

FISICA CONTEMPORANEA I

Ondas Planas

1. Sobre una superficie vidrio-vacío incide desde el vidrio (índice n) una onda plana linealmente polarizada con polarización **TM**, con un ángulo mayor que el ángulo límite.
 - a. Mostrar que en la zona de vacío no hay flujo de vector de Poynting en la dirección normal a la superficie.
 - b. Mostrar que si la onda en la situación anterior incidiera además con el ángulo de Brewster, no habría onda reflejada (desaparece la onda!!!). ¿Es esto posible? Justificar.
2. Sobre la superficie de separación de dos medios transparentes incide luz linealmente polarizada que no es ni **TE** ni **TM**. El ángulo de incidencia es mayor que el límite. Demostrar que la luz reflejada está elípticamente polarizada y encontrar el desfase entre ambas componentes (**TE** y **TM**).
3. Una lámina dieléctrica de constante ϵ_2 y espesor d separa a dos medios de constantes ϵ_1 y ϵ_3 respectivamente (la permeabilidad magnética de los tres medios es igual a 1).
 - a. Obtenga qué condiciones deben cumplir $d, \epsilon_1, \epsilon_2$ y ϵ_3 para que no haya onda reflejada en el medio 1.
 - b. Calcule el vector de Poynting de la onda incidente y de la transmitida.
4. Encuentre la relación entre la energía asociada al campo eléctrico y magnético en una onda plana que se propaga en un medio conductor lineal, isótropo y homogéneo. Halle las expresiones límite para:
 - a. Un mal conductor (dieléctrico).
 - b. Un buen conductor.
5. **Análisis de las experiencias de Wiener** : En 1890, Wiener realizó tres experiencias para demostrar la existencia de ondas electromagnéticas estacionarias y comprobar cuál de los dos campos (eléctrico o magnético) es el vector óptico (es decir, el causante de la sensación luminosa). Dichas experiencias consistieron en:
 - 1) Hacer incidir una onda plana plano polarizada normalmente a un espejo perfecto.
 - 2) Hacer incidir una onda plana **TE** sobre un espejo perfecto con un ángulo de incidencia de 45°
 - 3) Lo mismo que en el caso anterior pero con una onda **TM**.

En cada caso Wiener interpuso una película fotográfica muy delgada en la posición indicada en la figura (ver figura problema 7.

Los resultados obtenidos por Wiener pueden resumirse como sigue:

I) en las experiencias 1) y 2) aparecen franjas oscuras y claras alternadas en la película (oscura donde hay impresión luminosa ya que la película es un negativo). En particular, si el film se coloca sobre el espejo ($\varphi = \mathbf{0}$; $\mathbf{d} = \mathbf{0}$), permanece claro sin registrar.

II) En la experiencia 3) no se observan franjas en absoluto.

Para cada uno de los casos 1), 2) y 3) calcular:

- a. Los campos eléctrico y magnético en todo punto del espacio.
- b. El vector de Poynting y su valor medio temporal.
- c. La densidad de energía eléctrica y su valor medio temporal.
- d. La densidad de energía magnética y su valor medio temporal.

En función de estos resultados y las conclusiones experimentales I) y II) determinar:

- e. Cuál es el vector óptico.
- f. El espaciamiento entre dos franjas oscuras de la película en función del ángulo φ y la distancia d para cada experimento.

(Para más detalles ver: Longhurst, *Geometrical and Physical Optics*, Longman, 21-10.)

6. Preguntas conceptuales:

1. ¿En qué situaciones no son válidas las relaciones de Fresnel entre amplitudes incidente, reflejada y transmitida?
2. Desde el punto de vista cuántico, la presión de radiación se calcula teniendo en cuenta el impulso lineal transportado por los fotones. Con esto en mente. ¿qué sugieren los resultados de los problemas sobre la relación entre la energía y el impulso de un fotón?
3. Las ondas electromagnéticas que se propagan en un medio de índice de refracción inhomogéneo, ¿son transversales?

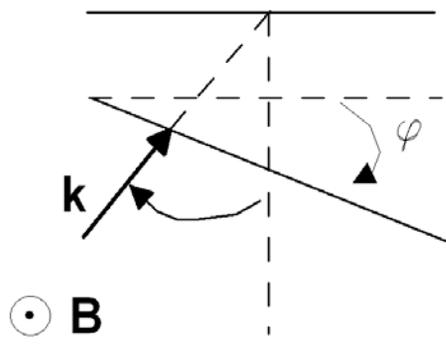
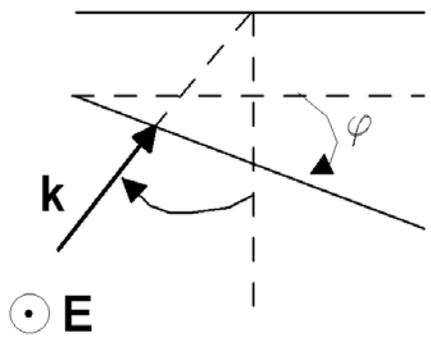
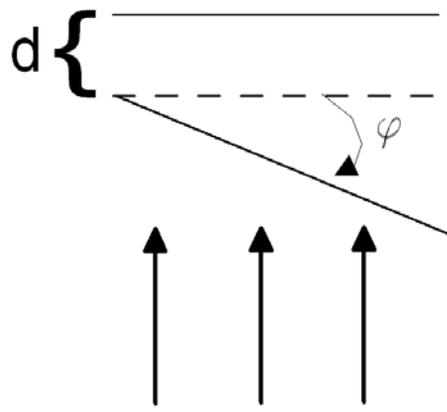


Figura problema 5