

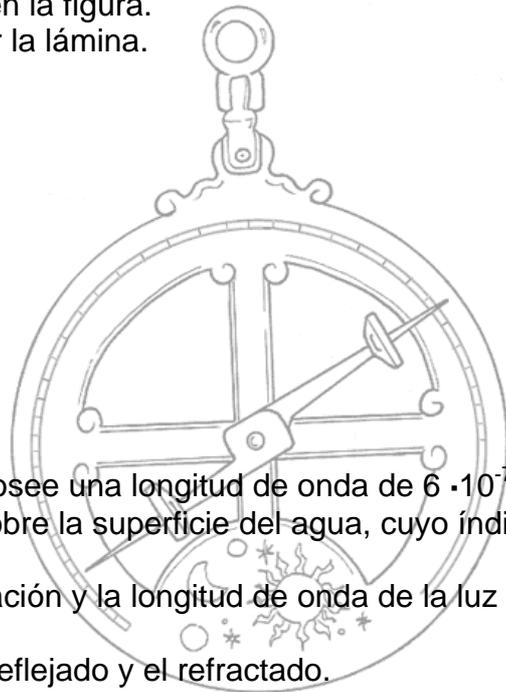
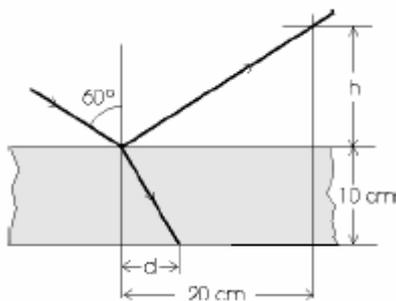
1. a) Explique, con ayuda de un esquema, los fenómenos de refracción de la luz y de reflexión total.
b) El índice de refracción de las sustancias disminuye al aumentar la longitud de onda. ¿Se desviará más la luz roja o la azul cuando los rayos inciden en el agua desde el aire? Razone la respuesta.

2. a) ¿Por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es siempre mayor que la profundidad aparente?
b) Explique qué es el ángulo límite y bajo qué condiciones puede observarse.

3. a) Construya gráficamente la imagen obtenida en un espejo cóncavo de un objeto situado entre el espejo y el foco. ¿Qué características tiene dicha imagen?
b) Los espejos convexos se emplean, por sus características, en los retrovisores de los automóviles, en los espejos de los cruces en las calles, etc. Explique por qué.

4. Una lámina de vidrio, de índice de refracción 1,5 de caras paralelas y espesor 10 cm, está colocada en el aire. Sobre una de sus caras incide un rayo de luz, como se muestra en la figura. Calcule:

- a) La altura h y la distancia d marcadas en la figura.
b) El tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$



5. Un rayo de luz monocromática, que posee una longitud de onda de $6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ en el aire, incide con un ángulo de 30° sobre la superficie del agua, cuyo índice de refracción es 1,33. Calcule:

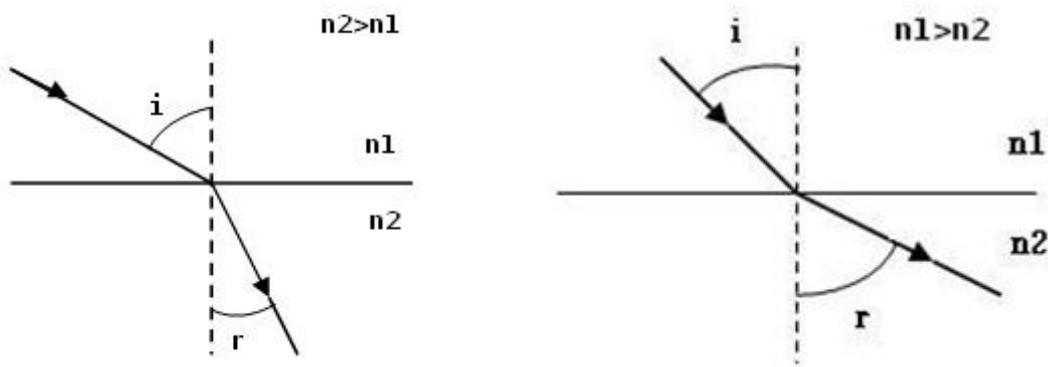
- a) La frecuencia, la velocidad de propagación y la longitud de onda de la luz en el agua.
b) El ángulo que forman entre sí el rayo reflejado y el refractado.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

ÓPTICA FCA 04 ANDALUCÍA

1. –

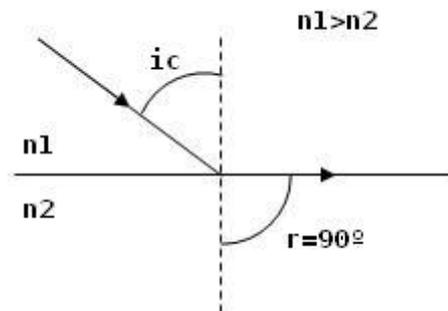
a) La refracción es la desviación de la luz cuando cambia su propagación de un medio, con índice de refracción n_1 , a otro con índice de propagación n_2 distinto del anterior.

