



Experimento 5: Ecuaciones de Fresnel

Objetivo

Estudiar la reflectancia y la reflectividad de la luz en una interfaz plana entre dos dieléctricos.

Materiales

- Dos dieléctricos: Aire y un bloque acrílico
- Láser con potencia estabilizada y polarización lineal, $\lambda = (520 \pm 10)$ nm
- Fotodiodo con superficie de detección grande
- Multímetro
- Soporte giratorio mecánico con transportador
- Software para el análisis de datos: Mathematica o Python

Introducción

El experimento consiste en el estudio de la reflectancia y la reflectividad de la luz en una interfaz plana entre dos dieléctricos. Un dieléctrico es el aire del laboratorio y el otro es un bloque acrílico (Polimetilmetacrilato, PMMA) con una superficie plana (interfaz plana). El índice de refracción del aire es $n_1 = 1$ y el del PMMA se puede encontrar en la literatura científica. Los coeficientes de reflexión vienen dados por las ecuaciones de Fresnel

$$r_{\parallel} = \frac{n_1 \cos(\Theta_t) - n_2 \cos(\Theta_i)}{n_1 \cos(\Theta_t) + n_2 \cos(\Theta_i)}$$
$$r_{\perp} = \frac{n_1 \cos(\Theta_i) - n_2 \cos(\Theta_t)}{n_1 \cos(\Theta_i) + n_2 \cos(\Theta_t)}$$

donde uno es para polarización paralela y el otro para polarización perpendicular. Paralelo y perpendicular se refieren al plano de incidencia. El signo de r_{\parallel} depende de la convención – Fresnel o Verdet – y no tiene importancia en este experimento. El objetivo

principal es estudiar la reflectividad $|r|$ y reflectancia $|r|^2$ en función del ángulo de incidencia Θ_i . El ángulo de transmisión Θ_t no se mide en este experimento, sino que se determina mediante la ley de Snell.

$$n_1 \sin(\Theta_i) = n_2 \sin(\Theta_t)$$

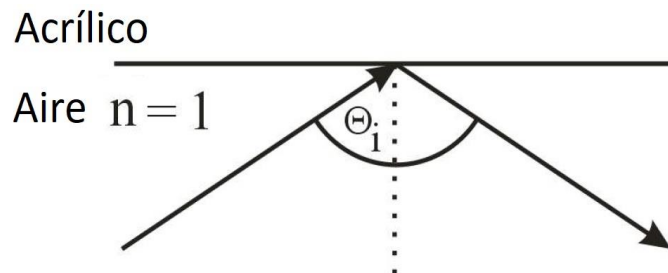
Otra ecuación utilizada en este experimento está dada por

$$\tan(\Theta_B) = \frac{n_2}{n_1}$$

donde Θ_B es el ángulo de Brewster. Este ángulo es muy útil porque nos ayuda a determinar experimentalmente el índice de refracción del bloque acrílico n_2 de forma rápida y sencilla. El ángulo de Brewster es el ángulo de incidencia particular en el que $r_{\parallel} = 0$. Así, este ángulo permite distinguir entre polarización paralela y perpendicular.

Procedimiento

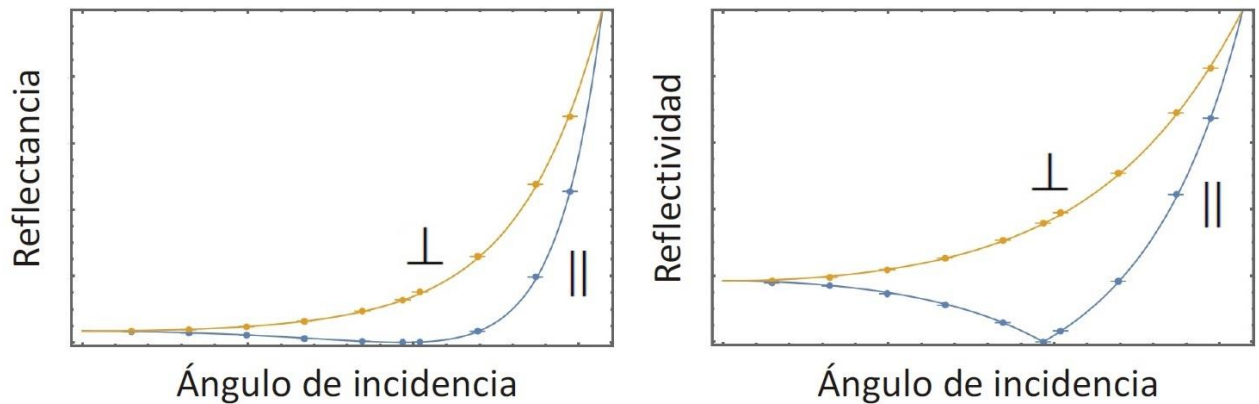
1. Ajusta el rayo láser para que incida en el bloque acrílico. La superficie del bloque acrílico que se examina ópticamente es por donde entra la luz láser y no por donde sale. El punto en el que la luz láser atraviesa esta **superficie debe estar en el eje de rotación del soporte giratorio**. Además, el rayo láser debe ser paralelo a la superficie de la mesa.



2. Conecte el fotodiodo al multímetro y mida en el rango de 0 a 200 μA . El laboratorio debe estar a oscuras.
3. Encuentre el ángulo de Brewster. No sólo hay que variar Θ_i , sino que también hay que girar el láser con forma de varilla alrededor de su eje de simetría axial para ajustar la dirección de la polarización lineal.
4. Calcule n_2 a partir del ángulo de Brewster.
5. En la posición del ángulo de Brewster, la potencia reflejada puede minimizarse (polarización paralela) o maximizarse (polarización perpendicular). Con este

método, la dirección de polarización siempre se puede ajustar correctamente en lo siguiente sin necesidad de utilizar un polarizador.

6. Mide la potencia luminosa del láser haciendo que toda la luz láser incida directamente (sin bloque acrílico) sobre el detector. Se mide la intensidad de la corriente (no el voltaje) porque es directamente proporcional a la potencia luminosa.
7. Ajuste la polarización paralela y mida la potencia (corriente eléctrica) de la luz reflejada con el fotodiodo. Asegúrese de que toda la potencia luminosa llega a la superficie del detector. Mide para ángulos de incidencia de 10° a 85° en pasos de 5° . Calcule reflectancia y reflectividad en una tabla.
8. Realice (7) para la polarización perpendicular.
9. Grafique los datos de (7) y (8). Un gráfico para la reflectancia y otro para la reflectividad. **Los datos medidos y las curvas teóricas deben compararse entre sí y, por lo tanto, deben mostrarse juntos en el mismo gráfico, como en este ejemplo de carácter cualitativo:**



10. Para obtener un buen ajuste de los datos de medición, los errores sistemáticos deben tenerse en cuenta y comentarse en el informe. También debe indicarse el índice de refracción n_2 utilizado para el ajuste.
11. Las barras de error también deben aparecer en los gráficos. Debe utilizarse Mathematica o Python para ajustar y visualizar los datos.
12. El programa en Mathematica o Python debe ser entregado junto con el informe.