

Segundo Parcial de Física Teórica 1 (2do C. – 2005)

P1. Una onda plana y monocromática linealmente polarizada de frecuencia ω incide normalmente desde el aire sobre una lámina transparente (caracterizada por ϵ) de espesor d . Detrás de la lámina hay aire también.

- Escribir las expresiones de los campos eléctricos y magnéticos en cada medio y plantear las condiciones de contorno.
- Usando el teorema de conservación de la energía en el recinto indicado en la figura (trabaje con las expresiones en promedio temporal) encuentre la relación entre los coeficientes de reflexión r y transmisión t .
- Calcule el valor medio temporal de la fuerza que ejerce el campo electromagnético sobre el recinto de sección transversal unitaria.

P2. Un hilo infinito, visto desde un sistema inercial S , se encuentra cargado con una densidad lineal de carga: $\lambda(z) = \lambda_0 \cos(kz)$ como se muestra en la figura.

- Decida, sin hacer ningún cálculo elaborado, si es posible encontrar un sistema de referencia en el que todas las componentes de campo eléctrico se anulen y sólo se observe un campo magnético. Justifique su respuesta.
- Calcule las componentes del cuadrivector corriente en un sistema inercial S' que se mueve respecto de S con velocidad $\vec{v} = v \hat{z}$.
- Sabiendo que el potencial electrostático en coordenadas cilíndricas y en el sistema S está dado por: $\phi(\rho, z) = 2\lambda_0 \cos(kz) K_0(k\rho)$, en donde $K_0(k\rho)$ es la función de Bessel modificada de segunda especie de orden $\nu = 0$, calcule el potencial y el potencial vector del problema en el sistema S' . *Ayuda:* Use el concepto de cuadrivector potencial.
- Usando que $dK_0(k\rho)/d\rho = -k K_1(k\rho)$, encuentre las expresiones de las componentes de los campo eléctrico y magnético en el sistema S' . Analice el límite no relativista.

P3. Dos hemisferios metálicos de radio a y conductividad infinita están separados por una muy delgada capa aisladora. Se aplican potenciales alternos sobre cada hemisferio: $V_0 \cos(\omega t)$.

- Por la primera parte del curso se puede verificar que la densidad de carga superficial inducida por potenciales V aplicados sobre dos hemisferios esféricos conductores es:

$$\sigma(\theta) = \frac{V}{4\pi a} \left(\frac{3}{2} P_1(\cos \theta) - \frac{21}{8} P_3(\cos \theta) + \frac{55}{16} P_5(\cos \theta) - \dots \right).$$

Pruebe que el momento dipolar de esta distribución está definido por el primer término de la serie y que el momento cuadrupolar es nulo. Calcule el momento dipolar.

- Halle los campos de radiación en el límite de onda larga: $\lambda \gg a$.
- Encuentre la distribución angular de la potencia emitida.
- Calcule la potencia total emitida por la esfera.

