

## Física 2 Biólogos y Geólogos - Curso de verano 2013

### SERIE 1: Reflexión, refracción y dispersión de la luz

**1. a)** Un haz de luz se propaga en cierto tipo de vidrio. Sabiendo que la velocidad de la luz es  $c=3 \cdot 10^8$  m/s, que la longitud de onda del haz en vacío es  $\lambda_0=500$ nm y que el haz se propaga en el medio con una velocidad  $v=2 \cdot 10^8$  m/s, calcule la frecuencia del haz, el índice de refracción del vidrio y a longitud de onda de la luz en el vidrio

**b)** Un rayo incide en una interfase agua-vidrio ( $n_{\text{agua}}=1.3$ ;  $n_{\text{vidrio}}=1.5$ ) formando un ángulo de  $80^\circ$  con la normal

i) Si el rayo incide desde el agua, calcule los ángulos que forman los rayos reflejado y transmitido con la normal.

ii) Analice el caso equivalente cuando la luz incide desde el vidrio

**c)** Un rayo de luz que pasa por  $A=(0,2)$  y, luego de reflejarse en un espejo plano ( $y=0$ ), pasa por el punto  $B=(10,4)$ . Calcule la posición  $x$  en la cual el rayo se refleja.

**d)** Un rayo de luz que pasa por el punto  $A=(0,y)$ , se refracta en una interfase plana de separación aire-vidrio (plano  $y=0$ ) y pasa luego por el punto  $B=(10,-4)$ . Sabiendo que el rayo atraviesa la interfase en el punto  $(7,0)$ , calcule el valor de  $y$ .

Resp. a)  $f=6 \cdot 10^{14}$  Hz,  $n=1.5$ ,  $\lambda=333$  nm; b)  $80^\circ$  y  $58.6^\circ$ ; c)  $x=10/3$  m; d)  $y=3.4$

**2.** Sobre una superficie plana de separación vacío-cuarzo incide un haz de luz formando un ángulo de  $30^\circ$  respecto a la normal. El haz está formado por luz azul ( $\lambda_a=400$ nm en el vacío) y luz verde ( $\lambda_v=500$ nm en el vacío). El rayo azul y el verde se refractan en el cuarzo con ángulos de  $19,88^\circ$  y  $19,99^\circ$  con la normal, respectivamente.

**a)** Halle los índices de refracción del cuarzo para el azul y el verde

**b)** Dado que el ojo humano detecta la frecuencia de la luz que recibe, discuta si el color que usted vería dentro del cuarzo sería distinto que lo que ve en el aire.

Resp. a)  $n_c(\text{azul})= 1.47$ ,  $n_c(\text{verde})= 1.46$ ,  $\lambda_a=272$  nm y  $\lambda_v=342$  nm

**3.** Se tienen tres medios distintos con índices  $n_1$ ,  $n_2$  y  $n_3$ , separados entre sí por superficies planas paralelas. Un rayo que incide sobre la superficie de separación entre  $n_1$  y  $n_2$  con un ángulo de  $45^\circ$  sale rasante luego de refractarse en la superficie de separación entre  $n_2$  y  $n_3$ . Sabiendo que  $n_2 = 1,5$  y  $n_3 = 1,2$ :

**a)** Calcule  $n_1$ .

**b)** ¿Qué sucedería si reemplaza el tercer medio ( $n_3$ ) por otro de índice  $n_1$ ?

Resp. a)  $n_1=1.7$ ; b) el ángulo del haz transmitido sería  $45^\circ$

**4.** Un haz de luz incide sobre una **lámina de caras paralelas** (de espesor  $h$ , e índice  $n_1$ )

**a)** Demuestre si la lámina está inmersa en un medio único (de índice  $n_{\text{medio}}$ ) el haz no se desvía al atravesarla, solamente se desplaza. Calcule el desplazamiento del haz en función del ángulo de incidencia  $\theta$ , el espesor de la lámina y los índices de refracción.

**b)** ¿Existe algún ángulo de incidencia tal que se produzca reflexión total en la cara interior? ¿Y si el medio exterior tiene mayor índice de refracción que el de la lámina de caras paralelas?

Resp. a)  $d=h n_{\text{medio}} \sin \theta / (n_1^2 - n_{\text{medio}}^2 \sin^2 \theta)^{1/2}$

5. Considere un conjunto de 10 superficies planas paralelas separadas entre sí por la misma distancia  $d$ . Cada par de superficies encierra un medio de índice de refracción diferente al de los adyacentes. La primera superficie está en contacto con el aire, y la última, con un medio que absorbe totalmente la luz que le pueda llegar.

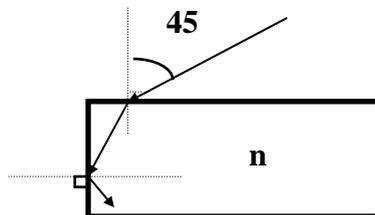
Analizar qué sucede con un rayo que incide sobre la primera superficie en los siguientes casos

a) cuando  $n_1 > n_2 > n_3 > \dots > n_{10}$ .

b) cuando  $n_1 < n_2 < n_3 < \dots < n_{10}$ .

6. Un rayo de luz incide sobre una placa de vidrio inmersa en aire con un ángulo de incidencia de  $45^\circ$ .

a) ¿Cuál debe ser el índice de refracción  $n$  del vidrio para que haya reflexión total en la cara vertical? ¿Con qué inclinación sale el rayo del otro lado a través de la interfase vidrio-aire?



b) Este es un “efecto de borde”, ¿qué pasa si el haz incide lejos del mismo? Considerando que el índice de refracción de esta lámina es  $n=1.5$  y el espesor es de 1cm, calcule la distancia del borde a la que debe incidir el haz de luz para no desviarse en el borde.

Resp. a)  $n_v > 1.23$ , el ángulo es  $45^\circ$  respecto de la normal y  $90^\circ$  respecto del haz incidente;  
b)  $d=5\text{mm}$

7. En el fondo de un estanque de agua ( $n=4/3$ ) de 100cm de profundidad y 300cm de radio hay una fuente de luz que emite rayos en todas direcciones. Tanto las paredes como el fondo del estanque son perfectamente absorbentes. Un observador mira la superficie libre del agua y ve un círculo luminoso. Haga un esquema y explique por qué si la fuente emite en todas direcciones sólo se observa el círculo iluminado. Calcule el radio de este círculo

Resp.  $R=113\text{ cm}$