

Refracción y dispersión de la luz

Refracción.

*Llamamos **refracción** al cambio en la dirección de propagación que se produce cuando un rayo luminoso llega a una dioptra y la atraviesa.*

*Llamamos **dioptra** a toda superficie de separación entre dos medios materiales transparentes distintos o entre un medio material transparente y el vacío.*

Refracción.

Concepto de índice de refracción absoluto y relativo

El índice de refracción de un medio material se define como el cociente entre las velocidades de la luz en el vacío y en el medio material considerado:

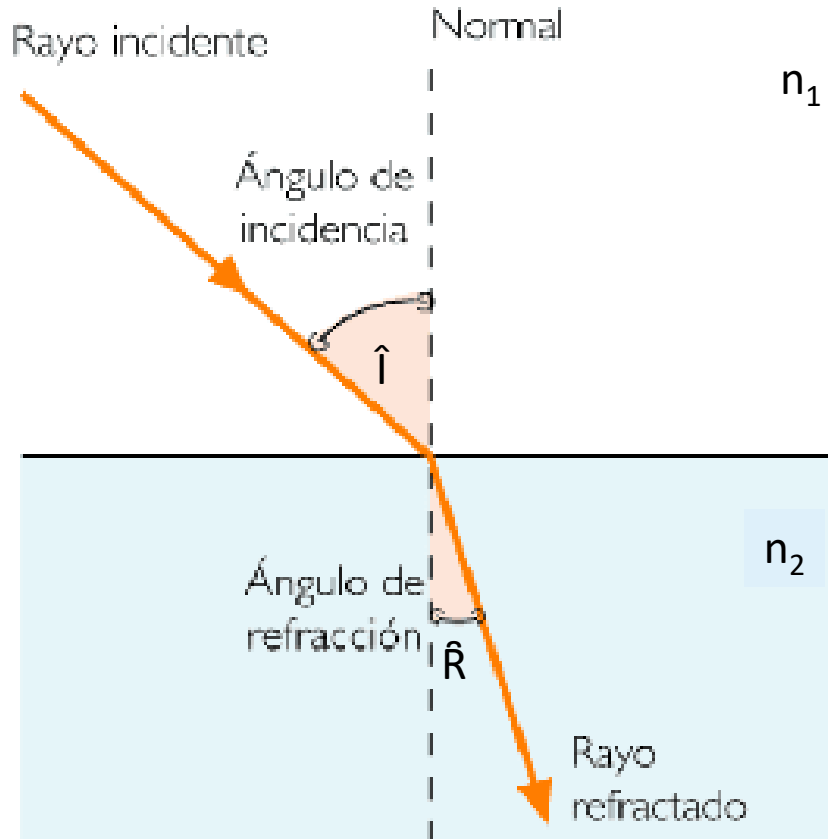
$$n = \frac{c}{v}$$

“ n ” representa al índice de refracción de un medio material en el que la luz se propaga con velocidad “ v ” indica cuántas veces es mayor la velocidad que la luz tiene en el vacío con respecto a la que tiene en el medio considerado.

El cociente entre el índice de refracción de un medio material A y el de otro medio B se denomina índice de refracción relativo del medio A con respecto al medio B. En forma simbólica se puede escribir:

