

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor: Tomáš George Hale  
Název práce: Nonlinear Electrodynamics  
Studijní program a obor: Obecná fyzika  
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: Martin Žofka  
Pracoviště: UTF MFF UK  
Kontaktní e-mail: martin.zofka@matfyz.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 oponenta:**

Práce obsahuje pěkný úvod s přehledem nelineární elektrodynamiky a pedagogickým vysvětlením Bornovy-Infeldovy a Hoffmannovy-Bornovy-Infeldovy teorie. Jejich výchozím bodem jsou potíže s divergencí pole bodového náboje v Maxwellově teorii a snaha o jednotný pohled na elektron, který by vysvětlil zároveň jeho elektromagnetické vlastnosti i jeho hmotnost. Příslušné lagranžiány se dnes ve fyzice objevují například jako aproximace efektů kvantové chromodynamiky či teorie strun. Práce se dále zabývá nedávno zavedeným „regularizovaným maxwellovským“ lagranžiánem, který má maxwellovskou limitu slabého pole a zároveň dává konečné a spojitě pole bodového náboje.

V kontextu této práce jde však především o self-konzistentní řešení Einsteinových-NE rovnic popisující černé díry a o jejich vlastnosti. Poslední kapitola práce se tedy věnuje termodynamice sféricky symetrických černoděrových řešení s RegMax polem a kosmologickou konstantou. Autor představuje příslušný kanonický a grandkanonický soubor a studuje jejich fázové přechody, přičemž vypočítává kritické hodnoty parametrů vystupujících v řešení, kdy se mění charakter přechodů mezi jednotlivými fázemi řešení.

Na vysokou úroveň práce ukazuje i skutečnost, že tato bakalářská práce shrnuje některé výsledky z článku, který student sepsal spolu se svou školitelkou a dalšími kolegy.

**Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

Co brání zobecnění RegMax lagranžiánu tak, aby obsahoval i invariant P (4.9)?

Existuje i při hledání self-konzistentního řešení Einsteinových-NE rovnic varianta s divergentním elektrickým polem E podobně jako v relaci (4.23)? A pokud ano, byla i zde zavržena?

Jsou závěry uváděné v poslední kapitole nezávislé na skutečnosti, že se zde ve všech výpočtech s polohou horizontu  $r_+$  zachází jako s pevným vnějším parametrem?

**Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 16.6.2023

*Martin Fojka*