

**Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki fizyczne**

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail     | dr hab. Radosław Ryblewski<br>Instytut Fizyki Jądrowej PAN<br><a href="mailto:radoslaw.Ryblewski@ifj.edu.pl">radoslaw.Ryblewski@ifj.edu.pl</a>   |
| 2 | Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail |  |
| 3 | Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej          | <p><b>Opis produkcji materii barionowej w niskoenergetycznych zderzeniach ciężkich jonów.</b></p> <p>Głównym celem proponowanego projektu badawczego jest dostarczenie modeli teoretycznych do opisu produkcji cząstek, które mogłyby być użyte w celu interpretacji najnowszych danych eksperymentalnych zmierzonych w niskoenergetycznych zderzeniach ciężkich jonów (ZCJ) na akceleratorze SIS 18, jak również przyszłych eksperymentach na FAIR. Początkowe rozważania będą skoncentrowane głównie na własnościach silnie oddziałującej materii barionowej na wymroźeniu. W tym celu planuje się wykorzystać istniejący kod numeryczny THERMINATOR2, będący wszechstronnym generatorem Monte Carlo implementującym modele termalne produkcji cząstek. Pozwala on na różniczkowe badanie obserwabli hadronowych w oparciu o różne parametryzacje warunków na wymroźeniu lub rezultaty symulacji numerycznych w ramach hydrodynamiki relatywistycznej. W celu dostosowania modelu THERMINATOR2 do opisu niskoenergetycznych ZCJ planuje się rozwinięcie istniejącego modelu o efekty zatrzymania barionów w obszarze zderzenia poprzez wprowadzenie modeli wymroźenia łamiących symetrię</p> |

|   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
|   |                                   | względem pchnięć Lorentza wzdłuż osi wiązki. Bazując na porównaniu rezultatów modelu z danymi eksperymentalnymi możliwe będzie wyznaczenie wartości parametrów proponowanych modeli oraz uzyskanie nowej wiedzy dotyczącej własności badanych układów. W oparciu o wiedzę na temat końcowych faz ewolucji materii możliwe będzie uzyskanie informacji dotyczących czasoprzestrzennej dynamiki układu pozwalające na dostarczenie podstaw do sformułowania modeli hydrodynamicznych odpowiednich dla nisko-energetycznych ZCJ. |
| 4 | Wymagania w stosunku do kandydata | <ul style="list-style-type: none"> <li>- bardzo dobra znajomość języka angielskiego,</li> <li>- biegłość w rachunkach analitycznych,</li> <li>- znajomość metod numerycznych oraz języków programowania (C++, Mathematica),</li> <li>- doświadczenie/zainteresowanie fizyką relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów</li> </ul>   |
| 5 | Wskazanie źródeł finansowania     | Grant NCN 2018/30/E/ST2/00432 (SONATA BIS) – 3-letnie stypendium doktoranckie   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address | dr hab. Radosław Ryblewski<br>Institute of Nuclear Physics PAN<br><a href="mailto:radoslaw.Ryblewski@ifj.edu.pl">radoslaw.Ryblewski@ifj.edu.pl</a>  |
| 2 | Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address   |   |
| 3 | Research subject Title<br>Short description, up to 250 words  | <p>Description of the production of baryon-rich matter in the low-energy heavy-ion collisions.</p> <p>The main aim of the proposed research project is to provide theoretical models for particle production which can be used for the interpretation of the latest experimental data measured in low-energy heavy-ion collisions (HIC) at SIS18, as well as the future ones at FAIR. Our initial considerations will be concentrated mainly on the properties of the produced baryon-rich strongly-interacting matter at freeze-out. For that purpose we plan to use the THERMINATOR2 code which is a versatile Monte Carlo event generator implementing thermal models of</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | <p>particle production. The latter allows for differential studies of hadronic observables using various hydro-inspired parameterizations of the freeze-out conditions or numerical output from the relativistic hydrodynamics simulations. In order to make the model applicable to low-energy HIC studies it is planned to improve the current framework to account for the effects of a finite baryon stopping by introducing non-boost-invariant versions of the freeze-out. Based on the comparison the resulting model predictions to the experimental data one will be able to constrain its parameters and get new knowledge about the properties of the studied systems. Having knowledge of final stages of the system's expansion, in the next step one will use the model to constrain space-time dynamics of the medium and, possibly, provide the basis for the formulation of the fluid dynamical framework adequate for low-energy HIC.</p> |
| 4 | Additional requirements to the candidate | <ul style="list-style-type: none"> <li>- good knowledge of written and spoken English,</li> <li>- proficiency in analytical calculations,</li> <li>- knowledge numerical methods and computer programming languages (C/C++/Mathematica),</li> <li>- experience/interest in physics of relativistic heavy-ion collisions,</li> </ul>   |
| 5 | Sources of financing                     | Grant NCN 2018/30/E/ST2/00432 (SONATA BIS) – 3-year PhD student scholarship   |