

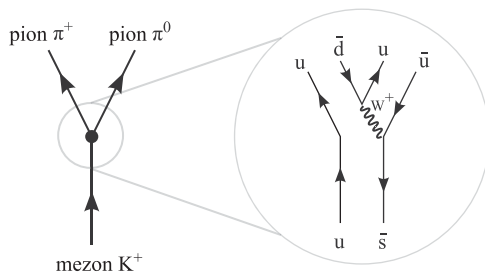
jednocześnie bardziej chwytliwych terminów, które szybko utkwiły w głowach fizyków. On również odpowiadał za wprowadzenia pojęcia kwarku w 1964 roku (podrozdział 6.1).

Gell-Mann postulował, że ani silne, ani elektromagnetyczne oddziaływanie nie jest w stanie zmienić całkowitej dziwności cząstek w sumie. Teraz wystarczy przypisać K^+ dziwność $+1$, a pionom dziwność zero – wtedy K^+ już nie może się rozpaść na piony w wyniku tych oddziaływań. Oczywiście ta tajemnicza dziwność jest niczym innym jak liczbą dziwnych antykwarków minus liczba dziwnych kwarków, ale Gell-Mann i Nishijima nie mogli tego jeszcze wiedzieć.

Ale dlaczego K^+ może w ogóle się rozpaść? Gdyby istniało tylko oddziaływanie elektromagnetyczne i silne, to K^+ byłoby w rzeczywistości stabilną cząstką. Aby K^+ mogło się jeszcze rozpaść, muszą być inne interakcje w grze. Nazywają się słabymi oddziaływaniami, ponieważ wywołane przez nie rozpady są znacznie wolniejsze niż te występujące w przypadku oddziaływania elektromagnetycznego lub nawet silnego. (W tym przypadku moc i prędkość idą w parze).

Oddziaływanie słabe nie uwzględnia dziwności. Mianowicie może zamieniać wzajemnie różne rodzaje kwarków. Obowiązują w tym pewne zasady, ale w ten sposób umożliwia wiele rozpadów, które w innym przypadku nie byłyby możliwe. Może ono np. przekształcić kwark górny w kwark dolny i odwrotnie, co kryje się za rozpadem wersji beta – więcej o tym później. Może też przekształcić antykwark dziwny w antykwark górny – dokładnie to dzieje się, gdy K^+ rozpada się na piony (rysunek 4.13).

Słabe oddziaływanie może przynieść jeszcze większy efekt: może przekształcić elektron w neutrino elektronowe i na odwrót, lub może stworzyć elektron wraz z jego antyneutrinem. Analogicznie jest z ciężkim bratem elektronu, mionem i jego neutrinem mionowym, a także jego nadciężkim bratem, taonem wraz z jego neutrinem. Jednak zawsze musi to być powiązane neutrino, co wynika z faktu, że rodzaje neutrina można odróżnić dokładnie poprzez te procesy.



Rysunek 4.13. Rozpad mezonu K^+ na dwa piony poprzez oddziaływanie słabe. Na rysunku kwark po prawej, rodzaj kwarka zmienia się na wierzchołku W^+

Nawiasem mówiąc, słabe oddziaływanie nigdy nie przekształca kwarka w elektron, mion, taon lub neutrino – w efekcie musi powstać inny kwark.

Dopiero pod koniec lat siedemdziesiątych fizycy mogli przyjrzeć się detalom związków między kwarkami, leptonami a silnymi, słabymi i elektromagnetycznymi oddziaływaniami. Odpowiednia teoria nosi niezbyt imponującą nazwę *standardowy model fizyki cząstek* lub po prostu *model standardowy*. Nazwa jest myląca, bo model standardowy to prawdziwa perełka – należy do najlepszych, jakie współczesna fizyka stworzyła do dziś. Krótkie podsumowanie znajduje się w informacze 4.3. W rozdziale 6 powrócimy jeszcze do modelu standardowego – nie skupimy się już na słabym oddziaływaniu, ale raczej na kwarkach i ich silnym oddziaływaniu.

Informacja 4.3: Model standardowy fizyki cząstek

Model standardowy został opracowany w latach siedemdziesiątych i opisuje on wszystkie znane cząstki i ich oddziaływania z wyjątkiem grawitacji. Wszystkie przewidywania modelu standardowego zostały od tego czasu potwierdzone z dużą dokładnością.

Podstawowymi budulcami materii w modelu standardowym jest sześć kwarków i sześć leptonów (elektrony, neutrino i ich „więksi bracia”). Między nimi możliwe są trzy rodzaje oddziaływań: silne, słabe i elektromagnetyczne (rysunek 4.14). Te oddziaływania są przez bozony elementarne – foton, gluon i dwa naładowane bozony W oraz neutralny bozon Z – przenoszone w diagramach Feynmana przez wierzchołki i wiążą się z kwarkami i leptonami.