TEORIA ELECTROMAGNETICA 4
2011 – POSTGRADO

21.

Considere la partícula liviana (electrón) de la dispersión de Coulomb visto en clase. Muestre que el parámetro de impacto b y el ángulo de dispersión se relacionan por:

$$b=\frac{z e^2}{p v}\cot\frac{\theta}{2}$$

donde p = γ m v. Calcule a partir de esta fórmula la sección eficaz clásica.

a. Exprese el invariante de la transferencia de impulso al cuadrado en términos de b y muestre que la transferencia de energía T(b) es

$$T(b)=\frac{2 z^2 e^4}{m v^2}\frac{1}{b^2+b_{min}^{(c)2}}$$

donde $b_{min}^{(c)}=\dfrac{z e^2}{p v}$ $\qquad T(0)=T_{max}=2\gamma^2\beta^2 m c^2$

22.

Considere campos **E**(**x**,t) y **B**(**x**,t) de duración finita que actúan sobre una partícula cargada de carga q y masa m ligada armónicamente al origen con una frecuencia natural w_0 y constante de amortiguación Γ. Los campos pueden tener origen por una partícula cargada que pasa cerca o por alguna fuente externa. El movimiento de la carga en respuesta a los campos es no relativista y pequeño en amplitud comparado con la escala de variación espacial de los campos (aproximación dipolar).

a. Muestre que la energía transferida al oscilador en el límite de pequeño amortiguamiento es

$$\Delta E=\frac{\pi q^2}{m}|\boldsymbol{E}(w_0)|^2 \quad \text{donde} \quad \boldsymbol{E}(w)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\infty}\boldsymbol{E}(0,t)\,e^{iwt}\,dt$$

b. Si los campos son causados por una carga ze que pasa con parámetro de impacto b y velocidad v, los campos ya han sido calculados en clase. Calcule los componentes de Fourier perpendicular y paralelo del campo eléctrico en el origen y muestre que

$$\boldsymbol{E}_{\perp}(\omega)=\frac{z e}{b v}\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2}\xi K_1(\xi) \qquad \boldsymbol{E}_{\parallel}(\omega)=-i\frac{z e}{\gamma b v}\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2}\xi K_0(\xi)$$

siendo $\xi=\omega b/\gamma v$ y $K_\nu(\xi)$ las funciones de Bessel modificadas del segundo tipo.

c. Calcule ΔE. Use las expresiones de K para argumentos grandes y/o pequeños para mostrar que el resultado coincide con límite apropiado para T(b) del problema anterior.

23.

a. Considere ħ <w> = 12 Z eV en la fórmula cuántica de pérdida de energía; calcule la pérdida de energía (en MeV/cm) en aire a PTN, aluminio, cobre y plomo para protón y muon con energías cinéticas 10,100, 1000 MeV.

b. Convierta estos resultados a unidades de MeV · (cm^2/g) y compare los valores obtenidos para distintos materiales. Explique porqué todas las pérdidas de energía en MeV-(cm^2/g) son similares a menos de un factor dos, mientras que los valores en MeV/cm son muy diferentes.

24.

a. Con las mismas aproximaciones usadas para la dispersión múltiple muestre que el desplazamiento transversal proyectado en el eje y de una partícula incidente se describe por una distribución Gaussiana

$$P(y)dy = A\exp\left(\frac{-y^2}{2\langle y^2\rangle}\right)dy$$

donde $\langle y^2\rangle = x^2/6 \langle\Theta^2\rangle$, siendo x el espesor del material atravesado y $\langle\Theta^2\rangle$ la dispersión media del ángulo de dispersión.

25.

A partir de la fórmula de Fermi deduzca la expresión dada en clase:

$$\left(\frac{dE}{dx}\right)_{b>a} \simeq \frac{2}{\pi}\frac{(ze)^2}{c^2}\,\mathrm{Re}\int_0^\infty i\omega\left(\frac{1}{\epsilon(\omega)} - 1\right)\left\{\ln\left(\frac{1.123c}{\omega a}\right) - \frac{1}{2}\ln[1 - \epsilon(\omega)]\right\} d\omega$$

26.

Plexiglas o Lucite tienen un índice de refracción 1.50 en la región visible; compute el ángulo de emisión de radiación Cherenkov para electrones y protones en función de la energía cinética en MeV. Determine la cantidad de fotones con longitudes de onda entre 4000 y 6000 Å son emitidos por centímetro recorrido en Lucite por un electrón de 1 MeV, un protón de 500 MeV y un proton de 5 GeV.