Nota 2,8

Escuela de Física, UIS Física 3-Previo 3 (27 de agosto de 2015)

Nombre .................................... Código .............. Grupo ..........

1. **A)** Enunciar las ecuaciones del campo electromagnético (e/m) en medios no magnéticos. **B)** *1)* Enunciar las ecuaciones a cuáles someten las ondas e/m y sus velocidades, *2)* presentar un imagen tridimensional de la onda e/m armónica y enunciar la relación entre las componentes eléctrica **E** y magnética **B**. **C)** Explicar cómo se determina la polarización de ondas electromagnéticas. **D)** Explicar cuales diferencias se encuentran entre las ondas mecánicas elásticas y ondas e/m.

3,0

A) Las ecuaciones del campo electromagnético son:

a) ley de Gauss $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$ El flujo eléctrico total a través de una superficie cerrada es igual a la carga neta

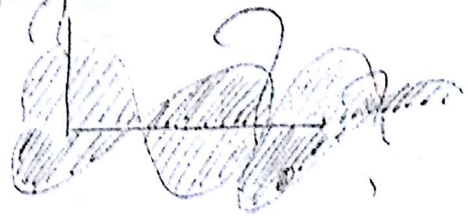
campo eléctrico

a) Ley de Faraday $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$

a) ley de Ampere $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$ creación de un campo magnético por un campo eléctrico.

B) $\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{\mu_0 \partial^2 E}{\partial t^2}$ ; $\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{\varepsilon_0 \partial^2 B}{\partial t^2}$

E = Campo eléctrico B = Campo magnético



¿que es esto?

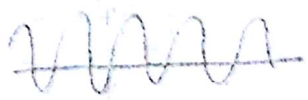
c) La polarización de las ondas electromagnéticas se determina mediante:

Ondas linealmente polarizadas: el plano de polarización es el plano en el que oscila el campo eléctrico

Ondas circularmente polarizadas: esta polarización para cuando cambiamos dos ondas linealmente polarizadas con la misma amplitud, con diferencia de fase de $\pi/2$

ondas elípticamente polarizadas: si las amplitudes de las dos componentes rectangulares de cada campo son diferentes

D) Las ondas mecánicas elásticas se propagan en un medio elástico mientras que las ondas electromagnéticas se propagan en cualquier medio, un tipo de onda electromagnética es la luz, las ondas electromagnéticas no necesitan medio para propagarse



y cómo se determina la polarización lineal?

2. En el vacío se propaga una onda e/m de una intensidad $I = 5 \cdot 10^{-5} W$. Encontrar las amplitudes de las componentes eléctrica y magnética ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ *H/m*, $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ *F/m*).

2,0

$I = 5 \times 10^{-5} w$

$w_T = w_E + w_B = \frac{E \varepsilon_0}{2} + \frac{B}{2\mu_0}$

$w_T = \frac{E \varepsilon_0}{2} + \frac{E}{2\mu_0 C}$ ; $\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 C}$

$w_T = \frac{E \varepsilon_0}{2} + \frac{E \varepsilon_0}{2} = E\varepsilon_0 = \frac{B}{\mu_0}$

$E = CB$

$\frac{(3 \times 10^8)(5 \times 10^{-5})(4\pi \, 10^{-7})}{3 \times 10^8}$

$\boxed{E = (5 \times 10^{-5})(4\pi \, 10^{-7})}$

$E = CB$. $I = wC$

$I = E\varepsilon_0 C$

$I = \frac{B}{\mu_0} C$

$B = \frac{I \mu_0}{C}$

$\boxed{B = \frac{(5 \cdot 10^{-5})(4\pi \cdot 10^{-7})}{3 \times 10^8}}$

3. **A)** Explicar qué es el fenómeno de difracción y cómo se encuentra la amplitud de onda en cualquier punto de espacio según el principio de Huygens-Fresnel. **B)** Considere la difracción de Fresnel en un disco pequeño: explicar que sucede con el patrón de interferencia si se cambia el diámetro del disco.

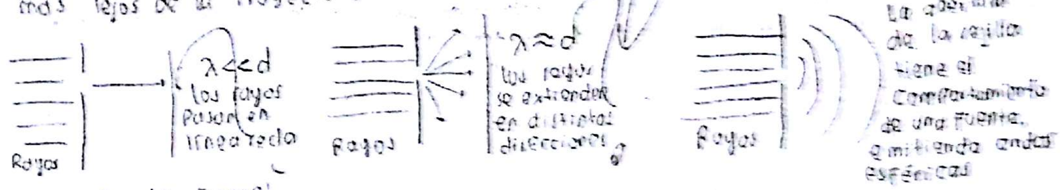
3.0

¿pero qué es?

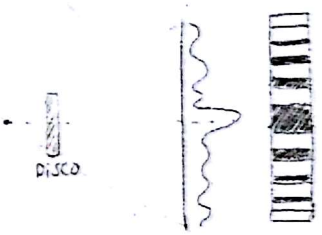
excepto que el fenómeno es fenómeno que sucede en las ondas

A) El fenómeno de difracción es un fenómeno que

la difracción consiste en que al entrar un rayo este se desvío al encontrar un obstaculo, una rendija angosta se esparce una distancia mas lejos de la trayectoria




B) Difracción de Fresnel




si se cambia el diametro del disco va a aumentar ó disminuir la sombra, si el diametro es mayor la sombra será mayor y los claros serán menos, si el diametro es menor los puntos claros serán mas y las sombras serán menos

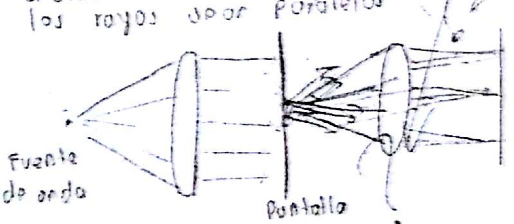
donde la sombra en la centro

4. **A)** Explicar cómo se observa la difracción de Fraunhofer, mostrar y explicar el patrón de esta difracción. **B)** Explicar por qué razón se usan rejillas de difracción, dibujar un patrón de esta difracción y explicar bajo qué ángulos se observan máximos principales.

2.7

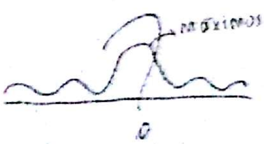
quiere decir que en la tierra no podemos ver esta difracción?

A) La difracción de Fraunhofer se observa en grandes distancias en distancias infinitas, por ejemplo la tierra y el sol ya que los rayos son paralelos, para poder observar la difracción de Fraunhofer en pequeñas distancias, podriamos en un laboratorio poner un lente convexo para que los rayos sean paralelos




Esta difracción se observa cuando la distancia entre la fuente de onda de luz y la rejilla que produce la difracción y la pantalla es infinita o muy grande y los rayos de luz se consideran como ondas planas

B) se usan rejillas de difracción porque estas rejillas actuan como fuentas de ondas, la cual hace que aumenten las intensidades de onda haciendo más fácil el estudio de las ondas




$$I_{max} = \left[\frac{\operatorname{sen}(\pi a \operatorname{sen}\theta/\lambda)}{\pi a \operatorname{sen}\theta/\lambda}\right]$$

→ Con esta formula (intensidad de difracción de Fraunhofer) tenemos que $I_{max}$ se da cuando $\theta = 0$ y la intensidad minima se da cuando $\theta = n\pi$

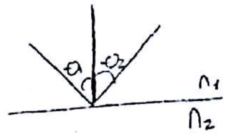
no existe esta fórmula en la teoría de difracción

5. **A)** *1)* Enunciar las leyes de Snell y explicar cómo se deducen estas leyes, *2)* explicar qué es el fenómeno de la reflexión interna total y en qué condiciones se observa. **B)** Mostrar y explicar cómo se puede cambiar la dirección de una luz a 180° y explicar cómo funciona fibraóptica y qué ventajas tiene ante los cables eléctricos tradicionales para transmitir señales.

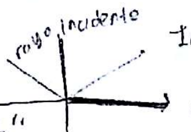
A) Las leyes de Snell son:
1. Las direcciones de la incidencia, refracción y reflexión se encuentran en un mismo plano
2. El ángulo de incidencia es igual al ángulo reflejado $\theta_1 = \theta_2$
3. $\dfrac{\operatorname{sen}\theta_1}{\operatorname{sen}\theta_2} = \dfrac{n_{21}}{n_{12}}$

2,8

$\theta_1$ es el ángulo de incidencia
$\theta_2$ es el angulo reflejado
$n$ es el indice de refracción en el medio




La reflexión interna total se puede observar cuando el ángulo de incidencia es mayor al ángulo critico




Incidente > 90°
ángulo crítico.

La pregunta no sobre "puede o no observar" sino qué es y en que condiciones se observa".

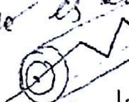
B) La dirección de una luz a 180° se puede cambiar usando un prisma ó un cristal, los cuales devuelven la luz a la fuente donde fue emitido

$\theta_2 = \pi/2$
$\theta_1 = \theta_{critico}$

¿cómo?

La fibra óptica no es la cable eléctrica

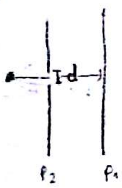
La fibra óptica es como una reflexión que sucede de una manera muy rapida dentro de los cables eléctricos, está cubierta por un material con indice de refracción menor. Las ventajas de la fibra óptica es que en el recorrido por los cables eléctricos va a tener una menor pérdida y llegará mas rápido que con los cables tradicionales para transmitir señales




6. Una fuente produce una onda e/m armónica que incide a una pantalla ubicada perpendicularmente a la dirección de propagación de esta onda. Entre la fuente y la pantalla se encuentra otra pantalla (paralelamente a la primera) con un orificio (cuyo eje coincide con la dirección de la luz). El diámetro del orificio $D$ se puede cambiar de $D= 0$ hasta $D = \infty$. Explicar que diámetro garantice el máximo de intensidad en el centro del patrón de interferencia. El caso $D = \infty$ corresponde a ausencia de la segunda pantalla.

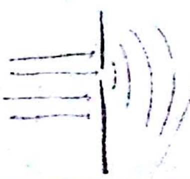
1,5

$D=0$ hasta $D=\infty$




La intensidad máxima se presentará cuando d (la abertura de la pantalla) sea menor y entre mayor sea la abertura de la pantalla menor será la intensidad

Cuando la distancia de abertura de la pantalla se hace infinita, los rayos se comportan como si no existiera pantalla, al tener la pantalla una menor abertura el flujo será menor y la intensidad será mayor



La abertura se comporta como fuente.

La distancia no se cambia, se cambia el diámetro de apertura

Nota 3,8

**Escuela de Física, UIS Física 3-Previo 3 (21 de enero de 2014)**

Nombre . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . Código . . . . . . . . . . . . . . Grupo . . . . . . . .

5,0

1. **A)** Enunciar las ecuaciones de Maxwell y explicar sus sentidos físicos. **B)** Enunciar las ecuaciones a quienes someten las ondas electromagnéticas, presentar un dibujo de la onda electromagnética y encontrar la relación entre las componentes eléctrica **E** y magnética **B**. **C)** Explicar cómo se determina la polarización de ondas electromagnéticas y que tipos de polarización se puede observar.

A)

Ecuaciones de Maxwell

la fuente del campo el/st es la carga eléctrica

① $\vec{\nabla}\cdot\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$ El flujo de campo electrico a través de cualquier superficie cerrada es igual a la densidad de carga sobre $\varepsilon_0$

no existen cargas magnéticas

② $\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0$ El flujo de campo magnético a través de cualquier superficie cerrada es igual a cero, debido a que el número de lineas de campo que salen es igual al número de lineas que entran, luego se considera que dentro de la superficie cerrada el campo magnetico no existe

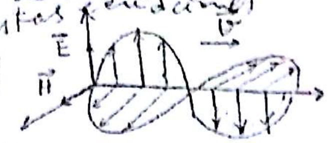
③ $\vec{\nabla}\times\vec{E} = -\frac{\partial B}{\partial t}$ la circulación del campo electrico a lo largo de cualquier trayectoria cerrada no es igual a menos el ritmo de cambio del flujo de campo magnético a través del área bordeada por dicha trayectoria

El campo magnético estacionario produce campo magnético rotacional

④ $\vec{\nabla}\times\vec{B} = \mu_0\vec{J} + \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ La circulación del campo magnético a lo largo de cualquier trayectoria cerrada depende tanto del flujo de corriente eléctrica como del ritmo de cambio del flujo de campo eléctrico que atraviesan el área bordeada por dicha trayectoria

B) $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$ ; $\frac{\partial^2 B}{\partial x^2} = \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial^2 B}{\partial t^2}$ ; $v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r k}} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{c}{n}$

solo la descripción de estas ecuaciones




$E = E_{max}\,\mathrm{sen}(wt - kx)$

$B = B_{max}\,\mathrm{sen}(wt - kx)$

$\frac{\partial E}{\partial x} = -\frac{\partial B}{\partial t}$ (1)

$\frac{\partial E}{\partial x} = -k E_{max}\cos(wt - kx)$ (2)

$\frac{\partial B}{\partial t} = w B_{max}\cos(wt - kx)$ (3)

(1) en (2) $\Rightarrow$ $-\frac{\partial B}{\partial t} = -k E_{max}\cos(wt - kx)$ (4)

(3) ÷ (4) $\rightarrow$ $-1 = -\frac{w B_{max}}{k E_{max}} \Rightarrow E = B\frac{w}{k} = B\frac{2\pi f}{2\pi/\lambda} = B\lambda f$

$E = Bv$

En el vacío $E = Bc$

C) La polarización de las ondas electromagnéticas se determina conociendo la dirección del campo eléctrico $\vec{E}$ puesto que la polarización describe la dirección de $\vec{E}$.

