

ESAME SCRITTO DI FISICA TEORICA I

30 giugno 2015

Tempo massimo 2 ore. Non sono ammessi libri o appunti

Si consideri una teoria contenente un campo scalare reale ϕ e due fermioni di Dirac f_1 e f_2 associati rispettivamente ai campi ψ_1 , e ψ_2 ed avente lagrangiana

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} (\partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - m_\phi^2 \phi^2) + \bar{\psi}_1 (i\not{\partial} - m_1 + ig\phi) \psi_1 + \bar{\psi}_2 (i\not{\partial} - m_2 + ig\phi) \psi_2. \quad (1)$$

- (1) Elencare le simmetrie interne (cioé che lasciano invariate le coordinate spazio-temporali) della teoria, e scrivere le correnti di Noether associate. A che leggi di conservazione corrispondono da un punto di vista fisico?
- (2) Nel caso particolare in cui $m_1 = m_2$ mostrare che il gruppo di simmetria interna della teoria è più grande, introducendo un doppietto di campi $\Psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix}$ e chiedendosi qual è la più generale trasformazione $\Psi \rightarrow \Psi' = U\Psi$ che lascia la lagrangiana invariata.
- (3) Scrivere le regole di Feynman per la teoria.
- (4) Determinare il modulo quadro dell'ampiezza non-polarizzata per il processo $f_1 \bar{f}_1 \rightarrow f_2 \bar{f}_2$ (mantenendo la dipendenza dalle masse) in termini di invarianti di Mandelstam.
- (5) Determinare lo spazio delle fasi e la sezione d'urto differenziale per il processo al punto precedente nel sistema del centro di massa.
- (6) Discutere brevemente la dipendenza dalle variabili cinematiche (energia ed angolo) del risultato trovato al punto precedente nel limite di alta energia.