

Física Teórica 1 - Segundo cuatrimestre de 2008

Segundo parcial (04/12/08)

Problema 1a:

Un observador está en el origen de coordenadas. A una distancia L hay una fuente de partículas de masa m y carga q . El observador tiene un reloj y puede ver la posición de las partículas emitidas por la fuente a través de un telescopio. El observador registra la posición aparente $x_{\text{ap}}(t)$ de una partícula, tal como él mismo la ve, en función del tiempo t marcado por su propio reloj. El resultado de estos registros es la gráfica de la figura (fuera de escala). En la gráfica están indicadas las formas que adopta x_{ap} fuera de la zona recuadrada.

- Teniendo en cuenta la finitud de la velocidad de la luz, encuentre la posición $x(t)$ de la partícula como función del tiempo en las regiones fuera de la zona recuadrada en la figura.
- Encuentre la energía de una partícula cuando deja la fuente y cuando llega al observador.
- Assumiendo que entre la fuente y el observador, y dirigido según la línea que los une, hay un campo eléctrico estático, encuentre el promedio espacial del campo eléctrico a lo largo de la trayectoria de la partícula.

Problema 1b

Un electrón (m, e) es acelerado a partir del reposo hacia un conductor plano infinito que se encuentra a una distancia d . El conductor está cargado uniformemente en superficie con σ_0 . Un observador se mueve con velocidad constante v_0 en una dirección paralela al plano y determina el movimiento del electrón.

- Encuentre el movimiento del electrón en el sistema de referencia donde el plano está en reposo.
- ¿Cuál es la trayectoria que mide el observador? ¿A qué corresponde el límite no-relativista del problema y como es la trayectoria en ese caso?
- ¿Qué campos electromagnéticos mide el mismo observador? ¿Cuáles son sus fuentes? Verifique explícitamente su conclusión.

Problema 2

Una partícula de masa m y carga q está unida a un resorte de constante elástica k colgado del techo. Su posición de equilibrio está a una distancia h del piso. En $t = 0$ se tira del resorte una distancia d ($d \ll h$) hacia abajo de su posición de equilibrio y se lo suelta.

- Calcule la potencia media irradiada por unidad de área que llega al piso en función de la distancia R medida desde el punto directamente debajo de q (ver figura). ¿A qué distancia R es máxima la radiación recibida? Nota: Asuma $d \ll \lambda \ll h$.
- Asuma que el piso es infinito y calcule la energía media por unidad de tiempo que le pega a todo el piso. ¿Es lo que Ud. esperaba? Justifique.
- Debido a la pérdida de energía por radiación, la amplitud de las oscilaciones disminuye muy lentamente. ¿Después de cuánto tiempo τ la amplitud se habrá reducido a d/e ?

Problema 3

Una onda plana *circularmente* polarizada de frecuencia ω y amplitud E_i incide normalmente sobre un bloque rectangular de material dieléctrico ($\epsilon, \mu = 1$) de espesor d y superficie A que se encuentra en el vacío (ver figura). El bloque está en equilibrio unido a un resorte de constante elástica k que a su vez está fijo a una pared.

- Despreciando los efectos en los bordes laterales del bloque, escriba explícitamente las condiciones de contorno que deben satisfacer los campos electromagnéticos al entrar y salir del dieléctrico.
- Calcule la amplitud de las ondas reflejadas y transmitidas por el bloque. ¿Cómo espera que cambie su respuesta si la polarización de la onda incidente fuera lineal?
- Teniendo en cuenta que el bloque se encuentra en equilibrio, ¿Cuánto se habrá comprimido el resorte?. Verifique su resultado con algún valor de d particular que de un resultado conocido.