Existe polarización circular, elíptica, lineal, entre otros.

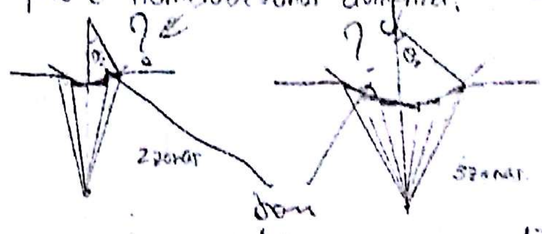
1,5

2. **A)** Explicar qué es el fenómeno de difracción y cómo se encuentra la amplitud de onda en cualquier punto de espacio según el principio de Huygens-Fresnel. **B)** Considere la difracción de Fresnel en un disco pequeño: explicar que sucede con el patrón de interferencia si se cambia el diámetro del disco.

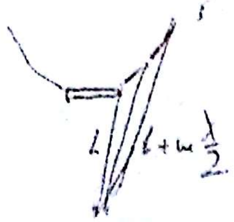
A) El fenómeno de difracción es la dispersión de las ondas al encontrar un obstáculo durante su trayectoria.

$A = \frac{1}{2}A_m$

B) Si se aumenta el diámetro del disco la anchura de las zonas de fresnel disminuye pero el número de zonas aumenta.




son orificios no un disco

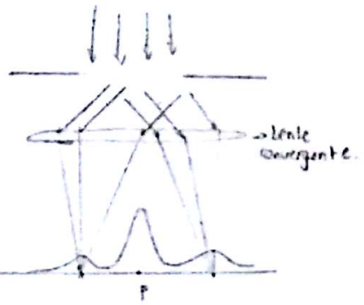



Scanned by CamScanner

4,5

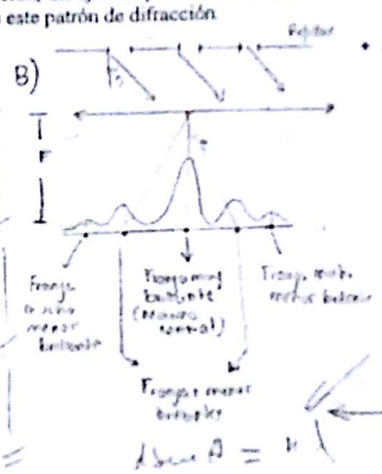
3. **A)** Explicar cómo se observa la difracción de Fraunhofer, mostrar y explicar el patrón de esta difracción.
**B)** Explicar por qué razón se usan rejillas de difracción, dibujar un patrón de esta difracción y explicar bajo qué ángulos se observan máximos y mínimos en este patrón de difracción.

A)




La Difracción de Fraunhofer consiste en que la fuente y la pantalla están lo suficientemente alejados del obstáculo como para considerar los rayos de luz paralelos entre sí.
En condiciones de laboratorio se utilizan lentes convergentes y divergentes para lograr el campo lejano y las ondas planas.

B)




$d \operatorname{sen} \theta = n\lambda$

• Se usan las rejillas de difracción porque aumentan la nitidez de los rayos de luz.

• Ángulo máximo

$\theta_{max} = \pm n \frac{\lambda}{d}$

$n = 0, 1, 2, \ldots$

• Ángulo mínimo

$\theta_{min} = \pm m \frac{\lambda}{d}$

$m = 1, 2, 3$

4,0

4. **A)** Enunciar las leyes de Snell, explicar y deducir las condiciones en cuáles se manifiesta la reflexión interna total. **B)** Mostrar cómo se puede cambiar la dirección de una luz a 180° y explicar cómo funciona fibraóptica y qué ventajas tiene ante los cables eléctricas tradicionales para transmitir señales.

A) Leyes de snell

① El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión

$\theta_i = \theta_r$


② Dado que:


$\operatorname{sen}\theta_1 = \frac{V_1 t}{OP}$

$\operatorname{sen}\theta_2 = \frac{V_2 t}{OP}$

$\Rightarrow \frac{V_1 t}{\operatorname{sen}\theta_1} = \frac{V_2 t}{\operatorname{sen}\theta_2}$

$v = c/n$

$\frac{c}{n_1 \operatorname{sen}\theta_1} = \frac{c}{n_2 \operatorname{sen}\theta_2}$

$n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2$

La reflexión interna total se da cuando el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión forman 90° entre sí y dado que son iguales

$\theta_i = \theta_r = 45°$


• La dirección de la luz se puede cambiar a 180° por medio de un polarizador con este ángulo de modo que solo pase la luz cuyo $\vec{E}$ este a 180°

El polarizador polariza la luz, no cambia la dirección a 180°.

B) • Las fibras ópticas son filamentos dieléctricos que transmiten señales de un lado a otro de sus extremos. Consiste en dos dieléctricos concéntricos donde el central tiene una alta transparencia y un índice de refracción mayor que el del dieléctrico externo.


explicar

La fibra óptica es mucho más eficiente y funciona que los cables eléctricos tradicionales, la transmisión de señales por fibra óptica es muchísimo más rápida y no se recalienta.

Scanned by CamScanner

5. Un luz de $\lambda$=625 nm incide sobre un orificio redondo. Encuentre el radio de la 4-ta zona de Fresnel si la distancia $L$ del orificio hasta el punto de observación (que se ubica en el eje del orificio) es de 2.5 m.

2,8

$\lambda = 625 nm$

$R_4 = ?$

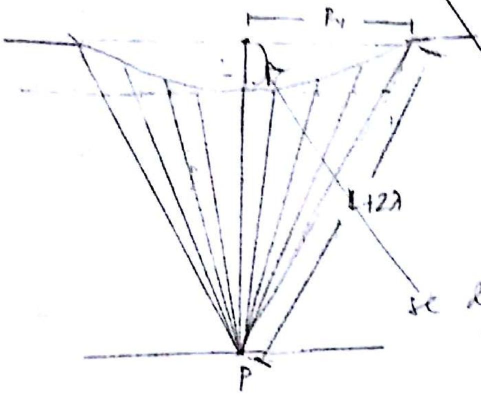
$L = 2,5 m$

$$(R_4)^2 = L^2 + (L + 2\lambda)^2$$

$$R_4^2 = L^2 + L^2 + 2(2\lambda)L + (2\lambda)^2$$

$$R_4^2 = 2L^2 + 4\lambda L + 4\lambda^2$$

$$R_4 = \sqrt{2L^2 + 4\lambda L + 4\lambda^2}$$




$$R_4 = \sqrt{2(6,25) + 4(2,5)\left(\frac{625}{10^9}\right) + 4\left(\frac{625}{10^9}\right)}\ [m]$$

$R_4 \approx 3,5$ m — no puede ser.

se desprecia esta parte respecto a $L$.

2,5 × 2,5 = 12 5, 5 0, 6,2 5

6. La intensidad de una onda es $40 \cdot 10^{-6}$ W/m$^2$. Encontrar el valor de la componente magnética de esta onda.

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m, $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m.

$I = 40\ 10^{-6} \frac{w}{m^2}$

$B = ?$

$$I = cu = c\varepsilon_0 E^2 = c\frac{B^2}{\mu_0} \Rightarrow B^2 = \frac{I\mu_0}{c}$$

$$B = \sqrt{\frac{I\mu_0}{c}} = \sqrt{\frac{40 \times 10^{-6} \times 4\pi \times 10^{-7}}{3 \times 10^5}}\ \left[\frac{A}{m}\right]$$

$$B \approx 4,1 \left[\frac{A}{m}\right]$$

este problema está excluida del previo

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**
**ESCUELA DE FÍSICA**
**TERCER PARCIAL FÍSICA III, SEGUNDO SEMESTRE 2011**
**LUNES 26 DE MARZO - TIEMPO: 1,5 HORAS**

NOTA:

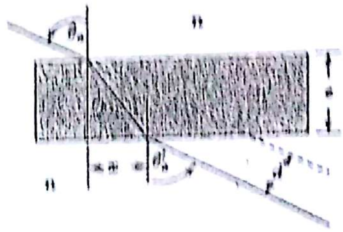
| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

1. (Valor 1,25) Sea $\vec{B} = 10^{-8}\,\text{sen}\,(6{,}28\times 10^{14}t - kx + \frac{\pi}{4})\,\hat{j}\,[T] + \frac{1}{2}\times 10^{-8}\cos\,(6{,}28\times 10^{14}t - kx + \frac{3\pi}{4})\,\hat{k}\,[T]$ la componente magnética de una onda electromagnética que se propaga por un medio con índice de refracción $n = 1,5$. Determine:

   a) La longitud de onda.
   b) La expresión del campo $\vec{E}$
   c) El estado de polarización de la onda.
   d) El vector $\vec{S}$
   e) Calcular la densidad de energía total

2. (Valor 1,25)

   Sobre la superficie superior de una placa transparente, cuyas caras son planas y paralelas, incide luz procedente del aire con un ángulo $\theta_a$. a)(Valor 0,25) Pruebe que $\theta_a = \theta_a'$. b)(Valor 0,5) Pruebe que el desplazamiento lateral d del haz emergente se expresa: $d = \frac{\text{sen}(\theta_a - \theta_b)}{\cos\theta_b}e$, donde $e$ es el espesor de la placa. c)(Valor 0,5) Calcule $d$ cuando $\theta_b$ es el ángulo de Brewster



3. (Valor 1,25)Interfieren dos ondas planas dadas por

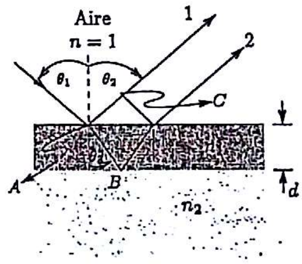
$$\bar{E}_1 = E_0 \operatorname{sen}\left(\omega t - \bar{k}_1 \cdot \bar{r} + \frac{3\pi}{4}\right)\hat{i} + E_0 \cos\left(\omega t - \bar{k}_1 \cdot \bar{r} + \frac{3\pi}{4}\right)\hat{j} + E_0 \cos\left(\omega t - \bar{k}_1 \cdot \bar{r} + \frac{3\pi}{4}\right)\hat{k}$$

$$\bar{E}_2 = E_0 \operatorname{sen}\left(\omega t - \bar{k}_2 \cdot \bar{r} + \frac{\pi}{3}\right)\hat{i} + E_0 \cos\left(\omega t - \bar{k}_2 \cdot \bar{r} + \frac{\pi}{3}\right)\hat{j} + E_0 \cos\left(\omega t - \bar{k}_2 \cdot \bar{r} + \frac{\pi}{3}\right)\hat{k},$$

donde $\bar{k}_1 = (7,7784\hat{i} + 3,8892\hat{j} + 5,8338\hat{k}) \times 10^6 m^{-1}$ y $\bar{k}_2 = (9,5596\hat{i} + 1,9119\hat{j} + 3,8238\hat{k}) \times 10^6 m^{-1}$.
Calcule la orientación y la distancia entre las franjas de interferencia para el plano $(x, y)$.

4. (Valor 1,25)

Una onda, que se propaga en el aire con $\lambda_0 = 700\,[nm]$, incide con un ángulo $\theta_1$ sobre un medio de índice de refracción $n_1 = 1,5$, con $n_1 > n_2$ y $d = 1,5 \times 10^{-6}$[m] a)(Valor 0,25) Pruebe que los haces 1 y 2 son paralelos. b)(Valor 0,5) Encuentre el valor de $\theta_1$ para que las ondas 1 y 2 interfieran destructivamente. c)(Valor 0,5) ¿Cuál debe ser el valor de $n_2$ para que en $B$ se dé reflexión total?




Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE FÍSICA
TERCER PARCIAL FÍSICA III, SEGUNDO SEMESTRE 2009
MARTES 23 DE FEBRERO - TIEMPO: 1,5 HORAS

NOTA:

| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

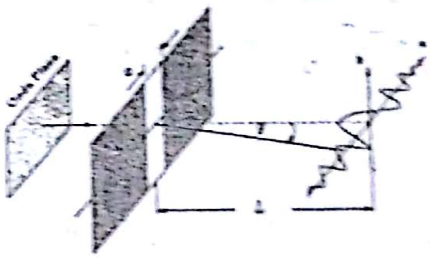
1. (valor 1,5) Sea $\vec{B} = 10^{-7}\sin\left(10^{15}t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \pi\right)\hat{j}[T] + \frac{1}{2}\times 10^{-7}\cos\left(10^{15}t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{3\pi}{2}\right)\hat{k}[T]$ la componente magnética de una onda electromagnética que se propaga por el aire. Determine:

   a) La dirección y sentido de propagación de la onda.
   b) La longitud de onda.
   a) El estado de polarización de la onda.
   b) La expresión del campo $\vec{E}$
   d) La energía promedio transportada a través de una superficie de $3m^2$ durante 2h.

$\vec{B}(x,t) = 10^{-7}\cos\left(10^{15}t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{\pi}{2}\right)\hat{j} + \frac{10^{-7}}{2}$

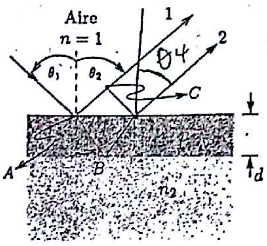
2. (Valor 1)

Una onda plana, de longitud de onda $\lambda = 550[nm]$, ilumina una rendija de anchura $d = 1[\mu m]$. Encuentre el ángulo $\theta$ bajo el cual se encuentra el segundo máximo, para $L = 1[m]$.



**3. (Valor 1,5)**

Una onda, que se propaga en el aire, incide con un ángulo $\theta_1$ sobre un medio de índice de refracción $n_1 = 1,2$, con $n_1 < n_2$ y $d = 1,5 \times 10^{-6}$[m] a) Encuentre los ángulos $\theta_2$ y $\theta_3$ en función de $\theta_1$. b) Pruebe que los haces 1 y 2 son paralelos. c) Encuentre el valor de $\theta_1$ para que las ondas 1 y 2 interfieran constructivamente (para una diferencia de camino igual a una longitud de onda en el aire). Tome $l_0 = AC$, $l_1 = AB$ y $\lambda_0 = 700\,[nm]$.




a) Por ley de Reflexion $\theta_1 = \theta_2$

Por ley de snell: $n \operatorname{sen}\theta_1 = n_1 \operatorname{sen}\theta_3 \Rightarrow \theta_3 = \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{1 \operatorname{sen}\theta_1}{1.2}\right) = \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{5 \operatorname{sen}\theta_1}{6}\right)$

$\operatorname{sen}\theta_3 = \frac{n \operatorname{sen}\theta_1}{n_1}$

b) Los haces 1 y 2 son paralelos si. $\theta_2 = \theta_4$

Por ley de snell: $n_1 \operatorname{sen}\theta_3 = n \operatorname{sen}\theta_4$

$1.2 \operatorname{sen}\theta_3 = 1 \operatorname{sen}\theta_4$

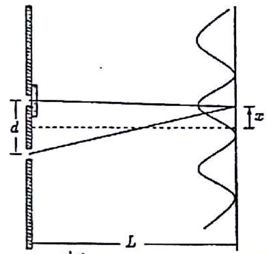
$\cancel{1.2}\,\frac{\cancel{n} \operatorname{sen}\theta_1}{\cancel{1.2}} = \cancel{n} \operatorname{sen}\theta_4 \Rightarrow \operatorname{sen}\theta_1 = \operatorname{sen}\theta_4 \Rightarrow \boxed{\theta_1 = \theta_4}$

c) $(r_2 - r_1) = n\lambda_0$

$\boxed{l_0 = 1\lambda_0} \boxed{= AC}$

**4. (Valor 1)**

Dos rendijas muy estrechas, separadas una distancia $d = 1\,[cm]$. Su patrón de interferencia se observa sobre una pantalla a gran distancia $L = 1\,[m]$, para una longitud de onda $\lambda = 500\,[nm]$. Calcule la posición $x$ del primer máximo cuando se coloca un vidrio en una de las rendijas el cual produce un defasaje de $\pi/4$.




$I = I_{max} \cos^2(\phi/2)$ ∴ $\phi = \frac{\pi L x}{d\lambda} \Rightarrow I = I_{max} \cos^2\left(\frac{\pi L x}{2d\lambda}\right)$

cuando hay desfase

$\cos^2\left(\frac{\pi L x}{2d\lambda} - \frac{\pi}{4}\right) = 1 \Rightarrow \frac{\cancel{\pi} L x}{2d\lambda} - \frac{\cancel{\pi}}{4} = n\cancel{\pi}$

$\frac{Lx}{2d\lambda} = n + \frac{1}{4}$

$\frac{Lx}{d\lambda} = 2n + \frac{1}{2}$

$x = \left(2n + \frac{1}{2}\right)\frac{d\lambda}{L}$

$\boxed{x = 2.5 \times 10^{-5}\,[m].}$

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - ESCUELA DE FÍSICA
TERCER EXAMEN PARCIAL, FÍSICA III, PRIMER SEMESTRE 2011
MARTES 2 DE AGOSTO - TIEMPO: 1.5 HORAS

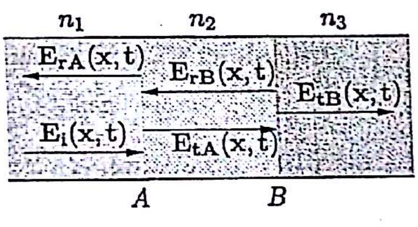
NOTA:

| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

1. (valor 1) Sea $\bar{B} = 10^{-5}\,\mathrm{sen}\left(6{,}28\times10^{13}t - kx + \frac{\pi}{4}\right)\hat{j}[T] + \frac{1}{4}\times10^{-5}\cos\left(6{,}28\times10^{13}t - kx + \frac{3\pi}{2}\right)\hat{k}[T]$ la componente magnética de una onda electromagnética que se propaga por el aire. Determine:

   a) La longitud de onda.
   b) La expresión del campo $\bar{E}$
   c) El estado de polarización de la onda.
   d) El vector $\bar{S}$
   e) Calcular la densidad de energía total

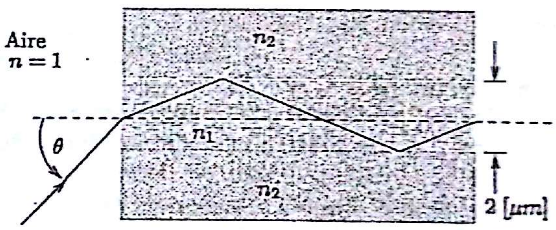
2. (Valor 1,5)
Tres dieléctricos (ver figura), están unidos en los puntos $A$ y $B$. Para una onda incidente $E_i(x,t) = \cos(2\pi\times10^{13}t - 5\pi/3\times10^5x)\hat{i}$, se tienen las ondas transmitidas en $A$ y $B$ $E_{tA}(x,t) = E_{tA}\cos(2\pi\times10^{13}t - 10\pi/3\times10^5x)$ y $E_{tB}(x,t) = E_{tB}\cos(2\pi\times10^{13}t - 20\pi/7\times10^5x)$ respectivamente. Calcule: a)(valor 0,25) Los índices de refracción $n_1$, $n_2$ y $n_3$. b)(valor 0,5) Las amplitudes $E_{tA}$ y $E_{tB}$. c)(valor 0,5) Las ondas $E_{rA}(x,t)$ y $E_{rB}(x,t)$.



3. (Valor 1,5) Para el experimento de Young, se iluminan las rendijas con una longitud de onda de 589 $[nm]$ y a una distancia de 2,0 $[m]$ es ubicada la pantalla de observación. La décima franja oscura (décimo mínimo) de interferencia es observada a 7,26 $[mm]$ del máximo central. Hallar la separación entre las rendijas

4. (Valor 1)

(a) Determine el ángulo máximo en el que los rayos de luz que inciden sobre el extremo de tubo de la figura están sujetos a reflexión total interna (ver figura). (b) Calcule el valor del ángulo $\theta$, si $n_1, 5 =$ y $n_2 = 1,3$.




Scanned by CamScanner

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - ESCUELA DE FÍSICA**
**SUPLETORIO, TERCER PARCIAL FÍSICA III, PRIMER SEMESTRE 2009**
**LUNES 14 DE SEPTIEMBRE - TIEMPO: 1,5 HORAS**

NOTA:

| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

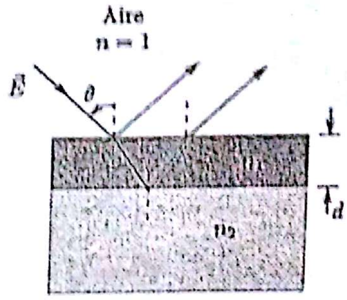
1. (valor 2) Sea $\vec{B} = B_x \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2} \times 10^{15}\left[t - \frac{3z}{2c}\right] + \frac{\pi}{3}\right)\hat{\imath} + B_y \cos\left(\frac{\pi}{2} \times 10^{15}\left[t - \frac{3z}{2c}\right] + \frac{5\pi}{6}\right)\hat{\jmath}$ la componente magnética de una onda electromagnética, con $B_x = 10[\mu T]$ y $B_y = 5[\mu T]$, donde $c$ es la rapidez de la luz en el vacío, determine:

   a) La polarización
   b) El campo $\vec{E}$
   c) El vector $\vec{S}$
   d) La intensidad de la onda

2. (Valor 1) Para la onda del problema anterior, si la onda se trasmite a otro medio con velocidad de fase $v = c/3$. Calcule: a) El ángulo de Brewster. b) El ángulo de reflexión total.

3. **(Valor 1)**

Para una onda con amplitud del campo eléctrico dada por $E = E_0 \operatorname{sen}\left(2\pi \times 10^{-6}\,[ct - x]\right)$. Con $d = 1{,}5 \times 10^{-7}[m]$ y $n_1 = 1{,}2$. a) Encuentre la condición que debe cumplir el ángulo $\theta$ para que las ondas reflejadas interfieran destructivamente. b) El menor valor de $\theta$ que cumple con la condición.




4. **(Valor 1)** Explique en que consiste: a) Interferencia. b) Difracción.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE FÍSICA
TERCER PARCIAL FÍSICA III, SEGUNDO SEMESTRE 2010
MIERCOLES 18 DE AGOSTO - TIEMPO: 1,5 HORAS

**NOTA:**

| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

1. (valor 1,25) Sea $\bar{B} = 10^{-5}\,\text{sen}\left(6{,}28\times10^{13}t - kx + \frac{\pi}{4}\right)\hat{j}[T] + \frac{1}{4}\times10^{-5}\cos\left(6{,}28\times10^{13}t - kx + \frac{3\pi}{2}\right)\hat{k}[T]$ la componente magnética de una onda electromagnética que se propaga por el aire. Determine:

   a) La longitud de onda.

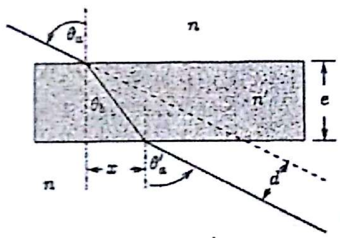
   b) La expresión del campo $\bar{E}$

   c) El estado de polarización de la onda.

   d) El vector $\bar{S}$

   e) Calcular la densidad de energía total

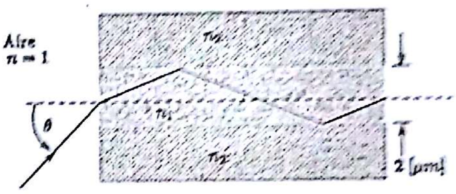
2. (Valor 1,25)
Sobre la superficie superiror de una placa transparente, cuyas superficies son planas y mutuamente paralelas, incide luz procedente del aire con un ángula $\theta_a$. a) Pruebe que $\theta_a = \theta'_a$. b) Pruebe que el desplazamiento lateral d del haz emergente se expresa: $d = \frac{\text{sen}(\theta_a - \theta'_b)}{\cos\theta'_b}e$, donde $e$ es el espesor de la placa. c) Calcule $x$ cuando $\theta_a$ es el ángulo de Brewster



3. (Valor 1,25)Para el experimento de Young, se iluminan las rendijas con una longitud de onda de 589 $[nm]$ y a una distancia de 2,0 $[m]$ es ubicada la pantalla de observación. La décima franja oscura de interferencia es observada a 7,26 $[mm]$ del máximo central. Hallar la separación entre las rendijas

4. (Valor 1,25)

Determinar el máximo ángulo $\theta$ para el los rayos de luz incidentes sobre el extremo del tubo están sujetos a reflexión total interna a lo largo de las paredes del tubo. b) Calcular el valor del ángulo $\theta$ si $n_1 = 1,36$ y $n_2 = 1,3$



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - ESCUELA DE FÍSICA
TERCER EXAMEN PARCIAL, FÍSICA III, SEGUNDO SEMESTRE 2010
LUNES 31 DE ENERO - TIEMPO: 1.5 HORAS

NOTA:

| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

**1.** (valor 1)

1) (valor 0,2) Escriba la ecuaciones de Maxwell para un medio lineal, isótropo, homogeneo y no-conductor (dieléctrico).
2) (valor 0,2) Deduzca la ecuación diferencial para las ondas electricas.
3) (valor 0,2) Deduzca la ecuación diferencial para las ondas magnéticas.
4) (valor 0,2) Demuestre que el vector de onda es perpendicular tanto al campo eléctrico como al magnético.
5) (valor 0,2) La máxima velocidad de las ondas electromagnéticas es en el vacío, donde $\epsilon_0 = 8,8544 \times 10^{-12}\,[\frac{C^2}{Nm^2}]$
$\mu_0 = 1,2566 \times 10^{-6}\,[\frac{m\,kg}{C^2}]$. Calcule esta velocidad.

