

Rezümé

A vason túli ún. nehéz elemek többsége a megnövekedett Coulomb-gát értéke miatt neutronbefogásos reakciókban keletkezik. Dolgozatom a földi körülmények között is megtalálható legnehezebb stabilis izotópok (U, Th), valamint vasnál nehezebb izotópok körülbelül 50%-ának keletkezéséért felelős r -folyamattal foglalkozik. Dolgozatom témája az r -folyamat kifagyási szakaszában létrejövő ritkaföldfém gyakoriságcúcs kialakulásában meghatározó szerepet játszó egzotikus neutrongazdag ritkaföldfém magok béta-bomlásának vizsgálata.

Az asztrofizikai számításokban szignifikáns bizonytalanságot jelentő nukleáris paraméterek (tömeg, héjszerkezet, β -bomlás paraméterek, hasadási paraméterek stb.) kísérleti meghatározása kritikus fontosságú. A mérési adatok hiányában ezen egzotikus magok tulajdonságaira a különböző modellek nagyságrendileg eltérő jóslatokat adnak, amelyek megszorítása az r -folyamat jobb megértését, az asztronómiai megfigyelések pontosabb értelmezését teszi lehetővé.

Kiértékelésem alapjául a RIKEN Nishina Központban végzett kísérletből (NP1612-RIBF148) származó mérési eredmények szolgálnak. A RIBF gyorsító segítségével az elsődleges urán nyalábot Be céltárggyal ütköztetve változatos proton-neutron arányú izotópokból álló ún. koktélnyaláb jön létre. Ezen nyalábot a BigRIPS szeparátoron keresztül az AIDA-BRIKEN rendszerbe vezetik, ahol detektálhatóak az implantációs, β -bomlás, γ -bomlás események. Időbélyegek segítségével elkészíthető az implantáció-béta (i - β) hisztogram, melyen az implantációt követően az eltelt idő függvényében vannak feltüntetve az i - β koincidencia események hozamai, melyek Bateman-formula segítségével illeszthetőek.

Az i - β - γ (olyan eseményeket tekintünk, ahol β - γ koincidencia következik be) hisztogramok exponenciális illesztéséből megkapható az adott magra jellemző felezési idő. Az így meghatározott felezési idővel ellenőrzöm a Bateman-formula segítségével történt illesztésből kapott felezési időket.

A β -bomlás egy különleges módját, az ún. β -késleltetett neutron kibocsátást is vizsgálom. Ennek során a β -bomlás a leánymag neutronszeperációs energia feletti nivóira vezet, ezért azt (akár többszörös) neutronkibocsátás követheti. Ezt a jelenséget a kibocsátás valószínűségével (P_n érték) jellemezzük. Vizsgálva az adott maghoz tartozó i - β és implantáció-béta-neutron (i - β - n) koincidencia események eloszlásának integráljainak hányadosát a P_n érték meghatározható.

Dolgozatomban összesen 28 darab $^{159-166}\text{Pm}$, $^{161-168}\text{Sm}$, $^{165-170}\text{Eu}$, $^{167-172}\text{Gd}$ izotóp felezési idejét és késő neutron kibocsátási valószínűségét határoztam meg. Eredményeimet is tartalmazó The Astrophysical Journal folyóiratban megjelent cikk elkészültében társszerzőként vettem részt.