

Tarea Final

Víctor H. Cárdenas
Ondas y Óptica

Fecha de entrega: Jueves 5 de Marzo

1. (24 ptos./ 6 c/u) En clases (vea en los apuntes) derivamos las ecuaciones de Fresnel para el caso donde la onda incidente (o sea, los campos eléctricos de las ondas) es paralela al plano de incidencia (es el plano donde co-existen los tres vectores de onda \vec{k}_i , \vec{k}_r , y \vec{k}_t). Analice el caso donde la onda incidente es perpendicular al plano de incidencia. Imponga las condiciones de borde y
 - (a) obtenga las ecuaciones de Fresnel para E_{0r} y E_{0t} .
 - (b) Grafique (con su graficador favorito) (E_{0r}/E_{0i}) y (E_{0t}/E_{0i}) como función de θ_i para el caso $\beta = 1.5$.
 - (c) ¿Existe ángulo de Brewster en el caso general (cualquier valor de β)? Demuestre y explique
 - (d) compruebe que las ecuaciones de Fresnel se reducen a la forma conocida para incidencia normal
2. (24 ptos./ 6 c/u) *Dispersión, absorción e índice de refracción*

Describa en detalle el modelo físico que vimos en clase – y que aparece descrito en muchos libros – que permite entender cómo el índice de refracción n depende de la frecuencia ω de la onda electromagnética que pasa a través del material dieléctrico. Discuta y explique de manera sucinta,

 - (a) el fenómeno de dispersión para $\omega \gg \omega_0$ y para $\omega \ll \omega_0$ (tiene que derivar la ecuación de dispersión)
 - (b) el fenómeno de absorción. ¿Que significa un índice de refracción imaginario?
 - (c) ¿Cómo se explica (en detalle) que algunos materiales sean transparentes a cierta radiación y opaco a otras?
 - (d) explique (en detalle) el fenómeno de la dispersión de Rayleigh en este contexto. ¿Por qué la luz del Sol en los atardeceres se hace mas anaranjada?

3. (24 ptos.) *Principio de Fermat*

- (a) (6 ptos.) Derive las leyes de reflexión y refracción usando el principio de Fermat. Explique en detalle la derivación. ¿Por qué cree que funciona? Busque en la web una respuesta a esta pregunta y discútala.
- (b) (18 ptos.) A veces se establece este principio como aquél donde “el tiempo de viaje de un rayo de luz, es mínimo”. En rigor, debería decir que el tiempo es **estacionario**. De hecho, uno puede construir situaciones para las cuales el tiempo es máximo. Aquí hay un ejemplo: considere el espejo hemisférico cóncavo que se muestra en la figura (1), con A y B en los extremos opuestos de un diámetro.

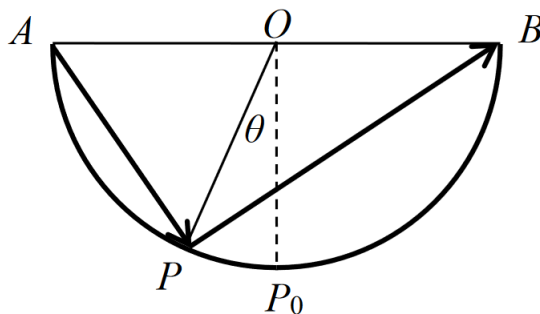


Figure 1: Ver problema 3 para la explicación.

Considere un rayo de luz que viaja en el vacío de A a B con una reflexión en P , en el mismo plano que A y B . De acuerdo con la ley de reflexión, la ruta real pasa por el punto P_0 en la parte inferior del hemisferio ($\theta = 0$). Encuentre el tiempo de viaje a lo largo del camino APB en función de θ y demuestre que es máximo en P_0 .

4. (12 ptos.) *Lentes delgadas*

- (a) (3 ptos.) Un objeto de 3.5 cm de alto se ubica a 10 cm en frente de una lente cuya longitud focal es $f = -6$ cm. Calcule la distancia a la imagen y haga un dibujo del problema. .
- (b) (3 ptos.) Un objeto de 2.5 cm de alto se pone a 12 cm en frente de una lente delgada de longitud focal 3 cm. Calcule (a) la distancia a la imagen, (b) la magnificación y (c) la naturaleza de la imagen. (d) Pruebe sus respuestas a través de un dibujo.
- (c) (6 ptos.) Considere el caso genérico de un objeto de altura y_0 a una distancia d frente a un lente delgado bi-cóncavo de distancia focal f . Calcule (a) la distancia de la imagen, (b) magnificación y (c) naturaleza de la imagen para los casos (i) $d > 2f$, (ii) $2f > d > f$, (iii) $d < f$.

5. (16 ptos.) *Especjos*

- (a) (6 ptos.) Un niño pequeño se encuentra a 3 m de un gran espejo plano. El ve a su madre a 7 m delante de él. ¿Dónde se encuentra realmente la madre?
- (b) (10 ptos.) El radio de un espejo esférico es +18 cm. Un objeto de 4 cm de altura esta frente al espejo a una distancia de (a) 36 cm, (b) 24 cm, (c) 12 cm. Encuentre la distancia a la imagen y el tamaño de la imagen para cada una de las distancias. Haga un dibujo para cada caso.

Las preguntas suman 100 puntos. La nota N se calcula a partir del puntaje P usando la fórmula

$$N = -\frac{9}{40} + \frac{(70 + P)^2}{4000}.$$