

## Opinia promotora na temat rozprawy doktorskiej mgr Sahil Upadhyaya

Zderzenia ciężkich jonów w zakresie energii pośrednich (energii Fermiego, 10-100 MeV/A) są wykorzystywane od kilkunastu lat w celu poznania członu energii symetrii ( $E_{\text{sym}}$ ) równania stanu materii jądrowej (EoS). Postać członu  $E_{\text{sym}}$  można określić badając transport izospinu (N/Z) w tych reakcjach jądrowych. Kolaboracja międzynarodowa FAZIA (Four- $\pi$  A and Z Identification Array) została powołana aby dokonać udoskonalenia technik identyfikacji cząstek naładowanych, takich jak analiza kształtu impulsu (PSA) i metoda  $\Delta E-E$ . Po wielu latach prac badawczo-rozwojowych detektor FAZIA jest teraz w stanie przeprowadzić pełną identyfikację ładunkową Z i identyfikację masową A dla izotopów  $Z \leq 25$ . Dzięki tej doskonałej rozdzielczości izotopowej możliwe jest badanie N/Z produktów reakcji z reakcji jądrowych przy energiach pośrednich. Niniejsza praca doktorska koncentruje się na analizie danych z eksperymentu FAZIA-PRE przeprowadzonego w LNS-INFN Catania we Włoszech w lutym 2018 r. Celem eksperymentu było zbadanie wpływu przed-równowagowej emisji neutronów z pocisku bogatego w neutrony na izospin N/Z produktów reakcji. Wiązka jąder neutronowo-nadmiarowych ( $^{48}\text{Ca}$ ) oddziaływała z trzema różnymi tarczami ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{27}\text{Al}$  i  $^{40}\text{Ca}$ ) przy energiach 25 i 40 MeV/A. Dzięki temu przebadano zależność różnych parametrów produktów reakcji, takich jak ładunek (Z), masa (A), krotność naładowanych cząstek ( $M_{\text{tot}}$ ), prędkość wzdłużna (składowa równoległa do prędkości wiązki) ( $v_{||}$ ) i izospin fragmentów (N/Z), od masy tarczy i energii wiązki. Ponadto przeprowadzono szczegółowe porównanie danych eksperymentalnych z symulacjami modelu HIPSE w celu zbadania jego możliwości opisu reakcji jądrowych przy pośrednich energiach.

Rozprawa doktorska mgr Sahil Upadhyaya reprezentuje obszerną wiedzę kandydata w dziedzinie fizyki jądrowej oraz świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne przebadanie problemu naukowego z zastosowaniem wyników własnych pomiarów eksperymentalnych. Dlatego wyrażam pozytywną opinię na temat rozprawy doktorskiej mgr Sahil Upadhyaya.

Kraków, dn. 29.11.2021

dr. hab. Tomasz Kozik, prof. UJ