

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. Piotr Homola, IFJ PAN, Piotr.Homola@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	-
3	Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p style="text-align: center;">Opracowanie numeryczne oraz weryfikacja eksperymentalna równań elektrodynamiki kwantowej opisujących rozszczepienie fotonu o bardzo dużej energii na fotony wtórne</p> <p>Cosmic-Ray Extremely Distributed Observatory (CREDO) to globalna sieć detektorów promieniowania kosmicznego i promieniotwórczości lokalnej ukierunkowana na poszukiwanie sygnatur nieobserwowanych dotąd procesów fizycznych. W zasięgu badawczym CREDO potencjalnie znajduje się m.in. tzw. photon splitting: efekt opisywany przez równania elektrodynamiki kwantowej polegający na tworzeniu się kaskad fotonów i elektronów w wyniku rozszczepienia fotonu pierwotnego na fotony wtórne, pod wpływem czynnika zewnętrznego (rozważania klasyczne) lub samoistnie (elektrodynamika nieliniowa). Teoria mówi, że w pewnych warunkach photon splitting może wystąpić zamiast najbardziej oczekiwanej konwersji fotonu na parę elektron-pozyton – niosłoby to ze sobą istotne implikacje obserwacyjne. W scenariuszu, w którym dochodzi do produkcji pary e^+/e^- mamy do czynienia z odchyleniami elektronów i pozytonów w polach magnetycznych, w wyniku czego kaskada cząstek wtórnych (elektron, pozyton oraz wyemitowane przez nie fotony) stosunkowo szybko ulega znacznemu rozproszeniu przestrzennemu. Inaczej sytuacja wygląda w przypadku rozszczepienia fotonu pierwotnego na fotony wtórne: nie są one odchylane w polach magnetycznych co sprawia, że kaskada cząstek wtórnych jest bardziej zwarta. I właśnie ta przestrzenna zwartość daje nadzieje obserwacyjne: szansa, że do Ziemi</p>

		dolatują fragmenty kaskad powstałych w wyniku rozszczepień fotonów jest większa niż w przypadku scenariusza z kreacją pary e^+/e^- . Obserwacje i analiza rozmytych przestrzennie grup fotonów dałyby szansę na testowanie elektrodynamiki kwantowej w zakresie energii, w którym obecnie polegają musimy wyłącznie na daleko idących ekstrapolacjach. Proponowany zakres prac w ramach niniejszego tematu obejmie zarówno opracowanie numeryczne istniejących równań elektrodynamiki kwantowej w celu określenia oczekiwań co do obserwowalnych sygnatur efektu photon splitting jak i analizę dostępnych danych, głównie z CREDO.
4	Wymagania w stosunku do kandydata	Tytuł magistra w dziedzinie nauk fizycznych lub pokrewnej oraz znajomość języka angielskiego
5	Wskazanie źródeł finansowania	-

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Dr hab. Piotr Homola, IFJ PAN, Piotr.Homola@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	-
3	Research subject Title Short description, up to 250 words	<p>High Energy Astroparticle Physics:</p> <p style="text-align: center;">Numerical analysis and experimental verification of quantum electrodynamics equations describing the photon splitting effect</p> <p>Cosmic-Ray Extremely Distributed Observatory (CREDO) is a global network of cosmic ray and local radiation detectors focused on searching for signatures of unobserved physical processes. The potential of CREDO includes, among others, an indirect observation of the photon splitting effect described by the quantum electrodynamics equations but yet not observed. Theory says that under certain conditions photon splitting may occur instead of the most-expected photon conversion into an electron-positron pair. This might imply observational consequences: the resultant cascade should propagate through the Universe as a more compact group. This spatial coherence will be more likely observable on Earth than in the case of more frequent photon cascading through pair production.</p>

		Observation and analysis of spatially diffused photon groups would give a chance to test quantum electrodynamics within the energy regime beyond reach of man-made accelerators – where now we rely only on far-reaching extrapolations. The proposed scope of work under this topic will cover both the numerical elaboration of the existing quantum electrodynamics equations to determine expectations for observable photon splitting signatures as well as the analysis of available data, mainly from CREDO.
4	Additional requirements to the candidate	-
5	Sources of financing	-