

Ejercicio 1

Una onda plana uniforme incide normalmente sobre la superficie de separación entre dos medios 1 y 2. Determinar las amplitudes de los campos reflejados y transmitidos E_{r0} , E_{t0} , H_{r0} y H_{t0} en la unión entre 2 medios, si la amplitud del campo eléctrico incidente en el medio es $E_{i0} = 1,5 \cdot 10^{-3}$ V/m. El medio 1 tiene $\sigma_1 = 0$, $\mu_{r1} = 1$ y $\varepsilon_{r1} = 8$, mientras que el medio 2 es el espacio libre.

Ejercicio 2

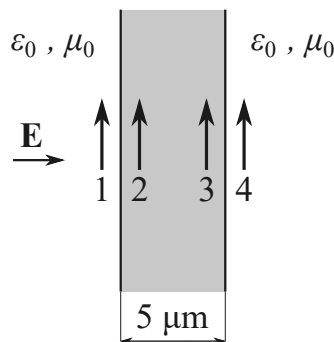
La amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} en el espacio libre (medio 1) de una onda plana uniforme que incide normalmente sobre la superficie de separación con el medio 2 es $E_{i0} = 1$ V/m. Si la amplitud del campo magnético \mathbf{H} reflejado es $H_{r0} = -1,41 \cdot 10^{-3}$ A/m, y el medio 2 tiene $\sigma_2 = 0$ y $\varepsilon_{r2} = 18,5$, obtener μ_{r2} .

Ejercicio 3

La amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} en el espacio libre (medio 1) de una onda plana uniforme que incide normalmente a la superficie de separación con el medio 2 (agua de mar) es $E_{i0} = 1$ V/m. El agua de mar tiene $\sigma_2 = 2,5$ S/m y $\varepsilon_{r2} = 80$. Considerando una frecuencia de 30 MHz, calcular la profundidad a la cual la amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} transmitido E_{t0} es de 1 mV/m.

Ejercicio 4

Una onda plana uniforme que se propaga en el espacio libre, cuya amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} es $E_{i0} = 100$ V/m, incide normalmente sobre una lámina de plata de espesor $5 \mu\text{m}$, como puede verse en la figura.



Suponiendo $\sigma_2 = 61,7 \cdot 10^6$ S/m y a una frecuencia de 200 MHz, obtener las amplitudes E_1 , E_2 , E_3 y E_4 .

- 1) Amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} reflejado E_{r0} por la superficie de la primer interfaz espacio libre-plata.
- 2) Amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} transmitido E_{t0} por la superficie de la primer interfaz espacio libre-plata.
- 3) Amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} incidente E_{i1} sobre la superficie de la segunda interfaz espacio libre-plata.
- 4) Amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} transmitido E_{t1} por la superficie de la segunda interfaz espacio libre-plata.

Ejercicio 5

Una onda plana uniforme incide normalmente sobre la superficie del mar desde encima del agua. Siendo los parámetros del agua de mar $\sigma = 4$ S/m, $\varepsilon_r = 81$ y $\mu_r = 1$, calcular la densidad de potencia media reflejada y transmitida en función de la densidad de potencia media incidente, considerando:

- $f = 1$ MHz.
- $f = 10$ GHz.

Ejercicio 6

Una onda plana uniforme, cuya amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} es $E_{i0} = 100 \text{ V/m}$, se propaga en el espacio libre e incide normalmente sobre la separación con un medio que tiene $\varepsilon_r = 2,25$ y $\tan(\delta) = 0,3$. Calcular:

- 1) El coeficiente de reflexión Γ y transmisión T .
- 2) La relación de onda estacionaria, y la amplitud y ubicación del primer máximo y mínimo de la onda estacionaria.

