

Bírálati vélemény Dr. Elekes Zoltán „Neutron-proton korrelációk egzotikus atommagokban c. akadémiai doktori értekezéséről

Dr. Elekes Zoltán az elmúlt kb. 15 évben végzett kutatásainak eredményeiről nyújtott be akadémiai doktori értekezést, amelyeket a neutrongazdag egzotikus atommagokban a neutronok és a protonok közötti korrelációk vizsgálatával kapcsolatban ért el. A téma a magfizika egyik, a jelölt kutatásainak kezdetén még kezdeti stádiumban levő, de azóta egyre nagyobb érdeklődést kiváltó kutatási területe, amelynek a radioaktív ionnyalábok alkalmazása és a kapcsolódó, egyre bonyolultabb detektorrendszerek kifejlesztése új lökést és még napjainkban is kiaknázatlan távlatokat adott. Ebbe a kutatási területbe kapcsolódott bele a jelölt, amelyhez a debreceni ATOMKI és a RIKEN kutatóközpont közötti együttműködés valamint az ATOMKI részvétele az R3B kollaborációban biztosította a keretet. Így vitathatatlan, hogy Dr. Elekes Zoltán kutatási területe aktuális, a magfizikai kutatás élvonalába eső terület, amely igen kifinomult kísérleti és adatfeldolgozási technikát használ, és szoros kapcsolatban áll az egzotikus atommagok szerkezetére és a magreakciók leírására vonatkozó elméleti kutatásokkal.

A doktori értekezés 117 oldal terjedelmű, jól tagolt felépítésű. Az 1. fejezetben a jelölt ismerteti kutatásainak előzményeit és annak az ATOMKI-s munkacsoportnak fő célkitűzéseit, amelynek tagjaként munkáját végezte. Ezen belül a jelölt saját kutatásai fő célját a neutron-proton aszimmetria feltárásában fogalmazza meg, amely a 14-es neutronsámhoz tartozó héglezáródás megértéséhez és az inverziósziget tulajdonságainak feltárásához szükséges szisztematikus mérési adatok (a megfelelő neutrongazdag atommagok alacsonyan fekvő gerjesztett állapotaira vonatkozó magfizikai adatok) szolgáltatását jelenti. A 2. fejezetben a jelölt részletesen ismerteti az alkalmazott kísérleti technikát és a kiértékelési módszereket. Ezt követően a 3. fejezet tartalmazza a magfizikai eredményeket, sorban vizsgálat alá véve az $N=14$ -es héglezáródás környékén 11 valamint az inverziósziget környékén 8 atommagot. Az értekezés 4. fejezetében részletezi a jelölt azt az eszközfajlesztő munkát, amelyben meghatározó szerepe volt, és amely nélkül a magfizikai eredmények nem születhettek volna meg. Ez 3 fejlesztést foglal magában: a töltött részecskék 2π térszögben történő detektálására CsI(Tl) detektorrendszer kifejlesztését, egy nagyméretű, rezisztív lapú kamrákra alapozott gyorsneutron repülési idő spektrométer kifejlesztését és az összetett Clover-detektor hatásfokának kimérését nagy energián. Az eredményeket és a kutatási terület, valamint saját kutatási tevékenységének távlatait az 5. fejezetben foglalja össze. Végül a 6. fejezetben teszi világossá saját szerepét az eszközfajlesztésekben és az egyes magfizikai eredményeket megcélzó projektekből.

Az értekezés szép magyarsággal íródott, felépítése jól átgondolt, didaktikus; annak ellenére olvasmányos, hogy rendkívül nagy volumenű és kísérleti módszereiben is meglehetősen szerteágazó munkát foglal tömören össze. Mindezzel együtt a kapott eredmények, a mérések körülményei, a detektálási technikák jellemzőinek kísérleti meghatározására vonatkozó adatok megfelelő részletességgel, táblázatokkal, ábrákkal alátámasztva kerülnek bemutatásra. A magfizikai eredmények bemutatása során rendszeresen kitér a szerző azok elméleti hátterére, nem egy esetben az elmélet utólag támasztja alá a kísérletekből leszűrt eredményt.

Az értekezés eredményeit a jelölt 3 fő tézispontban fogalmazza meg, amelyek mindegyike több alpontot tartalmaz. A tézisek 23, a legrangosabb nemzetközi magfizikai folyóiratban publikált közleményen alapulnak, amelyekből 11-nek a jelölt az első szerzője. Ennél többet mond azonban az a körülmény, hogy 10 publikáció született olyan kísérletek eredményeiből, amelyek megvalósítása során

Elekes Zoltán volt a kísérleti projekt szóvivője a RIKEN kutatóintézetben, ami az adott projekt kidolgozásában, megvédésében és megvalósításában felelős koordináló szerepet és meghatározó résztvétel jelent egészen az eredmények publikálásáig. A magfizikai eredményekre vonatkozó 6 publikációban fontos részfeladatok végrehajtásával járult hozzá a jelölt az eredményekhez, ezeken túlmenően a jelölt meghatározó szerepet játszott a 3. tézispontban felsorakoztatott eszközfejlesztésekben.

