



**ÓPTICA FCA 07 ANDALUCÍA**

1. Un foco luminoso puntual está situado bajo la superficie de un estanque de agua.

a) Un rayo de luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ . Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de refracción.

b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para este caso.

$$n_{\text{aire}} = 1; n_{\text{agua}} = 1,33$$

2. Razone las respuestas a las siguientes cuestiones:

a) Cuando un rayo pasa a un medio con mayor índice de refracción, ¿se acerca o se aleja de la normal?

b) ¿Qué es el ángulo límite? ¿Existe este ángulo en la situación anterior?

3. a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz, explicando las diferencias entre ambos fenómenos.

b) Un rayo de luz pasa de un medio a otro más denso. Indique cómo varían las siguientes magnitudes: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.

4. El láser de un reproductor de CD genera luz con una longitud de onda de 780 nm medida en el aire.

a) Explique qué características de la luz cambian al penetrar en el plástico del CD y calcule la velocidad de la luz en él.

b) Si la luz láser incide en el plástico con un ángulo de  $30^\circ$ , determine el ángulo de refracción.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n_{\text{aire}} = 1; n_{\text{plástico}} = 1,55$$

5. Es corriente utilizar espejos convexos como retrovisores en coches y camiones o en vigilancia de almacenes, con objeto de proporcionar mayor ángulo de visión con un espejo de tamaño razonable.

a) Explique con ayuda de un esquema las características de la imagen formada en este tipo de espejos.

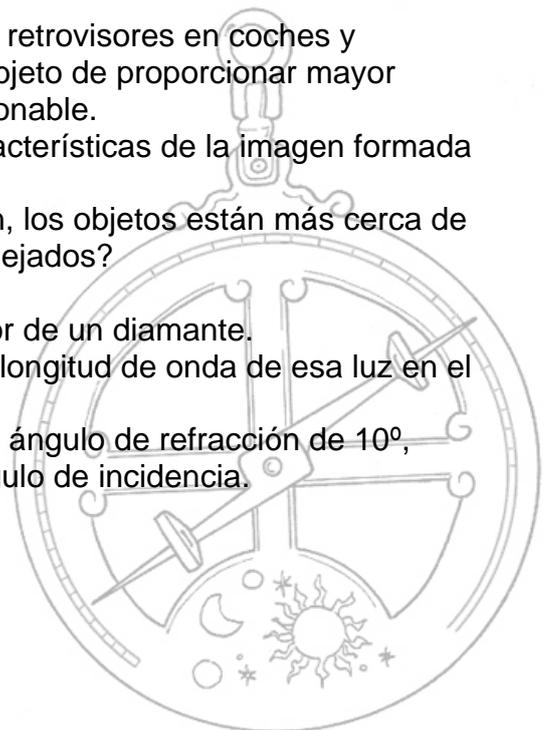
b) En estos espejos se suele indicar: "Atención, los objetos están más cerca de lo que parece". ¿Por qué parecen estar más alejados?

6. Un haz de luz de  $5 \cdot 10^4$  Hz viaja por el interior de un diamante.

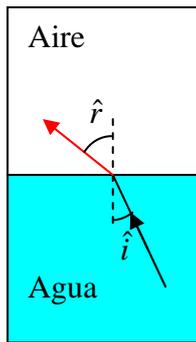
a) Determine la velocidad de propagación y la longitud de onda de esa luz en el diamante.

b) Si la luz emerge del diamante al aire con un ángulo de refracción de  $10^\circ$ , dibuje la trayectoria del haz y determine el ángulo de incidencia.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n_{\text{diamante}} = 2,42$$



1.- a)



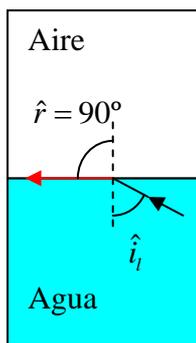
Aplicamos la ley de Snell

$$n_{\text{agua}} \cdot \text{sen } \hat{i} = n_{\text{aire}} \cdot \text{sen } \hat{r}$$

despejamos el ángulo de refracción

$$\hat{r} = \text{arcsen} \left( \frac{n_{\text{agua}}}{n_{\text{aire}}} \text{sen } \hat{i} \right) = \text{arcsen} \left( \frac{1,33}{1} \text{sen } 30^\circ \right) = 41,7^\circ$$

b)



El ángulo límite es el ángulo de incidencia que produce un ángulo de refracción de  $90^\circ$ , para ángulos de incidencia mayores que él, se produce la reflexión total. Este fenómeno solo ocurre cuando el rayo viaja de un medio a otro con menor índice de refracción como en este caso.

Si aplicamos la ley de Snell cuando  $r = 90^\circ$  y como  $\text{sen } 90^\circ = 1$ , obtenemos

$$\hat{i}_l = \text{arcsen} \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{agua}}} = \text{arcsen} \frac{1}{1,33} = 48,75^\circ$$

2.- a) aplicamos la ley de Snell y despejamos el seno del ángulo de refracción

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

como  $\frac{n_1}{n_2} < 1$ , el ángulo de refracción es menor que el de incidencia, por lo tanto, el rayo se acerca a la normal.

b) El ángulo límite es el ángulo de incidencia que produce un ángulo de refracción de  $90^\circ$ , para ángulos de incidencia mayores que él, se produce la reflexión total. Este fenómeno solo ocurre cuando el rayo viaja de un medio a otro con menor índice de refracción, al contrario que en este caso.