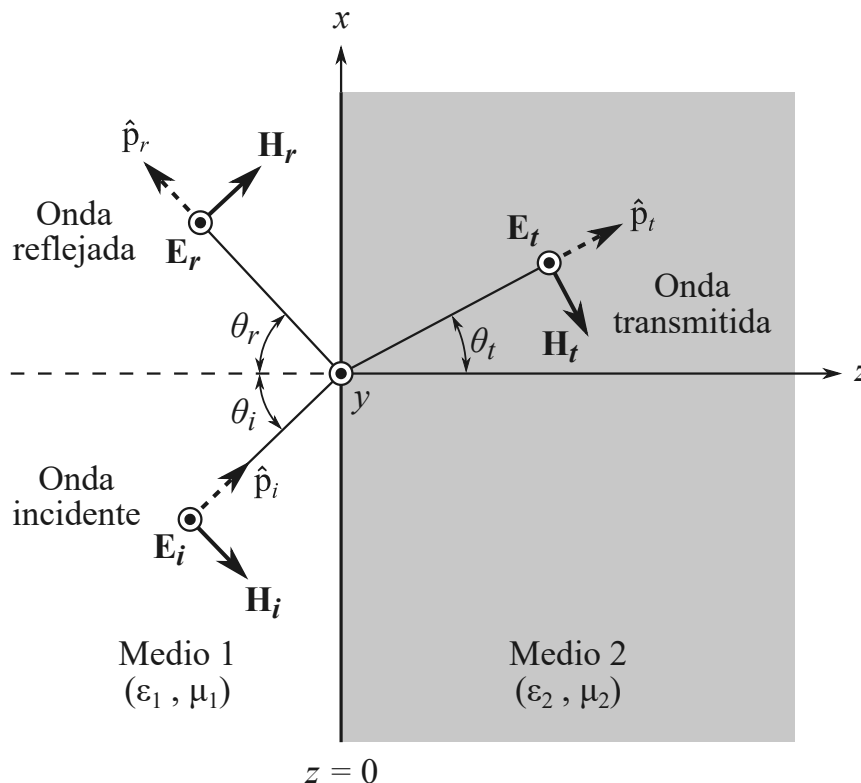
Ejercicio 7

Una onda plana uniforme, de frecuencia 500 MHz, se propaga por un medio sin pérdidas de impedancia intrínseca η_1 e incide normalmente sobre la superficie de separación con otro medio. Considerando que $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 1$, obtener el coeficiente de reflexión Γ y transmisión T , la relación de onda estacionaria y los valores y distancias en los que se ubican los primeros 3 máximos y mínimos de la onda estacionaria si:

- 1) El medio 2 es un conductor perfecto.
- 2) El medio 2 es un dieléctrico perfecto con $\eta_2 = 2\eta_1$.
- 3) El medio 2 es un dieléctrico perfecto con $\eta_2 = \eta_1/2$.

Ejercicio 8

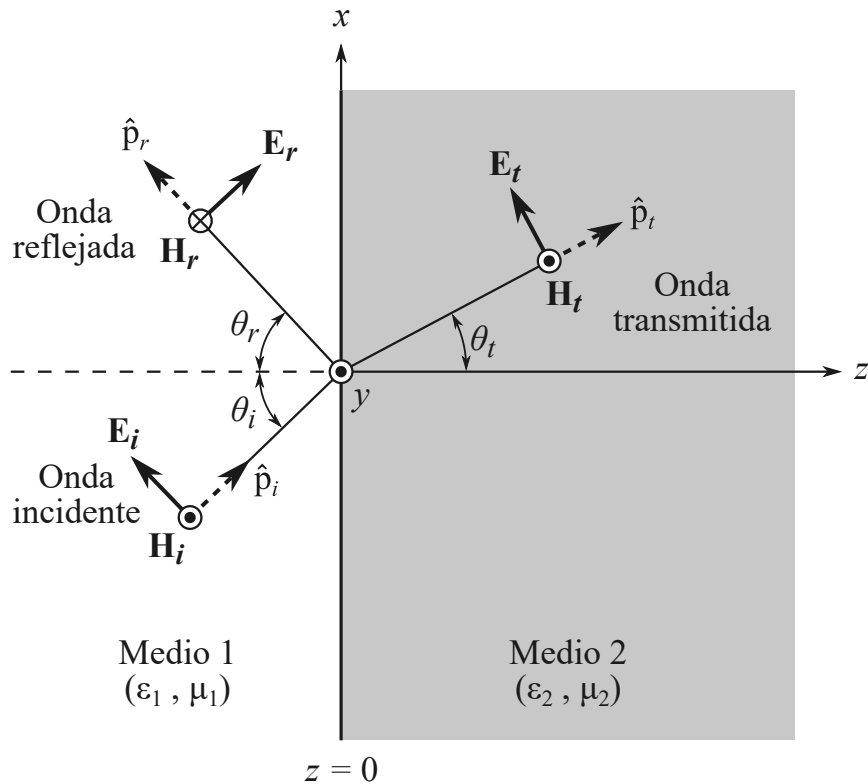
Una onda plana uniforme con polarización perpendicular incide oblicuamente sobre la superficie de separación entre 2 medios con $\varepsilon_{r1} = 1$, $\varepsilon_{r2} = 2,25$, $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 1$, como puede verse en la figura.