Az 1. tézispont valamennyi alpontja teljes egészében vagy zömmel olyan munkán alapul, amelyben a jelölt a kutatás minden fázisában és annak koordinációjában is meghatározó szerepet játszott. Az 1. tézispontot valamennyi alpontjával együtt elfogadom, mint a jelölt saját, új tudományos eredményét.

A 2. tézispontban felsorolt eredmények döntő többsége olyan munkán alapul (EZ-10), amelyben a jelölt a kutatás minden fázisában és annak koordinációjában is meghatározó szerepet játszott, míg 2 másik, a 2(a) és 2(c) alpont alapját képező publikáció megszületésében fontos részfeladatokat látott el. A 2. tézispontot valamennyi alpontjával együtt elfogadom, mint a jelölt saját, új tudományos eredményét.

A 3. tézispontban a jelölt eszközfejlesztés terén végzett munkájának eredményeit foglalja össze. A CsI(Tl) detektorrendszer /3 (a) alpont/ és a rezisztív lapú kamrára alapozott gyorsneutron-detektor /3(b) alpont/ megépítésében, a szükséges szimulációk elvégzésében és végül az üzembehelyezésükben a jelöltnak alapvető szerepe volt. A Clover-detektorok nagyenergiás határfokának kimérésére irányuló kísérletek /3(c) alpont/ lefolytatásában a jelöltnak ugyancsak meghatározó szerepe volt. A 3. tézispontot valamennyi alpontjával együtt elfogadom, mint a jelölt saját, új tudományos eredményét.

Összegezve a tézispontokat elismerem a jelölt saját, új tudományos eredményeinek. Különösen figyelemre méltó eredménynek tartom :

- az O-izotópokban az N=14-es héjlezáródás korábbi kísérletektől független megerősítését,
- annak kísérleti igazolását, hogy a C-izotópokban nincsen meg az N=14-es héjlezáródás,
- az inverziószigetnek a neutrongazdag atommagok irányába történő kiterjesztését,
- és a rezisztív alapú kamrára alapozott, olcsó, és nagyáteresztésű gyorsneutron-detektor kifejlesztését a Darmstadtban megépülő FAIR komplexum számára, amely az európai radioaktív ionnyalábos kutatások központja lesz.

A jelölt munkássága kitűnően példázza, hogy egy tehetséges hazai kutató hogyan tud a nemzetközi szakmai porondon is érdeklődést kiváltó eredményeket elérni a radioaktív ionnyalábos kísérleti magfizika terén, ha a rendkívüli mérés-technikai teljesítmény megvalósításához nagy szakmai tapasztalattal rendelkező hazai háttér, jelen esetben az ATOMKI által biztosított eszköz- és tudásbázis áll rendelkezésre, továbbá ha élő a kutatási terület élvonalában működő kutatóhelyekkel a nemzetközi együttműködés.

Az értekezéssel kapcsolatos kérdéseim a következők:

1. A jelölt munkájának egyik eredménye egyrészt annak a független mérésen alapuló megerősítése, hogy az O-izotópokban N=14-es héjlezáródás van, másrészt annak a kimutatása, hogy a C-izotópokban nincsen ilyen héjlezáródás. Mi lehet ennek a megszerkezeti oka, szerepe lehet ebben az eltérő rendszámnak?

2. Az inverziószigethez tartozó atommagok esetében többször említi a jelölt, sőt az inverziósziget kiterjesztésében érvként használja fel, hogy az oda tartozó atommagokban a neutronok és a protonok jól korreláltak, az átmeneti mátrixelemek az inverziószigetre jellemzőek. Mit jelent ez pontosabban? „Csupán” annyit, hogy a csatolt csatornás analízisben használt, azonos céltárgyra vonatkozó neutron és Coulomb deformációs paraméterek jó közelítéssel megegyeznek? Milyen következtetést lehet ebből levonni a protonok és a neutronok egymáshoz képesti eloszlására. Utóbbiakban hogyan kell érteni a korrelációt, hiszen neutronglóriával rendelkező atommagok is tartoznak ide?
3. Végül érdekelne, hogy az értekezés megírása óta vannak-e újabb fejlemények az inverziósziget kiterjedtségére vonatkozóan, és ezek hogyan viszonyulnak a jelölt 2. tézispontban foglalt eredményeihez?

A kérdésekre adott válaszoktól függetlenül **javaslom az értekezés nyilvános vitára történő kitűzését**, és Dr. Elekes Zoltánnak az akadémiai doktori cím odaítélését.

Debrecen, 2016. május 31.

dr. Sailer Kornél
professzor emeritus
Debreceni Egyetem, Elméleti Fizikai Tanszék