

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

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	<b>dr hab. Mariola Klusek-Gawenda</b> IFJ PAN mariola.klusek@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr Rafał Staszewski IFJ PAN rafal.staszewski@ifj.edu.pl
3	<b>Temat zagadnienia badawczego</b> + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<b>Procesy indukowane fotonami – od fenomenologii do eksperymentu ATLAS</b>  Zaproponowane zagadnienie badawcze wpisuje się w tematykę fizyki wysokich energii. ATLAS (ang. A Toroidal LHC Apparatus) to eksperyment fizyki cząstek elementarnych, który jest jednym z czterech największych eksperymentów na Wielkim Zderzacz Hadrónów LHC w laboratorium CERN pod Genewą.  Celem projektu jest analiza procesów związanych z oddziaływaniem elektromagnetycznym. Kwanty tych pól, fotony, pojawiają się jako efekt wysokoenergetycznych zderzeń protonów bądź ciężkich jonów. Fuzja foton-foton występująca jako podproces tych zderzeń, jest źródłem kreacji par cząstek. Studiowany będzie kanał wyjściowy z sygnaturą pary leptonów oraz pary ciężkich bozonów. Te ostatnie są odpowiedzialne za oddziaływanie słabe, tj. para bozonów W lub Z. Kanał l+l- zapewnia wgląd w strukturę protonu, a w szczególności w jego wielo-partonowy charakter.

		Celem projektu jest praca nad modelami teoretycznymi dla procesów takich jak: $\text{jądro}+\text{jądro} \rightarrow \text{jądro}+\text{jądro}+X_1+X_2$ i $\text{proton}+\text{proton} \rightarrow \text{proton}+\text{proton}+X_1+X_2$ , gdzie $X_1+X_2$ to para fermionów bądź bozonów. Założeniem jest otrzymanie przewidywań teoretycznych, które w miarę możliwości zostaną zestawione z danymi eksperymentalnymi dla danej reakcji. Wykorzystane będą dane pochodzące z eksperymentu ATLAS.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykształcenie (sugerowane) magister z dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych</li> <li>lub wykształcenie wskazujące na możliwość wykonania projektu</li> <li>- podstawowe umiejętności programowania w języku C/C++ lub Fortran</li> <li>- umiejętność pracy w zespole</li> </ul>
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Wniosek finansowany z grantu SONATA BIS.

1	<b>Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address</b>	<b>dr hab. Mariola Klusek-Gawenda</b> IFJ PAN mariola.klusek@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	dr Rafał Staszewski IFJ PAN rafal.staszewski@ifj.edu.pl
3	<b>Research subject title</b> Short description, up to 250 words	<b>Photon induced processes – from phenomenology to the ATLAS experiment</b>  A proposed research subject fits into the theme of high energy physics. ATLAS (a Toroidal LHC Apparatus) is a particle physics experiment that is one of the four largest experiment at the Large Hadron Collider LHC at the CERN laboratory near Geneva.

		<p>The aim of the project is to analyse the processes related to electromagnetic interactions. The quanta of these fields, photons, appear as the result of high-energy collisions between protons or heavy ions. Gamma-gamma fusion, occurring as a subprocess of these collisions, is the source of the creation of particle pairs. The output channel with the signature of a pair of leptons and a pair of heavy bosons will be studied. The latter are responsible for the weak interaction, i.e. a pair of W or Z bosons. The <math>l+l-</math> channel provides insights into the structure of the proton and, in particular, into its multi-parton nature.</p> <p>The aim of the project is to work on theoretical models for the following processes: <math>nucleus+nucleus \rightarrow nucleus+nucleus+X1+X2</math> and <math>proton+proton \rightarrow proton+proton+X1+X2</math>, where <math>X1+X2</math> – fermion or boson pair. The assumption is to obtain theoretical predictions that, if possible, will be compared with experimental data for a given reaction. Data from the ATLAS experiment will be used.</p>
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- education (suggested) Master's degree in natural sciences or education indicating an ability to carry out the project</li> <li>- basic programming skills in C/C++ or Fortran</li> <li>- ability to work in a team</li> </ul>
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	The research topic will be funded by a SONATA BIS grant.