

W praktyce dokładne właściwości zderzających się wiązek, takie jak profile poprzeczne, nie są szczegółowo znane i nie jest możliwe precyzyjne obliczenie jasności chwilowej. Z tego powodu pomiary przekroju czynnego są prawie zawsze wykonywane w odniesieniu do procesu, w którym ten przekrój jest już znany. W związku z tym pomiar przekroju czynnego jest wykonywany przez zliczenie liczby interesujących zdarzeń N oraz liczby zaobserwowanych zdarzeń dla procesu referencyjnego N_{ref} , tak że zmierzony przekrój czynny jest określony wzorem


$$\sigma = \sigma_{\text{ref}} \frac{N}{N_{\text{ref}}}.$$

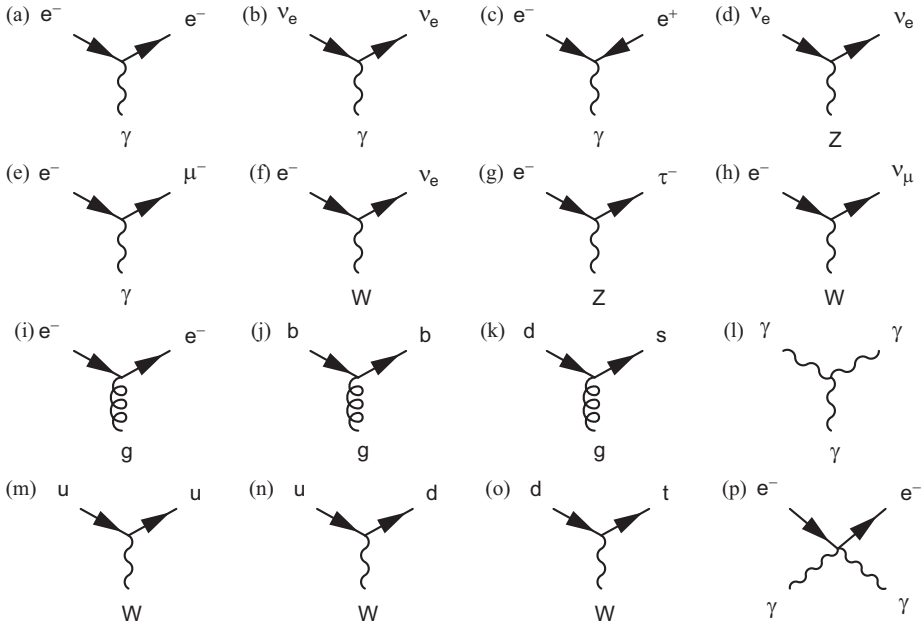
Wymagane może być wprowadzenie poprawek uwzględniających skuteczność wykrywania i możliwe źródła zdarzeń w tle. Niemniej jednak, ostatecznie wiele eksperymentalnych pomiarów fizyki cząstek sprowadza się do zliczania zdarzeń, gdzie typ zdarzenia jest identyfikowany przy użyciu technik eksperymentalnych opisanych w podrozdziale 1.3. Oczywiście nie zawsze jest to takie proste, jak się wydaje.

Podsumowanie

Intencją w tym rozdziale było przedstawienie podstawowych zasad fizyki cząstek elementarnych. Na tym etapie czytelnik powinien znać rodzaje cząstek i sił w Modelu Standardowym oraz mieć opanowane jakościowe zrozumienie sposobu użycia wierzchołków Modelu Standardowego, związanych z elektromagnetycznymi, silnymi i słabymi oddziaływaniami, do konstruowania diagramów Feynmana oddziaływania i rozpadu cząstek. W drugiej części rozdziału są przedstawione techniki eksperymentalne fizyki cząstek elementarnych w celu zapewnienia kontekstu dla pomiarów eksperymentalnych wykorzystywanych do demonstrowania pomysłów teoretycznych opracowanych w kolejnych rozdziałach. Na tym poziomie czytelnik powinien rozumieć, w jaki sposób różne cząstki pojawiają się w dużych systemach detektorów stosowanych w eksperymentach ze zderzaczami.

Zadania

-  1.1. Diagramy Feynmana są konstruowane z wierzchołków Modelu Standardowego pokazanych na rysunku 1.4. Jedynie w przypadku słabego oddziaływania prądami naładowanymi (W^\pm) może dojść do zmiany zapachu cząstki w wierzchołku oddziaływania. Wyjaśniając swoje rozumowanie, określ czy każdy z szesnastu poniższych diagramów reprezentuje prawidłowy wierzchołek Modelu Standardowego.



- 1.2. Narysuj diagram Feynmana dla $\tau^- \rightarrow \pi^- \nu_\tau$ (τ^- to najlżejszy mezon $d\bar{u}$).
- 1.3. Wyjaśnij, dlaczego nie jest możliwe skonstruowanie prawidłowego diagramu Feynmana przy użyciu wierzchołków Modelu Standardowego dla następujących procesów:
- $\mu^- \rightarrow e^+ e^- e^+$,
 - $\nu_\tau + p \rightarrow \mu^- + n$,
 - $\nu_\tau + p \rightarrow \tau^+ + n$,
 - $\pi^+(u\bar{d}) + \pi^-(d\bar{u}) \rightarrow n(udd) + \pi^0(u\bar{u})$.
- 1.4. Narysuj diagramy Feynmana dla rozpadów:
- $\Delta^+(uud) \rightarrow n(udd) \pi^+(u\bar{d})$,
 - $\Sigma^0(uds) \rightarrow \Lambda(uds) \gamma$,
 - $\pi^+(u\bar{d}) \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$,
- i uszereguj je w kolejności rosnącego czasu życia.
- 1.5. Traktując π^0 jako stan związany $u\bar{u}$, narysuj diagramy Feynmana dla:
- $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$,
 - $\pi^0 \rightarrow \gamma e^+ e^-$,
 - $\pi^0 \rightarrow e^+ e^- e^+ e^-$,
 - $\pi^0 \rightarrow e^+ e^-$.
- Biorąc pod uwagę liczbę wierzchołków QED w każdym rozpadzie, oszacuj względne szybkości rozpadów przyjmując $\alpha = 1/137$.
- 1.6. Oddziaływania cząstek dzielą się na dwie główne kategorie, procesy rozpraszania i procesy anihilacji, jak pokazano na poniższych diagramach Feynmana.