Considerando que la amplitud del campo eléctrico \mathbf{E} de la onda transmitida es de 20 V/m, la frecuencia de 100 MHz y el ángulo de incidencia es de 30° , calcular los coeficientes de reflexión Γ_\perp y transmisión T_\perp .

Ejercicio 9

Una onda plana uniforme con polarización paralela incide oblicuamente sobre la superficie de separación entre 2 medios con $\varepsilon_{r1} = 1$, $\varepsilon_{r2} = 2,25$, $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 1$, como puede verse en la figura.



Considerando que la amplitud del campo magnético \mathbf{E} de la onda incidente es de 0,053 A/m, la frecuencia de 100 MHz y el ángulo de incidencia es de 30° , calcular los coeficientes de reflexión Γ_{\parallel} y transmisión T_{\parallel} .

Ejercicio 10

Una onda plana uniforme que se propaga en el espacio libre, a una frecuencia de 10 kHz y con polarización paralela, incide oblicuamente sobre la superficie del océano con un ángulo casi rasante de 88° . Considerando $\varepsilon_r = 81$, $\mu_r = 1$ y $\sigma = 4$ S/m para el agua de mar, calcular:

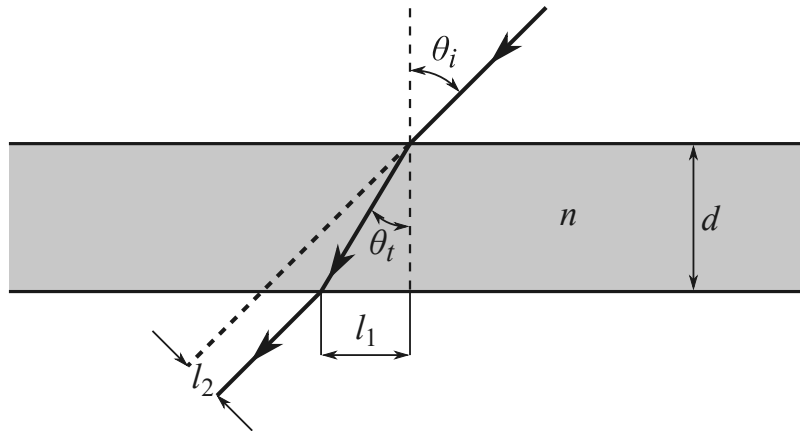
- 1) El ángulo de transmisión θ_t .
- 2) El coeficiente de transmisión T_{\parallel} .
- 3) La distancia bajo la superficie del océano donde la intensidad de campo disminuye 30 dB.

Ejercicio 11

Una onda plana uniforme con polarización perpendicular que se propaga por el medio 1 incide oblicuamente sobre la superficie de separación con el medio 2. Considerando que $\varepsilon_{r2} < \varepsilon_{r1}$ y $\theta_i > \theta_c$, demostrar que la potencia media transmitida al medio 2 es cero.

Ejercicio 12

Un rayo de luz incide oblicuamente desde el aire sobre una lámina transparente de espesor d cuyo índice de refracción es n , como puede verse en la figura.



Para un ángulo de incidencia θ_i , obtener:

- 1) El ángulo de transmisión θ_t .
- 2) La distancia l_1 al punto de salida.
- 3) El desplazamiento lateral l_2 del rayo emergente.

Ejercicio 13

Un onda plana uniforme con frecuencia angular ω que se propaga en el medio 1, con índice de refracción n_1 , incide con el ángulo crítico sobre una superficie de separación con el medio 2, con índice de refracción $n_2 < n_1$. Siendo E_{i0} y E_{t0} las amplitudes de los campos incidente y transmitido respectivamente:

- 1) Determinar la relación E_{t0}/E_{i0} para polarización perpendicular.
- 2) Determinar la relación E_{t0}/E_{i0} para polarización paralela.
- 3) Obtener las expresiones de los campos \mathbf{E}_i y \mathbf{E}_t instantáneos para polarización perpendicular, en términos de los parámetros ω , n_1 , n_2 , θ_i y E_{i0} .

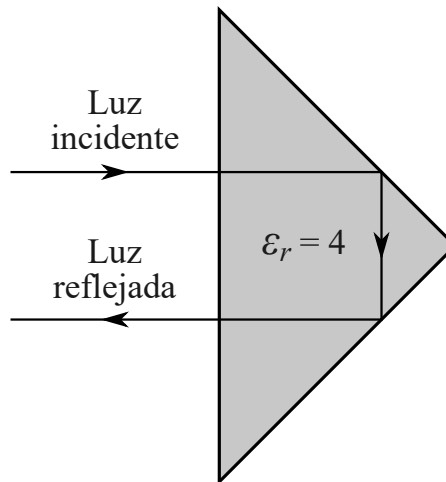
Ejercicio 14

Un onda electromagnética que surge con polarización perpendicular de una fuente subacuática incide sobre la superficie de separación agua-aire con un ángulo $\theta_i = 20^\circ$. Usando $\varepsilon_r = 81$ y $\mu_r = 1$ para el agua dulce, calcular:

- 1) El ángulo crítico θ_c .
- 2) El coeficiente de reflexión Γ_\perp .

Ejercicio 15

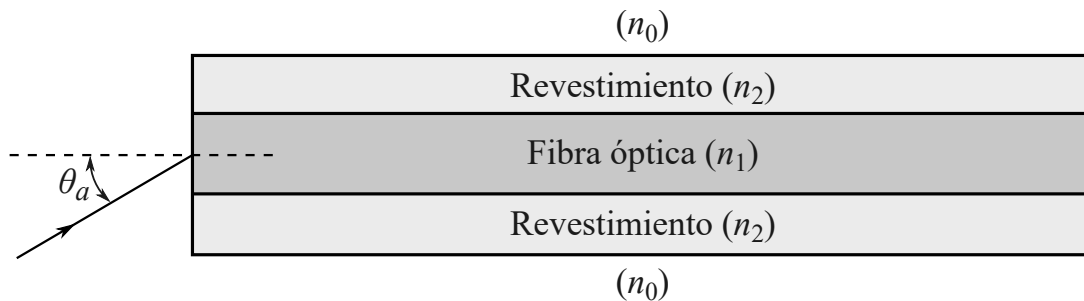
Los prismas triangulares isósceles de vidrio, como el que se muestra en la figura, se usan comúnmente en los instrumentos ópticos.



Suponiendo $\varepsilon_r = 4$ para el vidrio, calcular el porcentaje de potencia luminosa incidente que refleja el vidrio.

Ejercicio 16

Las fibras ópticas suelen revestirse con un material de bajo índice de refracción para evitar la interferencia procedente de ondas en las fibras vecinas y como protección mecánica, como puede verse en la figura, donde $n_2 < n_1$.



- 1) Obtener el ángulo de incidencia máximo θ_a en términos de n_0 , n_1 y n_2 para que los rayos meridionales (aquellos que pasan por el eje de la fibra) que inciden sobre la cara abierta del núcleo queden atrapados por reflexión interna total dentro del núcleo. El ángulo θ_a se denomina *ángulo de aceptación* y $\sin(\theta_a)$ es la *apertura mecánica*.
- 2) Calcular el ángulo de aceptación y la apertura mecánica si $n_1 = 2$, $n_2 = 1,74$ y $n_0 = 1$.