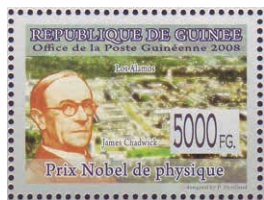




Mesterséges atommag-átalakítások



Elsőként *Ernest Rutherfordnak* (1871–1937) sikerült magátalakulást létrehozni. 1919-ben vákuumkamrában *alfa-részecskékkel* nitrogént bombázva protonok és az oxigén 17-es tömegszámú izotópjának a megjelenését figyelte meg. Ezt követően többen is végeztek *könnyű atommagokon* hasonló eredményes kísérleteket.



James Chadwick (1891–1974) 1932-ben *felfedezte a neutronot*, ezzel új fegyvert adott a magfizikusok kezébe, a töltés nélküli neutronok ugyanis akadálytalanul átjutnak az atommagok potenciálfalán.

A magátalakítási kísérleteket akkoriban a neutron felfedezésének alapjául szolgáló, *Walter Wilhelm Georg Franz Bothe* (1891–1957) és *Hans Geiger* (1882–1945) által alkalmazott rádium-berilliumpor keverékekkel végezték. Ma már a kísérleti atomreaktorok sokkal intenzívebb és szabályozható energiájú neutronnyalábokat szolgáltatnak.



Geiger a GM-számlálócső felfedezésével vált ismertté, de jelentős eredményeket ért el az alfa-bomlással kapcsolatban is, így felállította az élettartam-energia törvényt.

John Douglas Cockcroft (1897–1967) és *Ernest Thomas Walton* (1903–1996) valósította meg az *első magátalakítást gyorsított részecskékkel*. 1932-ben gyorsított protonokkal lítiumot bombáztak, a folyamatban alfa-részecskék keletkeztek.



Az *Ernest Orlando Lawrence* (1901–1958) által feltalált *ciklotron* és *Van de Graaff* (1901–1967) *szalaggenerátora* szintén a harmincas években vált a magkutatások nélkülözhetetlen eszközévé. A gyorsítóberendezésekkel nagy stabilitású és homogén energiájú proton és deuteron részecskenyalábokat tudtak előállítani.



Frédéric Joliot-Curie (1900–1958) és felesége, *Irène Joliot-Curie* (1897–1956) 1933-ban *állította elő az első mesterséges radioaktív izotópot*, az alumíniumot alfa-részecskékkel bombázva. A folyamatnál keletkezett foszfor-31 a természetes foszfor



radiotív izotópja. Felfedezésükért 1935-ben Nobel-díjat kaptak.

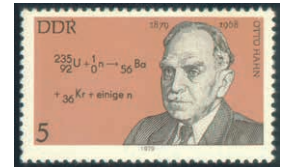
Enrico Fermi (1901–1954) és munkatársai 1934–35-ben *termikus energiájú* (0,025 eV) *neutronokkal* sok elemet besugároztak. A neutronbefogás eredményeképpen majdnem minden elemnél sikerült radioaktív izotópot létrehozni. Az urán-238-nak a besugárzása nem váltotta be a reményeket – azt, hogy neutron befogását követően béta-bomlással a 93. elem magjává alakuljon át.



A transzuránok szintéziséhez szükséges energiák akkor még nem álltak rendelkezésre.



Berlinben *Otto Hahn* (1879–1968) és *Lise Meitner* (1878–1968) *Fritz Strassman* (1902–1980) kémikussal transzuránok után kutatott. Az uránt termikus neutronokkal besugarazva meglepetésükre az aktivitás az 56-os rendszámú báriumnál maradt. A jelenség Lise Meitnertől származó magyarázatát a Hahnt ábrázoló bélyegen láthatjuk. Eszerint az *urán atommagok két közepes rendszámú magra*, az 56-ös báriumra és a 36-os kriptonra *hasadtak szét*. Hahn a maghasadás felfedezéséért 1944-ben kémiai Nobel-díjat kapott. A folyamat gyakorlati jelentősége, hogy a maghasadásnál közel háromszor annyi neutron keletkezik, mint amennyi a reakció kiváltásához szükséges.



Azóta több hasadóanyagot találtak, ilyen például a plutónium-239 és az urán-233.

A *transzuránok előállítása* csak a nagyenergiájú gyorsítók üzembe helyezésével vált lehetővé. A 113-as elemet (nihonium) a japán RIKEN Nishia Központban állították elő és nevezték el. A 114-es elem a dubnai Magreakciók Laboratóriumát alapító Georgij Nyikolajevics Fljorovról kapta a nevét.



Hans Albrecht Bethe (1906–2005) 1967-ben kapott Nobel-díjat a csillagokban végbemenő energiatermelő *magfúziós folyamatok* felfedezéséért. Eszerint a hidrogén atommagok hélium atommagokká (alfa-részecskékké) alakulnak át. A folyamatban 25,03 MeV energia szabadul fel. Bethe kiszámította, hogyan lehetne földi körülmények között fúziós reaktort létrehozni. A szabályozott magfúzió megvalósítása és tartós fenntartása, a 100 millió K feletti hőmérséklet elérése és a plazma nagy nyomással való összetartása miatt, még mindig nagy technikai nehézségekbe ütközik.



A *Tokamak* eljárást *Igor Jevgenyevics. Tamm* (1895–1971) és *Andrej Dimitrijevics Szaharov* (1921–1989) dolgozta ki a moszkvai Kurcsatov Intézetben. Itt egy tórusz alakú elektromágneses tér által létrehozott mágneses mező tárolja a magas hőmérsékletű plazmát.

A *Stellarátor* típusú kísérleti berendezésekben ötven, folyékony héliummal hűtött szupravezető mágnesből álló ketrec tartja össze a 100 millió fokos plazmát,

A szabályozott fúziós kutatások több mint 60 évesek. Remélhetőleg újabb 60 év múlva a fúziós energia ipari hasznosítása már mindennapos dolog lesz.

Boros László

Érdeklődőknek ajánljuk: *Szemelvények a nukleáris tudomány történetéből. Gondolkodók, gondolatok, eredmények.* (Szerk. Vértess Attila), Akadémiai Kiadó, Budapest, 2009.