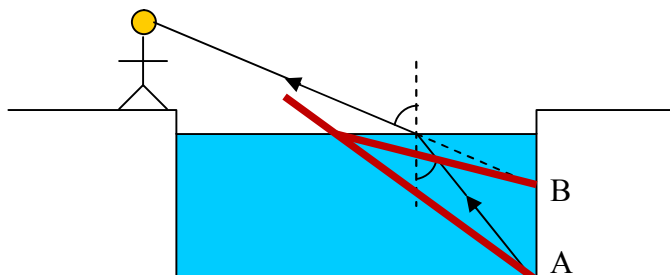


1. a) Explique en qué consiste el fenómeno de reflexión total e indique en qué condiciones se puede producir.  
b) Razone con la ayuda de un esquema por qué al sumergir una varilla recta en agua su imagen parece quebrada.
2. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda en la superficie de separación de dos medios.  
b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: “las ondas reflejada y refractada tienen igual frecuencia, igual longitud de onda y diferente amplitud que la onda incidente”.
3. a) Modelos corpuscular y ondulatorio de la luz; caracterización y evidencia experimental.  
b) Ordene de mayor a menor frecuencia las siguientes regiones del espectro electromagnético: infrarrojo, rayos X, ultravioleta y luz visible y razone si pueden tener la misma longitud de onda dos colores del espectro visible: rojo y azul, por ejemplo.
4. Un haz de luz que se propaga por el interior de un bloque de vidrio incide sobre la superficie del mismo de modo que una parte del haz se refleja y la otra se refracta al aire, siendo el ángulo de reflexión  $30^\circ$  y el de refracción  $40^\circ$ .  
a) Calcule razonadamente el ángulo de incidencia del haz, el índice de refracción del vidrio y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.  
b) Explique el concepto de ángulo límite y determine su valor para el caso descrito.  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
5. a) Explique la formación de imágenes por un espejo convexo y, como ejemplo, considere un objeto situado entre el centro de curvatura y el foco.  
b) Explique las diferencias entre imagen virtual e imagen real. Razone si puede formarse una imagen real con un espejo convexo.
6. Un rayo de luz incide desde el aire en una lámina de vidrio con un ángulo de  $30^\circ$ . Las longitudes de onda en el aire de las componentes azul y roja de la luz son, respectivamente,  $\lambda(\text{azul}) = 486 \text{ nm}$  y  $\lambda(\text{roja}) = 656 \text{ nm}$ .  
a) Explique con ayuda de un esquema cómo se propaga la luz en el vidrio y calcule el ángulo que forman los rayos azul y rojo. ¿Se propagan con la misma velocidad? Justifique la respuesta.  
b) Determine la frecuencia y la longitud de onda en el vidrio de la componente roja.  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ;  $n_{\text{vidrio}}(\text{azul}) = 1,7$ ;  $n_{\text{vidrio}}(\text{rojo}) = 1,6$

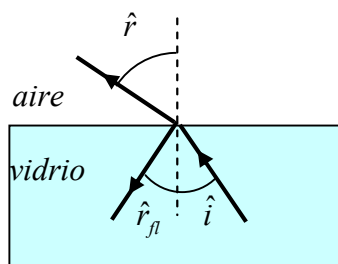
1.- a) Ver ejercicio 3 de ÓPTICA 2010

b) La luz viaja desde el extremo A de la varilla hasta el ojo del observador (desde el agua al aire). El rayo refractado se separa de la normal ya que  $n_1 > n_2$  y el observador ve el extremo sumergido de la varilla en B, dando la impresión de que está quebrada.



2.- Ver ejercicio 1 de ÓPTICA 2010

3.- Al final



Aplicamos la ley de reflexión  $\hat{i} = \hat{r}_{fl} = 30^\circ$

Aplicamos la ley de Snell  $n_v \cdot \text{sen } \hat{i} = n_a \cdot \text{sen } \hat{r}$  como  $n_a = 1$

$$n_v = \frac{\text{sen } 40^\circ}{\text{sen } 30^\circ} = 1,28$$

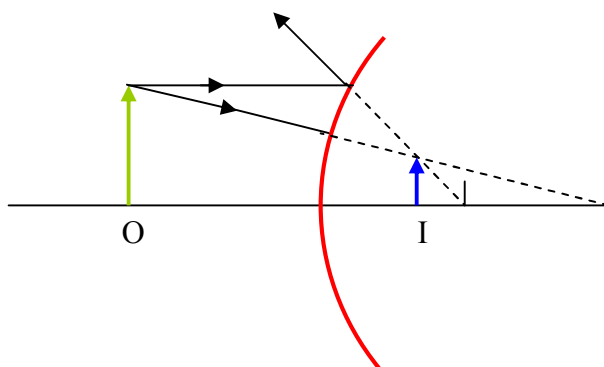
Aplicamos la definición de índice de refracción

$$n = \frac{c}{v} \quad v_v = \frac{c}{n_v} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1,28} = 2,38 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

