

P. Posolda: Study of exotic hypernuclei (diplomová práce)

Posudek oponenta

Diplomová práce je věnována teoretickému studiu exotických hyperjaderných systémů v oblasti lehkých jader v blízkosti neutronové drip linie. Konkrétně byly udělány self-konzistentní výpočty vazbových energií a středních poloměrů exotických Λ - a Σ - hyperjader v rámci relativistické teorie středního pole (RMF). Teorie vychází z Waleckova hadrodynamického modelu, kdy bariony (nukleony a hyperony) interagují prostřednictvím mezonových polí a fotonů. Problematika řešená v práci je aktuální, týká se určení interakce mezi baryony při energiích charakteristických pro vznik vázaných hyperjader.

Hlavní výsledky lze shrnout do následujících bodů.

1. Dosavadní výpočty v rámci RMF byly dělány za předpokladu sférické symetrie hyperjader. V diplomové práci je provedeno rozšíření teorie i pro případ axiálně-symetrických jader.
2. S takto rozšířenou RMF teorií a její standardní parametrizací byly vypočteny vazbové energie a střední jaderné poloměry vybraných hyperjader (${}^A\text{O}+\Lambda(\Sigma)$, $A=10, 12$; ${}^A\text{C}+\Lambda(\Sigma)$, $A=10, 20$; ${}^A\text{Be}+\Lambda(\Sigma)$, $A=8, 10, 12$; ${}^A\text{Ne}+\Lambda(\Sigma)$, $A=18, 30$). Bylo potvrzeno, že přítomnost hyperonu Λ zvyšuje hodnotu vazbové energie a naopak zmenšuje střední kvadratický poloměr.
3. Bylo zjištěno, že v uvažované oblasti jader neexistují Σ^+ hyperjádra, ale že pro Σ hyperony vázané stavy v některých výše uvedených izotopech možné jsou.

Diplomová práce obsahuje 5 kapitol se 2 dodatky. V úvodní kapitole diplomant seznamuje čtenáře se současným stavem řešené problematiky a uvádí motivace pro konkrétní cíle diplomové práce. V kapitole 2 stručně popisuje užívaný hadrodynamický model (specifikuje výchozí lagrangian a jeho parametry, odvozuje příslušné pohybové rovnice, které pak konkretizuje pro případ sférické a axiální symetrie). V kapitole 3 podrobně rozebírá užívané parametry teorie. Ve 4. kapitole uvádí výsledky svých výpočtů vazbových energií a středních poloměrů, kdy užívá různé parametrizace a provádí srovnání s exp. daty pro Λ - i Σ - hyperony. V 5. kapitole shrnuje své výsledky a dělá celkové závěry.

Diplomová práce je napsána relativně dobrou angličtinou a je srozumitelná. Jasně formuluje cíle a obsahuje závěry. Nenašel jsem v ní mnoho překlepů. Z formálního hlediska bych vytkl pouze nesprávné číslování odkazů na formulky na str. 14 (v textu pod formulkou (2.1.20) by měly být místo rovnice (2.1.8) citovány rovnice (2.1.13) a (2.1.14), dále místo (2.1.9) a (2.1.11) by měly být (2.1.15) a (2.1.17), místo (2.1.12) by měl být (2.1.18)). Tyto formální nedostatky nijak nesnižují odbornou úroveň předkládané práce.

K diplomantovi mám následující dotazy.

1. Těžiště diplomové práce spočívá v numerických výpočtech se složitými programy, které evidentně nepsal sám. Bylo by dobré, kdyby diplomant specifikoval svůj vlastní přínos.
2. Pohybové rovnice se řeší pomocí rozkladů nukleonových vlnových funkcí do systému vlastních funkcí deformovaného oscilátoru (viz. vztah (2.3.1.8)) a podobných rozkladů pro mezonová pole (viz. (2.3.2.2)). Kolik členů v těchto rozkladech diplomant užíval? Jinými slovy, jaká byla dimenze systémů algebraických rovnic (2.3.1.10) resp. (2.3.2.3), která s těmito rozklady bezprostředně souvisí.
3. Na obr.3 je ukázáno, že přítomnost Λ - hyperonu vede k posunutí vazbové energie E/A nukleonů směrem k vyšším hodnotám o cca 0.5 MeV pro všechny izotopy. Je nějaké teoretické vysvětlení, proč toto posunutí prakticky nezávisí na A ?

4. Obrázky 6 a 7 demonstrují, jak přítomnost tenzorové interakce mezi ω - mezonem a Λ - hyperonem vede ke snížení spin-orbitálního rozštěpení v hyperonovém energetickém spektru. Ma podobný vliv také přítomnost σ - mezonu?

Předložená diplomová práce splňuje všechny požadavky kladené na diplomovou práci. Práci navrhuji ohodnotit známkou 1.

28.8.06

Prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc
Ústav částicové a jaderné fyziky MFF UK, Praha