**2.** (Valor 1,5) Para los siguientes campos eléctricos, diga cuales son ondas electromagnética y determine su velocidad de fase. La constante $c$ es la velocidad de la luz en el vacío.

a) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \sin(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{x}{4c}])\hat{z}$.

b) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \cos(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{3x}{2c}])\hat{z} + E_0 \sin(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{3x}{2c}])\hat{x}$.

c) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \sin(\frac{2\pi}{\lambda}[ct/2 - x - y - z])\hat{x} + E_0 \cos(\frac{2\pi}{\lambda}[ct/2 - x - y - z] - \pi/2)\hat{y} + 2E_0 \sin(\frac{2\pi}{\lambda}[ct/2 - x - y - z] + \pi)\hat{z}$.

d) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \cos(\frac{2\pi}{\lambda}[ct - x - 2y - 3z] + \phi)\hat{x}$

3. (Valor 1,5) Una onda electromagnética tiene un campo eléctrico $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \cos(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{z}{c}] - 3\pi/4)\hat{x} + E_0 \sin(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{z}{c}] + 3\pi/4)\hat{y}$. Calcule: a) El campo magnético. b) El vector de Poynting c) Si la onda incide en un polarizador rota a una frecuencia $\nu = 60\,[Hz]$, calcule la irradiancia luego del polarizador.

4. (Valor 1) Del problema anterior; si luego del polarizador se coloca una lámina birrefringente de espesor $d = 5[cm]$, con índide de refracción extra-ordinario $n_e = 1,8$ y con índice de refracción ordinario $n_o = 1,2$; calcule el estado de polarización de la onda que emerge de esta lámina si su eje extra-ordinario hace un ángulo de $30^\circ$ con la vertical.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - ESCUELA DE FÍSICA
TERCER EXAMEN PARCIAL, FÍSICA III, SEGUNDO SEMESTRE 2010
LUNES 31 DE ENERO - TIEMPO: 1.5 HORAS

NOTA:

| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

1. (valor 1)

   1) (valor 0,2) Escriba la ecuaciones de Maxwell para un medio lineal, isótropo, homogeneo y no-conductor (dieléctrico).
   2) (valor 0,2) Deduzca la ecuación diferencial para las ondas electricas.
   3) (valor 0,2) Deduzca la ecuación diferencial para las ondas magnéticas.
   4) (valor 0,2) Demuestre que el vector de onda es perpendicular tanto al campo eléctrico como al magnético.
   5) (valor 0,2) La máxima velocidad de las ondas electromagnéticas es en el vacío, donde $\epsilon_0 = 8,8544 \times 10^{-12} [\frac{C^2}{Nm^2}]$
   $\mu_0 = 1,2566 \times 10^{-6} [\frac{mkg}{C^2}]$. Calcule esta velocidad.

2. (Valor 1,5) Para los siguientes campos eléctricos, diga cuales son ondas electromagnética y determine su velocidad de fase. La constante c es la velocidad de la luz en el vacío.

   a) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \sin(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{x}{4c}])\hat{z}$.
   b) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \cos(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{3z}{2c}])\hat{z} + E_0 \sin(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{3z}{2c}])\hat{x}$.
   c) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \sin(\frac{2\pi}{\lambda}[ct/2-x-y-z])\hat{x}+E_0 \cos(\frac{2\pi}{\lambda}[ct/2-x-y-z]-\pi/2)\hat{y}+2E_0 \sin(\frac{2\pi}{\lambda}[ct/2-x-y-z]+\pi)\hat{z}$.
   d) $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \cos(\frac{2\pi}{\lambda}[ct - x - 2y - 3z] + \phi)\hat{x}$

3. (Valor 1,5) Una onda electromagnética tiene un campo eléctrico $\vec{E}(\vec{r},t) = E_0 \cos(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{x}{c}] - 3\pi/4)\hat{z} + E_0 \sin(\frac{\pi}{2} \times 10^{-15}[t - \frac{x}{c}] + 3\pi/4)\hat{y}$. Calcule: *a*) El campo magnético. *b*) El vector de Poynting *c*) Si la onda incide en un polarizador rota a una frecuencia $\nu = 60\,[Hz]$, calcule la irradiancia luego del polarizador.

4. (Valor 1) Del problema anterior; si luego del polarizador se coloca una lámina birrefringente de espesor $d = 5[cm]$, con índide de refracción extra-ordinario $n_e = 1,8$ y con índice de refracción ordinario $n_o = 1,2$; calcule el estado de polarización de la onda que emerge de esta lámina si su eje extra-ordinario hace un ángulo de $30^o$ con la vertical.

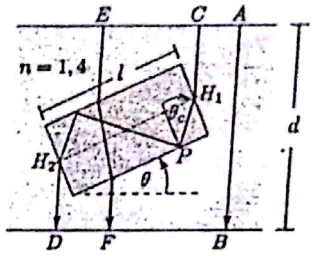
**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**
**ESCUELA DE FÍSICA**
**TERCER PARCIAL FÍSICA III, SEGUNDO SEMESTRE 2010**
**MARTES 24 DE AGOSTO - TIEMPO: 1,5 HORAS**

**NOTA:**

| NOMBRE: | GRUPO: | CÓDIGO: |
|---|---|---|

**1.** (valor 1,25)

Un bloque, de longitud $l = 30cm$, se sumerge en un líquido con índice de refracción $n = 1,4$ (ver figura). Donde $\theta_c = \pi/5$ es el ángulo crítico que produce una reflexión total en $P$. Los puntos $H_1$ y $H_2$ corresponden al centro de las caras de entrada y salida del bloque. Para $\theta = \pi/6$ y $d = 50cm$, calcule los tiempo que toman los haces en recorrer los caminos a) $AB$ (valor 0,25), b) $CD$ (valor 0,5) y c) $EF$ (valor 0,5).




**2.** (valor 1,25) Sea $\vec{B} = B_z \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2} \times 10^{15}\left[t - \frac{3x}{2c}\right] + \frac{\pi}{3}\right)\hat{z} + B_y \cos\left(\frac{\pi}{2} \times 10^{15}\left[t - \frac{3x}{2c}\right] + \frac{5\pi}{6}\right)\hat{y}$ la componente magnética de una onda electromagnética, con $B_z = 10[\mu T]$ y $B_y = 5[\mu T]$ , donde $c$ es la rapidez de la luz en el vacío, determine:

a) El índice de refracción del medio en que se propaga la onda. (valor 0,25)

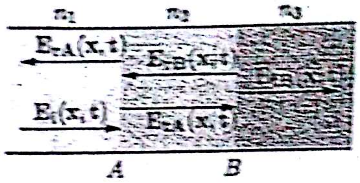
b) La polarización. (valor 0,25)

c) El campo $\vec{E}$. (valor 0,25)

d) El vector $\vec{S}$. (valor 0,25)

e) La intensidad de la onda. (valor 0,25)

3. (Valor 1,25)
Tres dieléctricos (ver figura), están unidos en los puntos $A$ y $B$. Para una onda incidente $E_i(x,t) = E_i \cos(2\pi \times 10^{15}t - 5\pi/3 \times 10^5 x)$, se tienen las ondas transmitidas en $A$ y $B$ $E_{tA}(x,t) = E_{tA} \cos(2\pi \times 10^{15}t - 10\pi/3 \times 10^5 x)$ y $E_{tB}(x,t) = E_{tB} \cos(2\pi \times 10^{15}t - 20\pi/7 \times 10^5 x)$ respectivamente. Calcule: a)(valor 0,25) Los índices de refracción $n_1$, $n_2$ y $n_3$. b)(valor 0,5) Las amplitudes $E_{tA}$ y $E_{tB}$. c)(valor 0,5) Las ondas $E_{rA}(x,t)$ y $E_{rB}(x,t)$.




4. (Valor 1,25) Dos ondas electromagnéticas planas dadas por $\vec{E}_1 = \vec{E}_0 \operatorname{sen}\left(3 \times 10^{14}t - 2\pi \times 10^{-6}z + \frac{\pi}{3}\right)$ y $\vec{E}_2 = \vec{E}_0 \cos\left(3 \times 10^{14}t - \frac{2\pi \times 10^{-6}}{\sqrt{2}}z + \frac{2\pi \times 10^{-6}}{\sqrt{2}}y + \frac{5\pi}{6}\right)$ interfieren. Para una distancia de propagación $z = 1\,[m]$ calcule: a)(valor 0,6) El paso de las franjas. b)(valor 0,65) La posición $y_3$ de la tercera franja oscura.

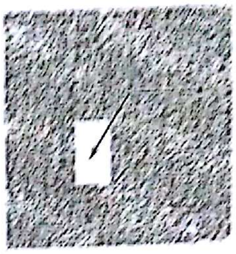
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - ESCUELA DE FÍSICA
TERCER EXAMEN PARCIAL, FÍSICA III, PRIMER SEMESTRE 2006
LUNES 7 DE SEPTIEMBRE - TIEMPO: 1,5 HORAS

NOTA:

| NOMBRE: Elkin Caro Duarte | GRUPO: | CÓDIGO: [illegible] |
|---|---|---|

1. (valor 2) Sea $\vec{B} = B_0 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2}10^{15}\left[t - \frac{3x}{2c}\right]\right)\hat{z}$ la componente magnética de una onda electromagnética (las unidades de $B_0$ son $[W/m]$), donde $c$ es la rapidez de la luz en el vacío, determine:

   a) La polarización
   b) El campo $\vec{E}$
   c) El vector $\vec{S}$
   d) El índice de refracción del medio en que se propaga la onda
   e) La energía por unidad de tiempo que pasa a traves de una ventana de área $A$ en el plano $y - z$.



Sea $\vec{B} = B_0 \operatorname{Sen}\left(\frac{\pi}{2}10^{15}\left(t - \frac{3y}{2c}\right)\right)\hat{z}$

a) Para calcular polarización, necesitamos conocer dirección del campo eléctrico $\vec{B}$ y $\vec{E}$ están definidos: $\vec{B} = \frac{k}{\omega}(\hat{k}\times\vec{E})$ ; que en magnitud sería $B_0 = \frac{k}{\omega}E_0 = \frac{1}{c}E_0$

tenemos que: $\vec{E} = cB_0 \operatorname{Sen}\left(\frac{\pi}{2}10^{15}\left(t - \frac{3y}{2c}\right)\right)(\hat{z}\times\hat{k})$ en donde $\hat{k}$ es la dirección de propagación.

o Onda inicial tiene propagación en el eje Y.

$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}(\vec{E}\times\vec{B})$ "Vector Poyting"

$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}B_0^2 C(\hat{y}\times\hat{z}) = \frac{B_0^2 C}{\mu_0}\hat{x}$

El indice de Refracción es $n = 1$ No hay cambio en la Velocidad de propagación de la onda Electromagnética.

$n = \frac{C}{\text{Velocidad de C en el medio}}$

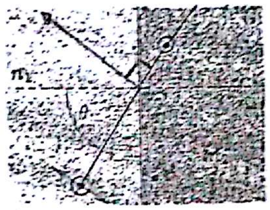
El Vector de Poyting es igual a la densidad de la energía ($u$); por unidad de tiempo, or longitud, que pasa a traves de un área

$u \cdot A \cdot c(\Delta t) = \text{Energía}$

Magnitud es $|\vec{S}|$ c;

$$E = \frac{B_0^2 C^2}{\mu_0} A$$

2. (Valor 1)
Una onda incide sobre un plano que separa dos medios con índices de refracción $n_1$ y $n_2$ (ver figura). El campo eléctrico tiene componentes $\vec{E}_\odot$ y $\vec{E}_\rightarrow$. Si el ángulo $\theta$ es el ángulo de Brewster (o de polarización), dibuje los haces reflejado y trasmitido con sus correspondientes componentes de campo eléctrico. Justifique su respuesta.

