

Oponentský posudek doktorské disertační práce RNDr. Josefa Juráně
"Interakce mezonů v hadronovém prostředí a související procesy"

Jak naznačuje název, je problematika disertace, předkládané v oboru "Teoretická fyzika a astrofyzika", motivována snahou přispět zejména k pochopení fyziky srážek těžkých iontů. To je vzhledem k již existujícím experimentům i k napjatě očekávanému experimentu ALICE na LHC bez nejmenších pochyb velmi aktuální problematika. V případě ultrarelativistických srážek jde o genericky nové testy QCD v dosud neprobádaných částech jejího fázového diagramu. Při nižších energiích je testování modelů silně interagujících hadronů vděčným tématem od dob vzniku jaderné fyziky.

Reálně má odborný text disertace necelých 60 stran. Na můj vkus je to málo. Sestává z úvodu, čtyř odborných kapitol a tří odborných příloh (A.1-A.3). Dále následují "prohlášení autora" (B.1), "prohlášení spoluautora" (B.2) a konečně reprinty dvou prací autora doktorské práce se školitelem jako spoluautorem. Obě práce byly nedávno publikovány v renomovaném časopise Physical Review D. SPIRES na ně zná do dnešního dne solidních 6 citací.

K samotnému textu disertace:

1. Úvod

Má dvě a půl stránky a je bezcenný. V Praze se považuje za nutné, avšak ne postačující, aby úvod doktorské disertace obsahoval kompetentní přehled studované problematiky. Zcela chybí motivace. Úvod ani další kapitoly neobsahují **žádné** klíčové slovo z moderní hadronové fyziky. Očekával jsem také alespoň zmínku o možnostech zkoumat vlastnosti mezonů v hadronovém prostředí metodami kvantové teorie pole. Silně doporučuji, aby doktorand alespoň částečně napravil uvedené nedostatky ve svém vystoupení během obhajoby. Z mého hlediska nemusí šetřit časem. Na kterých mezinárodních konferencích presentoval doktorand své vědecké výsledky ?

2. kapitola: Některé charakteristiky reakcí částic

Jsou zavedeny kinematické pojmy, pro analýzu interakcí v mnohočásticovém prostředí důležité: reakční výtěžek, střední srážková frekvence, střední volná dráha, kolizní šířka netermalizované částice. V kapitole není jediný odkaz na literaturu. Pretenduje autor na zavedení těchto pojmů nebo jsou prostě přežaty z literatury ?

3. kapitola: Mezon ϕ v hadronovém plynu

Jsou presentovány výsledky (ve formě grafů) střední kolizní šířky ϕ mezonu pro několik reakcí v modelu se skrytou lokální symetrií. (i) Proč právě tento model a co spočítané výsledky fyzikálně znamenají? (ii) Jaký vliv na výsledky má použití formfaktoru (str.23) převzatý z práce [17]? Mimochodem, motivací bylo fenomenologicky popsat fakt, že všechny hadrony jsou složité systémy složené z kvarků (a gluonů), o čemž v disertaci nepadne ani jediné slovo. Chápu zavedení takového formfaktoru jako fenomenologickou náhražku spektrální funkce.(iii) Byly výpočty amplitud prováděny "ručně" nebo pomocí programu Feyncalc či jemu podobného ?

4. kapitola: Kolizní šířka kaonu

Chápu tuto kapitolu jako příslib budoucí publikace a ilustraci toho, co fenomenologická analýza obnáší. Opět: O čem výsledky vypovídají ? Považoval bych za poctivé alespoň v rámci obhajoby zformulovat, v jakém stádiu publikovatelnosti se materiál kapitol 3 a 4 nachází. Podle mého názoru, ilustrovaného výše, materiál zatím publikovatelný není.

5. Přílohy A.1-A.3

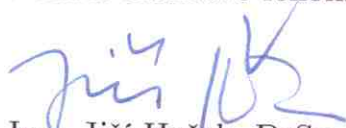
V disertaci jsou použity interakce převzaté z práce [14], odvozené na základě skryté lokální symetrie, ale ne všechny. Proč ? Jak mám rozumět tvrzení na str.70: "Všechny rozpadové šířky

souhlasí se šířkami uvedenými v [14] kromě třech posledních".

Bez ohledu na uvedená prohlášení autora a spoluautora považuji za těžiště předkládané disertace a za hlavní objektivní zdroj svého hodnocení dva publikované články:

- (i) *Electron-positron annihilation into four charged pions and the $a_1\rho\pi$ Lagrangian.*
- (ii) *Joint description of the e^+e^- annihilation into both four-pion channels.*

1. Obě práce, které prošly v Phys.Rev.D profesionálním recenzním řízením, jsou podle konstrukce kvalitní vědecké práce a pro disertabilitu předkládané doktorské práce jsou klíčové.
2. Striktně vzato o interakcích mezonů v prostředí publikované práce nejsou. Procesy v nich diskutované jsou však nesporně "související". Jedna práce byla ostatně pro analýzu srážek těžkých iontů použita.
3. Když se řekne pion, mají podle mých standardů zaznít 'klíčová slova': Nambu-Goldstoneův boson, spontánní narušení chirální symetrie, kvantová chromodynamika, skrytá kalibrační symetrie, chirální poruchová teorie,... Ta ostatně hojně zaznívají v referencích. Autoři obou publikovaných prací se jakékoliv diskusi o teoretickém pozadí studovaných procesů úzkostlivě vyhýbají. Jsou si toho plně vědomi a poctivě zdůrazňují fenomenologický charakter svého studia. Jejich přístup je však legitimní a není ojedinělý. Z mého hlediska měl autor práce dost prostoru uvést práci do soudobého teoretického kontextu v kapitole 5, ale neučinil tak.
4. Má víceméně estetická výhrada k modifikaci $a_1\rho\pi$ Lagrangiánu je tato: Jeho původní tvar fixovali Wess a Zumino z požadavku chirální symetrie. Ta sice není přesná, přesto je dobře známo, že velmi významně omezuje vztahy mezi mnoha pozorovatelnými veličinami v rozumném souhlasu s experimentálními daty. Parametrizovat jeden nový fenomén zavedením nového fenomenologického parametru je sice možné, ale vyžaduje prověření, že se nepokazí parametrizace fenoménů popsaných dříve.
5. Můj největší obdiv mají obě publikace díky obrovskému objemu profesionální práce všeho druhu, která musela být vykonána, aby bylo vůbec možné srovnat uvažovaný model s experimentálními daty. Je jasné, že o kvalitní fenomenologii bude v komunitě fyziky vysokých energií vždycky velký zájem.
6. Optimisticky interpretuji v prohlášení Prof. Licharda slovo "relevantní": Rozumím mu tak, že doktorand je po absolvovaném spoluautorství schopen vědecké práce v oblasti částicové fenomenologie samostatně.



Ing. Jiří Hošek, DrSc.

21. srpna 2008

Oddělení teoretické fyziky
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.,
25068 Řež
e-mail: hosek@ujf.cas.cz