

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

w Jednostce: IFJ PAN

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Gałązka Mirosław dr hab., prof. IFJ PAN Instytut Fizyki Jądrowej PAN mirosław.galazka@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Marcin Piwowarczyk dr inż. Instytut Fizyki Jądrowej PAN marcin.piwowarczyk@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Badanie struktur i dynamiki molekularnej faz ciekłokrystalicznych oraz stanu szklistego układów jedno- i wieloskładnikowych. Przejście szkliste wiąże się z zamrożeniem kinetyki układu, związanej z nieuporządkowaniem rotacyjnym (orientacyjnym), konformacyjnym lub/i translacyjnym. Na proces witrifikacji ma wpływ, między innymi, tempo zmian temperatury jak i sam skład układu. Zmiana składu układu wieloskładnikowego (mieszanin) wpływa na zmianę oddziaływań międzymolekularnych, powstawaniu klastrów czy lokalnych niejednorodności mieszanin, co dodatkowo może faworyzować proces przechładzania danej fazy i otrzymywania stanu szklistego. Celem proponowanego zagadnienia badawczego jest analiza przemian fazowych oraz dynamiki występujących faz dla wybranych związków ciekłokrystalicznych (także zawierających centrum chiralne), i ich mieszanin. Układy te wykazują obecność faz: nematycznej, chiralnego nematyka, smektycznej (lub smektycznych), krystalicznej, w tym faz konformacyjnie nieuporządkowanych – CONDIs, oraz stanów szklistych. Szczególny nacisk zostanie położony na analizę procesów, m.in.: zeszklenia, mięknięcia szkła, krystalizacji, jak i tzw. „zimnej

		<p>krystalizacji”. Istotna będzie także obserwacja i interpretacja zmian procesów relaksacyjnych w trakcie przemian fazowych.</p> <p>Występujące fazy i charakter przemian zostaną zbadane metodami doświadczalnymi: modulowanej różnicowej kalorymetrii skaningowej (MT-DSC), mikroskopii optycznej w świetle spolaryzowanym (POM), dyfrakcji rentgenowskiej (XRD). Dynamika układów opisana zostanie z wykorzystaniem metod teoretycznych i eksperymentalnych, w tym m. in. szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej (BDS) i fourierowskiej spektroskopii w podczerwieni (FTIR). Analiza dynamiki będzie prowadzona zarówno w funkcji zmieniającej się temperatury, jak i ciśnienia. Planowane jest także wykorzystanie aparatury wielkoskalowej.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<ul style="list-style-type: none"> - podstawowa wiedza z zakresu fizyki fazy skondensowanej; - znajomość języka angielskiego; - ukończone studia magisterskie na kierunku: fizyka, chemia, inżynieria materiałowa lub pokrewnym.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	--

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	<p>Gałązka Mirosław</p> <p>Assoc. Prof.</p> <p>Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences</p> <p>miroslaw.galazka@ifj.edu.pl</p>
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	<p>Marcin Piwowarczyk</p> <p>Ph. D.</p> <p>Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences</p> <p>marcin.piwowarczyk@ifj.edu.pl</p>
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Study of structures and molecular dynamics of liquid crystalline phases and glassy state in single and multicomponent systems.

		<p>The glass transition is associated with freezing the system's kinetics, linked to the rotational (orientational), conformational, and/or translational disorder. The vitrification process is influenced, i.a., by the rate of temperature change and the composition of the system. Changes in the composition of a multicomponent system (mixtures) impact intermolecular interactions, the formation of clusters, or local inhomogeneity in mixtures, further favoring the cooling process of a specific phase and leading to the formation of a glassy state.</p> <p>The proposed research aims to analyze phase transitions and the dynamics of occurring phases for selected liquid crystalline compounds (including those containing chiral centers) and their mixtures. These systems exhibit phases such as nematic, chiral nematic, smectic (or smectics), crystalline (including conformationally disordered phase – CONDIS), and glassy states. Emphasis will be placed on process analysis such as vitrification, glass softening, crystallization, and “cold crystallization”. The observation and interpretation of relaxation processes during phase transitions will be essential.</p> <p>The phases and nature of transitions will be investigated using experimental methods, such as modulated differential scanning calorimetry (MT-DSC), polarized optical microscopy (POM), and X-ray diffraction (XRD). The dynamics of the systems will be described using theoretical and experimental methods, including broadband dielectric spectroscopy (BDS) and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The dynamics analysis will be conducted as a function of temperature and pressure. The use of large-scale equipment is also planned.</p>
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	<ul style="list-style-type: none"> - basic knowledge of condensed phase physics; - knowledge of English language; - master degree in physics, chemistry, material sciences or a related field.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	--