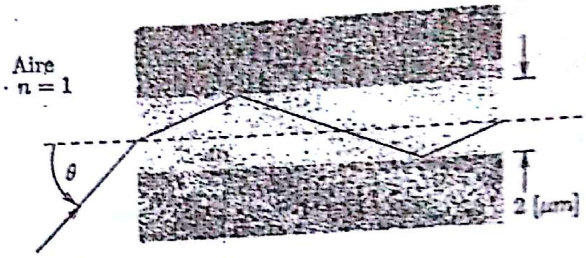



$\phi$ = Angulo de Brewster
$\operatorname{Tang}\theta \cong \frac{n_1}{n_2}$

Tenemos que:
Las componentes paralelas al plano de incidencia, conocían el haz reflejado.
La polarización de la onda trasmitida no se describe y se toma como forma general
Por concepto de este caso se asume que se encuentra parcialmente polarizado perpendicularmente
y de forma paralela su polarización es mayor con el plano de incidencia

3. (Valor 1)

(a) Determine el ángulo máximo en el que los rayos de luz que inciden sobre el extremo de tubo de la figura están sujetos a reflexión total interna (ver figura). (b) Calcule el valor del ángulo $\theta$, si $n_1 = 2$ y $n_2 = 1{,}5$.




Sabemos que para que exista una reflexión total $n_1 > n_2$
y se cumple cuando el ángulo de incidencia $\alpha = \frac{\pi}{2} - \varphi$ o igual $\alpha = \arccos\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$

$n \operatorname{Sen} \theta = n_1 \operatorname{Sen} \varphi$

$\varphi = \operatorname{arcosen}\left(\frac{\operatorname{Sen} \theta}{n_1}\right)$ $\alpha = \operatorname{arcosen}\left(\frac{1{,}5}{2}\right) = 48{,}6°$

$\varphi = 41{,}4°$

$\phi = \operatorname{arcsen}(n_1 \operatorname{Sen} \varphi)$ $\operatorname{Sen} \varphi =$

$1{,}5 \operatorname{Sen} \phi = 2 \operatorname{Sen} \varphi$

4. (Valor 1) Una onda plana de luz roja, con longitud de onda $\lambda = 700$ [nm], incide sobre una pantalla que contiene dos rendijas horizontales muy estrechas, separadas una distancia de $d = 0,20$ [mm] (experimento de Young). En la pantalla, colocada a una distancia $z = 1$ [m] de las rendijas, aparece una distribución de franjas. (a) ¿ A qué distancia angular (en radianes) y lineal (en milímetros) por encima y por debajo del máximo central se hallan los primeros ceros de intensidad? (b) ¿ A qué distancia en milímetros del máximo central se halla la quinta franja brillante?

$\lambda = 700\,[nm] = 700 \times 10^{-9}\,[m]$
$d = 0{,}20\,[mm] = 0{,}20 \times 10^{-3}\,[m]$
$L = z = 1m$

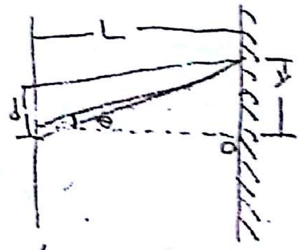
La posición angular de mínimos de interferencia se calcula utilizando la condición de los mínimos

$$d \operatorname{Sen} \theta = \left(m \pm \tfrac{1}{2}\right)\lambda \;; \quad m = 0, \pm$$

$m = 0$

$d \operatorname{Sen} \theta = \pm \frac{\lambda}{2}$

$\operatorname{Sen} \theta = \pm \frac{\lambda}{2d}$




$\operatorname{Sen} \theta = \frac{\pm 700 \times 10^{-9}\,[m]}{2 \cdot 0{,}20 \times 10^{-3}\,[m]} = \pm 0{,}00175$

$\tan \theta = \frac{y}{L}$ $y = L\theta$

$\theta \approx$ valores pequeños

$\operatorname{Sen} \theta \approx \theta = \tan \theta$

$\theta = \pm 0{,}00175\,[rad]$

$y = 0{,}00175\,[m]$
$y = 1{,}75\,[mm]$

Para saber la posición de la 5ta franja brillante es necesario utilizar

$d \operatorname{Sen} \theta = m\lambda$ $m = 0, \pm 1$

$\operatorname{Sen} \theta = \frac{m\lambda}{d}$

Para ángulos pequeños

$\frac{y}{L} = \frac{m\lambda}{d}$ $y = \frac{Lm\lambda}{d}$

Para $m = 5$

$y = \frac{(1)(5)(700 \times 10^{-9})}{0{,}20 \times 10^{-3}} = 0{,}0175\,[m]$

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER,
ESCUELA DE FÍSICA, FACULTAD DE CIENCIAS,
TERCER EXAMEN, FÍSICA III, 5 DE AGOSTO
PRIMER SEMESTRE DE 2008, TIEMPO MÁXIMO: 2 HORAS

| NOMBRE: | CÓDIGO: |
|---|---|

Para todos los puntos justifique cada una de sus respuestas.

I. (Valor 1.0) Encuentre a partir de las ecuaciones de Maxwell en el vacío la ecuación diferencial de onda para el campo eléctrico E o para el campo magnético B.

ECUACIONES DE MAXWELL EN EL VACÍO

(1) $\nabla \cdot \mathbb{E} = 0$ (3) $\nabla \cdot \mathbb{B} = 0$

(2) $\nabla \times \mathbb{E} = -\frac{\partial \mathbb{B}}{\partial t}$ (4) $\nabla \times \mathbb{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbb{E}}{\partial t}$

$$\Rightarrow \nabla \times (\nabla \times \mathbb{E}) = - \nabla \times \frac{\partial}{\partial t}(\nabla \times \mathbb{B}) = -\frac{\partial}{\partial t}(\nabla \times \mathbb{B})$$

$$\nabla(\cancel{\nabla \cdot \mathbb{E}}) - \nabla^2 \mathbb{E} = -\frac{\partial}{\partial t}\underbrace{(\nabla \times \mathbb{B})}_{(4)}$$

$$\boxed{\nabla^2 \mathbb{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbb{E}}{\partial t^2}}$$

ECUACIÓN DIFERENCIAL DE ONDA PARA IE.

1

III. Dos ondas electromagnéticas armónicas ambas con frecuencia w y amplitud $E_0$ viajan en el vacío en las direcciones de los ejes X e Y respectivamente. Los campos eléctricos de ambas ondas son paralelos al eje Z. Calcular para la onda resultante de la superposición de las dos: a.(0.6 puntos) Campo eléctrico total. b. (0.6 Puntos) Campo magnético total. c. (0.6 Puntos) Densidad de energía. d. (0.6 Puntos) Vector de Poynting. e. (0.6 Puntos) La intensidad total de la onda

(a) $\mathbb{E}(x,y,t) = E_0[\cos(kx-\omega t) + \cos(ky-\omega t)]\,\hat{k}$.

$$\boxed{\mathbb{E} = E_z \hat{k} \quad ; \quad E_z = E_0 \cos\{(kx-\omega t) + \cos(ky-\omega t)\}}$$

(b) $\mathbb{B} = ? \Rightarrow \nabla \times \mathbb{E} = -\frac{\partial \mathbb{B}}{\partial t}$

$$\nabla \times \mathbb{E} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & 0 & E_z \end{vmatrix} = \hat{i}\frac{\partial E_z}{\partial y} - \hat{j}\frac{\partial E_z}{\partial x} = -\frac{\partial \mathbb{B}}{\partial t}$$

$$-kE_0 \operatorname{Sen}(ky-\omega t)\,\hat{i} + \hat{j}\,kE_0 \operatorname{Sen}(kx-\omega t) = -\frac{\partial \mathbb{B}}{\partial t}$$

$$\mathbb{B} = \frac{E_0 k}{\omega}\left[\cos(ky-\omega t)\,\hat{i} - \cos(kx-\omega t)\,\hat{j}\right] = \boxed{B_x \hat{i} + B_y(-\hat{j})}$$

$$\boxed{B_x = E_0/c \cos(ky-\omega t) \quad ; \quad B_y = E_0/c \cos(kx-\omega t)}$$

(c) $u = 2u_E = 2u_B \Rightarrow u = \epsilon_0 E^2 \Rightarrow \boxed{\epsilon_0 E_z^2 = u}$

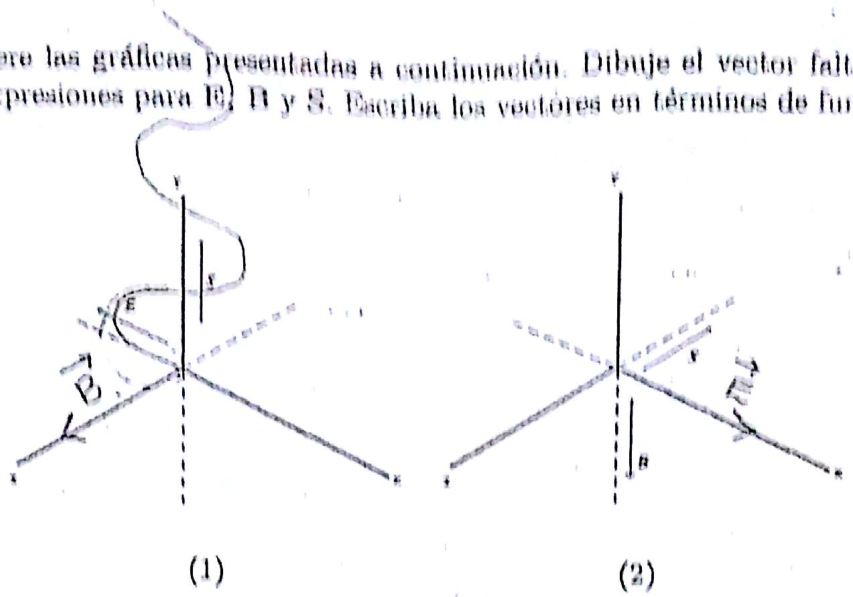
(e) $\langle I \rangle = c\langle u \rangle$

**EXPRESIONES ÚTILES**

$\sin\frac{\pi}{3} = \cos\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sin\frac{\pi}{6} = \cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$, $\sin\frac{\pi}{4} = \cos\frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\nabla \times \nabla \times A = \nabla(\nabla \cdot A) - \nabla^2 A$.

$\frac{E_x^2}{E_{0x}^2} + \frac{E_z^2}{E_{0z}^2} - 2\frac{E_x E_z}{E_{0x}E_{0z}}\cos\Delta\varphi = \sin^2\Delta\varphi$; $\tan 2\alpha = 2\frac{E_{0x}E_{0z}}{E_{0x}^2 - E_{0z}^2}\cos\Delta\varphi$

II. (Valor 1.0) Considere las gráficas presentadas a continuación. Dibuje el vector faltante en cada una de éstas y escriba las expresiones para E, B y S. Escriba los vectores en términos de funciones armónicas.



(1) (a) $\mathbb{E}(y,t) = E_{0x} \cos(ky - \omega t)(-\hat{e}_x)$

(b) $\mathbb{B}(y,t) = B_{0z} \cos(ky - \omega t)(\hat{e}_z)$

(c) $\mathbb{S}(y,t) = S_{0y} \cos^2(ky - \omega t)\, \hat{e}_y$

(2) (a) $\mathbb{B}(z,t) = B_{0y} \cos(kz + \omega t)(-\hat{e}_y)$

(b) $\mathbb{E}(z,t) = E_{0x} \cos(kz + \omega t)(\hat{e}_x)$

(c) $\mathbb{S}(z,t) = S_{0z} \cos^2(kz + \omega t)(-\hat{e}_z)$

(d) $\vec{S} = ?$

$$\vec{S} = \epsilon_0 c^2 \vec{E} \times \vec{B}$$

$$\vec{E} = E_z \hat{k}$$

$$\vec{B} = B_x \hat{i} + B_y(-\hat{j})$$

$$\boxed{\vec{S} = \epsilon_0 c^2 \left\{ E_z B_x \hat{j} + E_z B_y \hat{i} \right\}}$$

(e) $\boxed{\langle I \rangle = c \langle u \rangle}$

$$\langle u \rangle = \epsilon_0 \langle E_z^2 \rangle = \epsilon_0 E_0^2 \langle [\cos(kx - \omega t) + \cos(ky - \omega t)]^2 \rangle$$

$$\langle u \rangle = \epsilon_0 E_0^2 \Big\{ \underbrace{\langle \cos^2(kx - \omega t) \rangle}_{1/2} + \underbrace{\langle \cos^2(ky - \omega t) \rangle}_{1/2} +$$

$$+ 2 \langle \cos(kx - \omega t) \cos(ky - \omega t) \rangle \Big\}$$

$$\boxed{\langle u \rangle = \epsilon_0 E_0^2 \left\{ 1 + 2 \langle \cos(kx - \omega t) \cos(ky - \omega t) \rangle \right\}}$$

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER,
ESCUELA DE FÍSICA, FACULTAD DE CIENCIAS,
TERCER PREVIO DE ONDAS Y PARTÍCULAS,
PRIMER SEMESTRE DEL 2007

| NOMBRE: | CÓDIGO: |
|---|---|

I. **(Valor 1.2)** Una onda electromagnética estacionaria en el vacío está definida por medio del campo eléctrico $\mathbf{E} = -E_{oz}\cos(kx)\sin(\omega t)\hat{a}_z$.

