

Szilvási Réka „Models of Nuclear Alpha Cluster Interacting with Super-Intense Laser Fields” című doktori dolgozatának bírálata

Készítette: dr Barna Imre Ferenc

A dolgozat témája időszerű, az utóbbi években megépült és folyamatosan fejlődő romániai Eli-NP kutatóközpont fő kutatási területe is gyakorlatilag a kis-energiás lézer-atommag kölcsönhatások vizsgálata. Én úgy látom, hogy lézer-atom, lézer-molekula vagy lézer-szilárd test kölcsönhatás tudományterületen egytől egyig nagyságrendileg több tudományos eredmény született mint a lézer-atommag kölcsönhatás területén. Ezért is fontos és érdekes az ilyen fajta kérdések analízise.

Az általam kapott dolgozat 109 számozott oldalból áll, és összességében nagyrészt megfelel a formai követelményeknek.

Az értekezés hét nagyobb fejezetre oszlik. Az első egy három oldalas bevezetés. A alkalmazott metodika és az eredmények bemutatása a 2., 3. 4., és 5. fejezetben szerepel.

A második fejezetben a jelölt ismerteti a nem-hermitikus/anti-hermitikus kvantummechanika szabályait és működését. Elmagyarázza a komplex skálázást (amit én is ismerek és használtam atomi ionizációs számolások során, és 2024-ben a drezdai Max Planck intézetben Nimrod Moiseiev személyesen magyarázott el.) Lényegében a komplex skálázás segítségével energetikailag nagyon közel fekvő kötött (pl meta stabil, gerjesztett) és ionizált (szabad szórás) állapotok különböztethetők meg egymástól. A fejezetben a jelölt ismerteti modell számolási eredményeit egy Gauss potenciálra vonatkozóan.

A harmadik fejezetben ismerteti a szuper intenzív lézer fényben lejátszódó bomlásokat a nem hermitikus formalizmussal illetve az ehhez kapcsolódó eredményeit.

A negyedik fejezet az alfa bomlás elméleti leírásáról szól amit a jelölt részletesen tárgyal. Különböző izotóp atommagokra végez számolásokat (pl. ^{212}Po , ^{214}Rn , ^{216}Ra , ^{208}Th) és összehasonlítja kísérleti adatokkal, ezek az első tizedesen belül jól egyeznek is ami egy szép eredmény. Sajnos a számolt és mért adatok két külön táblázatban több oldalnyi távolságra szerepelnek egymástól, így viszonylag nehéz őket összehasonlítani. (Táblázat 4.1, 54. oldal mérés a számolás 4.2 az 58. oldalon.) Ez sajnos apró egy metodikai probléma.

Ezt követi az erős lézer térben történő alfa bomlás elmélete a jelölte eredményeivel együtt az ötödik fejezetben. A jelölt a Kramers-Henneberger képben számolt.

A dolgozat egy szépen megfogalmazott összefoglalással és konklúzióval, valamint a tézispontok megadásával zárul.

A jelölt eredményeit 7 tézispontban ismerteti, amelyeket négy első szerzős és egy második szerzős már megjelent nyelvű folyóiratcikkben publikált. Ebből is látszik, hogy a bemutatott tudományos eredmények kielégítik a doktori dolgozattól elvárt szakmai szintet. A jelölt a publikált eredményeken túl további esetleges konferencia kiadványokat nem említ. Elképzelhető, hogy ilyeneken nem vett részt.

A dolgozat tagolása megfelelő, bár én személy szerint jobban szeretem, hogyha az alkalmazott elméleti vagy kísérleti metodika teljesen független fejezetben vagy fejezetekben szerepel a jelölt tudományos eredményeitől. Ebben a esetben a dolgozat gyorsabban és könnyebben áttekinthető, de még egyszer mondom, ez csak az én szubjektív nézőpontom.

Az irodalomjegyzék durván 90 darab felhasznált külső referenciát tartalmaz, amelyek lefedik a tudományterület releváns irodalmát. A választott formátum megfelelő, és tartalmaz minden releváns információt, sajnos továbbra is találtam egy kellemetlen hibát az egyik referenciában a „Viola, V.E. and G.T. Seaborg (1966)” kezdetűben a *“Title of the Article”* kifejezés szerep a cím helyett. Gondolom, hogy ez apró figyelmetlenség oka.

