

Efekt magnetokaloryczny oraz siła termoelektryczna w otoczeniu kwantowego punktu krytycznego

Miejsce realizacji:

Zakład Stopów Magnetycznych, IFM PAN

<http://www.ifmpan.poznan.pl/pl/jednostki-naukowe/zaklad-stopow-magnetycznych.html>

Opiekun:

dr hab. Tomasz Toliński, prof. IFMPAN

tel.: (48-61) 8695-249

e-mail: tomtol@ifmpan.poznan.pl

Wprowadzenie:

W klasycznym przejściu fazowym właściwości układu są zdeterminowane przez fluktuacje termiczne. Jeżeli temperatura magnetycznego przejścia fazowego zostanie zredukowana do wartości bliskiej 0 K kluczową rolę zaczynają odgrywać fluktuacje kwantowe. Jeśli przejście ma charakter ciągły mówimy o kwantowym punkcie krytycznym (QCP) w 0 K, aczkolwiek efekt silnych fluktuacji kwantowych w QCP wpływa również na właściwości fizyczne w skończonych temperaturach – np. pojawia się nadprzewodnictwo oraz zachowanie NFL (zależności temperaturowe wykazują odstępstwo od przebiegów znanych dla landauowskiej cieczy Fermiego).

Efekt magnetokaloryczny (MCE) jest wynikiem wpływu pola magnetycznego na układ spinów, w warunkach adiabatycznych zmiana ich entropii implikuje zmianę entropii sieciowej, a więc i temperatury. Siła termoelektryczna (TEP) z kolei wynika z efektu Seebecka, w którym różnica temperatur między spoinami różnych metali generuje napięcie w obwodzie lub odwrotnie (Efekt Peltiera), napięcie wywołuje różnicę temperatur.

Cel naukowy pracy i proponowane metody badawcze:

Celem planowanych badań jest poszerzenie fundamentalnej wiedzy o wpływie otoczenia QCP i obszaru NFL na efekt magnetokaloryczny oraz TEP. Obiektem badań będą związki międzymetaliczne oparte na Ce, ponieważ ze względu na konkurencję oddziaływań preferujących uporządkowanie magnetyczne z rozpraszaniem Kondo, pozwalają one zredukować temperaturę uporządkowania magnetycznego w pobliżu QCP poprzez odpowiednie domieszkowanie. Planujemy badać takie serie związków jak: $\text{Ce}_{1-x}\text{R}_x\text{TiGe}_{1-x}\text{M}_x$, $\text{CeNi}_{9-x}\text{T}_x\text{Ge}_{4-y}\text{M}_y$, $\text{CeNi}_2\text{Si}_{2-x}\text{Ge}_x$, gdzie R , M , T to podstawienia. W niektórych z tych serii spodziewamy się możliwości „sprowadzenia” przejścia metamagnetycznego w pobliżu QCP, co jest szczególnie interesującą i słabo zbadaną formą QCP.

Synteza próbek będzie przeprowadzona w piecu łukowym oraz indukcyjnym. W celu charakterystyki próbek w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN wykonane będą pomiary: dyfrakcji rentgenowskiej, magnetyczne, transportowe (opór elektryczny, przewodnictwo cieplne), ciepła właściwego, siły termoelektrycznej. Efekt magnetokaloryczny będzie wyznaczany z pomiarów ciepła właściwego, krzywych magnesowania w różnych temperaturach oraz z kombinacji tych metod.