Si n_2 (medio en el que entra) es mayor que n_1 (medio del que proviene), el rayo refractado se acerca a la normal. En caso contrario se aleja de la normal



se cumple la ley de Snell $n_1 \cdot \text{sen } \hat{i} = n_2 \cdot \text{sen } \hat{r}$.

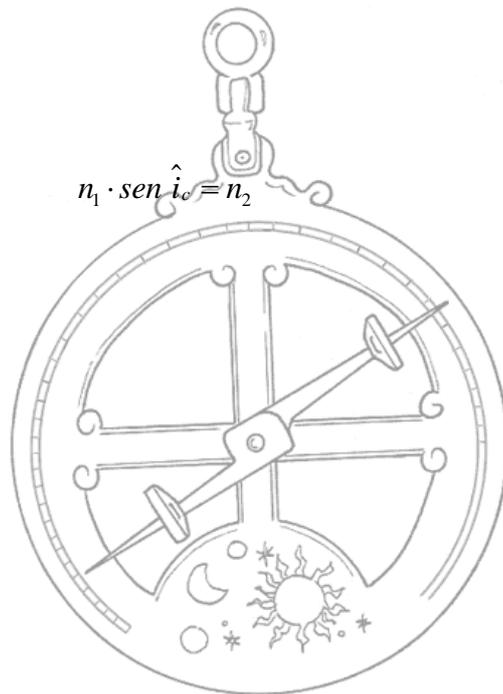
La reflexión total solo se puede producir en el segundo caso, es decir cuando $n_1 > n_2$, y lo hará siempre que \hat{i} sea mayor que un ángulo llamado crítico (o límite) que es el ángulo de incidencia que produce un ángulo de refracción de 90°



aplicando la ley de Snell y como $\text{sen } 90^\circ = 1$

$$\text{sen } \hat{i}_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \cdot \text{sen } \hat{i}_c = n_2$$

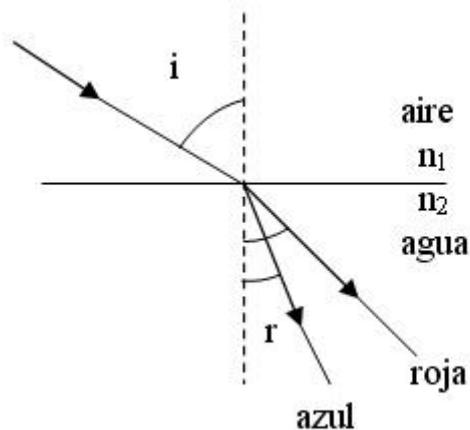


ÓPTICA FCA 04 ANDALUCÍA

1. –

b) Si el índice de refracción (n) es inversamente proporcional a la longitud de onda (λ), será directamente proporcional a la frecuencia (f); a mayor frecuencia, mayor índice de refracción.

La luz azul tiene mayor frecuencia que la roja, por lo tanto al pasar al agua, el índice de refracción de la luz azul será mayor que el de la roja

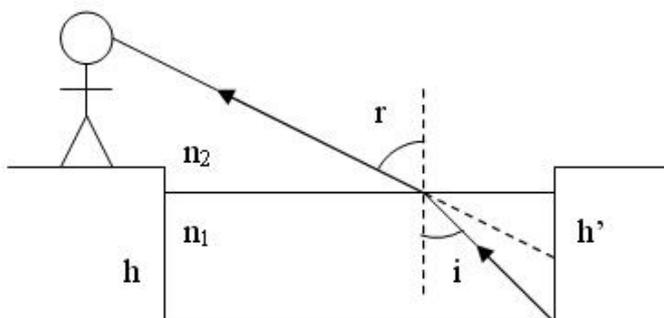


$$\text{sen } \hat{r} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \text{sen } \hat{i} \quad \text{como } n_2(\text{azul}) > n_2(\text{roja}) \text{ implica que } \hat{r}_{\text{azul}} < \hat{r}_{\text{roja}}$$

