

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

| Nauki fizyczne temat nr 8 | Physical sciences topic No. 8 |
|--|---|
| Identyfikacja naładowanych hadronów w eksperymencie NA61/SHINE (CERN) w reakcjach O+O przy pędzie 150A GeV/c | Identification of Charged Hadrons in the NA61/SHINE Experiment (CERN) in O+O Collisions at 150A GeV/c |
| PhD supervisor: dr hab. Seweryn Kowalski, prof. UŚ | |
| <p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Eksperyment NA61/SHINE realizowany w CERN SPS wykorzystuje wielozadaniowym spektrometrem ze stałą tarczą przeznaczonym do pomiarów naładowanych hadronów. Jego program badawczy obejmuje zarówno studia oddziaływań silnych, jak i pomiary referencyjne na potrzeby fizyki neutrin oraz promieniowania kosmicznego. Celem rozprawy doktorskiej jest szczegółowa analiza oraz identyfikacja naładowanych hadronów produkowanych w zderzeniach jąder tlenu (O+O) przy pędzie wiązki 150A GeV/c, zarejestrowanych w eksperymencie NA61/SHINE w CERN SPS. Analiza danych obejmuje pełny łańcuch rekonstrukcji zdarzeń, procedury kalibracyjne, metody identyfikacji cząstek, a także korekty akceptancji i efektywności detekcji. Szczególny nacisk zostanie położony na kontrolę niepewności systematycznych oraz porównanie uzyskanych wyników z przewidywaniami modeli teoretycznych i transportowych opisujących oddziaływanie silne w lekkich układach jądrowych. Istotnym elementem pracy będzie zbadanie wpływu składu izospinowego układu O+O na produkcję naładowanych hadronów oraz analiza obserwowanych asymetrii pomiędzy cząstkami o przeciwnych ładunkach. Uzyskane wyniki dostarczą nowych danych eksperymentalnych istotnych dla zrozumienia mechanizmów łamania symetrii izospinowej w oddziaływaniach silnych, w</p> | <p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The NA61/SHINE experiment at the CERN SPS employs a multipurpose fixed-target spectrometer designed for measurements of charged hadrons. Its physics program encompasses studies of strong interactions as well as reference measurements for neutrino and cosmic-ray physics. The aim of this doctoral dissertation is a detailed analysis and identification of charged hadrons produced in oxygen–oxygen (O+O) collisions at a beam momentum of 150A GeV/c, recorded by the NA61/SHINE experiment at the CERN SPS. The data analysis covers the full event reconstruction chain, calibration procedures, particle identification methods, and corrections for detector acceptance and efficiency. Particular emphasis is placed on the control of systematic uncertainties and on comparisons of the results with predictions of theoretical and transport models describing strong interactions in light nuclear systems. A key component of the thesis is the investigation of the impact of the isospin composition of the O+O system on charged-hadron production, including an analysis of observed asymmetries between particles of opposite charge. The results will provide new experimental input crucial for understanding the mechanisms of isospin symmetry breaking in strong interactions, especially under the high energy-density conditions achieved in relativistic collisions of light</p> |



| | |
|--|---|
| <p>szczegółności w warunkach wysokiej gęstości energii osiąganych w zderzeniach relatywistycznych jąder lekkich. Rezultaty rozprawy będą miały znaczenie nie tylko dla programu fizycznego NA61/SHINE, lecz również dla szerszych badań nad własnościami materii silnie oddziałującej, w tym poszukiwań sygnałów przejścia fazowego. Ponadto uzyskane dane mogą stanowić istotny punkt odniesienia dla przyszłych analiz w innych eksperymentach zderzeń jonów oraz dla dalszego rozwoju modeli teoretycznych oddziaływań silnych.</p> | <p>nuclei. The outcomes of this dissertation will be relevant not only to the NA61/SHINE physics program but also to broader studies of the properties of strongly interacting matter, including searches for signals of phase transitions. Moreover, the results may serve as an important reference for future analyses in other ion-collision experiments and for the further development of theoretical models of strong interactions.</p> |
| <p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Planowana rozprawa doktorska wniesie istotny wkład w rozwój fizyki jądrowej i cząstek elementarnych poprzez dostarczenie nowych, wysokiej precyzji danych eksperymentalnych dotyczących identyfikacji naładowanych hadronów w zderzeniach O+O przy pędzie 150A GeV/c. Uzyskane wyniki poszerzą wiedzę na temat mechanizmów produkcji hadronów w lekkich układach jądrowych oraz umożliwią ilościowy opis efektów izospinowych w oddziaływaniach silnych. Praca przyczyni się do lepszego zrozumienia procesów łamania symetrii izospinowej w warunkach wysokiej gęstości energii, stanowiąc ważne uzupełnienie dotychczasowych badań prowadzonych w eksperymencie NA61/SHINE. Wyniki będą miały znaczenie porównawcze dla innych układów zderzeń oraz dostarczą istotnych ograniczeń dla modeli teoretycznych i transportowych opisujących materię silnie oddziałującą. Ponadto rozprawa wzmocni bazę danych referencyjnych wykorzystywanych w analizach zderzeń jonów oraz w badaniach interdyscyplinarnych, takich jak fizyka neutrin i promieniowania kosmicznego, przyczyniając się do dalszego rozwoju metod eksperymentalnych i interpretacyjnych w dyscyplinie.</p> | <p>Planned contribution to the development of the discipline The planned doctoral dissertation will make a significant contribution to the development of nuclear and particle physics by providing new, high-precision experimental data on the identification of charged hadrons in O+O collisions at a beam momentum of 150A GeV/c. The obtained results will extend current knowledge of hadron production mechanisms in light nuclear systems and enable a quantitative description of isospin-related effects in strong interactions. The work will contribute to a deeper understanding of isospin symmetry breaking mechanisms under conditions of high energy density, complementing existing studies performed within the NA61/SHINE experiment. The results will provide valuable benchmarks for comparisons with other collision systems and will impose important constraints on theoretical and transport models describing strongly interacting matter. In addition, the dissertation will strengthen the experimental reference database used in heavy-ion collision studies and in interdisciplinary applications such as neutrino and cosmic-ray physics, thereby supporting further development of experimental techniques and theoretical interpretations within the discipline.</p> |
| <p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Podstawowa znajomość fizyki jądrowej i statystyki oraz umiejętność podstawowego programowania w języku C++.</p> | <p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate Basic knowledge of nuclear physics and statistics, as well as the ability to perform basic programming in C++.</p> |

