

Posudek vedoucího na bakalářskou práci předloženou na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT

Autor: **Patrik Šnauko**

Název práce: **Prstencový zdroj gravitace jako limita tlustého toroidu**

Studijní obor a zaměření: matematické inženýrství, matematická fyzika

Rok odevzdání: 2020

Vedoucí práce: doc. RNDr. Oldřich Semerák, DSc.

Pracoviště vedoucího: Ústav teoretické fyziky, MFF UK

Bakalářská práce pana Patrika Šnauka se zabývá tématem prstencového zdroje gravitace v obecné relativitě. Přesně řečeno se jedná o nekonečně tenký (tedy singulární), statický, homogenní kruhový prsteneček. V Newtonově teorii (nebo elektrostatice) je potenciál takového zdroje vyjádřen známým výrazem obsahujícím úplný eliptický integrál 1. druhu. V obecné relativitě lze ve vhodných (tzv. Weylových) souřadnicích odpovídající úlohu vyřešit metrikou obsahující dvě netriviální funkce, přičemž pro jednu z nich lze přímo převzít newtonovské řešení pro potenciál. Druhá metrická funkce ovšem v blízkosti prstence geometrii značně deformuje, takže ta se nakonec velmi vzdaluje naivní intuitivní představě. Příslušné řešení je známo již od roku 1922 jako tzv. Bachův-Weylův prsteneček.

Autor v práci prochází odvození obou metrických funkcí a ukazuje, že některé základní geometrické charakteristiky prstence jsou skutečně nečekané. Existující literaturu doplňuje obrázky průběhu funkcí, které jsou za zmíněnou deformaci odpovědné. Popisuje rovněž, jak se pole tenkého prstence dá získat jako limita „tlustého“ kruhového toroidu (kdy se vnitřní poloměr toroidu zmenší k nule). Tlustý toroid je nesingulární, takže lze očekávat, že se metrika i v jeho okolí chová poměrně „klidně“; zmíněná limita by tak pomohla vysvětlit, jak deformace kolem tenkého prstence vzniká, a mohla by být vděčná i pro grafické ilustrace.

K tomuto zamýšlenému cíli jsme se však přiblížili až nedlouho před odevzdáním práce, navíc se ukázalo, že používaný program Maple nedokáže přímočaře provést numerickou integraci, nutnou pro získání pole tlustého toroidu, takže jsme se – místo další snahy v tomto obtížnějším směru – raději zaměřili na pole samotného tenkého prstence. Zpoždění nebylo způsobeno tím, že by Patrik nezačal pracovat včas, spíše tím, že se snažil všechny aspekty tématu (zejména řešení Laplaceovy rovnice) detailně pochopit. Kdyby býval předchozí výsledky z literatury pragmaticky „přijal“, patrně by ve vlastním studiu pokročil dále, avšak k tomu jsem ho příliš nenabádal, protože si myslím, že zejména mladí studenti si opravdu mají věci především do hloubky ujasnit.

Během práce se Patrik naučil pracovat s programem Maple, což se mu nepochybně bude hodit. Text práce sepsal v Latexu a rozumným stylem, s výjimkou obecných pasáží i velmi samostatně. Dojem kazí jen občasné překlepy a graficky ne úplně dokonalé obrázky.

Závěrem doporučuji, aby práce Patrika Šnauka byla přijata k obhajobě jako práce bakalářská a klasifikována B (velmi dobře).

Praha 25.8.2020

Oldřich Semerák, MFF UK