

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Tomáš Kadavý

Název práce: Green functions of currents in the odd-intrinsic parity sector of QCD

Studijní program a obor: jaderná a subjaderná fyzika

Rok odevzdání: 2015

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

Pracoviště: ÚČJF

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 vedoucího:

Silná interakce, jedna ze čtyř známých fundamentálních interakcí, je popsána pomocí teorie, která se nazývá kvantová chromodynamika (QCD). Na základní úrovni popisuje interakce kvarků a gluonů. Ve skutečnosti ale volné kvarky nebyly nikdy v laboratorních podmínkách pozorovány. Tento efekt, znám pod jménem quark confinement, kvarkové uvěznění, je s největší pravděpodobností přímým důsledkem nízkoenergetické dynamiky QCD a může být spojován také s pojmem barevné uvěznění.

Systematická teorie, která se zabývá studiem dynamiky silných interakcí na nízkých energiích, je chirální poruchová teorie. Základními objekty jsou Goldstoneovy pseudoskalární částice, triplet pionů, doublety kaonů a meson eta. Ukazuje se, že typická energetická škála, kterou lze bez problémů popsat touto teorií, se nachází pod 500 MeV. Pro úspěšný popis vyšších energií je nutné aktivovat další fenomenologické stupně volnosti, tzv. rezonance. Předkládaná práce se zabývá rozšířením o rezonance pro lichý sektor vnitřní parity. Nejedná se o příliš detailně probádaný sektor; pro představu klíčový rezonanční Lagrangian pro sudý sektor vznikl v roce 1989, zatímco pro lichý sektor teprve v roce 2011. Nejedná se ale o fenomenologicky nezajímavou oblast. Nejdůležitějším představitelem je například rozpad π^0 na dva fotony a její off-shell verze, která hraje důležitou roli ve výpočtu anomálního magnetického momentu mionu (jde o tzv. light-by-light hadronový příspěvek).

Standardním teoretickým objektem, který lze přímo propojit s fyzikálními procesy jsou Greenovy funkce proudů. Budeme-li předpokládat existenci vektorových, axiálně-vektorových, skalárních a pseudoskalárních proudů můžeme v lichém sektoru vnitřní parity studovat celkově pět korelátorů tří bodových funkcí: $\langle VVP \rangle$, $\langle VAS \rangle$, $\langle AAP \rangle$, $\langle VVA \rangle$ a $\langle AAA \rangle$.

Diplomová práce dokončuje systematickou studii všech těchto objektů.

První tři kapitoly jsou úvodní a seznamují čtenáře s problematikou výše zmíněných korelátorů. První kapitola uvádí základy nutné pro popis teorie kvantové chromodynamiky, popisu globálních symetrií a anomálie. Druhá kapitola je věnována Chirální poruchové teorii, včetně tzv. anomálního Wess-Zumino-Wittenova Lagrangianu a rezonanční poruchové teorie v tzv. antisymetrickém formalismu. Třetí kapitola se zaměřuje na generický výpočet tří a čtyřbodových Greenových funkcí. Kapitoly 4 a 5 obsahují původní výpočty diplomanta, konkrétně zbývající VVA a AAA funkce. Pro VVA je zde také uvedena možná nová fenomenologická aplikace, rozpad axiální rezonance $f_1(1285)$. Student také nahlédl do komplikovaného výpočtu čtyřbodových Greenových funkcí, VVPP a VVVV. Tyto výpočty jdou ale už za rámec diplomové práce, a bude ještě důležité podrobně rozebrat význam a použití v jejich dalším studiu.

Tomáš Kadavý projevilschopnost samostatného studia a práce v komplikovaných teoretických výpočtech kvantové teorie pole. Některé výsledky výzkumu také samostatně prezentoval na mezinárodních konferencích a workshopech. Dosažené výsledky byly také následně publikovány ve sbornících z těchto konferencích.

Závěrem bych uvedl, že studovanou problematiku tři-bodových funkcí bude možné po určitých doplněních v dohledné době shrnout do plnohodnotné publikace. Čtyřbodové funkce bude zajímavé a důležité i nadále rozvíjet. Můžu také konstatovat, že Tomáš Kadavý pracoval na problematice s pilí a se zájmem. Prokázal orientaci v náročných výpočtech a byl schopen své výsledky samostatně prezentovat před zahraničními kolegy. Navrhují proto, aby předložená práce byla uznána jako diplomová práce na MFF UK se známkou výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Nemám otázek do diskuze.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 31. srpna 2015