

CERTAMEN 2 - FISICA III
INGENIERIA CIVIL
230006-230010
24 de mayo 2011

NOMBRE: _____

Profesor: M. Antonella Cid Muñoz

Lea cuidadosamente cada problema.
No olvide colocar unidades a cada una de sus respuestas.
Las relaciones que necesita están mencionadas en el certamen.

PUNTAJE

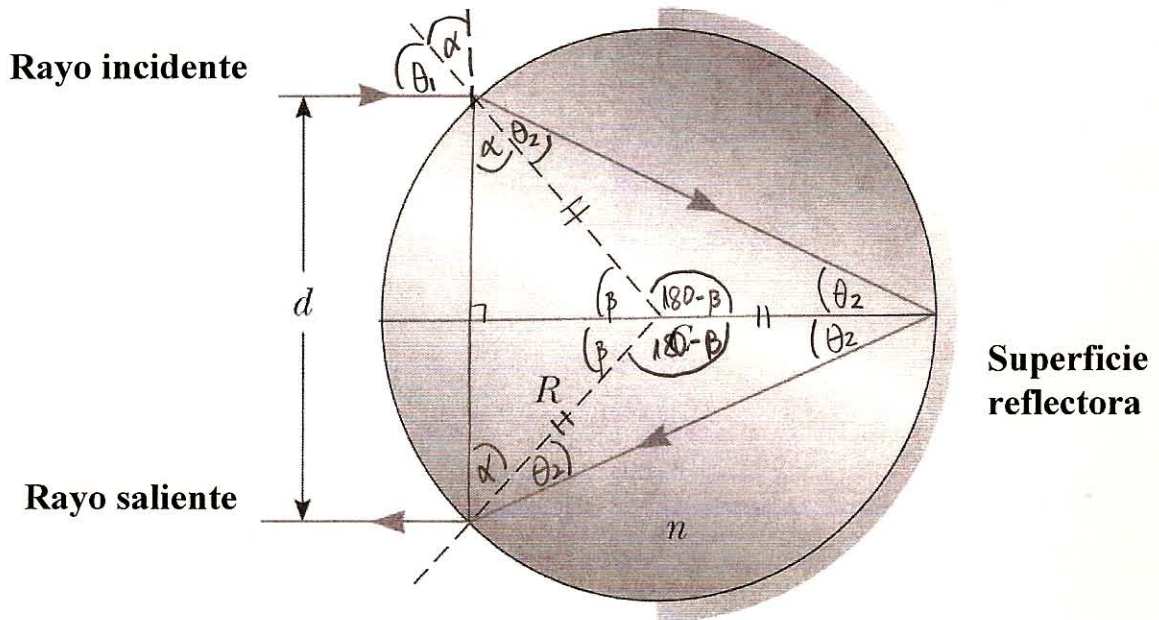
Problema 1	
Problema 2	
Problema 3	
Problema 4	
Total	

Problema 1 (25 pts.)

Un cilindro transparente con un radio $R = 2.0$ [m] tiene una superficie reflectora en su mitad derecha, como se muestra en la figura. Un rayo de luz que se desplaza en el aire incide sobre el lado izquierdo del cilindro. El rayo de luz incidente y el rayo de luz saliente son paralelos y $d = 2.0$ [m]. Determine el índice de refracción n del material.

El punto C denota el centro geométrico del círculo que se muestra en la figura.

La ley de Snell establece que para un haz que va desde el medio 1 al medio 2: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$



$$2\theta_2 + \alpha = 90^\circ \quad ; \quad \theta_1 = 90 - \alpha \quad ; \quad \sin \theta_1 = n \sin \theta_2 .$$

$$\cos \alpha = \frac{d/2}{R} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow \theta_1 = 30^\circ$$

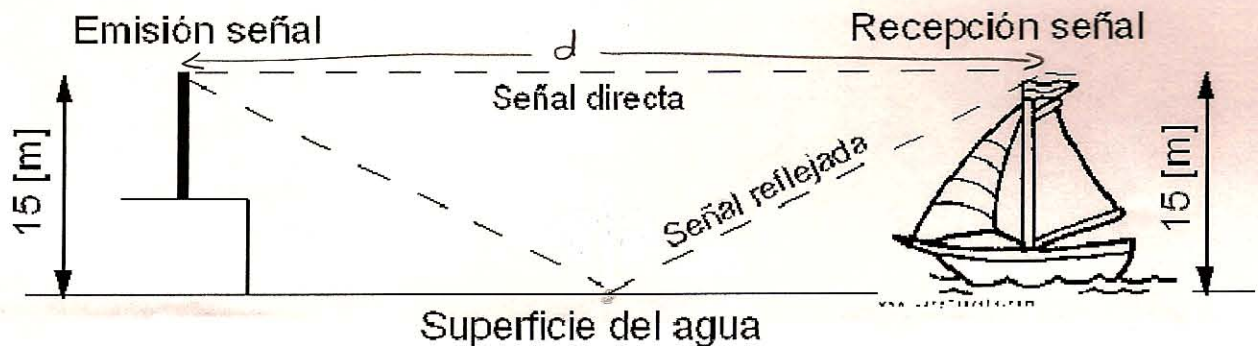
$$\Rightarrow \theta_2 = 15^\circ$$

$$\left. \begin{array}{l} \Rightarrow \theta_1 = 30^\circ \\ \Rightarrow \theta_2 = 15^\circ \end{array} \right\} n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{0.5000}{0.2588} = 1.93$$

Problema 2 (25 pts.)

