

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Jan Priessnitz
Název práce: Modeling and study of quasi-two-dimensional magnetic materials
Studijní program a obor: Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Pavel Baláž, Ph. D.
Pracoviště: Fyzikální ústav AV ČR
Kontaktní e-mail: balaz@fzu.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:

Bc. Jan Priessnitz sa vo svojej diplomovej práci zaoberá štúdiom kvázi-dvojrozmerných magnetických materiálov. Téma práce je inšpirovaná súčasnými experimentami na magnetických materiáloch tvoriacich dvojrozmernú trojuholníkovú mriežku. Vo svojej práci sa študent sústredil predovšetkým na vplyv asymetrickej výmennej interakcie Dzyaloshinskii-Moriya (DMI) charakterizovanej vektorom kolmím na rovinu vrstvy. Hlavnými metódami použitými pri štúdiu daného spinového systému boli klasické Monte Carlo a atomistická spinová dynamika.

V úvode práce zhrňuje Bc. Priessnitz teoretické základy spinových mriežkových modelov a opisuje interakcie, ktoré sa môžu medzi spinmi realizovať. Detailne opisuje Hamiltonián použitý v práci a následne sa zaoberá základnými algoritmi založenými na metóde Monte Carlo a atomistickou spinovou dynamikou. Uvádza presné definície veličín, ktoré bude sledovať v simuláciách.

Výsledky vlastnej práce zhrňuje študent v kapitole číslo 3, v ktorej sa zaoberá tak základným stavom systému pri rôznych hodnotách parametru DMI, ako aj dynamickým vlastnostiam spinovej mriežky a magnetickej hysterézi. Závislosť základného stavu mriežky je zhrnutá vo forme fázových diagramov, ktoré naznačujú fázové prechody prvého a druhého druhu. Tieto numerické výsledky sú podložené aj analytickými výpočtami, ktoré sú v práci detailne opísané. Ďalej sa Bc. Priessnitz zaoberá hysteréziou študovaného systému, kde analyzuje vývoj magnetizácie pri zmene smeru magnetického poľa v rovine aj kolmo k rovine pri rôznych hodnotách parametru DMI a teplote systému. Medzi najdôležitejšie výsledky práce by som zaradil opis magnetickej hysterézie, ktorá sa prejaví v dôsledku súčinnosti interakcie DMI a teplotných fluktuácií. Tento efekt je vysvetlený pomocou analýzy energetickej bariéry.

Bc. Jan Priessnitz pracoval pod vedením školiteľa a konzultantov samostatne. Formuloval hypotézy, ktoré následne overoval pomocou numerických a analytických metód. Okrem znalostí fyziky mnohočasticových spinových systémov preukázal aj praktické zručnosti v oblasti programovania a práce s paralelizovanými výpočtami na počítačových klástroch. Okrem výsledkov prezentovaných v hlavnej časti práce, Bc. Priessnitz vytvoril niekoľko praktických riešení. Jedným z nich je modul napísaný v programovacom jazyku Python, ktorý uľahčuje spúšťanie a spracovanie výsledkov numerických simulácií v programe Uppsala Atomistic Spin Dynamics (UppASD). Navyše už na začiatku riešenia projektu diplomovej práce, Bc. Jan Priessnitz správne identifikoval a opravil závažnú chybu v algoritme "Heat bath", ktorá sa nachádzala v programe UppASD a spôsobovala závažné rozdiely vo fázových diagramoch v systémoch magnetických skyrmiónov. Tento problém a jeho riešenie je opísané v Appendixe B diplomovej práce.

Hoci práca obsahuje niekoľko chýb a nepresností, ich počet je primeraný vzhľadom k rozsahu práce a nemajú vplyv na hlavné myšlienky, alebo závery práce. Z vyššie uvedených dôvodov hodnotím diplomovú prácu Bc. Jana Priessnitza stupňom *výborně*.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci:

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako diplomovou.

Navrhují hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 31. května 2023