

POLARIZACIÓN

Los ejercicios con (*) entrañan una dificultad adicional. Son para investigar después de resolver los demás.

Descripción geométrica del estado de polarización de una onda

- ¿Cuándo dos ondas transversales, perpendiculares entre sí, dan una onda:
 - linealmente polarizada;
 - circularmente polarizada en sentido antihorario;
 - circularmente polarizada en sentido horario;
 - elípticamente polarizada en sentido antihorario?
- Escriba la expresión matemática de:
 - Una onda linealmente polarizada cuyo plano de polarización forma un ángulo de 30° con el eje x (se propaga según el eje z).
 - Una onda que se propaga según el eje x , polarizada circularmente en sentido horario.
 - Una onda elípticamente polarizada en sentido horario, que se propaga según el eje x , tal que el eje mayor, que es igual a dos veces el eje menor, está sobre el eje y .
 - Una onda elípticamente polarizada en sentido antihorario. La onda se propaga según el eje x positivo (use terna directa).
- Demuestre que siempre se puede describir una onda, cualquiera sea su polarización, como suma de dos ondas circularmente polarizadas en sentidos horario y antihorario.

Polarizador

- Se hace incidir luz plano polarizada normalmente sobre un polarizador lineal. Al ir rotando la lámina, ¿cómo varían el estado de polarización y la intensidad del haz transmitido? Indique a partir de qué dirección mide el ángulo de giro.
- Una onda inicialmente polarizada en x y viajando en z positivo incide en un polarizador cuyo eje de transmisión forma un ángulo α con el eje x , y luego pasa por un segundo polarizador que forma un ángulo β con el primero. ¿Cuál es la expresión de la onda transmitida en los ejes originales? ¿Y en los ejes del segundo polarizador? ¿Cuál es la intensidad media transmitida por el sistema?
- Sobre un polarizador incide una onda circularmente polarizada en sentido horario. ¿Cuál es el estado de polarización de la onda transmitida? ¿Qué fracción de la intensidad incidente se transmitió a través de la lámina?
- Incide un haz de luz natural de intensidad I_0 sobre un polarizador lineal (ideal). ¿Qué intensidad se transmite? ¿Por qué?
- Sobre un polarizador lineal (ideal) incide una onda cuyo estado de polarización no se conoce, con una intensidad I_0 . Se hace girar esa lámina y se observa que la intensidad transmitida es $I_0/2$ y no depende del ángulo de giro. ¿Qué puede decir sobre el estado de polarización de la onda incidente?

Ley de Malus

- Dos polarizadores están orientados de manera que se transmita la máxima cantidad de luz. ¿A qué fracción de este valor máximo se reduce la intensidad de la luz transmitida cuando se gira el segundo polarizador en:
 - 20°
 - 45°
 - 60°



10. Se tienen dos polarizadores. ¿Cuál es el ángulo formado por sus ejes de transmisión si al incidir un haz de luz natural sobre el primero, se transmite una intensidad igual a la cuarta parte de la que tenía la luz incidente?
11. Se tienen dos polarizadores cuyos ejes de transmisión forman un ángulo de 45° . Sobre el primero incide una onda circularmente polarizada en sentido horario. ¿Qué fracción de la intensidad incidente se transmitió a la salida del segundo polarizador?

Ángulo de Brewster

12. Incide un haz de luz linealmente polarizada sobre la superficie de separación de dos medios transparentes. ¿Qué condiciones deben cumplirse para que ese haz se transmita totalmente hacia el segundo medio?
13. Un haz de luz circularmente polarizada en sentido horario incide con el ángulo de polarización sobre la superficie de separación de dos medios transparentes. ¿Cuál es el estado de polarización del haz reflejado? ¿Y del transmitido?
14. Sobre una superficie de separación entre dos medios de índices n_1 y n_2 (con $n_1 > n_2$), incide un rayo desde el medio n_1 .
 - a) ¿Cuál es el ángulo de incidencia crítica a partir del cual se produce reflexión total?
 - b) ¿Cuál es el ángulo de polarización?
 - c) ¿Es posible que el ángulo de polarización sea mayor que el ángulo crítico? Justifique físicamente y analíticamente.
15. Sobre una lámina de vidrio de caras paralelas y de índice n , colocada en aire, se hace incidir luz elípticamente polarizada con el ángulo de polarización. Se analiza el haz reflejado.
 - a) ¿Cuál es su estado de polarización?
 - b) Ahora, sin modificar la dirección del haz incidente, se sumerge a la lámina parcialmente en agua, de forma tal que sobre la cara superior hay aire. ¿Cuál es el estado de polarización del haz reflejado?
 - c) Ahora se sumerge la lámina totalmente en el agua, sin modificar la dirección del haz que incide sobre la lámina. ¿Cuál es el estado de polarización del haz reflejado? ¿Cómo podría lograr que la polarización del haz reflejado fuera linealmente polarizado?
16. Un *paparazzo* en la vía pública quiere fotografiar, a través de una ventana, a comensales en un restaurant. Pero se ve sistemáticamente frustrado en su intento pues en su cámara la imagen de un árbol que está afuera se superpone a la de su blanco.
 - a) ¿Por qué observa preferencialmente el árbol?
 - b) ¿Qué dispositivo puede adosar a su cámara para sólo observar el interior? ¿Bajo qué condiciones lo logrará?