(a) Verifique que el campo eléctrico satisface la ecuación de onda.

(b) Determine a partir de las ecuaciones de Maxwell el campo magnético correspondiente.

(c) Demuestre que los campos eléctrico y magnético son perpendiculares.

(d) Encuentre el vector de Poynting de está onda.

(a) $$\frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 \mathbf{E} = c^2 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial x^2} \Rightarrow \boxed{+\omega^2 \mathbf{E} \equiv c^2 k^2 \mathbf{E}}$$ SATISFACE

(b) $$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \Rightarrow \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & 0 & E_z \end{vmatrix} = -\hat{j}\frac{\partial E_z}{\partial x} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$E_{oz}\hat{j}\cdot k\, \mathrm{sen}(kx)\,\mathrm{Sen}\omega t\, \partial t = \mathbf{B} \Rightarrow \boxed{\mathbf{B}(x,t) = -\frac{E_{oz}}{c}\mathrm{Sen}(kx)\mathrm{Cos}(\omega t)\hat{e}_y}$$

(c) $$\boxed{\mathbf{E}\cdot\mathbf{B} = 0}$$

(d) $$\vec{S} = \frac{\mathbf{E}\times\mathbf{B}}{\mu_0} \Rightarrow \boxed{\vec{S} = -\frac{E_{oz}^2}{c\mu_0}\mathrm{Sen}(kx)\mathrm{Cos}(kx)\mathrm{Sen}(\omega t)\mathrm{Cos}(\omega t)\hat{e}_x}$$

II. **(Valor 0.8)** Cuando luz de 625[nm] brilla sobre cierta superficie metálica, los fotoeléctrones tienen velocidades hasta de $4{,}6 * 10^5$[m/s]. ¿Cuáles son: (a) la función de trabajo y (b) la frecuencia de corte del metal?

DATOS

$\lambda = 625$ [nm]

$v = 4.6*10^5$ [m/s]

$\phi = ?$

$\lambda_c = ?$

EFECTO FOTOELÉCTRICO

$$K_{max} = \frac{1}{2}m_e v^2 = h\nu - \phi$$
$$= \frac{hc}{\lambda} - \phi$$

(a) $$\phi = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}m_e v^2 \Rightarrow \boxed{\phi \approx 1.38\ [eV]}$$

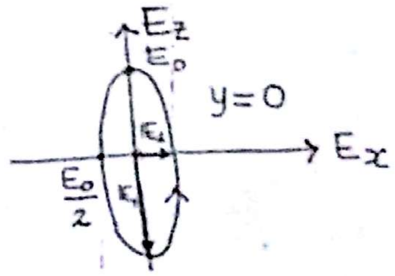
(b) $$\nu_c = \frac{\phi}{h} \Rightarrow \boxed{\nu_c \approx 3.33*10^{14}\ [Hz]}$$

III. (Valor 1.0) Encuentre el estado de polarización de la onda electromagnética representada por el campo elétrico $\mathbf{E}(y,t) = E_o \sin(ky + \omega t + \pi)\hat{a}_z + E_o/2 \sin(ky + \omega t - \pi/2)\hat{a}_x$.

ESTADO DE POLARIZACIÓN:

$$\frac{E_z^2}{E_{0z}^2} + \frac{E_x^2}{E_{0x}^2} - \frac{2E_xE_z}{E_{0z}E_{0x}}\cos\Delta\varphi = \operatorname{sen}^2\Delta\varphi \qquad \begin{cases} E_{0z} = E_0 \\ \Delta\varphi = \pi + \pi/2 = \frac{3\pi}{2} \\ E_{0y} = E_0/2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{E_z^2}{E_0^2} + \frac{E_x^2}{\frac{E_0^2}{4}} = 1} \rightarrow \text{ELIPSE} \quad \Rightarrow$$




SENTIDO:

SI "$y=0$" $\Rightarrow \mathbf{E}(0,t) = \frac{E_0}{2}\operatorname{Sen}\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\hat{e}_x + E_0\operatorname{Sen}\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{3\pi}{2}\right)\hat{e}_z$

(a) $\mathbf{E}_1 = \mathbf{E}(0,0) = -E_0\,\hat{e}_z$ ; (b) $\mathbf{E}_2 = \mathbf{E}\left(\frac{T}{4},0\right) = \frac{E_0}{2}\hat{e}_x$

IV. (Valor 0.5) Una onda electromagnética que se propaga en el vacío está definida mediante el campo magnético

$$\mathbf{B} = 3\cos(\sqrt{2}\cdot\pi\cdot 10^5 x - \sqrt{2}\cdot\pi\cdot 10^5 y + \omega t)[\mu T]\hat{a}_z,$$

donde las distancias se miden en metros y el tiempo en segundos.

(a) ¿Cuál es la dirección de propagación de la onda electromagnética?

(b) ¿Cuál es la frecuencia angular de la onda electromagnética?

(c) ¿Cuál es la longitud de onda de la onda electromagnética?

(a) LA DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN LA DETERMINA EL VECTOR $\mathbf{K}$:

$$\mathbf{K} = K_x\hat{i} + K_y\hat{j} \Rightarrow \boxed{\mathbf{K} = \sqrt{2}\pi \times 10^5(\hat{i} - \hat{j})}$$

(b) $\omega = ?$

$$\omega = cK \Rightarrow K^2 = K_x^2 + K_y^2 \Rightarrow K = 2\pi \times 10^5$$

$$\Rightarrow \omega = 3\times10^8 \times 2\pi\times10^5 \Rightarrow \boxed{\omega = 6\pi\times10^{13}\left[\frac{rad}{s}\right]}$$

(c) $\lambda = ?$

$$K = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{K} \Rightarrow \boxed{\lambda = 10^{-5}[m]}$$

ESCUELA DE FISICA, FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
8 de mayo de 2006.

3er Examen Ondas y partículas.

NOMBRE: Solución CÓDIGO:__________ GRUPO:__________

Vladimir Jerez

| Constantes para tener en cuenta: |
|---|
| Velocidad de la luz en el vacío $c = 2.99792458\times10^{8}[m/s]$ |
| Permisividad eléctrica en el vacío $\varepsilon_o = 8.8541878\times10^{-12}[C^2/N\cdot m^2]$ |
| Permeabilidad magnética en el vacío $\mu_o = 4\pi\times10^{-7}[Wb/A\cdot m]$ |

Responda las siguientes preguntas argumentando su respuesta.

1.1. (Valor 0.2) ¿Existen ondas electromagnéticas longitudinales? Explique.

El fenómeno electromagnético es explicado por medio de las ecuaciones de Maxwell, las cuales implican (ver ítem 3) que las ondas electromagnéticas son transversales. Por lo tanto, y hasta que no se demuestre la invalidez de las ecuaciones de Maxwell, no se puede hablar de ondas electromagnéticas longitudinales.

1.2. (Valor 0.2) ¿Puede existir un campo electromagnético en un lugar del espacio donde la densidad de corriente, $\vec{J}$, y la densidad de carga, $\rho$, son cero? Explique.

No es necesario que exista una densidad de corriente o de carga para que en una zona del espacio se propague una onda electromagnética. Como una onda electromagnética está formada por un campo eléctrico y magnético que varían en el tiempo, ésta puede existir en ausencia de cargas y corrientes.

1.3. (Valor 0.2) ¿La longitud de onda de una onda electromagnética permanece constante cuando ésta pasa de un medio a otro con diferente índice de refracción? Explique.

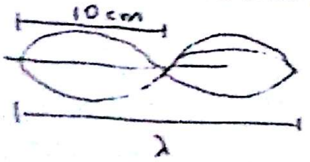
Cuando una onda cambia de medio a otro con diferente índice de refracción, cambia su velocidad. Dado que la frecuencia de una onda electromagnética no cambia cuando esta se propaga en cualquier medio y como $\lambda = \frac{v}{f}$, entonces, la longitud de onda cambiará cuando ésta cambia de medio.

1.4. (Valor 0.2) Una sonda espacial situada a $2.0\times10^{10}[m]$ de una estrella mide la intensidad total de la radiación electromagnética proveniente de la estrella, la cual resulta ser de $5.0\times10^{3}[W/m^2]$. Si la estrella irradia de modo uniforme en todas las direcciones, ¿Cuánto será la potencia con la que la estrella emite radiación electromagnética?

$$\mathcal{P} = IA \quad \underline{0.1} \quad \mathcal{P} = 4\pi r^2 I = 4\pi(2\times10^{10})^2(5\times10^{3})\ [W]$$

$$\mathcal{P} = 80\pi\times10^{23}\ [W] = 2.5\times10^{25}\ [W] \quad \underline{0.1}$$

1.5. (Valor 0.2) En una onda electromagnética estacionaria sinusoidal en el vacío se observa que la distancia entre dos nodos consecutivos es de *10[cm]* ¿cuál es la frecuencia de oscilación de la onda electromagnética? (Recuerde que una onda electromagnética en el vacío se propaga a una velocidad de $3\times10^{8}[m/s]$.




$\lambda = 2$ (distancia entre dos nodos consecutivos)

$\lambda = 2(10\,cm) = 0.2\ [m]$ $\underline{0.1}$

Como $\lambda f = c \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{0.2}\ [Hz]$

$f = 15\times10^{8}\ [Hz]$ $\underline{0.1}$

Éxitos

ESCUELA DE FÍSICA, FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
8 de mayo de 2006.

2. (Valor 1.0) La radiación electromagnética del sol cae sobre la superficie terrestre a razón de $1.4\times10^3[W/m^2]$. Suponiendo que esta radiación puede considerarse como una onda plana uniforme, estimar el módulo de las amplitudes de los campos eléctricos y magnéticos de la onda electromagnética. (Asuma la tierra como una esfera maciza con radio $6.37\times10^6[m]$).

$$\langle|\vec{S}|\rangle = \frac{E_{0max}^2}{2\mu_0 c} = 1.4\times10^3 \ W/m^2 \quad 0.2$$

$$E_{0max} = \sqrt{2\mu_0 c\,(1.4\times10^3)}\ [V/m] \quad 0.3$$

$$B_{0max} = \frac{E_{0max}}{c} = \sqrt{\frac{2\mu_0\,(1.4\times10^3)}{c}}\ [T] \quad 0.3$$

0.1
$E_{0max} = 1.03\times10^3 [V/m]$

$B_{0max} = 3.43\times10^{-6}\ [T]$
0.1

3. (Valor 1.0) Demuestre que para una onda electromagnética plana que se propaga en el vacío el campo eléctrico, el magnético y la dirección de propagación de la onda son perpendiculares entre sí. **(Nota: Debe utilizar las ecuaciones de Maxwell para realizar la demostración).**

Sea una onda electromagnética plana con campos eléctricos, $\vec{E}$ y magnético $\vec{B}$.

0.1

(1) $\vec{E} = [E_{0x}\hat{a}_x + E_{0y}\hat{a}_y + E_{0z}\hat{a}_z]\, e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}$ donde: $E_{0x}, E_{0y}, E_{0z} \in \mathbb{C}$

(2) $\vec{B} = [B_{0x}\hat{a}_x + B_{0y}\hat{a}_y + B_{0z}\hat{a}_z]\, e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}$ $B_{0x}, B_{0y}, B_{0z} \in \mathbb{C}$

(3) $\vec{r} = x\hat{a}_x + y\hat{a}_y + z\hat{a}_z$

(4) $\vec{k} = k_x\hat{a}_x + k_y\hat{a}_y + k_z\hat{a}_z$

$\hat{a}_x \perp \hat{a}_y \perp \hat{a}_z$
$|\hat{a}_x| = |\hat{a}_y| = |\hat{a}_z|$
$\hat{a}_x \times \hat{a}_y = \hat{a}_z$
$\hat{a}_y \times \hat{a}_z = \hat{a}_x$

0.1
La ley de Faraday indica que $\nabla\times\vec{E} = -\dfrac{\partial\vec{B}}{\partial t}$ (5)

$$\nabla\times\vec{E} = \begin{vmatrix} \hat{a}_x & \hat{a}_y & \hat{a}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ E_x & E_y & E_z \end{vmatrix} \quad \text{donde} \quad \begin{cases} E_x = E_{0x}e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)} \\ E_y = E_{0y}e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)} \\ E_z = E_{0z}e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)} \end{cases} \ *$$

Note que $\dfrac{\partial e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}}{\partial\alpha} = \dfrac{\partial}{\partial\alpha} e^{j(k_x x + k_y y + k_z z - \omega t)}$ si $\alpha = \begin{cases} x \\ y \\ z \end{cases}$

$$\boxed{\begin{aligned} &\frac{\partial}{\partial\alpha} e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)} = j e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}\cdot k_\alpha \quad \text{es decir:} \\ &\frac{\partial e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}}{\partial x} = jk_x e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}, \quad \frac{\partial e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}}{\partial y} = jk_y e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)} \\ &\frac{\partial e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}}{\partial z} = jk_z e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)} \end{aligned}} \ **$$

0.1

$$\nabla\times\vec{E} = \hat{a}_x\left(\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z}\right) - \hat{a}_y\left(\frac{\partial E_z}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial z}\right) + \hat{a}_z\left(\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}\right)$$

Exitos

Scanned by CamScanner

ESCUELA DE FISICA, FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
8 de mayo de 2006.

