

Teoria e fenomenologia delle interazioni fondamentali

Carlo Oleari

17/6/2021

Si consideri il processo

$$\mu^+(p_1) + \mu^-(p_2) \rightarrow \gamma(k) + Z(q).$$

I tetra-impulsi delle particelle sono dati tra parentesi e soddisfano $p_1^2 = p_2^2 = k^2 = 0$ e $q^2 = M_Z^2$.

1. Si disegnino i diagrammi di Feynman relativi al processo in questione, all'ordine più basso nella costante di accoppiamento elettromagnetica, e si calcoli l'ampiezza di scattering per tale processo, sommata sulle polarizzazioni dei bosoni finali.

Esprimere tale ampiezza in funzione degli invarianti cinematici

$$s = (p_1 + p_2)^2, \quad t = (p_1 - k)^2, \quad u = (p_2 - k)^2,$$

e degli accoppiamenti vettoriali g_V e assiali g_A del muone con lo Z .

Che relazione lega s , t e u con la massa dello Z ?

2. Calcolare in dettaglio lo spazio delle fasi differenziale per tale processo. Quante variabili indipendenti ci sono?
3. Esprimere la sezione d'urto differenziale in funzione dell'energia totale nel centro di massa e dell'angolo di scattering θ del fotone, rispetto alla direzione del fascio incidente, nel sistema del centro di massa.
4. Commentare estesamente sulla possibilità di calcolare la sezione d'urto totale per questo processo.

NB: Scrivere in modo chiaro e leggibile. Siete vivamente pregati di fare i calcoli prima in brutta copia, e di riportarli solo successivamente in bella copia. Formule e soluzioni pasticciate saranno pesantemente penalizzate, anche se corrette.