

Wstęp do Modelu Standardowego – zadania 4

1. Rozważ lagranżian pola fermionowego Diraca:

$$\mathcal{L} = \bar{\psi}(i\gamma^\mu \mathcal{D}_\mu - m)\psi$$

- a) Pokaż, że jest on niezmienniczy względem lokalnej transformacji: $\mathcal{D}_\mu \psi \rightarrow e^{i\alpha(x)} \mathcal{D}_\mu \psi$.
b) Jak interpretujemy transformację $\psi \rightarrow e^{i\alpha} \psi$ w języku grupy U(1)?

2. Ładunek elektryczny dla pól symetrii SU(2)×U(1) dany jest relacją Gell-Manna – Nishijimy:

$$Q = T_3 + \frac{Y}{2}$$

Oblicz wartość hiperaładunku Y dla dubletu leptonów $L = \begin{pmatrix} \nu_e \\ e^- \end{pmatrix}_L$

3. Mamy dublet fermionowy $\psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix}$, który transformuje się względem symetrii SU(2) jak:

$$\psi \rightarrow \psi' = U(x) \psi, U(x) = e^{\frac{i}{2} \theta^a(x) \tau^a}$$

Zaproponuj odpowiednią pochodną kowariantną dla pól cechowania W_μ^a .

Jaka jest interpretacja pól W_μ^a ?

Pokaż, że macierz U jest unitarna.