

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Pavel Motloch

Název práce: Resumovaná chirální poruchová teorie a studium K14 rozpadů

Studijní program a obor: teoretická fyzika

Rok odevzdání: 2012

Jméno a tituly oponenta: Dr. Karol Kampf, Ph.D.

Pracoviště: ÚČJF, MFF UK

Kontaktní e-mail: karol.kampf@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:

Diplomová práce se zabývá chirální poruchovou teorií (ChPT), což je efektivní teorie kvantové chromodynamiky pro nízké energie. Kromě své „efektivní“, která nám umožňuje snadno počítat veličiny a pozorovatelné adekvátní pro tuto energetickou oblast, jde o zatím jediný teoretický nástroj, který zde můžeme systematicky aplikovat a který je postaven na základních principech kvantové chromodynamiky. ChPT představuje navíc teorii, která je inspirací pro další možné modely, jako je například technicolor (což představuje efektivní přístup k teorii za standardním modelem). Ověřování a studium limitů pro standardní chirální poruchovou teorii je proto velice důležité. Jeden z nástrojů, jak to lze dělat, je tzv. resumovaná ChPT, která se pečlivě snaží rozlišit veličiny, jenž mají dobře konvergovat od těch, které nemusí, a dává návod jak s nimi zacházet. Předkládaná diplomová práce studuje a využívá tento nástroj pro procesy K_14 (což je rozpad kaonu na dva piony a lepton-neutrino pár).

Práce Pavla Motlocha obsahuje 5 kapitol a 5 appendixů. První kapitola představuje úvod do efektivních polních teorií obecně a popisuje některé základní rysy vlastností a konstrukce. Druhá kapitola představuje úvod do ChPT, obsahuje jak výchozí teorii QCD, tak studium základních symetrií a fenomenologických faktů. Je zde vysvětlena a představena ChPT jak ve vedoucím, tak v druhém řádu. Jedna z nevýhod efektivního přístupu je růst parametrů, tzv. nízkoenergetických konstant s každým dalším řádem. Jak se tyto konstanty nastavují v praxi je vysvětleno v části 2.4. Poslední část kapitoly 2 (2.5) je úvodem do resumované ChPT. Fenomenologii K_14 rozpadů je věnována kapitola 3. Je zde vysvětlena kinematika tohoto čtyřbodového rozpadu, základní vlastnosti včetně notace pro formfaktory, které proces charakterizují. V kapitole 4 je následně vysvětleno, jak postupovat při výpočtu těchto formfaktorů a to pomocí technik vytvářejícího funkcionálu. V kapitole 5 se završují dovednosti předchozích kapitol na výpočet některých nízkoenergetických konstant na základě existujících měření. Diskutují se některé možné alternativy a vysvětlení. Příkladem je jednoduché rozšíření ChPT pomocí sigma rezonance.

Appendixy obsahují některé technické detaily, které se v hlavním textu používají. Jejich přesun mimo hlavní text dělá práci více přehlednou. Appendix A pojednává o vlastnostech smyčkových integrálů. Appendix B shrnuje detaily výpočtů pomocí balíku Mathematica, ve kterých byly složitější výpočty prováděny. Appendix C sumarizuje formule resumované ChPT pro nízkoenergetické konstanty existující v literatuře. Appendix D definuje hodnoty fyzikálních konstant použitých při výpočtech a nakonec detaily parametrizace fázových posunutí pro pipi rozptyl jsou obsahem appendixu E. Poslední část diplomové práce obsahuje také program v Mathematice (na CD disku), což je určitě příjemný bonus, protože každý si může výpočet ověřit, případně znovu pustit pro jiné vstupní hodnoty.

Diplomová práce je psaná v anglickém jazyce, srozumitelně, přehledně s minimem překlepů. Místo závěru bych chtěl uvést, že bych byl rád, kdyby Pavel Motloch a jeho vedoucí Dr. Jiří Novotný práci dokončili i do časopisecké podoby, protože završuje vyjádření všech nízkoenergetických konstant pro resum. ChPT. Práci proto považuji nejen za zajímavou, ale i velice aktuální.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V práci se uvádí narušení Zweigova pravidla pro některé nízkoenergetické konstanty. Doporučil bych krátké doplnění v rámci ChPT.

2. Na začátku části 2.5 se píše: „Because masses of down and up quarks are small in comparison with Λ_H and even masses of the pseudoscalar mesons, we expect a very good convergence of calculated observables in the two-flavor ChPT“. Proč se srovnává hmota u,d-kvarků s hmotou pseudoskalárních mezonů?

3. str.51: „For further simplification we extrapolated the experimental data to the point...“
Doporučil bych doplnění, jak se tato extrapolace provádí.

4. V práci se prezentují dvě strategie jak reparametrizovat konstanty L_1, L_2 a L_3 a jako lepší je vybrána jedna z nich. Dá se říct, kterou strategii volí autoři [9] Bijnens a Jemos, a jestli na základě výsledků dipl.práce, by to případně měli dělat jinak?

5. Formfaktory byly od začátku spočteny a výsledek byl ověřen po přepsání s existujícím výsledkem (dle standardního výpočtu ChPT). Šlo by to obráceně, tj. použít výsledku ChPT a dostat výsledek resumované ChPT?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 6.9.2012