

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Vítek Veselý

Název práce: Fyzika nebudových objektů v silných gravitačních polích

Studijní program a obor: Fyzika, Teoretická fyzika

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly oponenta: Martin Žofka

Pracoviště: UTF 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 opané

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 se zabývá pohybem jednoduchých objektů s netriviální vnitřní strukturou v gravitačním poli popsaném obecnou relativitou. Autor navazuje na své předchozí výsledky, které tvořily relativistickou část jeho bakalářské práce, a nejprve je na 4 stranách 1. kapitoly stručně shrnuje. Ukazuje se, že model dvoubodové „činky“ oscilující s pevně daným průběhem deformace je nepřipustný z hlediska speciální teorie relativity kvůli akauzálnímu charakteru vazby. Práce ukazuje, jaké důsledky z toho plynou pro limitní případ extrémně malých a velkých frekvencí oscilace. Protože jde o numerickou integraci a v konečném důsledku o odečítání dvou velice podobných hodnot, které určují relativní posun činky vůči referenčnímu tělesu, použil autor rozvoj pohybových rovnic v mocninách perturbačního parametru, jímž je zde maximální délka činky. Tento postup zajistil mnohem rychlejší konvergenci výpočtu a menší numerickou chybu v porovnání s přímočarou integrací původních rovnic, takže bylo možné zásadně rozšířit původní obor parametrů modelu. Na základě divergence relativního posunu činky a práce vykonané vazbou během oscilace dochází autor k názoru, že je tento model činky nefyzikální.

Druhá kapitola se zabývá výkladem Dixonova formalizmu popisujícího časový vývoj nebodových objektů v obecné relativitě, shrnuje teorii bitenzorů, uvádí rovnici geodetické deviace a konečně ukazuje důsledky plynoucí z tohoto postupu pro pohyb v maximálně symetrických prostoročasech. Konkrétně potom prokáže, že původní model činky je s těmito důsledky v rozporu.

Poslední kapitola představuje model činky založený pouze na lokální interakci zprostředkované výměnnými částicemi. Aby model popisoval nejen protažení, ale i zkracování činky, je třeba, aby interakční částice měly zápornou hmotnost, která nahrazuje napětí pružiny mezi konci činky. Tento diskrétní model je potom použit ve Schwarzschildově a (anti) de Sitterově prostoročasu. Posun ve druhém případě vymizí dle očekávání, zatímco v prvním případě je vždy záporný.

Součástí práce je i kopie článku Veselý and Žofka *How to glide in Schwarzschild spacetime* Class. Quantum Grav. **36** (2019) 075011 obsahujícího výsledky týkající se modelu s pevně oscilující činkou, které jdou daleko za rámec původní bakalářské práce.

Domnívám se, že jde o kvalitní diplomovou práci, která splňuje všechny požadavky na ni kladené.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Bylo by možné v rámci Dixonova postupu nějak formulovat hypotézu, že libovolné rozlehlé těleso bude v gravitačním poli vždy „klesat“ rychleji než referenční geodetická částice?

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 4.9.2019

