

Zgodnie z Modelem Standardowym, w przyrodzie istnieją cztery fundamentalne oddziaływania:

- grawitacyjne (np. spadające z drzewa jabłko),
- elektromagnetyczne (np. radio, telefon),
- słabe (np. radioaktywność),
- silne, które odpowiada za oddziaływanie między kwarkami tworzącymi nukleony.

Nazwa “oddziaływanie silne” pochodzi od faktu, iż jest ono najsilniejszym przyciągającym oddziaływaniem w przyrodzie. Występuje ono na ekstremalnie małych odległościach i powoduje, że kwarki mogą tworzyć hadrony, tj. cięższe cząstki. Z kolei siły resztkowe, pochodzące z tego oddziaływania, są odpowiedzialne za oddziaływanie między hadronami np. protonami i neutronami, które tworzą jądra atomowe. Oddziaływanie silne jest odpowiedzialne za wiązanie fundamentalnych składników materii w cięższe cząstki, które następnie tworzą otaczającą nas materię. Oddziaływanie to jest 137 razy silniejsze od niż elektromagnetyczne, 100 000 razy silniejsze niż oddziaływanie słabe oraz  $6 \cdot 10^9$  razy silniejsze niż grawitacja.

Nasze badania skoncentrowane są na “poziomie nukleonowym” i mają na celu zrozumienie natury oddziaływania w układach kilkunukleonowych i samych sił jądrowych. W 1934 roku Japoński naukowiec Yukawa stworzył teorię opisującą oddziaływanie resztkowe. Od tej pory fizycy jądrowi zaczęli prowadzić intensywne badania nad tą tematyką, po to, aby móc zrozumieć siły jakie występują między nukleonami. Obecnie dość dobrze potrafimy opisać oddziaływanie w układach dwóch nukleonów, ale już dodanie trzeciego (i większej liczby) nukleonu powoduje, że opis teoretyczny jest niewystarczający. Ten problem został rozwiązany w ostatnim dziesięcioleciu, kiedy to zostały stworzone odrębne modele tzw. siły trójciałowej (z ang. three nucleon force – 3NF) i uwzględnione w obliczeniach. Dodanie dodatkowego modelu 3NF powoduje znaczną poprawę opisu danych eksperymentalnych, co oznacza, iż lepiej rozumiemy jak oddziałują nukleony, ale ciągle pozostają nierozwiązane zagadki ... Dlatego, aby lepiej zrozumieć naturę oddziaływania jądrowego zaplanowany został nowy eksperyment, mający na celu badanie siły trójciałowej w cięższych układach, złożonych z 4 nukleonów.

Aby zaszła odpowiednia reakcja jądrowa deuterony są przyspieszane w cyklotronie to odpowiednich prędkości i zderzają się z ciekłą tarczą deuteronową. Prowadzi to do rozbicia jednego lub obu deuteronów na protony i neutrony. Do rejestracji naładowanych produktów reakcji wykorzystany został detektor BINA (z ang. Big Instrument for Nuclear polarization Analysis), działający w laboratorium KVI w Holandii. Głównym celem jest uzyskanie przekrojów czynnych, czyli prawdopodobieństwa, na reakcję rozszczepienia deuteronu oraz reakcje transferu nukleonu, w których produkowany jest  $^3\text{He}$  lub tryton. Dane te zostaną porównane z obecnie rozwijanymi modeli teoretycznymi.

Badania te należą do badań podstawowych traktujących o najbardziej fundamentalnych rzeczy w przyrodzie – oddziaływaniu między nukleonami. Gdybyśmy nie wiedzieli w jaki sposób działa siła grawitacji nie moglibyśmy wysłać promów kosmicznych na Marsa, ludzi na Księżyc czy też sztucznych satelitów, które okrążają Ziemię. Gdybyśmy nie rozumieli jak działają siły elektromagnetyczne, nie istniało by radio, telekomunikacja i urządzenia elektroniczne. Podobnie w przypadku odkrycia radioaktywności przez Marię Skłodowską Curie. Kto mógł oczekiwać, jak wiele zastosowań, nie tylko dla medycyny, przyniesie to odkrycie dokonane prawie 100 lat temu. Analogicznie jest w przypadku dokładnego zrozumienia natury silnych oddziaływań, co może prowadzić nie tylko do postępu w nauce, ale również może mieć istotny wpływ na nasze życie.