

KWANTUMVELDENTHEORIE

(14/01/2013 (8u30-12u30))

We werken in natuurlijk eenheden en stellen voor de eenvoud $\hbar = 1$ en $c = 1$.

1 Vectorvelden...

Gegeven een vectorveld A_μ , met Lagrangedichtheid

$$\mathcal{L} = \frac{-1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \frac{m^2}{2} A_\mu A^\mu, \quad (1)$$

met

$$F_{\mu\nu} \equiv \partial_\nu A_\mu - \partial_\mu A_\nu \quad (2)$$

en $m^2 \in \mathbb{R}_0$.

- (a) Overtuig uzelf ervan dat deze Lagrangedichtheid niet ijk invariant is.
- (b) Leid de bewegingsvergelijkingen af vanuit het principe van een extremale actie en toon aan dat ondanks de afwezigheid van iksymmetrie deze toch de Lorenzconditie $\partial_\mu A^\mu$ impliceren.
- (c) Construeer de algemene oplossing van de bewegingsvergelijking en interpreteer het resultaat (vergelijk met het massaloos geval).

2 Ijkinvariantie van Feynmanamplitudes

- (a) Waarom is $e^+e^- \rightarrow \gamma$ geen fysisch proces, terwijl $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ dat wel is?
- (b) Beschouw het fysisch proces $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$. Het positron heeft (moment, helicheit) (p_1, r_1) , het elektron heeft (moment, helicheit) (p_2, r_2) en de fotonen hebben (moment, polarisatie) (k_1, s_1) en (k_2, s_2) . Geef de twee Feynmandiagrammen die dit proces in leidende orde beschrijven. Geef expliciet de bijhorende Feynmanamplitudes (dus polarisatie-indices, momenta, etc. moeten overal expliciet geschreven worden).
- (c) Vervang nu in de voorgaande uitdrukking de polarisatievector $\varepsilon_{s_1}(\vec{k}_1)$ door k_1 en toon aan dat de beide bijdrages tegen elkaar wegvallen.
- (d) Men zegt dat dit een gevolg van ijkinvariantie is. Leg uit!

◇ ◇ ◇