

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Kozela Adam, dr hab. Prof. IFJ, NZ24, Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków adam.kozela@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Dynamika 3-nukleonowa w obszarze oddziaływania w stanie końcowym</p> <p>Efektywne oddziaływania jądrowe pomiędzy nukleonami, pomijające ich kwarkową strukturę, są wciąż przedmiotem ożywionych badań tak eksperymentalnych jak i teoretycznych. Oddziaływania te pozwalają z sukcesem opisać podstawowe własności szerokiej klasy jąder oraz modelować dynamikę reakcji prostych systemów kilkunukleonowych. Obecne badania koncentrują się na zrozumieniu i opisie tak zwanej siły 3-nukleonowej, składnika dynamiki niezbędnego do osiągnięcia procentowej precyzji w wyznaczaniu szerokiej gamy obserwabli niewielkich systemów jądrowych.</p> <p>Jeden z takich obszarów zdefiniowany jest niewielką energią względną emitowanej w reakcji pary cząstek. Poprzez dołożenie dodatkowego detektora neutronów do układu eksperymentalnego BINA, w latach 2022, 2023 wykonano pomiary różniczkowego przekroju czynnego dla takich właśnie obszarów. Uzyskane w ten sposób dane stanowią cenny wkład do fizyki systemów kilkunukleonowych wykorzystujący infrastrukturę Centrum Cyklotronowego Bronowice przy Instytucie Fizyki Jądrowej.</p> <p>Podstawowym zadaniem doktoranta byłaby analiza danych z tego pomiaru, która sprowadzi się do uzupełnienia zestawu narzędzi programistycznych o te dedykowane dla detektora neutronowego, oraz integracji ich z istniejącym oprogramowaniem detektora BINA.</p> <p>W najbliższej przyszłości planowane jest dalsze rozszerzenie możliwości układu eksperymentalnego BINA, pozwalające na pomiar niezwykle rzadkiej obserwabli, jaką jest indukowana polaryzacja w reakcji breakupu. Funkcjonalność tą umożliwi zastosowanie nowego detektora śladów, opartego na wielodrutowej komorze dryfowej.</p>

		Udział w uruchomieniu oraz integracji tego detektora z resztą systemu stanowić będzie doskonałą okazję do uzyskania zaawansowanych umiejętności z zakresu fizyki eksperymentalnej, niezbędnych na dalszych etapach kariery doktoranta.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Obok podstaw z dziedziny fizyki jądrowej oraz stosowanych w tej dziedzinie metod eksperymentalnych, kandydat powinien potrafić wykorzystywać, a niekiedy także samemu tworzyć podstawowe narzędzia do analizy zebranych danych eksperymentalnych. W tym celu niezwykle pomocna będzie podstawowa znajomość programowania jak również gotowych pakietów do analizy danych jak: root czy matlab. Ponieważ prezentacja wyników zakłada udział w międzynarodowych konferencjach, a osiągnięte na bieżąco wyniki będą prezentowane na forum międzynarodowej współpracy niezbędna jest znajomość języka angielskiego.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	

}

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Kozela Adam, dr hab. Prof. IFJ, NZ24, Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków adam.kozela@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	Research subject title Short description, up to 250 words	3-nucleon system dynamics in the final-state interaction region Forces, which cannot be reduced to a simple pairwise interactions, constitute very significant, though weakly known element of many body dynamic in nuclei – three-nucleon force (3NF). The necessity of application of such force follows from yet unsolved difficulties in constructing nuclear interactions from relevant degrees of freedom which are quarks in this case. Great progress made in modeling and in

		<p>theoretical approaches to few-nucleon systems induced a need of a new experiments validating efforts of the theory.</p> <p>Particularly interesting are experimental studies of <i>pd</i>-breakup reaction in a regions of phase space characterized by small relative energy within pairs of emitted in this reaction nucleons, commonly referred to as final state interaction region (FSI).</p> <p>Recently the standard BINA detector system was supplemented with a dedicated neutron detector in order to facilitate the measurement of the differential cross section close to FSI region.</p> <p>The main task of the student would consist of analysis of the data collected in the experimental run 2022-23 using BINA detector and the infrastructure of Cyclotron Center Bronowice in Krakow. It would require creation of a new software tools, dedicated to the neutron detector, and integrating it with the standard BINA software.</p> <p>Farther extension of the experimental setup is being prepared for the measurement of induced polarization of protons from <i>pd</i>-breakup reaction. It will require an installation of a new tracking detector, based on multi-wire drift chamber.</p> <p>Participation in the commissioning and integration of this new component to the BINA system would provide an excellent opportunity to gather valuable experience for a future work of the student.</p>
4	<p>Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)</p>	<p>Aside of basic knowledge from nuclear physics and applied experimental methods the candidate should be able to use and, to some extent, to create tools for analysis of physical data. For this basic skills in computer programming and usage of dedicated software packages like root or matlab would be very helpful.</p> <p>As the candidate is expected to present his/her results at international workshops, basic skill in English is also required.</p>
5	<p>Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.</p>	