A dolgozatban használt matematikai formulák, pontosak, a jelölt a megfelelő jelölésrendszert alkalmazza. A bemutatott nagyszámú ábra világos, jól érthető, értelmezhető, megfelelő betűmérettel, skálázással, tengelyfeliratokkal, színkódolást értelmező felirattal van ellátva. A megadott táblázatok is informatívak.

A dolgozat angol nyelvezete megfelelő, természetesen én nem vagyok angol anyanyelvű, de semmiféle feltűnő nyelvi hibát, értelmezhetetlenséget nem találtam. A jelölt pontosan és szabatosan használja a szakterület és tudományos közösség által alkalmazott szakkifejezéseket. Találtam néhány kisebb pontatlanságot és elírást, amire a bíráló végén majd kitérek.

Megjegyzem, hogy ahol valami-féle numerikus eljárást alkalmazott a jelölt, (integrálás, mátrix diagonalizálás) ott illene megemlíteni, hogy milyen metodikát használt és miért, egy doktori dolgozatnak kellene ilyen fajta információkat tartalmaznia. Szerintem (lehet, hogy ódivatú) egy doktori dolgozatnak mindenféle technikai részletet, trükköt meg kellene említenie, hogy ezekből a továbbiakban a komplett alkalmazott metodikát könnyen és gyorsan el lehessen sajátítani. Ezt illetően lesz egy konkrét kérdésem a továbbiakban.

1. Szakmai kérdések:

- Pár szóban kifejtene, hogy miért a velocity gauge, sebesség mérték a kedvezőbb a számolások során és miért nem a length gauge, hosszúság mérték! (Atomfizikában fotoionizációban jó 20 éve ez volt a kedvezőbb ezt használtuk, mert nem kellett a numerikus hullám függvényeket deriválni.) Ez számomra nem volt teljesen egyértelmű.

- Az alkalmazott formalizmus lehetővé teszi-e, hogy a dipól közelítésen túli hatásokat, pl. első vagy második sorbeli járulékokat is figyelembe vegyen ?

- Mit gondol a jelölt a következő messzire vezető ötletéről? A fontos és figyelembe vett magfizikai kölcsönhatás a fenomenologikus Woods-Saxon potenciál, erre is van ismert analitikus hullámfüggvény ami kifejezhető a hipergeometrikus függvénnyel. (Szakirodalom: Flüge Siegfried (1999). Practical Quantum Mechanics. Springer Berlin Heidelberg). Esetleg ebben a bázisban is lehetne számolni a Laguerre polinomok helyett?

Végül a további technikai megjegyzések, apróbb hibák felsorolása, oldalak szerint:

- 4. oldal utolsó sor wave-pocket („hullám zseb”) szó szerepel a szerintem helyes wave-packet („hullámcsomag”) helyett az valószínűleg csak elírás.

-12. oldal 2.17 egyenlet alatti második sor, „wrods” szó talán „words”-öt jelent

-32. oldal durván az oldal közepén elvben megad a jelölt egy referenciát, „Reiss” de hiányosan, hiányzik mögötte az évszám, így nehezebben azonosítható.

-45. oldal érdemes lett volna tételesen megadni az ábrán lévő potenciál numerikus adatait.

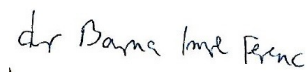
-46. oldal figure 4.2 magyar nyelvű a felirat az ábrában egy angol nyelvű dolgozatban.

- A jelölt több helyen „Henneberger” frame vagy picture-t említ, ez helyesen Kramers-Henneberger frame, mivel a módszert Kramers is kidolgozta (Kramers H.A. Collected scientific papers, North-Holland, Amsterdam (1956), p. 866).

- Pl. az 58. oldalon szerepel a táblázatban hogy „Matlab” és „Python” számolások. Nos ezek milyen fajta konkrét numerikus eljárást takarnak? Olyanra gondolok, hogy pl. „fourth order Runge-Kutta method with adaptive stepsize”. Ilyeneket érdemes lenne megemlíteni legalább egy-egy mondatban.

A dolgozatot mindezekkel egyetemben elfogadásra javasolom.

Budapest, 2025. április 3.



dr Barna Imre Ferenc