Teoria Cząstek Elementarnych
Zadania Domowe II

1. Rozważ cechowanie grupy $SU_{LC}(2)$, która jest podgrupą grupy $SU_L(3)$ rozpiętą przez następujące generatory:

$$I_{\pm} = \frac{1}{2}\left(\cos(\theta_c)\lambda^{1\mp i2} + \sin(\theta_c)\lambda^{4\mp i5}\right), \; I_3 = \frac{1}{2}\lambda^3 \, . \tag{1}$$

Znajdź w wiodącym rzędzie w $1/F_\pi$ sprzężenie cząstek π^a do bozonów cechowania grupy $SU_{LC}(2)$.

2. Pokaż, że równanie ruchu dla gęstości lagrangianu chiralnego $\mathcal{L}_0$ można zapisać jako:

$$\partial^\mu X_\mu = 0, \; X_\mu = \Sigma^{-1}\partial_\mu \Sigma. \tag{2}$$

Pokaż, że uogólnione równanie ruchu:

$$\partial^\mu X_\mu = c\epsilon^{\mu\nu\lambda\rho} X_\mu X_\nu X_\lambda X_\rho, \tag{3}$$

gdzie c jest rzeczywistą stałą, jest niezmiennicze względem transformacji $SU_L(3)\times SU_R(3)$ oraz $P = P_0(-1)^{N_B}$ ale narusza P_0 i $(-1)^{N_B}$.

3. Pokaż, że sprzężenie

$$\delta S = \int d^4x \, \frac{F_\pi}{4} W^\mu \partial_\mu \pi \tag{4}$$

prowadzi do pojawienia się masy $m_W \sim F_\pi$ dla bozonu wektorowego W. Uwaga: przyjmij cechowanie Feynmana dla propagatora bozonu wektorowego.

4. Rozważ sprzężenie pięciowymiarowe między polami cechowania grupy $U(1)$ a rzeczywistym polem skalarnym postaci:

$$\delta S = \int d^5x \sqrt{-g}\lambda\phi(x)F^{\mu\nu}(x)F_{\mu\nu}(x) \, . \tag{5}$$

Jakie sprzężenia miedzy modami Kaluzy-Kleina w czterech wymiarach generuje to sprzężenie pięciowymiarowe?