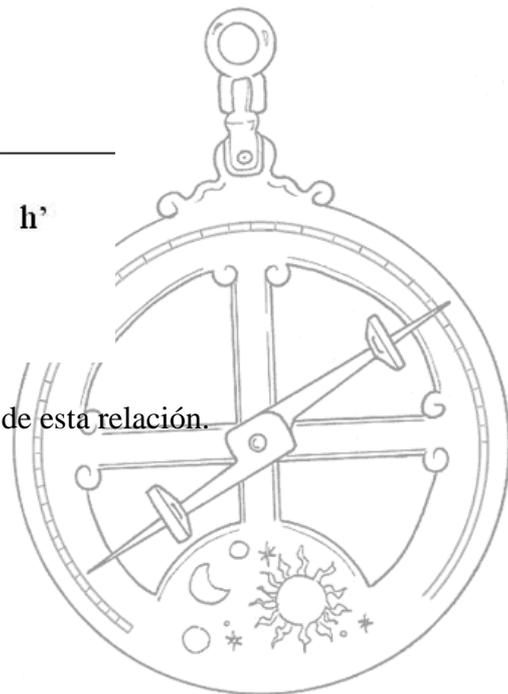
como se ve en la figura, se desvía más la luz azul de la trayectoria inicial del rayo.

2. –

a) El rayo refractado se separa de la normal ya que $n_1 > n_2$ y el observador ve el fondo en h' que es menor que la altura real h

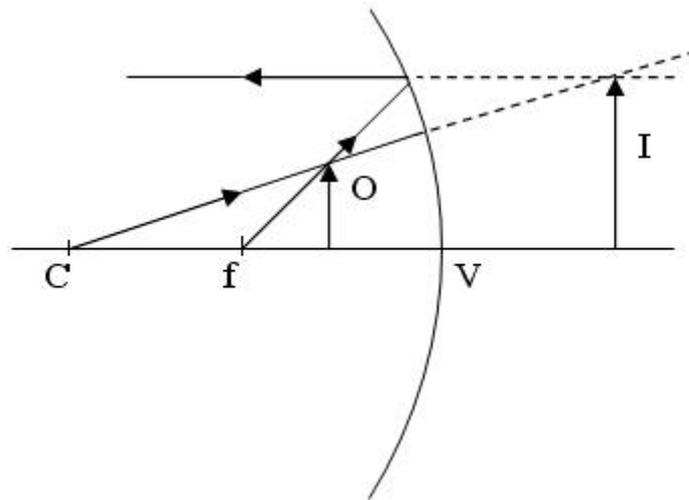


b) Ver apartado “a” del problema número 1 de esta relación.



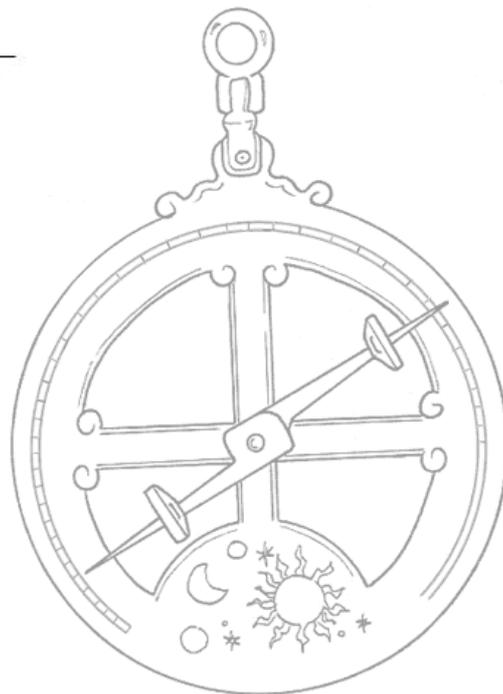
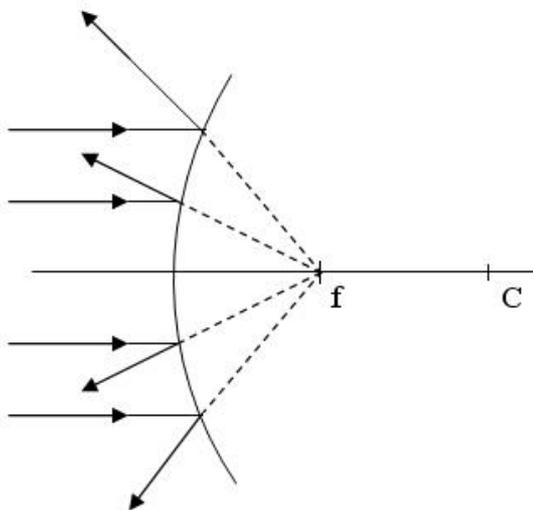
3. –

a)



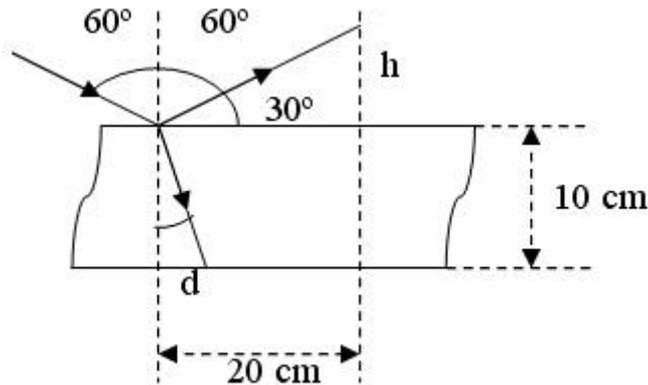
La imagen es virtual, derecha y aumentada.

