

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Jan Mrozek
Název práce: Study of the effect of spin-orbit interaction in solids
Studijní program a obor: Fyzika, FOF
Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly ~~vedoucího~~/ oponenta: RNDr. Ondřej Šipr, CSc.
Pracoviště: Fyzikální ústav ČAV, Cukrovarnická 10, Praha 6
Kontaktní e-mail: sipr@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~~/ oponenta:

Práce se týká anomálního Hallova jevu (AHE), což je jednou z oblastí, v nichž se v pevných látkách podstatně uplatňuje spin-orbitální vazba (SOC). Práce má solidní obecnou úvodní část, poměrně podrobnou část zabývající se popisem AHE a dvou modelů jak popsat jeden z příspěvků k AHE vodivosti a délkou nepříliš rozsáhlou část obsahující vlastní výsledky. Toto rozčlenění i zastoupení jednotlivých složek mně přijde u bakalářské práce rozumné. Práce je dobře čitelná, logicky dobře propojená, jazykově na velmi dobré úrovni.

Co se týká obecné části, postrádám jakoukoliv zmínku o jiných efektech spin-orbitální vazby kromě AHE. Rozumím zacílení na jeden problém, ale v úvodu mohl být záběr přece jen trochu širší. U popisu Kubovy formule v části 1.3 bych uvítal vysvětlení, jak souvisí základní Hamiltonián H_0 se členy v rovnici (1.5); jaké pole je reprezentováno poruchovým členem W ?

Celkově ale popis Kubovy formule a jejich jednodušších verzí oceňuji. Část nazvaná *Conclusions* je spíše *Summary*. Po věcné stránce s tím nemám problém, od absolventa bakalářského studia nelze očekávat v takto aktuální problematice nějaké skutečné „závěry“.

Prezentování vlastních výsledků – srovnání výsledků Středovy a Kontaniho fomule – není kvantitativně příliš rozsáhlé. Jde víceméně o grafy závislostí AHE vodivosti na síle SOC a na elektronové hustotě, bez nějaké hlubší diskuse. Nicméně zde vidím těžiště v samotném faktu, že byly srovnány výsledky dvou modelů s parametry volenými tak, aby oba modely popisovaly zhruba stejnou situaci. To vůbec není triviální. Ve zpětném ohlédnutí by se samozřejmě dalo říci, že výsledky nepřinášejí nic nového: protože jelikož oba modely mají velmi podobná východiska, musí vést k podobným výsledkům. Praxe však ukazuje, že tomu tak často být nemusí, proto dosažené výsledky hodnotím rozhodně pozitivně. Autor pro jejich dosažení musel proniknout do často nepřiliš transparentních rovnic a odvést i slušnou programátorskou práci. Hlubší fyzikální rozbor výsledků by už přesahoval obzor bakalářské práce – zejména s ohledem na to, že jde o nehotovou, stále se intenzivně rozvíjející oblast výzkumu, kde se i odborníci často neshodnou.

Místy se vyskytují překlepy – v rovnici (1.4) asi má být ψ místo ϕ , definice proudové hustoty j před rovnicí (1.8) patrně obsahuje obecný operátor A místo j . Chemické vzorce se ve fyzikální literatuře nesázejí kurzívou. Jednotkovou Coulombovu konstantu bych označil jako „unity“, nikoliv „identity“. Tyhle formálnosti jsou v podstatě normální, nijak nesnižují celkovou úroveň práce.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Měl bych na autora pár (spíše pedagogických) otázek:

- 1) Není požadavek sférické symetričnosti potenciálu v rovnici (1.7) příliš restriktivní? Nesnižuje se tím podstatně použitelnost tohoto pohledu na SOC v pevných látkách, které sféricky symetrické jistě nejsou?
- 2) Co znamená v kontextu popisu pevných látek „independent electron approximation“? Je to ekvivalentní elektronovému plynu? Znamená to, že předložený popis nelze vůbec použít v případě, že uvažují nějaké elektron-elektronové interakce?
- 3) Parametry modelu byly voleny s ohledem na Sr_2RuO_4 . Existují měření AHE pro tuto látku? Lze je srovnat s modelovými výpočty?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~ bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

V Praze 11. srpna 2017

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: