

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. David Miškovský
Název práce: Mathematical methods and exact spacetimes in quadratic gravity
Studijní program a obor: Fyzika – Teoretická fyzika
Rok odevzdání: 2021

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Robert Švarc, Ph.D.
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK
Kontaktní e-mail: robert.svarc@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:

Student se ve své diplomové práci seznámil s užitím tetradového přístupu k formulaci podmínek omezujících možný tvar gravitačního pole, a to jak v Einsteinově obecné teorii relativity, tak jejím kvadratickým rozšířením. Odvození takových podmínek pro případ kvadratické gravitace představuje netriviální původní část práce. Dále na jednoduchých, ale významných, příkladech (sférická symetrie, *pp*-vlny) demonstroval použitelnost odvozených vztahů.

Text práce je psán přehledně a poměrně pedagogicky, přičemž je rozčleněn do úvodu, čtyř kapitol, závěru a dodatku. Méně formální úvod shrnuje historické milníky v popisu gravitace spolu s klíčovými experimenty uplynulého století. První kapitola formuluje obecnou teorii relativity v řeči variačního principu a zavádí její rozšíření o kvadratické křivostní členy v akci. Druhá kapitola představuje obecný geometrický přehled tetradového formalizmu s důrazem na tzv. Newmanův–Penroseův formalizmus pro případ nulové tetrády. Třetí kapitola pak diskutuje konkrétní omezení NP veličin plynoucích z rovnic pole příslušné teorie gravitace. Ve vakuové obecné relativitě je toto omezení triviální (jako ilustrace je zde odvozeno Schwarzschildovo černoděrové řešení). V případě kvadratické gravitace se problém stává výrazně komplikovanějším. Student pro tento případ napočítal tetradový tvar rovnic pole a navrhl postup, kterým mohou být jejich omezení spojena s čistě geometrickými podmínkami. Tento postup vychází z pozorování, že i v případě kvadratické gravitace obsahují rovnice pole nederivované komponenty Ricciho tenzoru a to pouze „lineárně“. V principu je tedy možné jejich algebraické vyjádření a dosazení do geometrických podmínek. Tento přístup pak student užil ve čtvrté kapitole opět pro případ sférické symetrie formulovaný v řeči konformně Kundtovské metriky, čímž poměrně elegantně zreprodukoval aktuální výsledky, a pro případ tzv. *pp*-vln.

V průběhu psaní práce student prokázal samostatnou orientaci v odborné literatuře, nadšený tvůrčí přístup a pečlivost v prováděných výpočtech. Dle mého názoru výsledný text jednoznačně splňuje nároky kladené na daný typ kvalifikační práce, a proto s potěšením doporučuji jeho uznání za diplomovou práci.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

V Praze dne 2. září 2021

RNDr. Robert Švarc, Ph.D.