

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Petr Morávek

Název práce: Procesy rozptylu vektorových bosonů elektroslabých interakcí

Studijní program a obor: F1 - Teoretická fyzika

Rok odevzdání: 2010

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Jiří Novotný, CSc.

Pracoviště: ÚČJF

Kontaktní e-mail: Jiri.Novotny@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 oponenta:
příloženo na zvláštním listě

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:
V Praze 12. 9. 2010



Příloha posudku oponenta na diplomovou práci:

Petr Morávek: Procesy rozptylu vektorových bosonů elektroslabých interakcí

V předkládané práci diplomant shrnuje výsledky studia procesů rozptylu vektorových bosonů v modelech Kaluza-Kleinova typu s dodatečnou kompaktní dimenzí. Tato oblast je v současné době v centru zájmu především jako alternativní scénář spontánního narušení elektroslabé symetrie bez Higgsova bosonu nabízející možné řešení tzv. problému hierarchie. Ten spočívá v diskrepanci škály narušení elektroslabé symetrie a škály, která omezuje platnost standardního modelu jakožto efektivní nízkenergetické teorie, a je ve standardním modelu svázán s radiálními korekcemi k hmotě Higgsova bosonu. Roli škály od níž se odvíjí hmota intermedieálních bosonů v těchto modelech hraje velikost dodatečné kompaktní dimenze.

Práce je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola představuje stručný úvod a motivaci. Druhá kapitola je podrobným pedagogickým úvodem do problematiky $SU(2)$ kalibrační teorie s dodatečnou pátou dimenzí s topologií úsečky. Jsou velmi podrobně diskutovány možné okrajové podmínky pro dodatečnou dimenzi a testována jejich konsistence. Dále je proveden rozvoj do Kaluza-Kleinových módů a je diskutováno jejich spektrum v závislosti na okrajových podmínkách. Na základě této diskuse je spočten efektivní čtyřdimenzionální Lagrangián a odvozena Feynmanova pravidla v analogu R_ξ kalibrace. V závěru kapitoly je podrobně vyšetřována závislost amplitudy rozptylu vektorových bosonů na kalibračním parametru, odkud jsou odvozena další omezení na konsistentní okrajové podmínky a je diskutována unitární kalibrace, která značně zjednodušuje následující výpočty. Třetí kapitola je věnována typickému problému teorií s hmotnými vektorovými bosony, jímž je tzv. stromová unitarita amplitud. Ta je důležitým kritériem akceptovatelnosti alternativních teorií spontánního narušení elektroslabé symetrie; není-li splněna, teorie přestává být unitární a tedy fyzikálně akceptovatelná již na nízkých škálách. Ve standardním modelu splnění tohoto kritéria vyžaduje existenci Higgsova bosonu, jehož výměna unitarizuje nebezpečně se chovající amplitudy. V této kapitole je vyšetřována amplituda obecného inelastického rozptylu vektorových bosonů s různými hmotami a barevnými indexy a s longitudinální polarizací. Podrobným výpočtem v unitární kalibraci, v níž jsou všechny masivní skalární Kaluza-Kleinovy módy nefyzikální, je ukázáno, že pokud se započítají všechny grafy s výměnou kompletní sady do daného procesu přispívajících vektorových Kaluza-Kleinových módů, stromová unitarita amplitudy je zaručena pro všechny typy okrajových podmínek splňujících kritéria konsistence diskutovaná v předchozí kapitole. To představuje významné zobecnění výsledků dostupných v dosavadní literatuře, kde se autoři obvykle omezili na obvykle jednodušší speciální případy. Poslední čtvrtá kapitola krátce rekapituluje dosažené výsledky a zmiňuje možná zobecnění směřující k fenomenologicky realističtějším modelům.

Práci považuji za velmi zdařilou. Protože je důraz kladen na podrobné výpočty včetně vysvětlení technických detailů, lze ji doporučit každému zájemci jako pěkný pedagogický úvod do problematiky. Vlastní autorovy výsledky jsou zajímavé a jsou prezentovány jasně a přehledně (možná s jedinou výjimkou - pro pohodlí čtenáře by bylo vhodné zmínit u sumačního pravidla (3.31) relaci (2.39), která ho spojuje s asymptotickými formulami (3.15)). Celková úroveň práce svědčí o velmi dobrém porozumění tématu, o výborné orientaci autora v problematice a o schopnosti provádět netriviální výpočty v rámci kvantové teorie pole. Nenašel jsem v ní věcné ani tiskové chyby a má i výbornou formální a jazykovou úroveň. Doporučuji proto, aby byla uznána jako práce diplomová a hodnocena známkou výborně

V Praze 12. září 2010

J. Novotný

