

Człowiek, który zrozumiał Wszechświat

Kiedy fizycy teoretycy obliczają prawdopodobieństwo oddziaływania cząstek, mogą zamiast cząstki znikającej podczas tego oddziaływania rozważać pojawiającą się antycząstkę o energii i składowych pędu przeciwnego znaku niż odpowiednie wielkości opisujące znikającą cząstkę – wynik wyjdzie ten sam.

Przy zderzeniach cząstek w akceleratorach produkowanych jest wiele cząstek potomnych. Nawet zwięzły opis własności tych cząstek zajmuje całą książkę. A jednak w tym gąszczu danych można dostrzec pewne prawidłowości. Podobnie jak pierwiastki można pogrupować z uwagi na ich własności w układ okresowy, także i cząstki elementarne można ułożyć myślowo w powtarzalną strukturę, wykorzystując dział matematyki zwany teorią grup. Struktury te nazywa się fachowo multipletami. Masę cząstek w ramach jednego multipletu można określić, znając inne własności oddziaływania tych cząstek.

Niezależnie od wewnętrznej budowy cząstek zasady teorii grup pozwalają na określenie relacji pomiędzy oddziaływaniem różnych cząstek w ramach tak wyodrębnionych multipletów. W ten sposób można przewidzieć, jakie są oddziaływania określonych cząstek, zanim jeszcze cząstki te zostaną odkryte. W szczególności niektóre cząstki są „dziwne” – zarówno dosłownie, jak i w nomenklaturze fizyków cząstek – gdyż żyją znacznie dłużej niż inne, bo rozpadają się wskutek oddziaływań słabych.

Cząstki oddziałujące silnie zbudowane są z kwarków. Ściślej rzecz biorąc, i wykluczając przypadki egzotyczne, cząstki te mogą być układami trzech kwarków lub układami kwark-antykwar. Samo słowo „kwark” jest mistrzowskim przykładem udanego słowotwórstwa naukowego – jest krótkie i dynamiczne, zaciekawia, a zarazem erudytom może kojarzyć się z trudno czytającą się zwykłemu zjadaczowi literatury powieścią Jamesa Joyce’a.

W przyrodzie występują różne rodzaje kwarków. Najpowszechniejsze są kwarki górny i dolny: w uproszczeniu, proton to układ dwóch kwarków górnych i dolnego, a neutron – dwóch dolnych i górnego. Każdy kwark może istnieć w jednym z trzech stanów, nazwanych pocieszenie kolorami. Umożliwia to kwarkom oddziaływanie między sobą. Teorią opisującą oddziaływania kwarków jest chromodynamika kwantowa.

Znając oddziaływania cząstek zderzających się z niewielkimi energiami, można przewidywać prawdopodobieństwo oddziaływania cząstek o znacznie większych energiach. Podobnie znajomość oddziaływań przy wielkich energiach pozwala przewidywać zachowanie cząstek niskoenergetycznych.



Murray Gell-Mann
(autor zdjęcia: Joichi Ito, CC BY 2.5
commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2508061)

Neutrino mają bardzo małe masy, tak maleńkie, że nie potrafimy ich zmierzyć, możemy tylko podawać wywiedzione z doświadczeń górne ograniczenia. Eleganckim wyjaśnieniem tego faktu jest możliwość, że w oddziaływaniach zapewniających masy neutrin biorą udział bardzo ciężkie cząstki, co znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo takiego oddziaływania – a w konsekwencji także i masę neutrin.

Podane wyżej wyliczenie osiągnięć nie zostało przygotowane jako bryk z historii dwudziestowiecznej teorii cząstek elementarnych... Wielu fizyków marzyłoby o choćby jednym wyniku tej rangi, tymczasem wszystkie one są rezultatem pracy naukowej jednego człowieka.

Murray Gell-Mann, jeden z nielicznych uczonych, do którego można na serio zastosować tytuł niniejszej notki, zmarł w maju tego roku w wieku 89 lat.

Krzysztof TURZYŃSKI