

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Vítek Veselý

Název práce: Fyzika nebodových objektů v silných gravitačních polích

Studijní program a obor: Fyzika, Teoretická fyzika

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly oponenta: Georgios Loukes-Gerakopoulos, Dr.

Pracoviště: Astronomický ústav AV ČR

Kontaktní e-mail: gglukes@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:

Diplomová práce modeluje a zkoumá nebodová testovací tělesa v rámci obecné relativity. Konkrétně zjišťuje, jestli se modelovaná nebodová tělesa mohou "houpat" nebo jestli "plavou" v zakřiveném prostoročase. Práce se skládá ze tří sekcí, každá sekce představuje jeden model nebodového tělesa: 1) oscilující činku (dumbbell glider), 2) Dixonův standardní popis a 3) pružinu složenou z hmotných bodů.

Kromě hlavního cíle první sekce, tedy prostudovat numericky model oscilující činky, se zde uvádí zajímavý perturbační přístup k řešení Eulerových-Lagrangeových rovnic pohybu. Tento přístup by bylo zajímavé v budoucnu prostudovat podrobněji.

Následuje seznam připomínek k první sekci:

i) Občas chybí rovnice a výpočty, které jsou nahrazeny nepřehlednými popisy. Například:

- Dva odstavce popisu pod rovnicí (1.25) by byl srozumitelnější s odkazy na rovnice.
- Chybí obrázek s konvergencí výpočtů (stránka 12 a obrázky 1.3-1.4).
- V obrázku 1.14 chybí rovnice která odpovídá δE .

ii) Různé chyby:

- Rovnice (1.9) má čtyři části a v odkazu na část rovnice se píše left-hand side (1. odstavec, strana 9).
- V první odstavci stránky 11 místo "and so" mělo být "albeit that" .
- Ve druhém odstavci na straně 11 by místo "1.9" mělo být "1.1".
- V rovnici (1.27) před druhým členem ve jmenovateli asi chybí $\frac{1}{2}$.
- Chybí definice kritického ω_c na stránce 15.

iii) Není úplně jasné které části jsou součástí diplomové práce a které jsou převzaté z bakalářské práce.

Druhá sekce v prvních 4 podkapitolách shrnuje článek Dixona Ref. [8]. Výrazy "can be easily shown/obtain" u důkazu rovnic (2.13), (2.14) by bylo lepší vynechat nebo nahradit důkazem. V rovnici (2.27) má být mínus místo plusu, tato chyba se rozšířila až na Mathissonovy-Papapetrouovy-Dixonovy rovnice 2.29-2.30) a konzistentně na rovnici (2.34). Tato chyba svědčí o tom, že student zopakoval Dixonovy výpočty, i když je zpětně nezkontroloval. v popisu rovnic (2.35-2.36) chybí postřeh, že (2.35) a (2.36) jsou ekvivalentní Ref. [8]. I když se spin v případě (2.31) přenáší podél geodetiky, bylo by vhodnější v sekci 2.5 probrat tenzor pro rotující částici. Numerické výsledky druhé sekce naznačují, že model oscilující činky asi nepopisuje dostatečně úspěšně nebudové těleso.

Ve třetí sekci se uvádí pružinový model na základě bakalářské práce Ref. [19], v níž se používají částice s negativní hmotností k modelování nebudového objektu s vnitřním momentem hybnosti a k důkazu, že rovnice pohybu těžiště tohoto objektu jsou Mathissonovy-Papapetrouovy-Dixonovy rovnice. Numerické výsledky ve třetí sekci potvrzují do určité míry předpovědi Ref. [19].

Následuje seznam připomínek ke třetí sekci:

- i) V rovnicích (3.8-3.9) před metrikou chybí mínus.
- ii) Výsledek na stránce 42 je triviální.
- iii) Zdlouhavé popisy sekcí 3.5 by byli přehlednější, kdyby autor přidal pár schématických obrázků.

V diplomové práci se nezmiňuje počet platných desetinných míst v integracích, takže není jasné, zda odchylky jsou pod numerickou přesností nebo mají fyzikální význam.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1) V numerických výpočtech nebylo možné využít zachování integrálu pohybu pro kontrolu přesnosti výpočtu?

2) Jaké bylo kritérium pro čas rozpadu částic τ_0 a proč?

Práci doporučuji nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm: výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: