

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponentky
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Pavel Press
Název práce: One-loop beta-functions of the scalar couplings
in the minimal SO(10) Higgs model
Studijní program a obor: Fyzika, Teoretická fyzika
Rok odevzdání: 2021

Jméno a tituly oponentky: Ing. Helena Kolečová, PhD.
Pracoviště: University of Stavanger, Norway
Kontaktní e-mail: helena.kolesova@uis.no

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 oponentky:

Student provedl výpočet jednosmyčkových beta funkcí pro skalární vazby v minimálním SO(10) Higgsově modelu, a to dvěma různými metodami. První z těchto metod, provedení explicitního součtu Feynmannových grafů, představuje v případě běžení skalárních vazeb v daném SO(10) modelu velmi pracný úkol, který (pro tento konkrétní model) nebyl proveden v žádné předchozí práci. Studentovi se podařilo dovést diagramatický výpočet do zdárného konce tak, aby získal stejný výsledek jako metodou efektivního potenciálu.

Pro zvládnutí výpočtů se student musel seznámit s různými technikami, které jdou za rámec standardního magisterského studia kvantové teorie pole, jako například s metodou efektivního potenciálu nebo s pokročilými tématy v teorii grup. Některé své výsledky také student odvodil nebo ověřil pomocí programu Mathematica.

První kapitola uvádějící čtenáře do problematiky teorií za standardní model by mohla být rozsáhlejší a lépe strukturována, avšak kapitoly 2-5 popisující konkrétní model a samotnou studentovu práci jsou uspořádány dobře a sepsány srozumitelně (až na výjimky zmíněné v otázkách níže). Student by se také mohl pro příště vyvarovat několika zbytečných překlepů a jazykových chyb.

Přes drobné formální nedostatky zmíněné výše ale oceňuji studentovo úsilí natolik, že navrhuji jeho práci hodnotit „výborně“.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- V plném skalárním potenciálu minimálního SO(10) modelu (2.7) se vyskytují i interakce typu $\phi\phi\Sigma$, naivně by se tedy dalo očekávat, že i tyto interakce přispějí do smyčkových diagramů relevantních pro výpočet beta funkcí pro vazby a_0 a a_2 . Jaký je důvod takové smyčkové diagramy neuvažovat?
- V kapitole 3 se uvažuje zjednodušený Higgsův model založený na grupě SO(N) pro $N < 10$. Bylo by možné komentovat blíže, proč $N=4$ je minimální volba? (V textu to není explicitně zmíněno, ale čtenář si může domyslet, že ϕ v rovnici (3.3) představuje adjungovanou reprezentaci SO(4) a tedy že volba $N = 4$ by mohla souviset například s dimenzí adjungované reprezentace SO(N).)
- Klíčovým výsledkem práce je totožnost výsledků získaných dvěma různými metodami, tj. rovnic (4.30) a (5.9). Tyto rovnice se však liší jistou mocninou renormalizační škály μ (a $\mathcal{O}(\epsilon)$ členy) a pokud se nemýlím, v rovnici (4.30) tato mocnina není u všech členů stejná, tj. nelze rovnici jen vhodně vynásobit, aby byla převedena na (5.9). Bylo by možné toto komentovat?

Práci:

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis oponentky:

Stavanger, 31. srpna 2021

Kolářová