$$n_{A,B} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{v_B}{v_A}$$

Refracción de la luz. Leyes



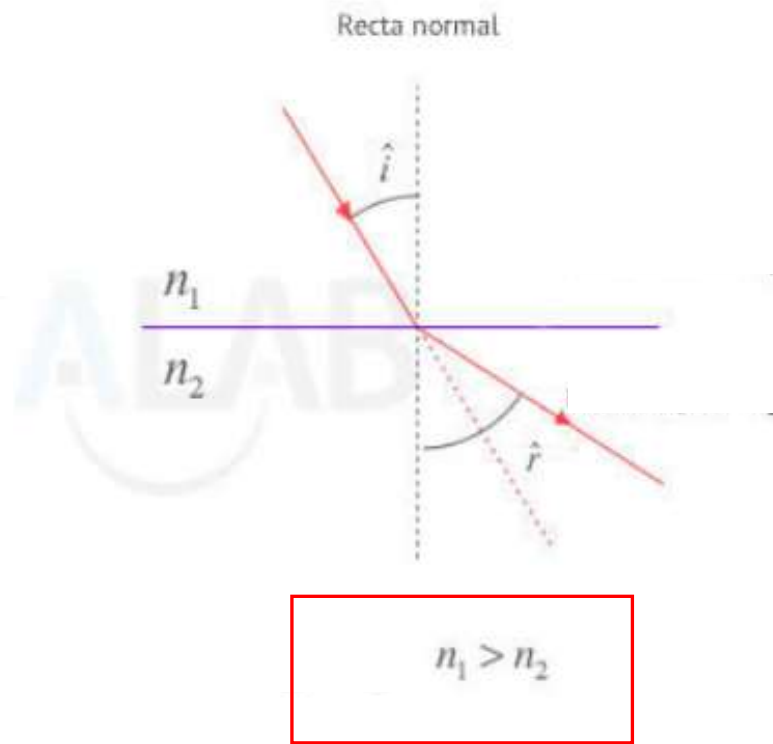
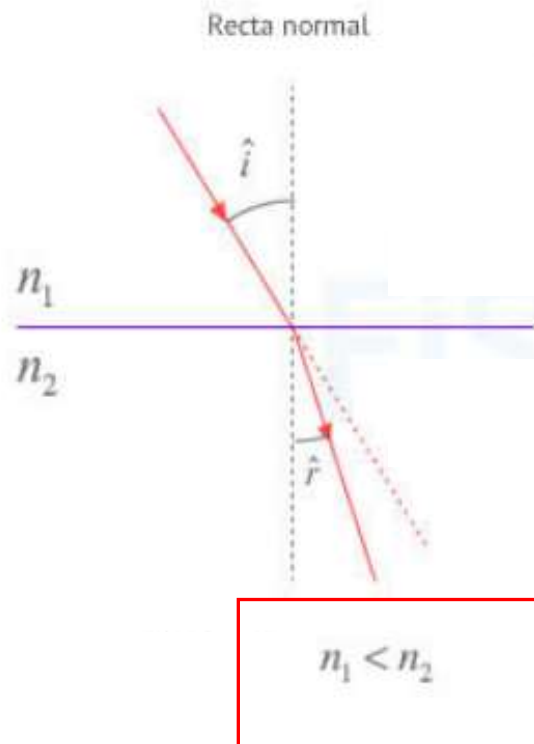
1) La recta normal, el rayo incidente y el rayo refractado están incluidos en el mismo plano

2) El seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción son inversamente proporcionales a los índices de refracción de los dos medios transparentes.

“Ley de Snell” :

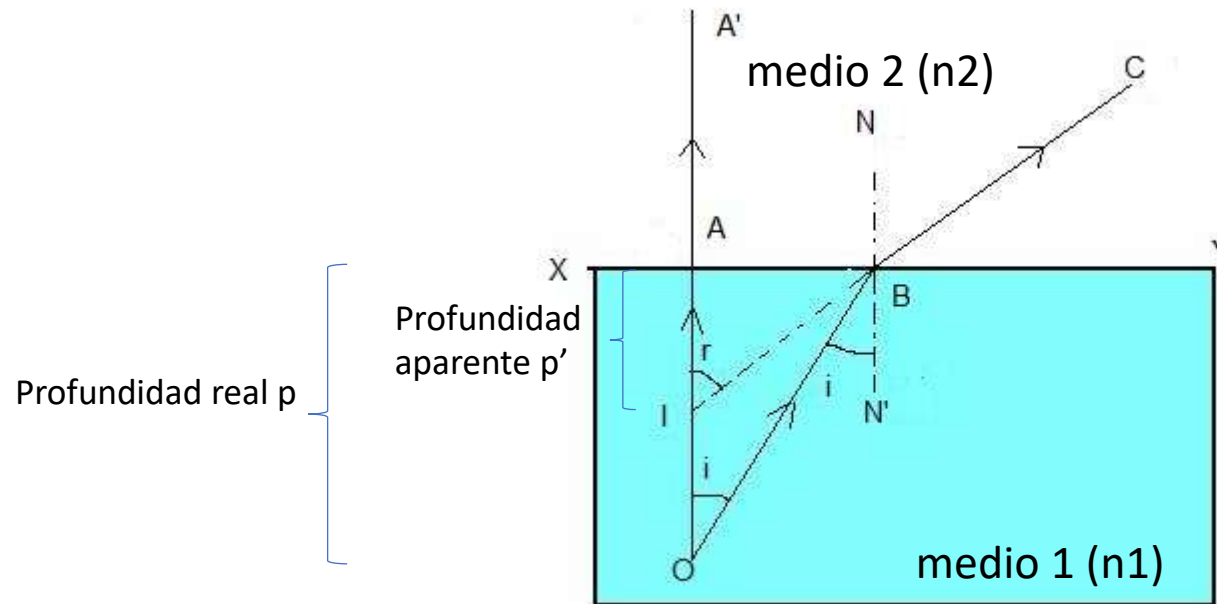
$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1}$$