Un barco recibe una onda de radio de 230 [MHz] proveniente de una estación en la costa. La antena emisora (en la estación) y la antena receptora (en el barco) se encuentran a 15 [m] de altura sobre el nivel del mar. Las señales directa y reflejada interfieren entre ellas formando un patrón de máximos y mínimos que se detecta en el barco. ¿Qué tan lejos está el barco de la estación cuando se detecta el mínimo de orden 1? ~~Considerando que el barco se mueve con rapidez constante, ¿qué tan rápido se mueve el barco si entre la detección del máximo de orden 1 y del máximo de orden 2 transcurren 170 [s]?~~

Si las ondas que interfieren están en fase, los máximos se presentan cuando la diferencia de camino óptico es un múltiplo entero de una longitud de onda



Onda de radio \rightarrow onda electromagnética $\rightarrow c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = 1.3 \text{ m.}$

Hay interferencia debido a que las OEM siguen 2 trayectorias diferentes, recorriendo diferentes caminos.

Camino directo \rightarrow distancia: d

Camino reflexión \rightarrow distancia: $2\left[\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2\right]^{1/2}$ donde $h = 15 \text{ m.}$

La diferencia de caminos óptico será: $-d + 2\left[\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2\right]^{1/2} = \delta.$

Debido a la reflexión aire-agua, el haz reflejado cambia de fase, la correspondiente expresión para mínimos será:

$$\delta = m\lambda$$

$$\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

Para el orden 1 Tenemos:

$$-d + 2\left[\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2\right]^{1/2} = \lambda$$

$$d + \lambda = 2\left[\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2\right]^{1/2}$$

$$d^2 + 2d\lambda + \lambda^2 = 4\left[\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2\right]$$

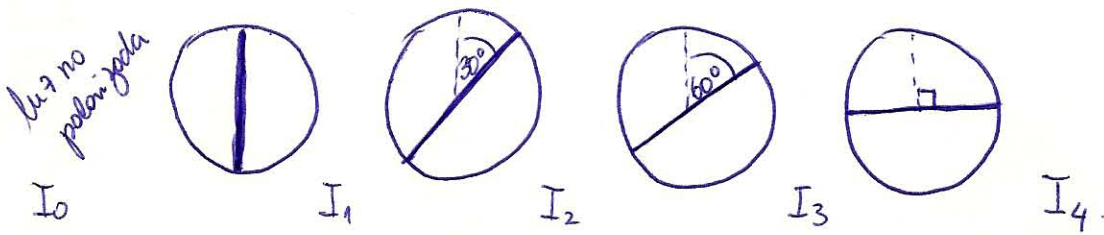
$$d = \frac{4h^2 - \lambda^2}{2\lambda} = \frac{2h^2}{\lambda} - \frac{\lambda}{2} = \frac{2 \times 15^2}{1.3} - \frac{1.3}{2}$$

$$d = 3.46 \times 10^2 - 6.5 \times 10^{-1} = 345 \text{ m.}$$

Problema 3 (25 pts.)

Un haz de luz no polarizada incide sobre cuatro láminas polarizadoras alineadas de tal modo que el eje de transmisión de cada lámina está girado en 30° respecto a la lámina precedente ¿Qué fracción de la intensidad incidente se transmite?

Ley de Malus: $I = I_0 \cos^2(\varphi)$



5 $I_1 = I_0/2$ porque se trata de luz no polarizada.

5 $I_2 = I_1 \cos^2 30^\circ$

5 $I_3 = I_2 \cos^2 30^\circ$

5 $I_4 = I_3 \cos^2 30^\circ$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{I_0}{2} \cos^6 30^\circ = 0.21 I_0 \quad 5$$

Por lo tanto, el 21% de la radiación incidente se transmite.

Problema 4 (25 pts.)

Un haz de luz blanca se hace incidir sobre una red de difracción de 5000 líneas por centímetro. Determine la dispersión angular del espectro visible (400-700 [nm]) en cada uno de los órdenes en los cuales éste se observe completo (rojo al violeta). Recuerde que: $d \sin \theta = m \lambda$

RED DIFRACCIÓN: $d \sin \theta = m \lambda$; máximos interferencia.

$d = \frac{1}{5000}$ [cm] ; separación entre rendijas. $\Rightarrow d = 2 \times 10^{-4}$ cm.

$m=0 \Rightarrow$ se presentan todos los colores juntos \Rightarrow luz blanca sin dispersión angular.

$m=1 \Rightarrow$ $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{d}\right) \Rightarrow \begin{cases} \theta_v = 11.54^\circ & 4 \\ \theta_r = 20.49^\circ & 4 \end{cases} \Delta\theta = 8.95^\circ \quad 2$

$m=2 \Rightarrow$ $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{2\lambda}{d}\right) \Rightarrow \begin{cases} \theta_v = 23.58^\circ & 4 \\ \theta_r = 44.43^\circ & 4 \end{cases} \Delta\theta = 20.85^\circ \quad 2$

$m=3 \Rightarrow$ $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{3\lambda}{d}\right) \Rightarrow \begin{cases} \theta_v = 36.87^\circ & 5 \\ \theta_r = X & \end{cases}$

\Rightarrow Sólo podemos observar la dispersión completa hasta el orden 2.