

Oponentský posudok dizertačnej práce

RNDr. Anton Repko, Ph. D.

Theoretical description of nuclear collective excitations

Dizertačná práca sa zaoberá teoretickým aparátom pre mikroskopický popis kolektívnych jadrových stavov v rámci efektívnych hustotných funcionálov. Selfkonzistentné výpočty založené na hustotných funcionáloch, či už v nerelativistických (Skyrme, Gogny) alebo relativistických (Relativistic Mean Field) verziách predstavujú súčasný štandard pre mikroskopické výpočty kolektívnych stavov v sférických aj deformovaných ťažkých jadrách a preto nie je pochyb, že sa jedná o veľmi aktuálnu problematiku.

Predložená práca má pomerne široký záber ale hlavnými bodmi sú

1. Formulácia Hartree-Fockovej metódy (HF) a metódy Random-Phase Approximation (RPA) pre sférické jadrá pomocou vhodne zviazaných redukovaných maticových elementov pre príslušné prúdy a hustoty.
2. Formulácia RPA pre axiálne symetrické jadrá.
3. Numerická implementácia metód HF+RPA v axiálnom aj sférickom prípade.
4. Súhrn vybraných výsledkov získaných pomocou vyvinutých metód.

Tomu je podriadená aj štruktúra práce. Práca je písaná po anglicky, obsahuje okrem úvodu a stručného zhrnutia, tri kapitoly a tri dodatky. Rozsah práce je primeraný a po formálnej stránke k nej nemám výhrady.

K obsahovej stránke uvediem niekoľko poznámok. Autor sa nezdržuje rozvláčnym popisom všeobecne známych metód zato sa pomerne detailne venuje vlastnému príspevku k danej problematike.

Podstatná časť práce je venovaná značne netriviálnemu odvodeniu HF a RPA metód pre sférické jadrá v kontexte Skyrme funkcionálu a v kompaktnej podobe sumarizuje komplikovanú štruktúru funkcionálu v sféricky symetrickom formalizme. Táto časť je až príliš technická a je obtiažne sa orientovať v spleti značení. Chápeť ale, že to vyplýva z komplikovanosti študovaného problému a množstva členov s netriviálnou štruktúrou.

V časti venovanej numerickej implementácii autor skúma závislosť výsledkov na veľkosti a type bázy a diskutuje problém separácie pohybu ťažiska v jednotlivých typoch výpočtov. O vysokej kvalite numerickej implementácie svedčí, že v prípade sférických jadier boli možné výpočty v extrémne veľkých modelových priestoroch, čo umožnilo takmer exaktnú separáciu módu spojeného s pohybom ťažiska od fyzikálne relevantných excitácií. Chcel by som zdôrazniť, že uvedená vlastnosť (hoc teoreticky predpokladaná) nie je samozrejmosťou u mnohých konkurenčných kódov pracujúcich s hustotnými funkcionálmi. Taktiež oceňujem, že všetky vyvinuté kódy sú dostupné na CD priloženom k práci a odporúčal by som uvažovať o publikovaní príslušných programov vo vhodnom časopise.

V poslednej časti je uvedených niekoľko aplikácií vyvinutých metód. Jedná sa o výpočty silových funkcií rôznych multipolarít v sférických aj deformovaných jadrách. Fyzikálna interpretácia niektorých zaujímavých módov je ilustrovaná výpočtami prechodových prúdov. Celkovo je však táto časť pomerne stručná a výsledky by si zaslúžili podrobnejšiu diskusiu. V práci sú ale uvedené príslušné odkazy na už publikované práce, ktoré sú taktiež na priloženom CD. Výsledky boli publikované v prestížnych časopisoch, prípadne zborníkoch z medzinárodných konferencií.

O aktuálnosti študovaných tém svedčí napr. 11 citácií práce *Physical Review C* 87 024305 (2013), na ktorej je Dr. Repko uvedený ako prvý autor.

Budem rád, ak mi autor počas obhajoby odpovie na nasledujúce otázky:

Zaujímalo by ma, ako veľmi závisia HF jednočasticové stavy nad Fermiho hladinou od voľby oscilátorovej dĺžky b . Z výsledkov je zrejmé, že dierové stavy prakticky od voľby b nezávisia pre dostatočne veľký modelový priestor. Iné je to v prípade silových funkcií. Možno pozorovanú závislosť silovej funkcie E_1 na b (obr. 3.2 b-f) interpretovať ako dôsledok rozdielných jednočasticových stavov nad Fermiho hladinou?

Mohol by autor bližšie vysvetliť prečo v prípade použitia metódy VAP (Variation After Projection) je relatívny príspevok do izoskalárnej sumy (EWSR) od CM módu veľmi malý? (tab. 3.3, VBP vs. VAP metóda)?

Zoberal sa autor porovnaním výsledkov, prípadne efektivity programov s konkurenčnými skupinami, ktoré pracujú so Skyrme modelmi (napr. skupinou J. Dobaczewského)? V čom prípadne vidí prednosti svojho prístupu?

Z vyššie uvedeného je zrejmé, že predložená dizertačná práca spĺňa všetky formálne i obsahové kritériá kladené na dizertačnú prácu a RNDr. Anton Repko, Ph.D. má všetky predpoklady pre samostatnú vedeckú prácu, a preto mu po úspešnej obhajobe odporúčam udeliť titul Ph. D. v odbore jadrová fyzika.

V Prahe 1.2. 2016

Mgr. František Knapp, Ph. D.