4. Determine el estado de polarización de las siguientes ondas electromagnéticas, descritas por medio de su campo eléctrico. Dé un dibujo ilustrativo y justifique su respuesta.

4.1. (Valor 0.4)

$E_x = 0 \ [V/m]$

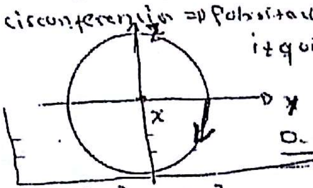
$E_y = 1000\cos[10^5 x - 3.0 \bullet 10^{13} t] \ [V/m]$

$E_z = 1000 sen[10^5 x - 3.0 \bullet 10^{13} t] \ [V/m]$

0.3

Note que $\frac{E_y^2}{(1000)^2} + \frac{E_z^2}{(1000)^2} = 1 \Rightarrow E_y^2 + E_z^2 = 1000^2$

$\Rightarrow$ Ec. de una circunferencia $\Rightarrow$ Polarización circular izquierda




0.1

4.2. (Valor 0.4)

$E_x = 0 \ [V/m]$

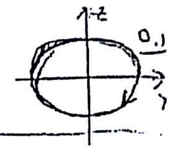
$E_y = 1500\cos[3.14 \bullet 10^{10} x - 9.42 \bullet 10^{18} t] \ [V/m]$

$E_z = 1500 sen[3.14 \bullet 10^{10} x - 9.42 \bullet 10^{18} t]\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) \ [V/m]$

Note que $\frac{E_y^2}{1500^2} + \frac{E_z^2}{(1500\cdot\cos\pi/6)^2} = 1$ 0.3

$\frac{E_y^2}{1500^2} + \frac{E_z^2}{(1500\frac{\sqrt{3}}{2})^2} = 1 \Rightarrow$ Ecuación de una elipse.

0.1




$\Rightarrow$ Polarización elíptica izquierda

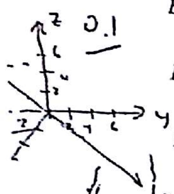
4.3. (Valor 0.4)

$E_x = 1000 sen\left[5 \bullet 10^{10}(2x - 7y + 5z) - 1.5 \bullet 10^{19} t + \frac{\pi}{12}\right] \ [V/m]$

$E_y = 1000 sen\left[5 \bullet 10^{10}(2x - 7y + 5z) - 1.5 \bullet 10^{19} t + \frac{\pi}{12}\right] \ [V/m]$

$E_z = 1000 sen\left[5 \bullet 10^{10}(2x - 7y + 5z) - 1.5 \bullet 10^{19} t + \frac{\pi}{12}\right] \ [V/m]$

0.1

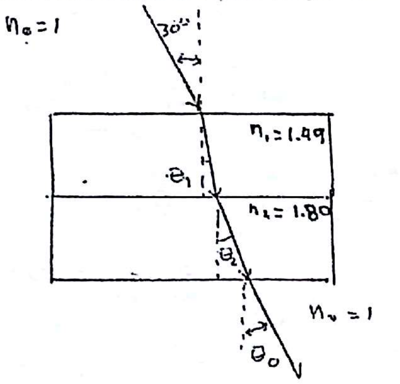



polarización lineal

0.3

Dado que todas las componentes del campo eléctrico están en fase y que $\vec{E}_0 = 1000(\vec{a}_x + \vec{a}_y + \vec{a}_z)$ [V/m] es perpendicular a la dirección de propagación, representada por $\frac{\vec{k}}{5\times10^{10}} = 2\vec{a}_x - 7\vec{a}_y + 5\vec{a}_z$, $(\vec{E}_0 \cdot \vec{k}) = 0$, la onda tiene polarización lineal.

5. (Valor 0.8) Una onda electromagnética que se propaga en el vacío incide sobre poliestireno (índice de refracción $n_1 = 1.49$) con un ángulo de 30° respecto a la normal. Cuando la onda sale del poliestireno pasa a un cristal de lantano (índice de refracción $n_2 = 1.80$) y luego al vacío nuevamente. Calcule el ángulo, respecto a la normal, de la onda electromagnética cuando ésta pasa del cristal de lantano al vacío. Haga un dibujo de rayos.




0.2

Aplicando la ley de Snell a las diferentes interfaces:

$n_0 \sin(30°) = n_1 \sin\theta_1$ ① 0.1

$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin\theta_2$ ② 0.1

$n_2 \sin(\theta_2) = n_0 \sin\theta_0$ ③ 0.1

reemplazando ③ en ②

$n_0 \sin\theta_0 = n_1 \sin\theta_1$ ④ 0.1

reemplazando ① en ④

$n_0 \sin\theta_0 = n_0 \sin(30°)$ por lo tanto

$\boxed{\theta_0 = 30°}$

0.2

R/ El ángulo, respecto a la normal, de la onda electromagnética cuando ésta pasa del cristal de lantano al vacío es 30°

Éxitos

∴ reemplazando $*$ y $**$ en ⊠ y factorizando

$$\vec{\nabla}\times\vec{E} = \left[\hat{a}_x\left(K_y E_{oz} - K_z E_{oy}\right) - \hat{a}_y\left(K_x E_{oz} - K_z E_{ox}\right) + \hat{a}_z\left(K_x E_{oy} - K_y E_{ox}\right)\right]$$

$$\cdot j e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)}$$

$$\vec{\nabla}\times\vec{E} = j\left(\vec{K}\times\vec{E}_o\right)e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)} \quad (6)$$ donde $\vec{E}_o = E_{ox}\hat{a}_x + E_{oy}\hat{a}_y + E_{oz}\hat{a}_z$

0.1

— " — " — " —

Por otra parte $\dfrac{\partial\vec{B}}{\partial t} = -jw\vec{B}_o e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)}$ (7) donde $\vec{B}_o = B_{ox}\hat{a}_x + B_{oy}\hat{a}_y + B_{oz}\hat{a}_z$

reemplazando (6) y (7) en (5)

$$j(\vec{k}\times\vec{E}_o)e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)} = jw\vec{B}_o e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)}$$

es decir $\boxed{\vec{k}\times\vec{E} = jw\vec{B}}$

0.2

lo cual nos muestra que $\vec{B}$ es perpendicular a $\vec{K}$ (dirección de propagación) y al campo eléctrico $\vec{E}$.

Falta demostrar que $\vec{k}\perp\vec{E}$.

La ley de Gauss para el espacio libre, sin distribución de cargas es:

0.1

$$\nabla\cdot\vec{E} = 0 \rightarrow \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = 0 \quad (8)$$

0.1

reemplazando $**$ en (8)

$$jK_x E_{ox}e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)} + jK_y E_{oy}e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)} + jK_z E_{oz}e^{j(\vec{k}\cdot\vec{r}-wt)} = 0$$

$\rightarrow \boxed{\vec{k}\cdot\vec{E} = 0}$ con lo cual demuestra que $\vec{k}$ y $\vec{E}$ si son perpendiculares

0.2

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS- ESCUELA DE FÍSICA

# Tercer previo de ondas

| Nombre: | | Código: |
|---|---|---|
| Profesor: | | Grupo: |

Tiempo: una hora y 40 minutos

**1.0 Valor: 0.5 puntos.** Dar dos ejemplos en los cuales las ondas electromagnéticas se comportan como ondas planas.

1) Láser
2) Antena de dipolo eléctrico, Antena de dipolo magnético

**2.0 Valor: 0.6 puntos.** De tres ejemplos en los cuales podamos estar seguros que dos fuentes son coherentes.

1) Dos Laser de igual frecuencia
2) Dos Antenas sincronizadas.
3) onda plana que pasa a través de dos agujeros muy cercanos.

**3.0 Valor: 0.6 puntos.** Un estudiante afirma que no se observan franjas de interferencia cuando la distancia entre las fuentes es igual a $\lambda / 2$ ¿Cuál es su opinión?

$d \operatorname{sen}\theta = m\lambda$ si $m = 1$. $d \operatorname{sen}\theta = \lambda$.

Si $d = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \operatorname{sen}\theta = \frac{\lambda}{\lambda/2} = 2$

como $\operatorname{sen}\theta \leq 1 \Rightarrow$ no se produce interferencia en general si $d < \lambda$

**4.0 Valor: 0.5 puntos.** Dos fuentes puntuales, que emiten radiación monocromática, están separadas una distancia d. Si para cada fuente por separado las intensidades promedio en un punto P son: $< I_1 >$ e $< I_2 >$ ¿En que caso la intensidad media en P será la suma de las dos intensidades? ¿En que caso no?

a) $\langle I_T \rangle = \langle I_1 \rangle + \langle I_2 \rangle$ si las fuentes son incoherentes

b) $\langle I_T \rangle = \langle I_1 \rangle + \langle I_2 \rangle + 2\sqrt{\langle I_1 \rangle \langle I_2 \rangle} \cos\delta$

$\delta = k(r_2 - r_1)$ si las fuentes son Coherentes.

**5.0 Valor: 0.6 puntos.** Dar tres características comunes a todos los puntos que hacen parte de un mismo frente de onda.

1) La Fase es igual en todos los puntos
2) Los campos $\vec{E}$ y $\vec{B}$ son constantes
3) La intensidad promedio es constante

6.0 Valor: 0.7 puntos. Una onda plana sinusoidal se propaga en el vacío a lo largo del eje x con su vector campo eléctrico oscilando paralelo al eje z. Calcular el vector de poynting para ésta onda suponiendo que la amplitud del campo es $E_0$ ¿Qué clase de polarización tiene esta onda?

$$\vec{E} = E_0 \cos(\omega t - kx)\,\hat{k}$$

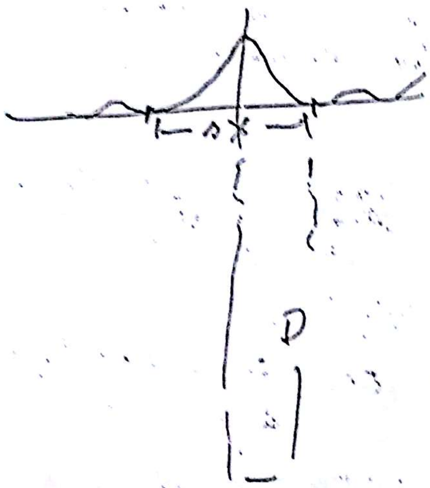
$$\vec{B} = \frac{\hat{s}\times\vec{E}}{c} = \frac{\hat{i}\times E_0\cos(\omega t - kx)\,\hat{k}}{c}$$

$$\vec{B} = \frac{E_0}{c}\cos(\omega t - kx)\,(-\hat{j})$$

$$\vec{S} = \epsilon_0 c^2\,\vec{E}\times\vec{B} = \frac{E_0^2}{c}\cos^2(\omega t - kx)\,(\hat{i})$$

b) Polarización Lineal.

7.0 Valor: 0.8 puntos. Si el ancho del máximo principal del patrón de difracción es $\Delta x$, y la radiación que incide sobre la rendija tiene una longitud de onda $\lambda$, ¿Cuál es el ancho de la rendija? Suponer que la distancia entre la rendija y la pantalla es D.