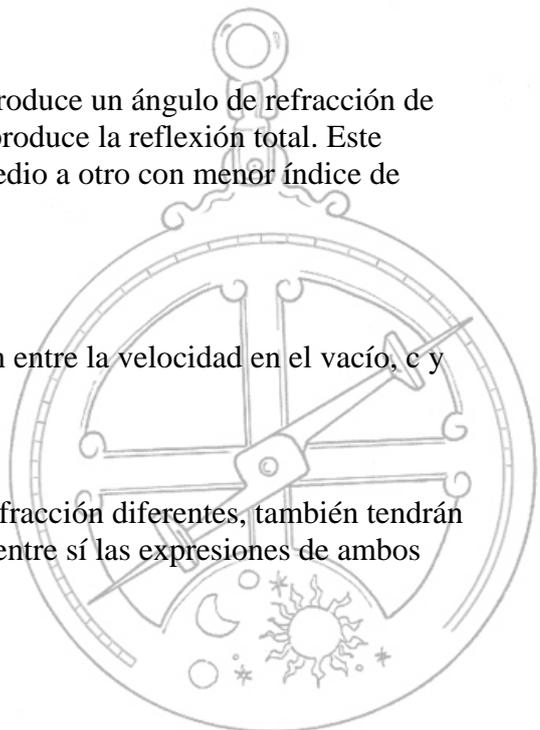
3.- a) Ver teoría

b) El índice de refracción de un medio es la relación entre la velocidad en el vacío,  $c$  y la velocidad en el medio,  $v$ .

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

si se supone que los dos medios tienen índices de refracción diferentes, también tendrán velocidades de propagación diferentes. Dividiendo entre sí las expresiones de ambos índices obtenemos

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \quad (1)$$



3.- b) (continuación) como el medio 2 es más denso que el 1,  $\frac{n_2}{n_1} > 1$  y  $v_2 < v_1$ , es decir

la velocidad de propagación disminuye.

Cuando la onda pasa de un medio a otro, su frecuencia no cambia, pues tan pronto como llega un frente de onda incidente, surge uno refractado. Si la frecuencia no varía y sí lo hace la velocidad y puesto que  $v = \lambda \cdot f$ , cabe concluir que la longitud de onda cambia al pasar de un medio a otro. Sustituyendo las velocidades por su expresión en la ecuación (1)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1 \cdot f}{\lambda_2 \cdot f} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \text{ es decir } \lambda_2 < \lambda_1$$

La amplitud del rayo no varía.

4.- a) La frecuencia no cambia por el principio de Huygens (tan pronto como llega un frente de onda incidente, surge uno refractado), al tener ambos medios distinto índice de refracción, la velocidad cambia y puesto que  $v = \lambda \cdot f$ , también cambia la longitud de onda.

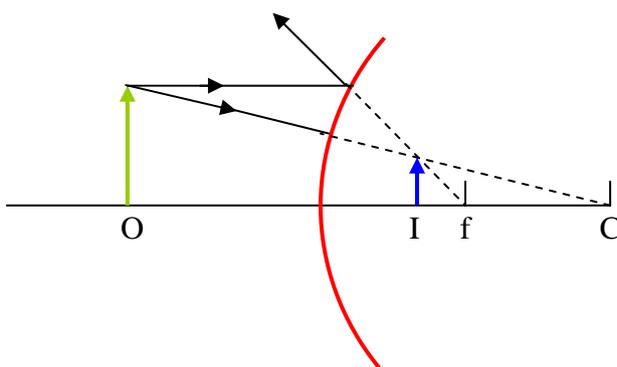
Para calcular la velocidad de la luz en el plástico aplicamos

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1,55} = 1,93 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

b) Aplicamos la ley de Snell  $n_{\text{aire}} \cdot \text{sen } \hat{i} = n_{\text{plástico}} \cdot \text{sen } \hat{r}$

$$\hat{r} = \arcsen\left(\frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{plástico}}} \text{sen } \hat{i}\right) = \arcsen\left(\frac{1}{1,55} \text{sen } 30^\circ\right) = 18,8^\circ$$

5.- a)



La imagen es virtual, derecha y de menor tamaño

b) Los objetos parecen estar más alejados, porque las imágenes son siempre de menor tamaño.



**ÓPTICA FCA 07 ANDALUCÍA**

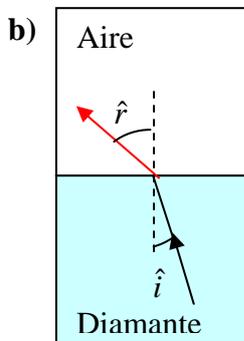
**6.- a)** Para calcular la velocidad de la luz en el diamante aplicamos

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{2,42} = 1,24 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

Para calcular la longitud de onda aplicamos

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,24 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{5 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}} = 2480 \text{ m}$$

sale un valor enorme para la longitud de onda, es debido a un fallo en el dato de la frecuencia.



Aplicamos la ley de Snell  $n_{\text{diamante}} \cdot \text{sen } \hat{i} = n_{\text{aire}} \cdot \text{sen } \hat{r}$

$$\hat{i} = \arcsen\left(\frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{diamante}}} \text{sen } \hat{r}\right) = \arcsen\left(\frac{1}{2,42} \text{sen } 10^\circ\right) = 4,1^\circ$$

