

Introduzione alla QED: Scritto del 19/09/2012

Si consideri la seguente Lagrangiana di interazione tra un campo scalare complesso ϕ di massa M ed un fermione ψ di massa m

$$\mathcal{L}_\phi = \lambda (\phi^\dagger \phi)^n \bar{\psi} \Gamma \psi,$$

con λ una costante e Γ una generica matrice 4×4 (combinazione di matrici γ).

1. Si determini la dimensione della costante di accoppiamento λ in unità di massa, per un generico n ;
2. Si dica quali combinazioni di matrici γ di Dirac possono comporre Γ in modo che la Lagrangiana \mathcal{L}_ϕ sia uno scalare sotto trasformazioni del gruppo di Lorentz (ovvero discutere le proprietà di trasformazione dei vari pezzi ...);
3. Si derivi esplicitamente la regola di Feynman associata alla Lagrangiana \mathcal{L}_ϕ , utilizzando la struttura di Γ derivata al punto precedente e per n generico e si disegni il grafico di Feynman corrispondente.

Limitandosi da qui in avanti a considerare il caso $n = 1$:

4. Si calcoli l'ampiezza di Feynman \mathcal{M} per il processo $f^- f^+ \rightarrow s^- s^+$;
5. Si indichi con θ l'angolo tra la direzione del fermione incidente f^- e dello scalare uscente s^- . Si calcoli la sezione d'urto differenziale non polarizzata $d\sigma/d\cos\theta$ per il processo $f^- f^+ \rightarrow s^- s^+$;
6. Si calcoli la sezione d'urto differenziale del processo inverso $s^- s^+ \rightarrow f^- f^+$;
7. Si derivi la sezione d'urto differenziale per il processo $f^- s^- \rightarrow f^- s^-$