

Posudek práce
předložené na Přírodovědecké fakultě JU

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

Autor/ka:	Lukáš Hronek
Název práce:	Teorie nekoherentních nábojových přenosů a její využití pro popis elektronového transportu
Studijní program a obor:	Fyzika
Rok odevzdání:	2023

Jméno a tituly vedoucího:	RNDr. Zdeněk Futera, Ph.D.
Pracoviště:	Katedra fyziky
Kontaktní e-mail:	zfutera@prf.jcu.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:

Předkládaná práce je teoretickou studií přenosu elektronového náboje v tzv. neadiabatickém režimu, kdy lze na elektrické toky nahlížet semi-klasicky jako na soubor jednotlivých elektronových skoků překonávající bariéry volné energie. Tento popis vycházející z klasické elektrostatiky, který je dnes známý jako Marcusova teorie, byl zformulován na přelomu 50. a 60. let minulého století. Student v práci vychází z těchto původních publikací, ale předkládá alternativní odvození všech důležitých vztahů zformulovaných pomocí elektrostatických potenciálů a za systematického použití SI jednotek. Tímto „překladem“ Marcusovi teorie do jazyka moderní elektrostatiky dochází nejen ke zpřístupnění celého popisu současnému čtenáři, ale též ke zjednodušení některých výpočtů, a i k částečnému zobecnění, jelikož v této formulaci není nutné aplikovat dipólovou aproximaci.

V druhé části práce je tato teorie aplikována na několik reprezentativních systémů, kdy je uvažován přenos náboje v elektrolytech s transičními kovy či organickými kofaktory, elektrické toky v redoxních proteinech, anebo v polovodičích. Student pro tyto účely vytvořil vlastní programový kód pro řešení kinetické řídicí rovnice, s pomocí kterého nasimuloval proudové křivky systémů diskutovaných v bakalářské práci. Kromě závislosti proudů na přiloženém napětí je simulována i závislost na měnící se teplotě, což je charakteristika, která se v praxi často používá k identifikaci neadiabatického (tedy skokového) režimu. Student v práci ale správně poukazuje na to, že toto kritérium může být u některých systémů zavádějící, což je důležitý výsledek, který by bylo vhodné komunikovat s širší vědeckou komunitou, např. formou vědeckého článku.

Po formální i vědecké stránce je práce na velmi vysoké úrovni a přiměřeného rozsahu. Rád bych zde také vyzdvihl samostatnost a enormní pracovitost studenta, který se tématu po celou dobu svědomitě a systematicky věnoval a jednoznačně tak prokázal schopnost samostatné odborné práce. Proto tímto doporučuji práci k obhajobě a navrhuji její hodnocení stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Přestože je Marcusova teorie velmi úspěšná, nelze ji vždy k popisu přenosu náboje použít. Můžete vysvětlit limity aplikovatelnosti této teorie a uvést několik systémů, kde ji použít nelze?

Práci

☒ doporučuji
☐ nedoporučuji
uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

☒ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: