

2014 - FÍSICA DE PARTÍCULAS - 6

41.

a) Calcule la fracción relativa de decaimiento para $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$ dado que el ancho parcial es $\Gamma(K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0) = 1.2 \times 10^{-8}$ eV y la vida promedio del kaón es $\tau(K^+) = 1.24 \times 10^{-8}$ s.

b) En un colisionador $e^+ - e^-$ diseñado como una factoría de Higgs y a una energía en el centro de masa de 250 GeV, la sección eficaz del proceso $e^+ + e^- \rightarrow H + Z$ es 250 fb. Si el colisionador tendrá una luminosidad de 2×10^{34} cm⁻²s⁻¹ y opera el 50% del tiempo, calcule cuántos bosones de Higgs se producen en un año de funcionamiento.

42.

Hera, acelerador que funcionaba en Alemania, colisionaba electrones a 27.5 GeV con protones a 920 GeV. Calcule la energía disponible en el centro de masa y la escala de distancias en el protón que podía explorar.

43.

a) Un neutrino muonico de 1 GeV es enviado contra un bloque de 1 m de espesor de hierro-56, cuya densidad es 7874 kg/m³. Si la sección eficaz de la interacción neutrino-nucleón a esa energía es $\sigma = 8 \times 10^{-39}$ cm² calcule la probabilidad de interacción del neutrino con el bloque.

b) Una partícula avanza según el eje de un cilindro de área A, en el que hay ρ partículas por unidad de volumen. Si la sección eficaz de interacción de la partícula incidente con las del cilindro es σ calcule la longitud del cilindro para que la probabilidad de interacción sea aproximadamente uno. Esta longitud λ se llama camino libre medio ($\lambda=1/\rho \sigma$).

44.

a) verifique que la representación de matrices de Dirac dada en clase verifica $\{\gamma^\mu, \gamma^\nu\} = 2 g^{\mu\nu}$.

b) Calcule el factor de normalización N para los espinores de Dirac con impluso definido para los espinores $u^{(1)}, u^{(2)}, v^{(1)}$ y $v^{(2)}$.

c) Verifique que los espinores $u^{(1)}$ y $u^{(2)}$ son ortogonales en el sentido definido en clase:

$u^{(1)\dagger} u^{(2)} = 0$. Idem para $v^{(1)}$ y $v^{(2)}$.

d) 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 . Esto permite en el límite no relativista hacer un desarrollo en v/c , mientras que en el caso relativista u_A y u_B son del mismo orden y este desarrollo no es posible.

45.

a) Considere que en una transformación de Lorentz el espinor de Dirac se transforma de la siguiente forma $\Psi' = S \Psi$. Si este espinor satisface la ecuación de Dirac en las nuevas coordenadas deduzca que S debe satisfacer la condición: $S^{-1} \gamma^\mu S \partial_{x'^\mu} / \partial_{x^\mu} = \gamma^\mu$

b) Verifique que la matriz S dada en clase para una transformación de Lorentz en la dirección x satisface la condición anterior.

c) Si la transformación de Lorentz es paridad muestre que la condición anterior tiene la solución para S dada en clase: $S = K \gamma^0$, siendo K una constante arbitraria que suele tomarse $k=1$.

d) Calcule la paridad para un espinor de Dirac correspondiente a un electrón en reposo, llamada paridad intrínseca. Idem para un positrón (observe que $P = \gamma^0$ está definido a menos de una constante multiplicativa, de forma que el resultado anterior muestra que partícula y antipartícula tienen paridades intrínsecas opuestas).