

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

☒ posudek vedoucího ☐ posudek oponenta
☐ bakalářské práce ☒ diplomové práce

Autor/ka: Bc. Šimon Midlik
Název práce: Generation and detection of quantum turbulence in He II by second sound
Studijní obor: Fyzika, Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů
Rok odevzdání: 2018/19

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. David Schmoranzer, Ph.D.
Pracoviště: Katedra fyziky nízkých teplot
Kontaktní e-mail: david.schmoranzer@mff.cuni.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:

Šimon Midlik začal pracovat v Laboratoři supratekutosti na KFNT MFF UK na podzim roku 2015, tedy v druhém ročníku bakalářského studia. Kromě dvou studentských projektů zde také v roce 2017 obhájil bakalářskou práci na téma „Meranie kvantovej turbulencie pomocou mikrozreznátorov“. Při práci se projevoval jako experimentálně i technicky zdatný student a ke zkušenostem s návrhem a provozem kryogenních experimentů získal i programátorské dovednosti potřebné ke zpracování dat. Má také dobrou fyzikální intuici a platným způsobem se podílel na interpretaci získaných výsledků. Navrch se (mimo téma diplomové práce a paralelně s probíhajícím výzkumem) věnoval litografické výrobě mikroskopických drátků, které budou použity k dalšímu studiu kvantové turbulence.

Diplomová práce samotná je zaměřena na studium nového typu kvantové turbulence v supratekutém heliu, kdy jsou kvantované víry buzeny vlnou tzv. druhého zvuku (vlna teploty či entropie) o vysoké amplitudě. Druhý zvuk tradičně slouží pouze jako nástroj k detekci vzniklé turbulence, provedené experimenty tedy vůbec poprvé kombinují dvě kolmé vlny druhého zvuku, přičemž jedna z nich turbulenci budí a druhá pouze detekuje. Mezi nejdůležitější výsledky patří (kromě samotného potvrzení existence tohoto typu proudění) právě určení prostorové hustoty kvantovaných vírů, na základě které je možné studovat dynamiku vzniku a především rozpadu této turbulence. Pozorované rozpady se přibližně shodují s jinými typy proudění supratekutého helia, ale ukazuje se, že může jít o efekt parazitického stacionárního proudění. Po vylepšení aparatury a potlačení těchto parazitních jevů bude tento typ kvantové turbulence velmi slibným systémem pro další studium, k němuž tato diplomová práce otevírá cestu.

Práci navrhuji hodnotit nejvyšším stupněm a doporučuji ji v rámci obhajoby uznat jako diplomovou.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Proč v aparatuře existuje kromě stojaté vlny druhého zvuku také parazitní stacionární proudění a jak by bylo možné jej potlačit, či omezit jeho vliv?
2. V interpretaci výsledků způsobuje podstatné potíže frekvenční posun rezonance druhého zvuku vlivem ohřevu cely po zapnutí rezistivního topení. Opačný proces nastává při vypnutí topení a měření rozpadu turbulence. Je současné řešení pomocí zpětné analýzy komplexní amplitudy signálu ideální, a případně jaké strategie by autor navrhnul k řešení tohoto problému?
3. Jak by se chovalo stojaté vlnění druhého zvuku o vysoké amplitudě ve sférické a cylindrické geometrii? Jaké by byly pozice „uzlů“ a „kmiten“ pro fundamentální rezonanční mód a pro první dva módy harmonické? Bylo by možné toto uspořádání v experimentu použít pro generaci a měření lokalizované turbulence?

Práci

☒ doporučuji

☐ nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

☒ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 23. 5. 2019, RNDr. D. Schmoranzer, Ph.D.