Refracción de la luz. Casos



Refracción de la luz

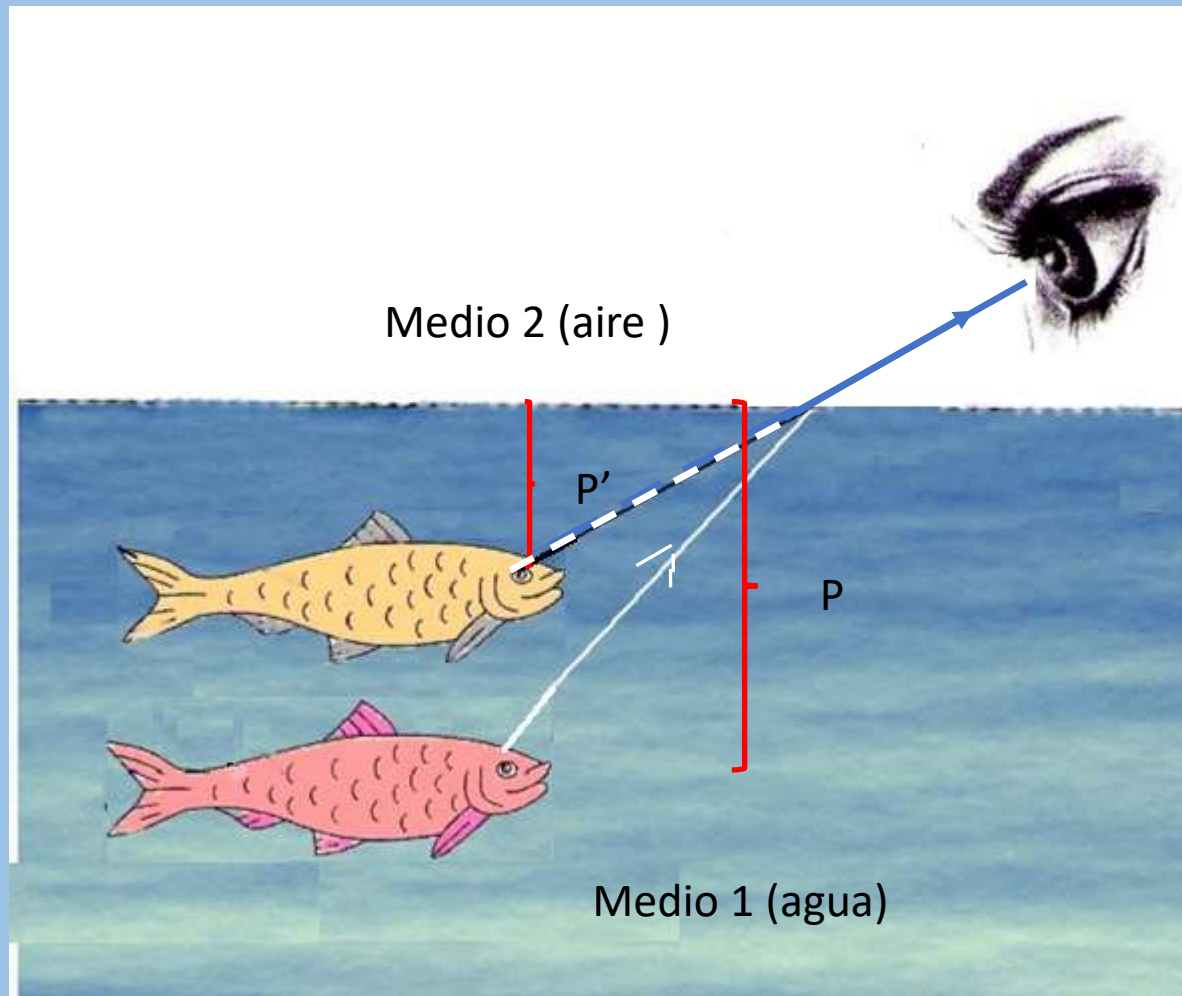
Profundidad aparente



Se demuestra:

$$\frac{p'}{p} = \frac{n_2}{n_1}$$

Problema 3 guía complementaria



Caso de la pregunta a)

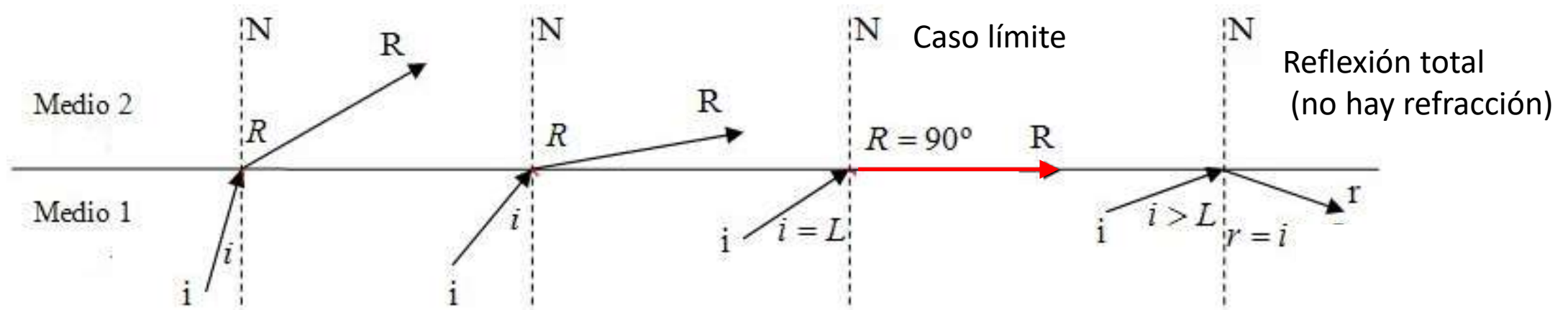
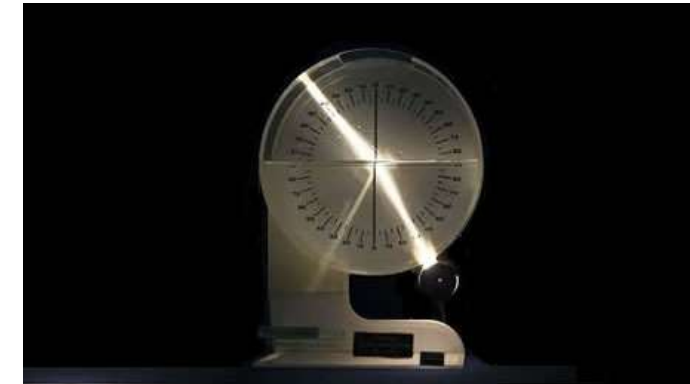
El ojo de un observador está situado a 1,2 m por encima de la superficie del agua de una pecera. Sobre la misma vertical y a 0,4 m bajo el agua se encuentra un pez. a) ¿A qué profundidad ve el observador al pez? b) ¿A qué distancia ve el pez al ojo del observador?

a) Utilizamos la expresión $P' = n_2 p / n_1$
 $P' = n_{\text{aire}} p / n_{\text{agua}} = p / 1,33 = 0,3\text{m}$

b) Utilizamos la expresión $P' = n_2 p / n_1$
Ojo! Ahora los índices se intercambian ya que el medio 1 es el medio donde está la persona es decir, el aire
 $P' = n_2 p / n_1 = 1,33p / 1 = 1,6\text{m}$

Ángulo límite y reflexión total (sólo en el caso que $n_2 < n_1$)

