

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Martin Žlábek
Název práce: Superradiance na urychlených systémech
(Superradiance on accelerated systems)
Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika (FOF)
Rok odevzdání: 2022

Jméno a tituly vedoucího: Mgr. David Kofroň, PhD.
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail: David.Kofron@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 vedoucího:

Jev rotační superradiance je intenzivně studován již od 70-tých let, kdy jej popsal Zel'dovich na příkladu rotujícího vodivého válce. Superradiance je však velmi obecný jev vycházející z termodynamických principů. Jako takový se realizuje dokonce i na rotujících černých dírách a umožňuje tak, alespoň teoreticky, z nich extrahovat rotační energii.

Vzhledem k tomu, že existují i přesná řešení Einsteinových rovnic, která popisují rovnoměrně urychlené rotující černé díry, takzvaná C-metrika, mohlo by být zajímavé explicitně zkoumat superradianci i na těchto objektech.

Na úrovni bakalářské práce je ovšem studium daného problému v obecné relativitě příliš komplikované, proto bylo cílem práce se podívat na problém v limitě plochého prostoročasu a odpovědět na otázky, zda je možné realizovat v adaptovaných souřadnicích takové vodivé těleso, které by rotovalo, bylo rovnoměrně urychlené a na němž by bylo možné zadat okrajové podmínky a později řešit dopadající a odražené elektromagnetické záření.

Student se seznámil s přesnými řešeními (Kerr, C-metrika), matematickým aparátem NP a GHP formalismu, klasifikací Weylova tensoru. Přepočítal již známé výsledky realizace superradiance na válci a intenzivně se pokoušel splnit zadaný úkol. Bohužel se v průběhu práce ukázalo, že přestože jsou rovnice řešitelné metodou separace proměnných, tak vlastní funkce ani vlastní hodnoty nejsou explicitně řešitelné ani v limitě plochého prostoročasu.

Student se nenechal odradit a zkoušel používat různé aproximace.

Práce však přesto obsahuje zajímavé vlastní výsledky.

Práce je členěna na první pohled nelogicky, ale jedná se o důsledek postupného zjednodušování modelu. Student se rozhodl vypracovat práci v angličtině, což je do budoucna přínosné.

Student pracoval velmi samostatně ale zároveň se nebál diskutovat. Sám si vyhledával témata, kudy práci rozšířit stejně jako literaturu, která je na bakalářskou práci překvapivě rozsáhlá.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Nemám otázek, spíše omluvu za náročné téma a pochvalu, jakým způsobem se student téma zpracoval.

Práci:

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 8. června 2022