

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Šimon Vrba
Název práce: Magnetické pole proudových smyček okolo černých děr
Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika (FOF)
Rok odevzdání: 2021

Jméno a tituly oponenta: Mgr. David Kofroň, PhD.
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail: d.kofron@gmail.com

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:

Elektromagnetická pole kolem čených děr jsou dlouhodobým předmětem zájmu studia na ÚTF. Magnetická pole proudových smyček a disků jsou pak zajímavá i z astrofyzikálního hlediska, neboť mohou sloužit jako jednoduché modely akrečních disků (resp. jejich elektromagnetického působení).

V předkládané práci student analyzuje magnetické pole proudové smyčky v ekvatoriální rovině kolem rotující Kerrovy černé díry. Musí proto lehce proniknout do tajů NP formalismu, který je velmi praktický pro studium lineárních perturbací prostoročasů typu D. Sleduje tak postup Teukolského při odvození dekaplovaných separovatelných rovnic, jejichž řešení je cílem této práce.

Student navazuje na předchozí úsilí Mgr. Z. Vlasákové a dále rozvíjí jí používané metody, což je přirozené a v závěru srovnává své výsledky s původními. Nové výsledky se vykazují vyšší numerickou přesností.

Nadto ovšem samostatně řeší separované rovnice analyticky pro nad-extrémní Kerrovu metriku a zkoumá magnetické pole proudové smyčky na tomto pozadí.

Jako další, fyzikálnější případ, je řešen (díky linearitě) tenký a dokonce i tlustý disk; protentokrát již pouze kolem nerotující černé díry.

V závěru práce se student dokonce originálním způsobem, cézarovskými součty, snaží vyřešit numerické problémy sužující řešení v separovaném tvaru (v místech navázání vnějšího a vnitřního řešení dochází k selhávání numerického přístupu, oscilacím polí v závislosti na použitém počtu členů rozvoje).

Práce je napsána velmi hezky, čtivě, byť místy možná příliš kompaktně (je ovšem mít na zřeteli, že téma práce je složité, zatímco rozsah Bc. práce omezený).

Práce obsahuje zajímavé originální výsledky.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Na straně 25 jsou obrázky magnetického pole proudové smyčky kolem nad-extrémní Kerrovy metriky. Bylo by možné do nich vyznačit, kde se nachází Kerrova "ring singularity" a vytvořit detailnější obrázky této oblasti? Na první pohled se zdá, jako by sama "ring singularity" fungovala jako proudová smyčka. Jak se projevuje "two sheet topology"?
- Na straně 28 je uvedeno, že mimo zdroje je pole disku shodné s polem smyčky. Co přesně je tímto výrazem myšleno?

Práci:

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 29. června 2021