

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

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. Magdalena Fitta Instytut Fizyki Jądrowej PAN, NZ37, Magdalena.Fitta@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Materiały kompozytowe na bazie przełączalnych magnetyków molekularnych i polimerów organicznych jako czujniki do detekcji fazy gazowej alkoholi i gazów toksycznych</p> <p>Opracowywanie niezawodnych, czułych i selektywnych czujników gazowych ma kluczowe znaczenie dla monitorowania środowiska, bezpieczeństwa przemysłowego i diagnostyki medycznej. Spośród różnych technologii czujników, integracja magnesów molekularnych i polimerów organicznych zyskuje uwagę ze względu na ich unikalne i dostrajalne właściwości. Przełączalne magnetyki molekularne - materiały, które wykazują zmiany w swoim stanie magnetycznym w odpowiedzi na bodźce zewnętrzne- mogą służyć jako funkcjonalne komponenty w czujnikach ze względu na ich wysoką czułość, adaptowalność i responsywność. Podobnie, polimery organiczne są atrakcyjne ze względu na swoją elastyczność, łatwość funkcjonalizacji i zgodność z różnymi metodami wytwarzania.</p> <p>Kombinacja przełączalnych magnetyków molekularnych i polimerów organicznych może tworzyć materiały kompozytowe o nowych możliwościach wykrywania, w szczególności alkoholi i toksycznych gazów w fazie gazowej. Niniejsza praca będzie koncentrować się na projektowaniu, syntezie i stosowaniu tych materiałów kompozytowych jako zaawansowanych platform czujnikowych o zwiększonej selektywności i czułości na określone substancje.</p>

		Tworzone materiały będą charakteryzowane przy użyciu technik: dyfrakcji promieniowania X na monokryształy oraz próbkach mikrokrystalicznych, magnetometrii, spektroskopii w zakresie promieniowania UV-VIS, IR. Dodatkowo planowane jest przeprowadzenie eksperymentów z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego technikami: XANES, EXAFS co pozwoli na poznanie mechanizmów procesu przenoszenia elektronów oraz przejść spinowych.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<ul style="list-style-type: none"> - ukończone studia magisterskie na kierunku: fizyka, chemia, inżynieria materiałowa lub pokrewnym, - znajomość języka angielskiego umożliwiającą prezentację wyników naukowych w formie pisemnej i ustnej - doświadczenie w analizie danych pomiarowych przy użyciu programu Origin Lab - doświadczenie w pracy z aparaturą badawczą - doświadczenie w pracy z syntezą i przygotowaniem materiałów
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Koszty badań będą częściowo finansowane z projektu OPUS UMO-2021/43/B/ST5/02216 pt. „Materiały przełącznikowe oparte na jonach kompleksowych w nano- i mikro- skali”

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. Magdalena Fitta Instytut Fizyki Jądrowej PAN, NZ37, Magdalena.Fitta@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	
3	Research subject title Short description, up to 250 words	<p>Composite materials based on switchable molecular magnets and organic polymers as sensors for the vapor-phase detection of alcohols and toxic gases</p> <p>Developing reliable, sensitive, and selective gas sensors is vital for environmental monitoring, industrial safety, and medical diagnostics. Among various sensor technologies, the integration of molecular magnets and organic polymers has recently gained attention due to their unique and tunable properties. Switchable molecular magnets- materials that exhibit changes in their magnetic state in response to external stimuli- can serve as functional components in sensors due to their high sensitivity,</p>

		<p>adaptability, and responsiveness. Similarly, organic polymers are attractive because of their flexibility, ease of functionalization, and compatibility with various fabrication methods.</p> <p>When combined, switchable molecular magnets and organic polymers can create composite materials with novel sensing capabilities, particularly for detecting alcohols and toxic gases in the vapor phase. This thesis will focus on designing, synthesizing, and applying these composite materials for advanced sensing platforms with improved selectivity and sensitivity toward specific analytes.</p> <p>The obtained materials will be characterized using the following techniques: X-ray diffraction on monocrystalline and microcrystalline samples, magnetometry, UV-VIS, and IR spectroscopy. Additionally, it is planned to conduct experiments using synchrotron radiation with techniques: XANES, EXAFS which will allow us to understand the mechanisms of the electron transfer process and spin transitions.</p>
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	<ul style="list-style-type: none"> - master's degree in physics, chemistry, material sciences, or a related field - English language skills enabling the presentation of scientific results in written and oral form - experience in data analysis using Origin Lab software - experience with scientific equipment - experience with the synthesis and preparation of the materials
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	The cost of the research will be partially funded by the project OPUS UMO-2021/43/B/ST5/02216 entitled "Switchable materials based on complex ions in nano- and micro-scale"