b) Como se ve en la figura, los rayos divergen al reflejarse en su superficie, por lo tanto el campo de visión de estos espejos es más amplio



ÓPTICA FCA 04 ANDALUCÍA

4. - n_1 (aire) = 1 n_2 (vidrio) = 1,5
 a) $\hat{i} = \hat{i}' = 60^\circ$



$$\text{tag } 30^\circ = \frac{h}{20 \text{ cm}} \quad \text{despejando} \quad h = 20 \text{ cm} \cdot \text{tag } 30^\circ = 11,54 \text{ cm}$$

$$\text{sen } \hat{r} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \text{sen } \hat{i} = \frac{1}{1,5} \cdot \text{sen } 60^\circ = 0,577 \quad \hat{r} = \text{arcsen } 0,577 = 35,26^\circ$$

$$\text{tag } \hat{r} = \frac{d}{10 \text{ cm}} \quad \text{despejando} \quad d = 10 \text{ cm} \cdot \text{tag } 35,26^\circ = 7,07 \text{ cm}$$

- b) El espacio recorrido por la luz en el vidrio es

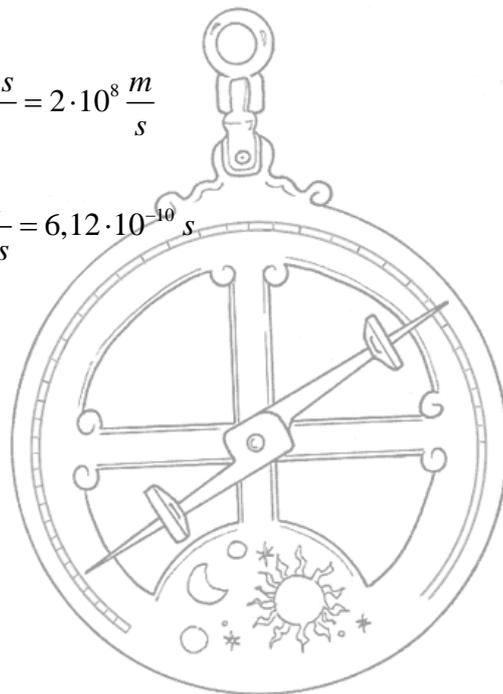
$$e = \sqrt{10^2 + 7,07^2} = 12,24 \text{ cm} = 0,1224 \text{ m}$$

la velocidad de la luz en el vidrio es

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

como el movimiento es uniforme

$$t = \frac{e}{v} = \frac{0,1224 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 6,12 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$



ÓPTICA FCA 04 ANDALUCÍA

5. - $\lambda_{\text{aire}} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ $n_1 (\text{aire}) = 1$ $n_2 (\text{agua}) = 1,33$

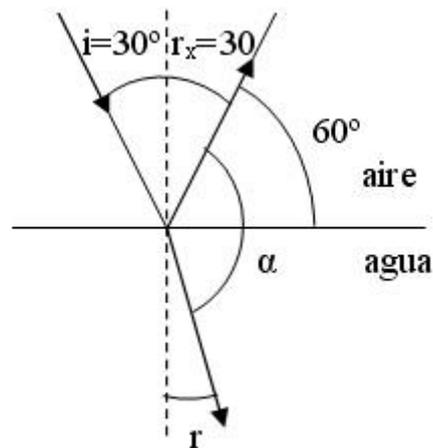
a) la frecuencia de la luz no cambia, cuando esta cambia de medio de propagación; por lo tanto, en el agua será igual que en el aire. La velocidad de propagación de la luz en el aire es la misma que en el vacío ($n_{\text{aire}} = 1$) $v_{\text{aire}} = c$

$$f = \frac{v_{\text{aire}}}{\lambda_{\text{aire}}} = \frac{c}{\lambda_{\text{aire}}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{6 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$v_{\text{agua}} = \frac{c}{n_{\text{agua}}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,33} = 2,25 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda_{\text{agua}} = \frac{v_{\text{agua}}}{f} = \frac{2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

b)



aplicando la ley de la refracción $n_1 \cdot \text{sen} \hat{i} = n_2 \cdot \text{sen} \hat{r}$

$$\text{sen} \hat{r} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \text{sen} \hat{i} = \frac{1}{1,33} \cdot \text{sen} 30^\circ = 0,376 \quad \hat{r} = \text{arcsen} 0,376 = 22^\circ$$

el ángulo entre el rayo reflejado y refractado

$$\alpha = 60^\circ + (90^\circ - 22^\circ) = 128^\circ$$

