

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: **Jakub Herko**
Název práce: **Mikroskopické nukleární modely pro otevřené nukleární jádra**
Studijní program a obor: **jaderná a subjaderná fyzika**
Rok odevzdání: **2017**

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: **prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc**
Pracoviště: **ÚČJF MFF UK**
Kontaktní e-mail: **kvasil@ipnp.troja.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/oponenta:

Předmětem předkládané diplomové práce je analýza spekter a pravděpodobností elektrických přechodů ve vybraných sférických jádrech (jader s uzavřenými slupkami a jader s dvěma nukleony nebo dírami ve valenční slupce) v rámci aproximací TDA a RPA s realistickou NNLO_{opt} nukleon-nukleonovou interakcí. Konkrétně byla zkoumána spektra, elektrické E0, E1, E2 a E3 pravděpodobnosti excitace (silové funkce) a foto-absorpční účinné průřezy v magických jádrech ¹⁶O, ⁴⁰Ca a ²⁰⁸Pb (s ph-TDA resp. ph-RPA přístupem) a v jádrech s dvěma nukleony stejného typu nebo dírami po nich ve valenční slupce (s pp-TDA, hh-TDA resp. s pp-RPA, hh-RPA přístupem).

Diplomant užil program HFB-DD, vytvořený v ÚČJF MFF UK pro určení Hartree-Fockovy jedno-částicové báze a následně k řešení ph-TDA rovnic ve sférických jádrech s A nukleony. Dále samostatně zkonstruoval výpočetní programy (včetně odvození příslušných vztahů) pro řešení ph-RPA rovnic v sudo-sudém sférickém jádře s uzavřenými slupkami a pp-TDA (resp. hh-TDA) a pp-RPA (resp. hh-RPA) ve sférických A+2 (resp. A-2 jádrech) (tj. s 2 nukleony resp. dírami nad sudo-sudým korem s A nukleony). Po otestování programů (srovnáním konkrétních výsledků s jinými přístupy) diplomant analyzoval konvergenci výsledků v závislosti na dimenzi konfiguračního prostoru a nakonec srovnal spočtené silové funkce a spočtené nízko-ležící části spekter jader ¹⁶O, ⁴⁰C a ²⁰⁸Pb, a jader lišícími se od těchto přidáním nebo ubráním dvou nukleonů stejného typu, s odpovídajícími experimentálními hodnotami. Souhlas s experimentem není dobrý (zejména v případě nízko-ležících částí spekter), což diplomant připisuje faktu, že užitá NNLO_{opt} interakce se týká tzv. holé nukleon-nukleonové interakce (mezi dvěma nukleony ve vakuu) a není to efektivní nukleon-nukleonová interakce v jaderném prostředí. Kromě toho NNLO_{opt} interakce je pouze dvou-částicová a neobsahuje tří-částicové členy.

V první kapitole jsou podrobně rozebrány vztahy pro ph-TDA a ph-RPA metodu ve sférických jádrech včetně vztahů pro silové funkce různého typu a multipolarity. Ve druhé kapitole diplomant detailně popisuje odvození vztahů pro pp(hh)-TDA a pp(hh)-RPA metodu. Třetí kapitola je věnována diskuzi a analýze získaných výsledků. V závěru práce je krátké shrnutí a závěr, kde diplomant konstatuje, že rozdíly mezi výsledky z TDA a RPA se příliš neliší a obě tyto metody s užitím NNLO_{opt} interakce nedávají dobrý souhlas s experimentálními daty.

Diplomová práce je napsána srozumitelně a relativně dobrou angličtinou. Našel jsem pouze málo překlepů (např. na str. 18 ve 2. řádku pod vztahem (1.102) by mělo býtcan be reduced...). Jako formální nepřesnost uvádím název 2. kapitoly „Microscopic models for open shell nuclei“ (což je vlastně i v názvu celé diplomové práce). Ve skutečnosti se teorie v této kapitole diskutovaná netýká „open shell“ jader, ale pouze jader se 2 nukleony nebo dírami nad sudo-sudým korem se zcela uzavřenými slupkami. Jako „open shell“ jádra jsou spíše považována deformovaná jádra s počtem protonů nebo neutronů odpovídajícímu zaplnění valenční slupky zhruba do poloviny.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

K diplomantovi mám následující dotazy a připomínky.

- Na str. 27 pod vztahem (2.36) je uvedeno, že druhý člen ve vztahu (2.35) je nulový v důsledku platnosti ortogonální relace (1.49) pro Clebsch-Gordanovy koeficienty. Zdá se mi, že toto platí pouze pro $J \neq 0$ a že pro monopolové E0 přechody 2. člen v (2.35) může dát nenulový příspěvek.
- Srovnání vypočtených spekter s experimentálními vykazuje značný nesouhlas. Co diplomant považuje za největší příčinu tohoto nesouhlasu (nevyhovující NNLOopt interakci, malý konfigurační prostor nebo je nutné jít za rámec TDA resp. RPA) ? Jaké modifikace a vylepšení používaného postupu by měly následovat, aby se rozdíl mezi vypočtenými hodnotami a experimentálními daty eliminoval nebo alespoň zmenšil ?

Domnívám se, že předložená diplomová práce splňuje všechny požadavky kladené na diplomovou práci a navrhuji ji hodnotit jak výbornou.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 16.5.2017