

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: Kateřina Jarkovská

Název práce: Pseudo-Goldstone bosons in grand unified theories

Studijní program a obor: Fyzika - Jaderná a subjaderná fyzika

Rok odevzdání: 2018

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Ing. Michal Malinský, Ph.D.

Pracoviště: Ústav částicové a jaderné fyziky MFF UK

Kontaktní e-mail: malinsky@ipnp.troja.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/oponenta:

Problém stability protonu coby jednoho ze základních stavebního kamenů veškeré baryonní hmoty patří mezi zásadní témata moderní částicové fyziky. V poslední době se k němu opět obrací pozornost částicové komunity, a to zejména v souvislosti s přípravou nové generace obřích experimentů (Hyper-K v Japonsku, DUNE v USA), jejichž citlivost umožní testovat hypotézu konečné doby života protonu na úrovni poločasů rozpadu řádu  $10^{35}$  roků.

Předložená práce se zaměřuje na technické aspekty teoretických předpovědí relevantních pozorovatelných rámci tzv. SO(10) kalibračních rozšíření Standardního Modelu. Tyto „sjednocené“ modely kvantové teorie pole umožňují alespoň v principu (a zejména pak v minimálních realizacích) uvedené pozorovatelné spočíst v rámci poruchové teorie; odpovídající výpočty je ovšem často nutné provést alespoň na úrovni grafů s jednou uzavřenou smyčkou, a to v důsledku tzv. tachyonických nestabilit ve skalárních spektrech těchto modelů identifikovatelných ve vedoucím řádu poruchového rozvoje. Tyto nestability jsou speciálně problematické v sektoru skalárních polí s kvantovými čísly (8,1,0) a (1,3,0) (vzhledem ke kalibrační grupě Standardního modelu), a odpovídající radiační korekce jsou v tomto smyslu klíčové pro samotnou formulaci potenciálně realistického minimálního SO(10) Higgsova modelu. Toto chování je pak na technické úrovni možno chápat jako důsledek pseudo-Goldstoneovského charakteru těchto polí ve fenomenologicky kritických částech parametrického prostoru, jimž v extrémním případě odpovídá dodatečná spontánně narušená náhodná spojitá globální symetrie.

Úkolem K. Jarkovské byl v tomto kontextu zejména výpočet radiačních korekcí ke hmotě třetího, dříve přehlíženého multipletu s podobnými vlastnostmi, a to úplného skalárního singletu, jehož stromová hmota v potenciálně zajímavých částech parametrického prostoru též vychází „podezřele“ malá (v jistých případech dokonce tachyonická), a tudíž může být opět dominována efekty vyššího řádu.

Výsledky práce (obdržené technikou výpočtu a minimalizace odpovídajícího efektivního potenciálu) jsou v tomto smyslu zjevně originální a jako takové představují významný přínos k současnému chápání kvantové struktury vakua minimálního SO(10) Higgsova modelu; není proto pochyb o tom, že si v nejbližší době najdou cestu do některého z recenzovaných odborných periodik. Za zmínku stojí též nedávná autorčina prezentace výsledků v rámci jedné z paralelních sekcí mezinárodní konference Planck 2018 (21.5.-25.5.2018, Bonn, Německo).

Celková technická i jazyková úroveň práce je též velmi dobrá, autorka projevuje jasný zájem o studovanou problematiku, jakož i o pokračování ve studiu teoretické částicové fyziky.

Z těchto důvodů rozhodně doporučuji uznat její práci jako diplomovou a ohodnotit ji stupněm „výborně“.

**Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:** Nemám.

### Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V PRAZE 1.6.2018