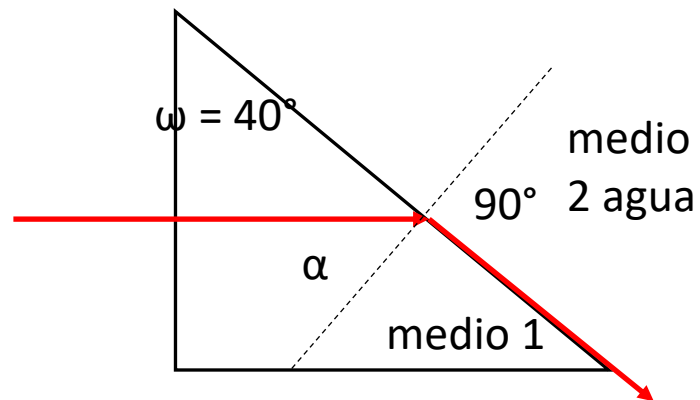
$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1}$$



Cuál es el ángulo límite para la dioptra agua-aire? $\frac{\sin \widehat{i_{limite}}}{1} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \hat{i}_l = \arcsen \frac{1}{1,33} \rightarrow \hat{i}_l = \mathbf{48,75^\circ}$

Problema 2 (guía complementaria)

Un prisma de $\omega = 40^\circ$ está sumergido en agua. ¿Cuál es el índice de refracción mínimo del prisma para que un rayo de luz que incida normalmente en una de sus caras, se refleje totalmente en la otra.



Pide el índice de refracción mínimo \rightarrow caso límite $\rightarrow \alpha = \text{ángulo límite}$

$$\alpha = \omega = 40^\circ \rightarrow \frac{\sin \alpha}{1} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow n_{\text{prisma}} = \frac{n_{\text{agua}}}{\sin 40^\circ} = \frac{1,33}{0,64} = 2,07$$

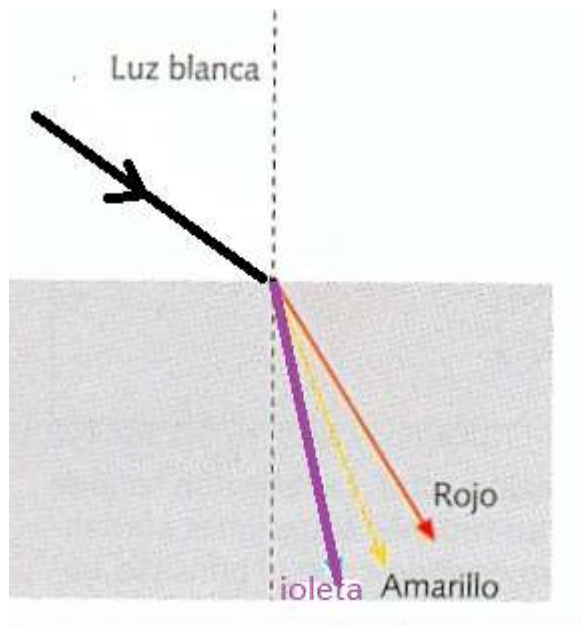
Ángulos formados por rectas mutuamente perpendiculares son iguales

Dispersión

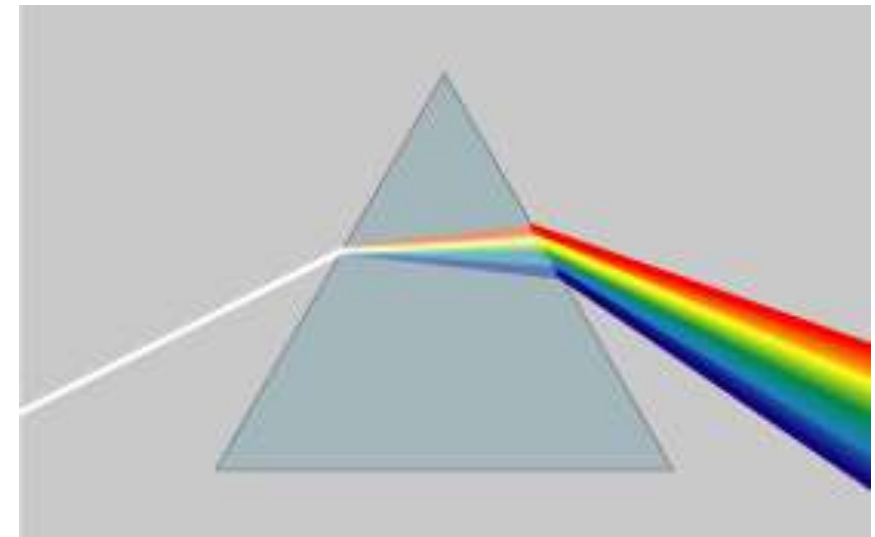
El índice de refracción de un medio depende del color de la luz.