$m = 1$ ; $1 =$ mínimo

$$b\sin\theta = \lambda$$

$$\sin\theta = \frac{\Delta x/2}{D}$$

$$\frac{b\,\Delta x}{2D} = \lambda \Rightarrow b = \frac{2\lambda D}{\Delta x}$$

8.0 Valor: 0.7 puntos. Calcular la intensidad de el primero y segundo máximos secundarios para el patrón de difracción (en términos de la intensidad máxima)

$$\langle I_p\rangle = \langle S_0\rangle\left(\frac{\sin u}{u}\right)^2 \qquad u = \frac{\pi b\sin\theta}{\lambda}$$

Máximos: $u = 3\pi/2,\ \frac{5\pi}{2}$

1º Máximo sec. $\langle I_p\rangle = \langle S_0\rangle\left(\frac{\sin\frac{3\pi}{2}}{3\pi/2}\right)^2 = \frac{\langle S_0\rangle}{9\pi^2/4} \approx \frac{\langle S_0\rangle}{22.5}$

2º Max secundario: $\langle I_p\rangle = \langle S_0\rangle\left(\frac{\sin 5\pi/2}{5\pi/2}\right)^2 = \frac{\langle S_0\rangle}{\frac{25\pi^2}{4}} \approx \frac{\langle S_0\rangle}{62.5}$

28

50

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**
**FACULTAD DE CIENCIAS- ESCUELA DE FÍSICA**
**Supletorio Tercer previo de ondas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | RICARDO DOMINGUEZ G. | **Código:** | 2022556 |
| **Profesor:** | LEONARDO PACHON | **Grupo:** | J2A |

**Tiempo: una hora y 40 minutos**

**1.0 Una onda de intensidad media igual a 25 w/m² incide normalmente sobre un área plana perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Calcule la presión de radiación y la fuerza sobre el área si esta es absorbente perfecto. Suponer el área igual a 0.25 cm²**

$\langle I \rangle = 25 \left[\frac{W}{m^2}\right] \Rightarrow P_{ABS} = \frac{\langle I \rangle}{c} \Rightarrow \frac{25\,[W][s]}{(3\cdot 10^8)[m^2][m]} \Rightarrow \boxed{P_{ABS} = 83{,}33\ [nP]}$

AREA = 0,25 cm²

0,25 cm² · 1 m²

$F = P_{ABS} \cdot Area \Rightarrow \boxed{f = 2{,}083\,(10^{12})\ [N]}$

10

**2.0 Dos fuentes puntuales, que emiten radiación monocromática, están separadas una distancia d. Si para cada fuente por separado las intensidades promedio en un punto P son: $< I_1 >$ e $< I_2 >$ ¿En que caso la intensidad media en P será la suma de las dos intensidades? ¿En que caso no?**

$S_1$ $\langle I_1 \rangle$ P d $S_2$ $\langle I_2 \rangle$

• CUANDO LAS FUENTES SON «INCOHERENTES» LA INTENSIDAD PROMEDIO EN P ES IGUAL A $\langle I_1 \rangle + \langle I_2 \rangle$.

• CUANDO SON «COHERENTES» (LAS FUENTES) LA INTENSIDAD PROMEDIO EN P ES IGUAL $\langle I_1 \rangle + \langle I_2 \rangle - \sqrt{\langle I_1 \rangle}\sqrt{\langle I_2 \rangle}\cos(\delta)$ DONDE $\delta$ ES EL DESFASADE DE LAS ONDAS EMITIDAS POR LA FUENTES $S_1$ Y $S_2$

10

**3.0 En alguna región del espacio el campo eléctrico en un instante determinado esta dado por: $E = 80\,\bar{i} + 32\bar{j} - 64\,\bar{k}$ (v/m) y el campo magnético por: $B = 0.2\,\bar{i} + 0.08\bar{j} + 0.29\,\bar{k}$ ( μT ). Muestre que estos campos son perpendiculares entre si. Calcule el vector de poynting y a partir de el obtenga la intensidad.**

$\vec{E}\cdot\vec{B} = 0 \Rightarrow \vec{E}\cdot\vec{B} = (80\hat{\imath} + 32\hat{\jmath} - 64\hat{k})\cdot(0{,}2\hat{\imath} + 0{,}08\hat{\jmath} + 0{,}29\hat{k})(10^{-6})$

$[(80)(0{,}2) + (32)(0{,}08) + (-64)(0{,}29)](10^{-6}) \Rightarrow [16 + 2{,}56 - 18{,}56](10^{-6}) \Rightarrow$

$[0](10^{-6}) = 0 \Rightarrow$ SI SON PERPENDICULARES ENTRE SI.

$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}(\vec{E}\times\vec{B}) \Rightarrow \frac{1}{\mu_0}\begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 80 & 32 & -64 \\ 0{,}2 & 0{,}08 & 0{,}29 \end{vmatrix}(10^{-6}) \Rightarrow [(32)(0{,}29) - (-64)(0{,}08)]\hat{\imath} - [(80)(0{,}29) - (-64)(0{,}2)]\hat{\jmath} + [(80)(0{,}08) - (32)(0{,}2)]\hat{k}$

$\vec{S} = \frac{10^{-6}}{4\pi\cdot 10^{-7}}[14{,}4\,\hat{\imath} - 36\hat{\jmath} + 0\hat{k}]$

$\boxed{\vec{S} = 11{,}46\hat{\imath} - 28{,}65\,\hat{\jmath}}$

$|\vec{S}| = \langle I \rangle$ $\Rightarrow \sqrt{(11{,}46)^2 + (28{,}65)^2}$

$\boxed{\langle I \rangle = 30{,}857}$ [W]

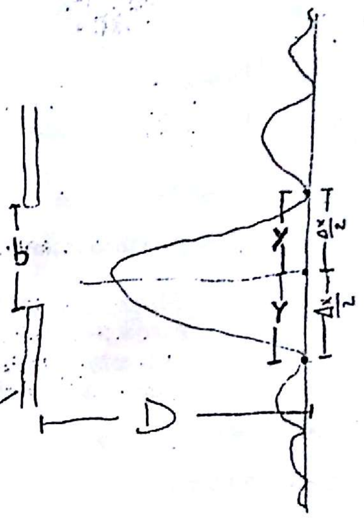
4.0 Si el ancho del máximo principal del patrón de difracción es Δx, y la rendija tiene un ancho b. ¿Cual será el ancho del máximo principal cuando el ancho de la rendija se cambia a 1.25 b?

$$\boxed{\frac{\Delta x}{2} = \frac{\lambda D}{b}} \quad (1) \Rightarrow \text{SI } b' = 1{,}25\, b$$

MI NUEVO $\Rightarrow \quad Y = \frac{\lambda D}{1{,}25\, b} \Rightarrow 1{,}25\, Y = \frac{\lambda D}{b} = \frac{\Delta x}{2}$ DE (1)

$$1{,}25\, Y = \frac{\Delta x}{2} \Rightarrow Y = \frac{\Delta x}{2{,}5} \Rightarrow$$ EL ANCHO DEL MAXIMO ES $2Y$

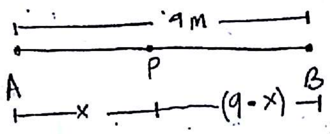
$$\Rightarrow 2Y = 2\left[\frac{\Delta x}{2{,}5}\right] \Rightarrow \boxed{2Y = 0{,}8\, \Delta x}$$




10

5.0 una estación transmisora de radio, que funciona a una frecuencia de 120 MHz, tiene dos antenas idénticas que irradian en fase. La antena B esta a 9 m a la derecha de la antena A. Considere un punto P entre las antenas y a lo largo de la línea que las une, a una distancia horizontal x a la derecha de la antena A. ¿Para que valores de x habrá interferencia constructiva en el punto P?

$F = 120$ MHz




$r_1 = x$

$r_2 = 9 - x$

INTERFERENCIA CONSTRUCTIVA

$\Rightarrow n\lambda = (r_1 - r_2)$

$\Rightarrow 2{,}5\, n = (x - 9 + x)$

$\Rightarrow 2{,}5\, n = (2x - 9)$

$\Rightarrow x_i = \frac{(2{,}5 \cdot n) + 9}{2}$

$\lambda = \frac{C}{F}$

$\lambda = \frac{3(10^8)}{120(10^6)}$

$\boxed{\lambda = 2{,}5 [m]}$

$n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

X ESTA ENTRE [0,9] METROS

n → ENTEROS PARA QUE SEA CONSTRUCTIVA

$$\boxed{\begin{aligned} X_0 &= 4{,}5 [m] \\ X_1 &= 5{,}75 [m] \\ X_2 &= 7 [m] \\ X_3 &= 8{,}25 [m] \end{aligned}}$$

$X_4 = 9{,}5 [M] \Rightarrow$ ESTE YA NO ME SIRVE !!

10

Scanned by CamScanner

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ciencias
Escuela de Física
Curso: Ondas y partículas
Asunto: Tercer previo  Fecha: 07/12/2005

**Calificación:**__________

**Tiempo máximo para el previo: 2:00 horas**

Nombre:______________________________________ Código:______________ Grupo:_______

**Instrucciones:** Lea muy bien cada pregunta, entiéndala antes de proceder a contestar. Sea muy breve, claro y preciso en sus explicaciones o justificaciones. Tenga muy en cuenta, que el resultado de su evaluación no depende de lo mucho que escriba; sino, de lo acertado o errado de su trabajo. Escriba claro y con letra legible, no crea que el profesor es un adivino. *Limítese a responder en los espacios correspondientes.*

1.- **Valor 1.0 pto.** En el experimento de Young de la doble rendija:
a) ¿qué efecto tiene sobre el patrón de interferencia que se forma sobre la pantalla, la separación entre las rendijas (no el tamaño de la rendija)? Explique.
Esta debe ser muy pequeña para que logre [illegible]

b) ¿Qué importancia tiene el principio de Huygens? Explique.

c) ¿Qué ocurrirá, si en lugar de usar ondas (luz) de una sola longitud de onda (monocromática), usamos luz blanca? Explique. Que las ondas emergentes no tendrían no oscilarían con la misma frecuencia.

d) ¿Pueden las partículas que hacen parte de un frente de onda en un medio homogéneo, vibrar fuera de fase? ¿Por qué?

2.- **Valor 0.5 pts.** a) ¿Podrá usted montar un experimento de difracción, en el que no tenga nada que ver la interferencia? ¿Por qué? No porque la difracción está relacionada con la interferencia, la única diferencia es el número de fuentes y aberturas;

b) Una onda plana monocromática de longitud de onda, $\lambda$, pasa a través de una rendija de ancho $a$, y forma un patrón de difracción sobre una pantalla colocada a una distancia $D$, desde la rendija, y paralela a ella. Escriba la expresión matemática con la que usted calcularía el ancho de la banda brillante central.
[illegible] $\frac{[illegible]}{a}$

3.- **Valor 1.0 pto.** a) Si un cuerpo perfectamente negro lo calentamos, ¿seguirá siendo negro? *No.* ¿Por qué?

b) En un mismo grafico del flujo de energía $I_T(\lambda)$; es decir, $I_T$ vs $\lambda$; esboce las gráficas correspondientes para un cuerpo calentado hasta: 1000°C, 1500°C y 2000°C.
c) En estos gráficos, indique en qué rangos de longitud de onda son válidas aproximadamente; la Ley de Stefan, la de Planck y la de Rayleigh-Jeans (descripción clásica).

d) del mismo gráfico, ¿tiene para usted sentido, la ley de desplazamiento de Wien, $\lambda_{max} T$ = constante?

*Sí* ¿Por qué?

Se esperan curvas similares para $I_T(\lambda)$

Ley de Stefan válida para pequeños $\lambda$ (más o menos hasta 200 nm)

Ley de Planck en todo el rango

Ley de Rayleigh-Jeans válida para grandes $\lambda$ (más o menos por encima de 1300 nm)

4.- Valor 0.6 pts. a)¿Qué relación usaría usted para identificar el color de un fotón de energía E?

¿Por qué?

b) ¿y su masa?

c) ¿y su cantidad de movimiento?

d) ¿Existe alguna diferencia entre, cuanto y fotón?

¿Por qué?

e) Escriba la expresión matemática con la que usted calcularía la longitud de onda de una radiación electromagnética, cuyo fotón tiene la misma longitud de onda, que la de un electrón de masa $m_e$, que se mueva a una velocidad $v_e$.

5.- Valor 0.9 pts. a) ¿En qué fallo la teoría clásica de la radiación, cuando trato de explicar el efecto fotoeléctrico? Explique.

b) ¿Cómo validó Einstein los cuantos de la teoría de Planck, al explicar el efecto fotoeléctrico? Explique.

c) En una misma gráfica de energía máxima de los electrones contra la frecuencia de la luz utilizada E(f), esboce las curvas que muestran las energías con que salen los electrones de tres metales diferentes: A, B y C. (gráfico en la pagina anterior)

d) ¿Pueden las pendientes de esas gráficas ser diferentes?. ¿Por qué?

e) Escriba la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico.

¿qué significan sus términos?

6.- Valor 1.0 pto. a) Analice el efecto que tiene la masa $m$ de un cuerpo, cuando usted aplica el concepto de dualidad, de De Broglie.

[illegible] $\lambda$ disminuye [illegible]

b) ¿Qué cree usted que se demuestra con el Efecto Compton?

(los fotones no se pueden partir)

c) ¿Por qué el modelo planetario del átomo de hidrógeno (el electrón orbitando en órbitas circulares alrededor del núcleo), no es consistente con el punto de vista clásico de la radiación electromagnética?

d) ¿Qué modificaciones hizo Bohr al modelo planetario del átomo de hidrógeno, para que éste fuera estable?e) En qué forma el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, explica su espectro de líneas; y justifica los paquetes de energía introducidos por Planck?