

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego  
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej  
w dyscyplinie .....fizyka.....  
w Jednostce: .....IFJ PAN .....**

1	<b>Nazwisko i imię promotora,</b> tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Izabela Ciepał, dr hab. IFJ PAN, NZ24 <a href="mailto:izabela.ciepal@ifj.edu.pl">izabela.ciepal@ifj.edu.pl</a>
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	<b>Temat zagadnienia badawczego</b> + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p><b>Badanie polaryzacji hiperonu lambda oraz oddziaływania w pion-lambda w zderzeniach pion-proton przy pędzie 1.17 GeV/c w eksperymencie HADES@FAIR/GSI.</b></p> <p>W latach 70-ych po raz pierwszy zaobserwowano niezerową poprzeczną polaryzację hiperonu <math>\Lambda</math> w reakcji niespolaryzowany proton-beryl. Od tej pory, podobne efekty indukowania się polaryzacji obserwowano w innych zderzeniach np. lepton-hadron, hadron-hadron, a do dnia dzisiejszego nie został poznany mechanizm, odpowiedzialny za pojawienie się polaryzacji. Precyzyjny pomiar wielkości polaryzacji hiperonu <math>\Lambda</math> jest niezwykle istotny dla planowanych eksperymentów, które chcą wykorzystywać wtórne wiązki hiperonów do badania oddziaływania jądrowego hiperon-nukleon, jak również dla zrozumienia mechanizmów produkcji dziwności. Z kolei poznanie oddziaływania w stanie końcowym pomiędzy hiperonem <math>\Lambda</math> a pionem (<math>\Lambda</math>-<math>\pi</math>) jest istotne w badaniu łamania symetrii CP w rozpadach hiperonów.</p> <p>Celem pracy doktorskiej będzie analiza danych, które zostaną zebrane w 2025 roku w zderzeniach <math>\pi^+p</math>, przy pędzie wiązki pionów 1.17 GeV/c, z wykorzystaniem detektora HADES (High</p>

		<p>Acceptance Dielectron Spectrometer) w ośrodku FAIR/GSI, Darmstadt. Analiza będzie polegać na rekonstrukcji stanu końcowego reakcji <math>\pi^-+p \rightarrow K^0+\Lambda</math>, gdzie <math>K^0</math> rozpada się na <math>\pi^+\pi^-</math>, natomiast <math>\Lambda</math> na <math>\pi^+p</math>. Polaryzacji hiperonu <math>\Lambda</math> będzie wyznaczona z rozkładu kąтового protonu, pochodzącego z rozpadu <math>\Lambda</math>. Natomiast badanie oddziaływania <math>\Lambda</math>-<math>\pi</math> w stanie końcowym, będzie polegać na analizie wykresu Dalitza dla reakcji 3-ciałowej <math>\pi^-+p \rightarrow \Lambda+\pi^-+K^+</math> oraz analizie fal parcjalnych.</p> <p>Analiza danych oraz symulacje będą przeprowadzone na klastrze obliczeniowym VIRGO, w GSI. Doktoranci będą mieć możliwość uczestniczenia w eksperymentach grupy HADES w FAIR/GSI.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. dyplom magisterski z fizyki cząstek/hadronowej/jądrowej</li> <li>2. umiejętność programowania w C/C++,</li> <li>3. znajomość pakietu ROOT Cern,</li> <li>4. znajomość języka angielskiego w stopniu komunikatywnym.</li> </ol>
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	

1	<b>Supervisor: name/surname,</b> degree, affiliation, e-mail address	Izabela Ciepał, dr hab.  IFJ PAN, NZ24  <a href="mailto:izabela.ciepal@ifj.edu.pl">izabela.ciepal@ifj.edu.pl</a>
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	<b>Research subject title</b> Short description, up to 250 words	<p><b>Studies of lambda polarization and lambda-pion interaction in pion-proton collisions at momentum of 1.17 GeV/c in HADES@FAIR/GSI experiment.</b></p> <p>In the 1970s a large transverse polarization of <math>\Lambda</math> hyperons has been observed in unpolarized proton-beryllium collisions. Since then, similar polarization effects have been observed in various reactions, like e.g. lepton-hadron or hadron-hadron. Up to now a mechanism causing a spin alignment is still not known.</p> <p>Precise measurements of the <math>\Lambda</math> polarization strength is very important for designing future measurements with secondary hyperon beams to study nuclear forces between hyperon and nucleon. On the other hand studies of the <math>\Lambda</math>-<math>\pi^-</math> final state interaction is very crucial for understanding of the CP violation phenomenon in the hyperon decays.</p> <p>Main goal of this PHD project will be analysis of the data collected in 2025 in the <math>\pi^+p</math> collisions at pion beam momentum of 1.17 GeV/c and the HADES (High Acceptance Dielectron Spectrometer) detector at GSI, in Darmstadt. In the analysis, the <math>\pi^+p \rightarrow K^0+\Lambda</math> final state will be reconstructed with <math>K^0</math> decaying into <math>\pi^+\pi^-</math>, and <math>\Lambda</math> into <math>\pi^+p</math>. The <math>\Lambda</math> polarization will be extracted from the angular distribution of the <math>\Lambda</math> decay proton. Studies of <math>\Lambda</math>-<math>\pi^-</math> final state interaction will be performed using the Dalitz plot and partial wave analysis of the <math>\pi^+p \rightarrow \Lambda+\pi^-+K^+</math> 3-body final state.</p>

		Data analysis and simulations will be performed at the computing VIRGO cluster at GSI. PhD students will also take part in experiments performed by the HADES group.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. master degree in particle/hadronic/nuclear physics,</li> <li>2. C/C++ programming language,</li> <li>3. ROOT Cern package.</li> </ol>
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	