

## Posudek oponenta doktorské práce

Název: Universal solutions in gravity, electrodynamics and nonabelian gauge theories

Autor: Mgr. Martin Kuchynka

Martin Kuchynka se ve své doktorské práci věnuje aktuální problematice takzvaných univerzálních řešení v obecných teoriích pole, jejichž akce obsahují korekce vyšších řádů. Těžiště výzkumu pak spočívá v teoriích gravitačních, spolu se zahrnutím Maxwelllovských  $p$ -formových polí, či obecněji v neabelovských kalibračních teoriích. Práce je přehledně členěna do čtyř kapitol odpovídajících odborným článkům autora na dané téma, přičemž tři z nich byly již publikovány v impaktovaných mezinárodních časopisech a čtvrtý byl v době dokončení práce odeslán k recenznímu řízení.

V první kapitole se autor věnuje téměř univerzálním prostoročasům v teoriích gravitace s korekcemi vyšších řádů. Ukazuje, že všechny Kundtovy prostoročasy Weylova typu III a bezstopého Ricciho typu N v libovolné dimenzi jsou téměř univerzální. Dále se věnuje algebraicky obecnějším metrikám a konstrukci explicitních příkladů v kvadratické a konformní teorii gravitace.

Druhá kapitola se zabývá studiem univerzálních Einsteinových-Maxwellových  $p$ -formových řešení v obecné dimenzi. Zde je ukázána výjimečnost VSI polí, tedy těch, jejichž skalární invarianty všech řádů vymizí, což opět podtrhuje důležitost Kundtovy třídy prostoročasů v daném kontextu.

Třetí a čtvrtá kapitola pak rozšiřují studovanou problematiku o neabelovská kalibrační pole spolu s teoriemi Einsteinova-Yangova-Millsova typu.

Student jasně prokázal orientaci ve studované tématice a schopnost samostatné vědecké práce, která je doplněna o přehledné sdělení získaných výsledků ve formě odborných článků. Dle mého názoru práce zcela jednoznačně splňuje nároky kladené na daný typ kvalifikačních prací, a proto ji s potěšením doporučuji uznat jako doktorskou práci na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy.

### Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Je možné fyzikálně interpretovat podmínku definující „téměř univerzální prostoročasy“?
- Bylo by hypoteticky možné v případě univerzálního prostoročasu „gravitačním“ experimentem vybrat konkrétní realizovanou teorii vyššího řádu?
- Bylo by možné, resp. bylo již studováno, s užitím matematického aparátu práce prozkoumat opačný problém: zafixovat prostoročasu geometrii (např. řešení Einsteinových rovnic daného algebraického typu) a následně konstruovat třídy teorií, v nichž daná metrika bude rovněž řešením? S tím souvisí otázka, zda je možné nahlédnout, jaký typ členů v obecném předpisu akce (či např. konkrétní hodnota dimenze) je nejvíce restriktivní pro výslednou (univerzální) prostoročasu geometrii?