FÍSICA DE PARTÍCULAS - 6

48. a) muestre que para $u^{(1)}$ y $u^{(2)}$ la componente de abajo, u_B es de orden v/c respecto a la de arriba u_A,
b) Si el eje z está en la dirección del movimiento escribe explícitamente $u^{(1)}$ y luego construya los restantes 3 espinores. Verifique que son autoestados de S_z y calcule los autovalores.
c) Construya los espinores normalizados $u^{(+)}$ y $u^{(-)}$ que representan un electrón de momento **p** y helicidad ±1. Verifique las ecuaciones de Dirac en el espacio de impulsos y que son autoestados del operador helicidad con autovalores ±1

49. a) construya el hamiltoniano para la ecuación de Dirac,
b) calcule el conmutador con el momento angular orbital **L,**
c) ídem con $\mathbf{S}= \hbar/2\ \Sigma$,
d) muestre que H conmuta con **L + S**,
e) muestre que cada biespinor es autoestado de $\mathbf{S}^2$. Determine entonces el valor del espín para una partícula que obedece la ecuación de Dirac.

50. El operador conjugación de carga se define como $\psi_c = i\,\gamma^2\,\psi^*$, calcule los conjugados de carga para $u^{(1)}$ y $u^{(2)}$ y compárelos con $v^{(1)}$ y $v^{(2)}$.

51. a) muestre que siempre se puede elegir un gauge en el que $A^0 = 0$,
b) considere una transformación de gauge de un potencial de onda plana:

$$A^\mu(x) = a\, e^{-i/\hbar\, p\cdot x}\, \varepsilon^\mu(s),$$

usando la función de gauge $\lambda = i\,\hbar\, k\, a\, e^{-i/\hbar\, p\cdot x}$. Muestre que esta es una función λ admisible y que esta transformación de gauge tiene por efecto transformar $\varepsilon^\mu \rightarrow \varepsilon^\mu + kp^\mu$. (este resultado muestra que un resultado invariante gauge tiene que permanecer invariante ante este cambio). ¿Para que valor de k se tiene el gauge de Coulomb?

52. a) Escriba una formula para el calculo de trazas en el caso de v-v y mixto u-v , v-u.
b) muestre que $\gamma^0\gamma^{\mu\,\dagger}\gamma^0 = \gamma^\mu$
c) Si Γ es un producto de matrices gamma, muestre que $\gamma^0\Gamma^\dagger\gamma^0$ es el mismo producto pero tomado en orden inverso.

53. a) Calcule la amplitud para la aniquilación $e + e \rightarrow \gamma + \gamma$.
b) Calcule la amplitud promediada en espines para la difusión e-e (asuma altas energías, i.e. m_e=0) y en el CM, calcule la sección eficaz de difusión
b) Ídem para e-μ en el CM a altas energías (m, M = 0).
c) Calcule la sección eficaz diferencial en el CM para el proceso anterior, en función de la energía E del electrón y del ángulo de difusión.

54. Calcule la sección eficaz diferencial para el efecto Compton en el referencial de laboratorio. El resultado es la fórmula de Klein-Nishina:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{\pi\alpha^2}{m^2}\left(\frac{\omega_f}{\omega_i}\right)^2\left[\frac{\omega_f}{\omega_i} + \frac{\omega_i}{\omega_f} - \sin^2\theta\right]$$