

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autorka: Alžběta Kadlecová
Název práce: Gravitační vlny v kosmologii
Studijní program a obor: Fyzika, Teoretická fyzika
Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly oponenta: Martin Žofka
Pracoviště: ÚTF MFF UK
Kontaktní e-mail: zofka@mbox.troja.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:

Práce nejprve velmi stručně shrnuje aparát používaný pro popis gravitačních vln na plochém pozadí v linearizované teorii, aby se dále podrobně věnovala zakřivenému pozadí v Isaacsonově vysokofrekvenční aproximaci. Výhodou tohoto postupu je zahrnutí zpětné vazby, kdy gravitační vlna ve vyšším řádu aproximace sama zakřivuje prostoročas prostřednictvím vystředovaného efektivního tenzoru energie hybnosti. Zobecněnou verzi této metody pro nevakuumové prostoročasy, které splňují jisté podmínky na tenzor energie hybnosti, kombinuje tato práce s WKB aproximací, kdy vlna je lokálně rovinná.

Tento postup autorka aplikuje na vybrané anizotropní kosmologické modely, konkrétně na Charachovo-Malinovo řešení zobecňující Gowdyho vesmír v případě přítomnosti nehmotného skalárního pole.

Autorka ověřuje kompatibilitu limity velkých časů a vysokofrekvenční limity uváděné v literatuře a dochází k závěru, že uvedené závěry o jejich ekvivalenci jsou mylné a některé nutné předpoklady jsou porušeny.

Oddíl 3.4.1 řeší nejprve situaci bez skalárního pole, ačkoli odkazuje na rovnice s f , což je trochu matoucí. Ve výrazu (3.35) je opačné znaménko u druhého členu, fyzikálně zajímavější je však stejně řešení periodické z oddílu následujícího.
Chybí odkaz nad metrikou (2.30).

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Bylo by možné práci zobecnit vypuštěním předpokladu o velikosti skalárního pole z článku 3.3? Například kdyby příspěvek tohoto pole byl řádově vyšší než příspěvek gravitační vlny, která by vůči němu byla pouhou poruchou?

Je důvodem přidání gravitační vlny k vlnám (WKB v Einsteinových-Rosenových prostoročasech) jejich vzájemná interakce? Proč se práce zabývá těmito konkrétními prostoročasy?

Co znamená poznámka pod vztahem (2.70), která má objasnit, že jde o vlny o vysoké frekvenci, když vlnový vektor jde do nuly?

Bylo by možné vzít řešení s elektromagnetickým polem ve formě rovinné vlny, přidat k němu WKB gravitační vlnu a spočítat zpětné působení na elektromagnetické pole? Fyzikálně zajímavá by byla například změna frekvence či směru šíření elektromagnetického záření vůči situaci bez gravitační vlny. Šlo by o opravu vyššího řádu aproximace?

Lze pomocí použitého postupu vytvořit gravitační vlnový balík?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 4.2.2016