

Zadaci I iz Fizike elementarnih čestica - Doktorski studij 2009/10

Blokovi nastave 8 - 26. veljače 2010.

1 Širine raspada slabih bozona

1. Izračunati najprije diferencijalne širine raspada nabijenog W bozona za 3 različite polarizacije $d\Gamma_i/d\Omega$, a zatim i ukupnu širinu raspada $d\Gamma(W^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e)$;
2. Na isti način izračunati širinu raspada nepolariziranog Z bozona, $\Gamma(Z \rightarrow e^- e^+)$.

2 Lagrangian skalarnog sektora

Za Lagrangian

$$\mathcal{L}_H = \frac{1}{4} \text{Tr} (D_\mu H^\dagger D_\mu H) + \frac{\mu^2}{4} \text{Tr} (H^\dagger H) - \frac{\lambda}{16} [\text{Tr} (H^\dagger H)]^2 . \quad (1)$$

koji je građen od skalarnog polja izraženog bidubletom, 2×2 matricom $H = (i\sigma_2 \phi^*, \phi)$, u koju ulazi poznati kompleksni $SU(2)_L$ dublet ϕ :

$$\phi^T = (\phi_1 + i\phi_2, \phi_3 + i\phi_4) , \quad (2)$$

1. Pokazati invarijantnost na $SU(2)_L \times SU(2)_R$ simetriju definiranu transformacijom $H \rightarrow g_L H g_R^\dagger$.
2. Pokazati da je \mathcal{L}_H ekvivalentan Lagrangianu higgso standardnog modela.

3 Asimetrije pri anihilaciji na LEPu

Pomoću izraza za invarijantnu amplitudu polarizirane anihilacije $e^- e^+ \rightarrow f \bar{f}$, koja dolazi od interferencije γ - i Z -izmjene

$$iM(e_L^- e_R^+ \rightarrow f_L \bar{f}_R) + iM(e_L^- e_R^+ \rightarrow f_R \bar{f}_L) , \quad (3)$$

1. Pokazati da asimetrija naprijed-nazad iznosi, $A_{FB} = 3/4$;
2. Pokazati da u URL gornja suma amplituda poprima eksplicitno $SU(2)_L \times U(1)_Y$ simetričan oblik (simetrija je obnovljena na visokim energijama).

4 Vakuumska polarizacija u QED

1. Izračunati vakuumsku polarizaciju u QED i diskutirati njezine fizikalne posljedice;
2. Diskutirati vakuumsku polarizaciju u elektroslabom i QCD sektoru standardnog modela.

5 Dobrodošle globalne kiralne anomalije

1. Izračunati širinu raspada neutralnog piona, $\Gamma(\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma)$ iz poznatog anomalnog člana izotripletne aksijalne struje;
2. Izračunati omjer širina $\Gamma(\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma)/\Gamma(\eta \rightarrow \gamma\gamma)$, ako pretpostavimo da je η mezon čisto oktetno stanje.

6 Opasne lokalne kiralne anomalije

Na temelju kvantnih brojeva pet temeljnih reprezentacija u koje je raspoređeno 15 Weylovih fermiona jedne generacije standardnog modela, pokažite kraćenje anomalija u standardnom 3-2-1 modelu.

Ivica Picek