

## Badanie struktury elektromagnetycznej hiperonów opis popularnonaukowy

Z czego składa się materia? Jak zbudowane jest wszystko, co nas otacza? Czy całe bogactwo Wszechświata da się zredukować do kilku podstawowych cegiełek? Te pytania towarzyszą nauce nowożytnej od jej powstania. Od rozważań Roberta Boylea i Izaaka Newtona, do kwantowych teorii pól. Od prac chemików XIX wieku do Wielkiego Zderzacza Hadronów w wieku XXI, człowiek stara się znaleźć w końcu fundamentalną strukturę, o której mógłby powiedzieć, że jest już niepodzielna. To dążenie prowadziło nas od teorii atomistycznej do świata cząstek elementarnych, tworów o rozmiarach mniejszych niż cokolwiek innego, co człowiekowi udało się zmierzyć.

Na przełomie wieku XIX i XX naukowcy odkryli, że, wbrew swojej nazwie, atom nie wcale nie jest niepodzielny. Wraz z pracami nad promieniowaniem najpierw odkryto istnienie ujemnie naładowanych elektronów orbitujących dookoła dodatnio naładowanego jądra, a następnie udało się podzielić jądro na pojedyncze protony i neutrony. W ten sposób liczbę cząstek elementarnych zredukowano z 92 naturalnie występujących pierwiastków do jedynie trzech cząstek. Rzeczywistość jednak okazała się o wiele bogatsza niż się spodziewano. Podczas badań nad promieniowaniem kosmicznym zaobserwowano cząstki niewystępujące w normalnej materii, co stanowiło podstawy do pójścia o krok dalej i przewidzenia istnienia jeszcze bardziej podstawowych składników materii, zwanych kwarkami. Obecnie udało się zaobserwować istnienie sześciu różnych kwarków, górnego (up), dolnego (down), dziwnego (strange), powabnego (charm), pięknego (beuty) i wysokiego (top). Co zaskakujące, aby wytłumaczyć budowę świata, który nas otacza, wystarczyłyby najlżejsze z kwarków, górny i dolny. Rola kwarków cięższych wciąż nie jest zrozumiała.

Najlżejszym, a co za tym idzie najłatwiejszym do wyprodukowania w laboratorium, kwarkiem „egzotycznym” jest kwark dziwny. W związku z tym, cząstki zawierające kwark dziwny (zwane „dziwnymi”) stanowią interesujące układy pozwalające badać zjawiska dotychczas bardzo słabo poznane. Jednym z takich układów są tzw. hiperony - cząstki złożone z trzech kwarków, w tym przynajmniej jednego dziwnego. Są o tyle interesujące, że można je sobie wyobrazić jako proton lub neutron z podmienionym jednym z kwarków na dziwny. Łatwo sobie wyobrazić, że porównując właściwości dobrze nam znanych nukleonów z hiperonami możemy wnioskować o wpływie dziwności na właściwości cząstki.

Jedną z podstawowych metod badania właściwości cząstek jest pomiar ich stanów wzbudzonych. Jeżeli cząstka posiada nadmiar energii, stara się ją wypromieniować. Mierząc energię promieniowania (w fizyce cząstek przez promieniowanie rozumiemy tak fotony, jak cząstki obdarzone masą), możemy wyznaczyć różnicę energii pomiędzy stanem wzbudzonym a podstawowym, ta z kolei powinna przyjmować określone przez teorię wartości. W ten sposób można weryfikować przewidywania teoretyczne na temat struktury cząstki. Co więcej z różnych cech tego promieniowania można wnioskować o tzw. elektromagnetycznym czynniku kształtu, czyli wielkości która definiuje rozkład gęstości ładunku w hiperonie. Coś na kształt „mapy” rozkładu kwarków. Poniższy program poświęcony jest właśnie badaniu widma cząstek emitowanych przez hiperony.

Kolejnym zagadnieniem związanym z tym projektem jest sposób oddziaływania pomiędzy hiperonem, a polem elektromagnetycznym. Teoria przewiduje, że w pewnym zakresie energii kluczową rolę w pośredniczeniu pomiędzy polem a cząstką, będą odgrywały mezony wektorowe - cząstki o liczbach kwantowych identycznych z fotonem, ale obdarzone masą. Jeżeli to stwierdzenie jest prawdziwe to widmo cząstek emitowanych przez hiperony powinno to wykazywać. Hipoteza ta nie została jeszcze potwierdzona doświadczalnie.

Odpowiedź na powyższe pytania można być ukryta w danych zebranych podczas dwóch eksperymentów przeprowadzanych przez współpracę HADES. Zderzeń proton proton i proton niob przy energii wiązki 3,5 GeV. Wartość energii została tak dobrana, aby zmaksymalizować wspomniany efekt powstawania mezonów wektorowych. Analiza tych danych, oraz przygotowanie eksperymentu dedykowanego badaniom hiperonów, będzie przedmiotem niniejszego projektu.