($n_{\text{agua luz roja}} \neq n_{\text{agua luz violeta}}$)

El que figura en tablas es un índice medio corresponde a la luz amarilla.



$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1}$$



GUÍA ÓPTICA PROBLEMA ⑧

$$n_{\text{VIDRIO LUZ ROJA}} = n_{LR} = 1,51$$

$$n_{\text{VIDRIO LUZ VIOLETA}} = n_{LV} = 1,53$$

2) $\hat{\alpha}_{\text{LÍMITE}}$ para la doblez vidrio-aire $\rightarrow n_1 = n_{\text{vidrio}}$
 $n_2 = n_{\text{aire}} = 1$

$$\hat{\alpha}_{\text{LÍMITE LUZ ROJA}} = \hat{\alpha}_{LLR}$$

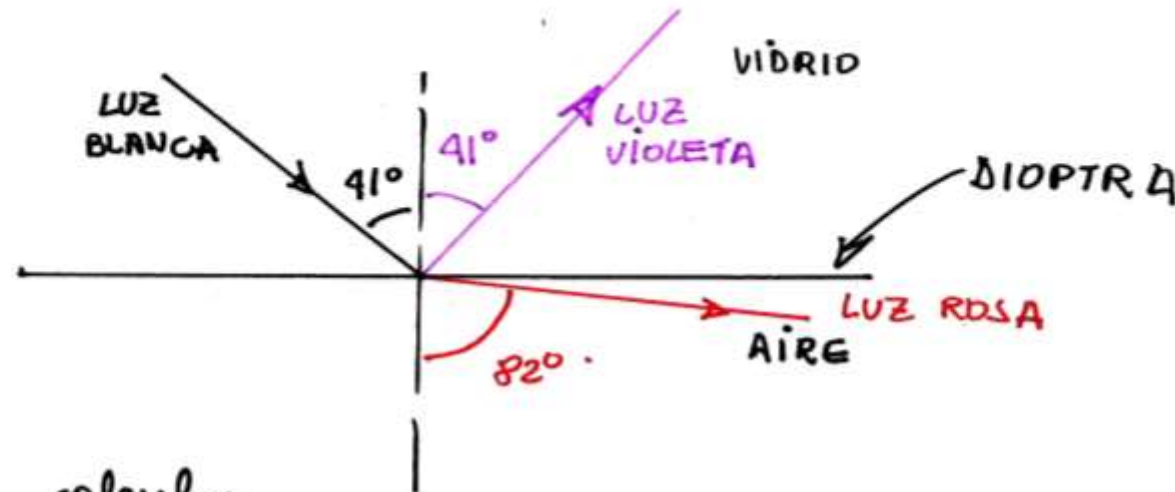
$$\hat{\alpha}_{\text{LÍMITE LUZ VIOLETA}} = \hat{\alpha}_{LLV}$$

UTILIZAMOS LA LEY DE SNELL $\frac{\sin \hat{\alpha}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1}$

$$\sin \frac{\hat{\alpha}_{LLR}}{1} = \frac{1}{1,51} \rightarrow \hat{\alpha}_{LLR} = 41,47^\circ = 41^\circ 28'$$

$$\sin \frac{\hat{\alpha}_{LLV}}{1} = \frac{1}{1,53} \rightarrow \hat{\alpha}_{LLV} = 40,81^\circ = 40^\circ 48'$$

$41^\circ < 41^\circ 28'$ \rightarrow LA LUZ ROJA SE REFRACTA
 $41^\circ > 40^\circ 48'$ \rightarrow LA LUZ VIOLETA SE REFLEJA TOTALMENTE



se puede calcular

$\rightarrow \hat{r}_{LUZ ROJA}$: usando snell :

$$\frac{\sin 41^\circ}{\sin \hat{r}_{LR}} = \frac{1}{1,51} \rightarrow \hat{r}_{LR} \approx 82^\circ$$