

Nr projektu: 2023/07/X/ST3/00794

Tytuł: Kwantowe cieczy spinowe w magnetykach molekularnych.

Opis projektu:

Niniejszy projekt ma na celu przeprowadzenie wstępnych badań w kierunku syntezy materiałów molekularnych wykazujących stan kwantowej cieczy spinowej (QSL; ang. Quantum Spin Liquid) oraz zidentyfikowania tego stanu za pomocą pomiarów eksperymentalnych w kriogenicznych temperaturach. QSL to niezwykła faza materii charakteryzująca się silnie splątanymi stanami podstawowymi i egzotycznymi wzbudzeniami (spinony/eniony), które wykazują odmienne zachowanie od cząstek budujących materię jak bozony i fermiony. QSL pojawia się jedynie w magnetycznie sfrustrowanych układach, gdy oddziaływania wymiany pomiędzy zlokalizowanymi momentami magnetycznymi (spinami) wzajemnie ze sobą konkurują i optymalne ustawienie spinów nie może być zrealizowane. Konsekwentnie stan podstawowy jest masywnie zdegenerowany, a tworzące go spiny silnie splątane.

Stany QSL pozostają stosunkowo słabo zbadane w magnetykach molekularnych, czyli magnetycznych metaloorganicznych związkach koordynacyjnych. Stanowią one obiecującą bazę kandydatów, w których można potencjalnie zrealizować QSL poprzez dobór odpowiednich bloków budulcowych. W ramach niniejszego projektu zostaną wybrani i syntezowani przedstawiciele kilku rodzin magnetyków molekularnych tworzących dwu- lub quasi-dwuwymiarowe układy magnetyczne, w których będzie występowało zjawisko frustracji magnetycznej. Przygotowane materiały zostaną zidentyfikowane chemicznie i strukturalnie oraz scharakteryzowane pod kątem możliwości realizacji stanów QSL za pomocą pomiarów magnetycznych w temperaturach 2-300 K.

Przewidywanym wynikiem projektu będzie określenie typów jonów magnetycznych i ligandów oraz dróg syntezy sprzyjających powstaniu QSL. Realizacja opisywanego działania posiada charakter pilotażowych badań, które określą kierunek dalszych prac w rozważanej tematyce. Długoterminową konsekwencją będzie otwarcie dyscypliny magnetyzmu molekularnego na nowe perspektywy, pełniejsze zrozumienie fizyki splątania kwantowego masywnie zdegenerowanego układu oraz opracowanie nowych paradygmatów w technologiach kwantowych. Obecnie praktyczne zastosowanie materiałów z QSL może pomóc w realizacji m.in. odpornych na drobne perturbacje topologicznych komputerów kwantowych lub wysokoefektywnego adiabaticznego chłodzenia magnetycznego.