4.- b) Cuando el rayo viaja de un medio más denso a otro menos denso el rayo refractado se separa de la normal, en este caso se puede definir el ángulo de incidencia límite como aquel que produce un ángulo de refracción de  $90^\circ$ , aplicando la ley de Snell

$$n_v \cdot \text{sen } \hat{i}_l = n_a \cdot \text{sen } 90^\circ \quad \hat{i}_l = \arcsen \frac{n_a}{n_v} = \arcsen \frac{1}{1,28} = 51,37^\circ$$

5.- a)

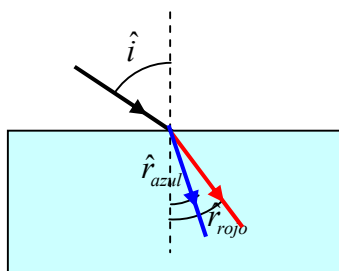


La imagen formada en un espejo convexo es siempre virtual, derecha y de menor tamaño.

Como vemos en el esquema que explica la formación de imágenes en un espejo convexo, el objeto no puede estar nunca situado entre el centro de curvatura y el foco ya que estaría situado en la zona virtual.

b) Ver ejercicio 3 de ÓPTICA 2005

6.- a)



Al incidir el rayo, mezcla de rojo y azul, que se propaga por el aire sobre la superficie de separación con el cristal, las dos longitudes de onda se refractan con distinto ángulo, debido a su diferente índice de refracción (distinta velocidad de propagación en el vidrio). Lo hace con mayor ángulo de refracción el que tenga menor índice de refracción, en este caso el rojo.

Viendo el esquema, el ángulo  $\alpha$  que forman el rayo rojo y el azul se calcula por la diferencia de ambos ángulos de refracción:  $\alpha = \hat{r}_{rojo} - \hat{r}_{azul}$

## Óptica 2012 ANDALUCÍA

6.- a) (continuación) calculamos los ángulos de refracción del rojo y del azul, aplicando la ley de Snell

$$\hat{r}_{\text{rojo}} = \arcsen\left(\frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidriorojo}}} \cdot \text{sen } \hat{i}\right) = \arcsen\left(\frac{1}{1,6} \cdot \text{sen } 30^\circ\right) = 18,2^\circ$$

$$\hat{r}_{\text{azul}} = \arcsen\left(\frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidrioazul}}} \cdot \text{sen } \hat{i}\right) = \arcsen\left(\frac{1}{1,7} \cdot \text{sen } 30^\circ\right) = 17,1^\circ$$

$$\alpha = \hat{r}_{\text{rojo}} - \hat{r}_{\text{azul}} = 1,1^\circ$$

6.- b) La frecuencia de un rayo monocromático no cambia al cambiar de medio de propagación, en consecuencia, podemos calcular la frecuencia del color rojo con los datos de su propagación por el aire

$$f_{\text{rojo}} = \frac{c}{\lambda_{\text{rojoaire}}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{6,56 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

Calculamos la velocidad de propagación del rojo en el vidrio

$$v_{\text{vidrio}} = \frac{c}{n_{\text{vidrio}}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1,6} = 1,875 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

Calculamos la longitud de onda del color rojo en el vidrio

$$\lambda_{\text{vidrio}} = \frac{v_{\text{vidrio}}}{f} = \frac{1,875 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{4,57 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 4,1 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 410 \text{ nm}$$

### 3.

a) En el siglo XVII se forman dos concepciones opuestas sobre la naturaleza de la luz, la teoría corpuscular, defendida por Newton y que supone que la luz está constituida por corpúsculos o partículas, y la teoría ondulatoria, enunciada por Huygens y más tarde desarrollada por Maxwell y que supone que la luz es un fenómeno ondulatorio de naturaleza electromagnética. La teoría corpuscular gozó de mayor aceptación debido al peso específico de la persona que lo avalaba, Newton.

Posteriormente los estudios de Young y Fresnel sobre la interferencia y difracción de la luz, utilizando la teoría ondulatoria de Huygens, supusieron un duro revés para la teoría corpuscular.

El golpe definitivo se lo dio Foucault, al determinar experimentalmente que la velocidad de la luz en medios más densos que el aire (como el agua) era menor, en contra de lo que se deducía de la teoría de Newton.

Cuando todo parecía aclarado, surge un fenómeno curioso relacionado con la luz, el efecto fotoeléctrico, por el que la luz que incide sobre una placa metálica arranca electrones y les comunica energía cinética. Einstein explicó este fenómeno basándose en la hipótesis de Planck, resucitando una nueva forma de teoría corpuscular en la que se hablaba de “cuantos” o paquetes de energía que posteriormente recibirían el nombre de fotones.

Llegamos de este modo a la actualidad en la que se adopta una postura sintética: La naturaleza de la luz es dual, la ondulatoria se pone de manifiesto con fenómenos como la interferencia y la difracción, y la corpuscular se evidencia al interactuar con la materia.

b) Ultravioleta, visible e infrarrojo.