

Na początku dwudziestego wieku rozpoczęły się badania dotyczące budowy atomu. W wyniku rewolucyjnego eksperymentu przeprowadzonego przez Rutherforda została odkryta najcięższa część atomu, tak zwane jądro atomowe. To przełomowe odkrycie może być traktowane jako narodziny nowej dziedziny fizyki, skupionej na badaniu oddziaływań pomiędzy jądrami. W ciągu następnych kilku lat coraz więcej eksperymentów wykazuje zupełnie nową naturę tych nieznanych dotychczas składników materii. Współcześnie oddziaływania jądrowe stanowią potężne źródło energii wykorzystywanej w elektrowniach jądrowych, a metody jądrowe stosowane są w wielu dziedzinach, w tym w medycynie czy badaniach materiałów. Dokładna znajomość oddziaływań jądrowych pozwala między innymi na precyzyjne obliczenia osłon przed promieniowaniem.

Postępy w badaniu oddziaływań jądrowych doprowadziły do odkrycia cząstek (nukleonów), z których zbudowane jest jądro. Wśród nich wyróżniamy dodatnio naładowaną cząstkę, zwaną protonem oraz cząstkę nie posiadającą żadnego ładunku określaną mianem neutronu. Ze względu na odpychający charakter sił elektromagnetycznych, opisywany również oddziaływaniem kulombowskim pomiędzy cząstkami o tym samym ładunku, niemożliwe jest poprawne opisanie wewnętrznej struktury jądra jedynie w oparciu o elektromagnetyzm. Z tego powodu wprowadzenie dodatkowej siły było konieczne. To fundamentalne oddziaływanie nazwano silnym nawiązując do tego, że siła ta musi pokonać odpychanie kulombowskie działające na niewielkich odległościach i związać wszystkie nukleony w niezwykle małym jądrze atomu (miliard razy mniejszym niż grubość ludzkiego włosa).

Dalsze badania doprowadziły do wniosku, że nawet nukleony nie są cząstkami elementarnymi, ale stanowią układy złożone z kwarków. Okazało się, że oddziaływanie jądrowe pomimo swej mocy jest jedynie znikomym, resztkowym efektem prawdziwie silnego oddziaływania pomiędzy kwarkami. To potężne oddziaływanie pomiędzy kwarkami trudno jest "przetłumaczyć" na oddziaływanie pomiędzy nukleonami. Dlatego też wykorzystuje się inny sposób na modelowanie sił jądrowych oparty o wymianę pomiędzy nukleonami cząstki zwanej mezonem. Takie podejście ma jednak pewien mankament, gdyż zaniedbując wewnętrzną strukturę nukleonów musimy wprowadzić tak zwaną siłę trójcząłową (3NF) dla układów trzech i więcej nukleonów. Aktualne obliczenia teoretyczne dla układów trzech nukleonów są bardzo rozwinięte, a dokładność eksperymentalna wystarczająco dobra, aby obserwować efekty 3NF. Widoczne są również pewne odstępstwa wyników eksperymentalnych od obliczeń teoretycznych i pojawiają się pytania o jakość aktualnych modeli siły 3NF. Rośnie także komplikacja obliczeń, które muszą uwzględniać oddziaływanie kulombowskie i być prowadzone w sposób relatywistyczny, co rodzi różne problemy techniczne. Z drugiej strony konieczna jest bogata baza danych, aby te obliczenia testować i jak najlepiej poznać oddziaływanie jądrowe.

Wyżej opisywane układy trzech nukleonów można praktycznie badać poprzez zderzenie pojedynczego protonu z deuteronom, który składa się ze związanych ze sobą dwóch cząstek - protonu i neutronu. W takiej reakcji jądrowej energia padającego protonu jest w stanie rozbić deuteron na składowe nukleony, w wyniku czego otrzymujemy trzy oddziałujące ze sobą cząstki, wylatujące pod różnymi kątami i unoszące różne energie. Poszczególne konfiguracje kątów wylotu są czułe w różnym stopniu na 3NF czy inne efekty i mierząc je wszystkie równocześnie uzyskujemy kompleksową informację o oddziaływaniach jądrowych. Ten projekt koncentruje się na konfiguracjach FSI, gdy para nukleonów porusza się blisko siebie, a także na konfiguracjach czułych na efekty relatywistyczne. Dzięki temu będzie można przetestować precyzję obecnych obliczeń teoretycznych i zweryfikować wcześniejsze obserwacje dotyczące niedoskonałości modeli 3NF.