

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: David Sychrovský
Název práce: Comparison of Brill waves with the fields of singular rings
Studijní program a obor: fyzika – obecná fyzika
Rok odevzdání: 2018

Jméno a tituly vedoucího: doc. RNDr. Oldřich Semerák, DSc.
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail: oldrich.semerak@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:

Brillovo řešení Einsteinových rovnic gravitačního pole popisuje – zhruba řečeno – axiálně symetrickou gravitační vlnu, která se nejdříve soustřeďuje do centrálního prostoru a poté opět symetricky rozplývá. V „daném časovém okamžiku“ si lze vlnu (tedy oblast zvýšené křivosti) představit jako toroidální útvar. David Sychrovský ve své práci prozkoumal základní prostorové vlastnosti Brillova řešení v okamžiku časové symetrie (kdy se vývoj geometrie právě obrací).

Důvodem takového studia byla otázka, zda by Brillova vlna v okamžiku časové symetrie nemohla být vhodnou alternativou ke statickým tenkým kruhovým prstencovým zdrojům. Nekonečně tenké prstence totiž typicky mají nefyzikální vlastnosti, a to v obecné relativitě ještě více než v newtonovské gravitaci (nejenže představují prostoročasové singularity, ale navíc např. vykazují směrové chování v rámci „meridionálního“ řezu); Brillovo řešení by mohlo simulovat „rozmazaný“, a tedy regulární prstenec, který by byl lépe použitelný pro modelování astrofyzikálních prstencových útvarů.

Kromě výpočtu základních rozměrů tohoto myšleného prstence a jejich porovnání s parametry singulárních prstencových zdrojů bylo hlavním úkolem zjistit, do jaké míry odpovídá „zastavená“ Brillova vlna fyzikálně přijatelnému zdroji. David tuto otázku řešil přirozeným rozšířením prostoru momentálně statické Brillovy vlny do čtyř-rozměrného prostoročasu Weylova typu (tedy statického a axiálně symetrického) a výpočtem tenzoru energie a hybnosti z Einsteinových rovnic. Potvrdilo se očekávání, že odpovídající zdroj není fyzikálně přijatelný – splňuje sice podmínku nezbytnou pro platnost weylovské metriky (a automaticky i zákony zachování), ale jeho hustota energie (měřená fyzikálním pozorovatelem) je v některých oblastech záporná. Nad rámec zadání se pak David rovněž zabýval testovacím pohybem v momentálně statickém Brillově prostoročasu – konkrétně vlastnostmi stacionárního kruhového pohybu, průběhem „gravitačního zrychlení“ a dobou letu z prostorového středu k prstencovému maximu.

Výsledky práce jsou tak spíše negativní, nicméně autor se v průběhu roku leccemu naučil – přečetl relevantní literaturu, samostatně provedl různé relativistické výpočty, a také se seznámil s programy Maple a Mathematica. Práci sepsal v LaTeXu, slušnou angličtinou a způsobem, který nevyžadoval příliš podstatných korekcí.

David se o téma zajímal průběžně a nenechal vše na poslední chvíli, hlásil se o konzultace a připomínky bral pohotově v úvahu. V případě zdařilé prezentace u obhajoby proto navrhuji hodnocení stupněm „výborně“.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: Praha, 21. srpna 2018