

Rasejanje u kvantnoj elektrodinamici u najnižem redu teorije perturbacije

- Matrični element S matrice ima opšti oblik

$$S_{fi} = (2\pi)^4 \delta^{(4)}(p_f - p_i) \prod_b \frac{1}{\sqrt{2VE_b}} \prod_f \sqrt{\frac{m_f}{VE_f}} \mathcal{M} ,$$

gde su p_i i p_f ukupan inicijalni i finalni impuls, a \mathcal{M} Feynman-ova amplituda prelaza koju određujemo na osnovu odgovarajućeg Feynman-ovog dijagrama. Delta funkcija ukazuje na zakone održanja energije i impulsa u procesu.

- Diferencijalni presek za rasejanje dve čestice u N finalnih čestica je

$$d\sigma = \frac{|S_{fi}|^2}{T} \frac{1}{|\vec{J}_{\text{in}}|} \prod_{i=1}^N \frac{V d^3 p_i}{(2\pi)^3} ,$$

gde je \vec{J}_{in} fluks upadnih čestica:

$$|\vec{J}_{\text{in}}| = v_{\text{rel}}/V .$$

Relativna brzina v_{rel} je

$$v_{\text{rel}} = |\vec{p}_1|/E_1 ,$$

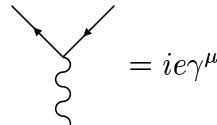
u laboratorijskom sistemu (čestica 2 miruje), dok je u sistemu centra masa određena sa

$$v_{\text{rel}} = |\vec{p}_1| \frac{E_1 + E_2}{E_1 E_2} ,$$

gde je \vec{p}_1 impuls čestice 1, a E_1 i E_2 su energije čestica 1 i 2.

- Feynman-ova pravila u kvantnoj elektrodinamici

- Verteks:



$$= ie\gamma^\mu$$

- Fotonski i elektronski propagatori:

$$iD_{F\mu\nu} = \begin{array}{c} \bullet \\ \mu \end{array} \begin{array}{c} \text{---} k \text{---} \\ \text{wavy line} \\ \bullet \\ \nu \end{array} = -\frac{ig_{\mu\nu}}{k^2 + i\epsilon} ,$$

$$iS_F(p) = \begin{array}{c} \bullet \\ \text{---} p \text{---} \\ \bullet \end{array} = \frac{i}{\not{p} - m + i\epsilon} .$$

- o Spoljašnje linije su

a) fermioni: $\begin{array}{l} \xrightarrow{p} \bullet \\ \bullet \xrightarrow{p} \end{array} = u_s(\vec{p}) \text{ početni}$
 $\begin{array}{l} \bullet \xrightarrow{p} \\ \xrightarrow{p} \bullet \end{array} = \bar{u}_s(\vec{p}) \text{ finalni}$

b) antifermioni: $\begin{array}{l} \xleftarrow{p} \bullet \\ \bullet \xleftarrow{p} \end{array} = \bar{v}_s(\vec{p}) \text{ početni}$
 $\begin{array}{l} \bullet \xleftarrow{p} \\ \xleftarrow{p} \bullet \end{array} = v_s(\vec{p}) \text{ finalni}$

c) fotoni: $\begin{array}{l} \text{~~~~~} \\ \text{~~~~~} \bullet \\ \mu \end{array} = \varepsilon_\mu^m(k) \text{ početni}$
 $\begin{array}{l} \bullet \\ \text{~~~~~} \\ \mu \end{array} = \varepsilon_\mu^{m*}(k) \text{ finalni}$

- o Spinorski faktori se pišu zdesna na levo duž svake fermionske linije. Redosled pisanja je bitan jer se radi o matičnom množenju odgovarajućih faktora.
- o Za svaku petlju impulsa k , moramo prointegraliti po tom impulsu, dodajući ispred izraza za amplitudu $\int d^4k/(2\pi)^4$. To odgovara kvantnomehaničkom sabiranju amplituda.
- o U slučaju fermionske petlje pored prethodnog pravila potrebno je uzeti trag i pomnožiti dobijeni izraz sa -1 .
- o Ukoliko se dva dijagrama razlikuju za neparan broj fermionskih izmena onda se oni moraju razlikovati za relativan znak minus.
- o U svakom verteksu treba prepostaviti zakon održanja četvoroimpulsa.