

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Mak Pavičević

Název práce: Conservation Laws with respect to Curved Backgrounds associated with Black Holes and Cosmological Models

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Ing. Josef Schmidt, Ph.D.

Pracoviště: Katedra fyziky, FJFI ČVUT v Praze

Kontaktní e-mail: schmijos@fjfi.cvut.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/oponenta:

Práce se zabývá teorií zákonů zachování v obecné relativitě a ve skalárně-tenzorových teoriích gravitace. Matematický úvod se zaměřuje na základy diferenciální geometrie včetně detailního popisu symetrií jak z pohledu Lieových grup tak z pohledu symetrických prostoročasů. Výklad pokračuje odvozením teorému Noetherové ve formě potřebné pro následné aplikace. Součástí práce je přehled „standardních“ pseudotenzorů v obecné relativitě a vztah mezi superpotenciály, proudy a náboji ilustrovaný několika příklady. Dále je podrobně představen tzv. KBL superpotenciál a jeho zobecnění pro skalárně-tenzorové teorie gravitace.

Závěrečná část s původními výsledky obsahuje výpočet konkrétních superpotenciálů pro vybranou třídu Horndeskiho teorií, tzv. NDC modelů, pro sféricky symetrický statický prostoročas a pro FLRW metriku.

Práce je psaná vhodnou kombinací moderního zápisu diferenciální geometrie a tradičního indexového zápisu. Veškeré převzaté výsledky a postupy jsou pečlivě ozdrojované, takže si čtenář může snadno dohledat podrobnější informace.

K velmi drobným faktickým chybám: Na str. 23 je nepravdivé tvrzení, že výraz $Y[X[f]]$ není hladká funkce. Tento výraz pouze nedefinuje nové vektorové pole. Na str. 31 nad rovnicí (1.54) je navíc slovo non-zero, tvrzení pak neplatí, nulová forma by se nedala napsat jako násobek formy objemu. V poznámce pod čarou na str. 88 je tvrzení, že pro úhlové proměnné sférických souřadnic parciální derivace nekomutují. Autor má pravděpodobně na mysli nekomutující normalizovaná tečná pole. Druhé kovariantní derivace (pro nulovou torzi) skalárního pole vždy komutují.

Jedná o velmi kvalitně zpracovanou bakalářskou práci, která čtenáře přehledně seznámí s formulací zákonů zachování v relativitě z matematického, fyzikálního i historického hlediska. Práci rozhodně doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení „výborně.“

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Při odvozování teorému Noetherové bychom odečtením rovnic (2.72) a (2.74) mohli dostat výsledek $\partial_\mu(L\xi^\mu) = 0$. Jak je to možné? Není třeba při změně akce uvažovat i změnu domény D?

Existují známá řešení zvolených NDC polních rovnic pro v práci konkrétně uvažované třídy metrik (a skalárních polí)?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 22. 8. 2019

Josef Schmidt