

Física Contemporánea 1

Radiación

1. Considere un dipolo eléctrico oscilante de frecuencia ω y módulo p .
 - a) Analice los campos de radiación de este dipolo: campos \mathbf{E} , \mathbf{B} , polarización en todas las direcciones del espacio.
 - b) Determine la emisión de potencia en promedio temporal en cada dirección del espacio. Analice, en particular, el propio eje del dipolo y el plano perpendicular.

2. El dipolo eléctrico anterior puede corresponder al campo dipolar de una antena lineal alimentada con una fem. de frecuencia ω en su centro. En la aproximación más simple posible, la corriente que se establece en el alambre de la antena tiene la forma

$$I(z, t) = I_0(|z| - d) \cos \omega t.$$

Para qué relación entre d y ω será válida la aproximación dipolar? Expresar la potencia irradiada en promedio temporal. Para emitir una señal de radio o televisión, ¿cómo conviene orientar a la antena?

3. Scattering de Thomson: Esto sirve para darse una idea de la forma como emite una molécula o átomo de un material, gaseoso, líquido o sólido cuando interactúa con una onda electromagnética. Sea una onda electromagnética linealmente polarizada de la forma: $\vec{E} = E_0 \exp i(kx - \omega t) \hat{z}$, $\vec{B} = \hat{x} \times \vec{E}$, que interactúa con un electrón libre en el origen de coordenadas. Como primera aproximación al problema, considere solamente la parte eléctrica de la fuerza de Lorentz.
 - a) Halle la ecuación de movimiento.
 - b) Halle la solución en el régimen estacionario.
 - c) Determine el “dipolo oscilante” que se induce. Escriba el campo de radiación de este dipolo. Tenga especial cuidado con la fase respecto del campo incidente.
 - d) Discuta la relación entre las direcciones de la onda incidente, el dipolo inducido y la polarización de la radiación reemitida. En particular, analice la radiación en la dirección de los tres ejes de coordenadas. Discuta las diferencias.

Importante: se llama luz “dispersada” a la parte reemitida en direcciones diferentes de la incidente. ¿Para qué frecuencias es mayor la luz dispersada?

4. A partir de los resultados de los problemas 3-4, analizar este problema. En el proceso de reflexión-refracción de luz en la superficie de separación de dos medios de índices n_1 y n_2 pasa lo siguiente. Si la luz incidente es polarizada TM (esto es, campo Magnético Transversal al plano de incidencia) entonces existe un ángulo de incidencia crítico, llamado ángulo de Brewster, para el cual no hay onda reflejada. Tiene la particularidad de que, según la ley de Snell, para ese ángulo de incidencia, el ángulo del haz transmitido forma exactamente 90° con la dirección que debiera tener el hipotético rayo reflejado. En cambio, si la luz es polarizada TE (campo Eléctrico Transversal al plano de incidencia) no hay ningún ángulo de incidencia para el cual se anule la luz reflejada.

5. A partir de los resultados de los problemas 3-4, analice por qué se dice que la luz diurna del cielo (luz que recibimos del cielo, no del sol) esta parcialmente polarizada. Analice tambien por qué es mayormente azul, y por qué en el atardecer el sol se ve rojizo. Discuta por qué el cielo NO es violeta.
6. Analice, en base a los problemas 3-4 el principio de funcionamiento de un polarizador.
7. Un electrón en la orbita de menor energia del modelo de Bohr se comporta como un dipolo rotante. Halle dicho dipolo rotante. Determine la potencia irradiada. Compruebe la “eterna” entrega de energia de un sistema asi.

Ayuda: casi todos los ejemplos sobre luz, angulo de Brewster etc. estan sacados del Hecht y Zajac.