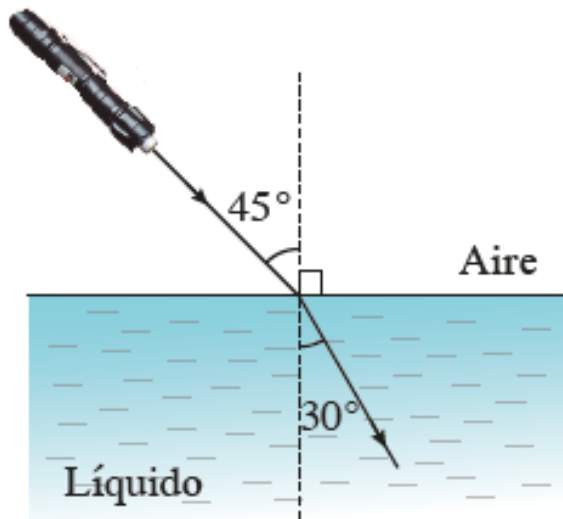
$$\text{Sen } x = \sqrt{2} \left( \frac{1}{2} \right)$$

$$\text{Sen } x = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$x = 45^\circ$$

## Problema 6

Un estudiante desea experimentar con la refracción de la luz y determinar la rapidez de la luz en una sustancia desconocida para ello usa un laser dirigiendo del aire hacia el líquido como se muestra. Determine la rapidez de la luz en el líquido desconocido. ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )



### RESOLUCIÓN :

Usando la ley de Snell

$$n_1 \text{ Sen } \hat{i} = n_2 \text{ Sen } \hat{r}$$

$$n_{\text{aire}} \text{ Sen } 45^\circ = n_{\text{líquido}} \text{ Sen } 30^\circ$$

$$(1)\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = n_{\text{líquido}}\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\sqrt{2} = n_{\text{líquido}}$$

Calculando la rapidez en el medio

$$n_{\text{líquido}} = \frac{c}{V_{\text{medio}}}$$

$$\sqrt{2} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{V_{\text{medio}}}$$

$$V_{\text{medio}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{\sqrt{2}}$$

$$V_{\text{medio}} = \frac{3\sqrt{2} \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2}$$

$$V_{\text{medio}} = 2,1 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

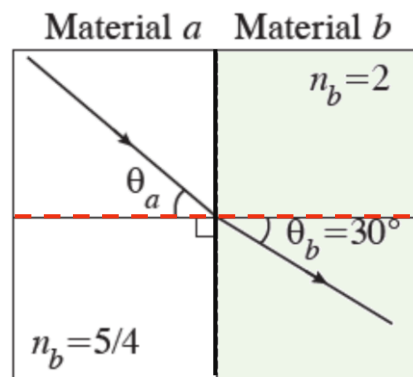


## Problema 7

En el laboratorio de la PUCP se invitó a los estudiantes de Sacos Oliveros para constatar que la luz monocromática y para un par dado de materiales  $a$  y  $b$  en lados opuestos de la interfaz, la razón de los senos de los ángulos  $\theta_a$  y  $\theta_b$ , es igual al inverso de la razón de las índices de refracción según la ecuación

$$\frac{\text{sen } \theta_a}{\text{sen } \theta_b} = \frac{n_b}{n_a}$$

Se muestra el siguiente experimento. Determine la medida del ángulo  $\theta_a$ .



### RESOLUCIÓN :

DEL DATO:

$$\frac{\text{sen } \theta_a}{\text{sen } \theta_b} = \frac{n_b}{n_a}$$

$$\frac{\text{sen } \theta_a}{\text{sen } 30^\circ} = \frac{2}{5/4}$$

$$\frac{\text{sen } \theta_a}{1/2} = \frac{8}{5}$$

$$\frac{2 \text{sen } \theta_a}{1} = \frac{8}{5}$$

$$\text{sen } \theta_a = \frac{4}{5}$$

$$\theta_a = 53^\circ$$