

Magkémia

Kónya József, M. Nagy Noémi: Izotópia I és II. Debreceni Egyetemi Kiadó, 2007, 2008.

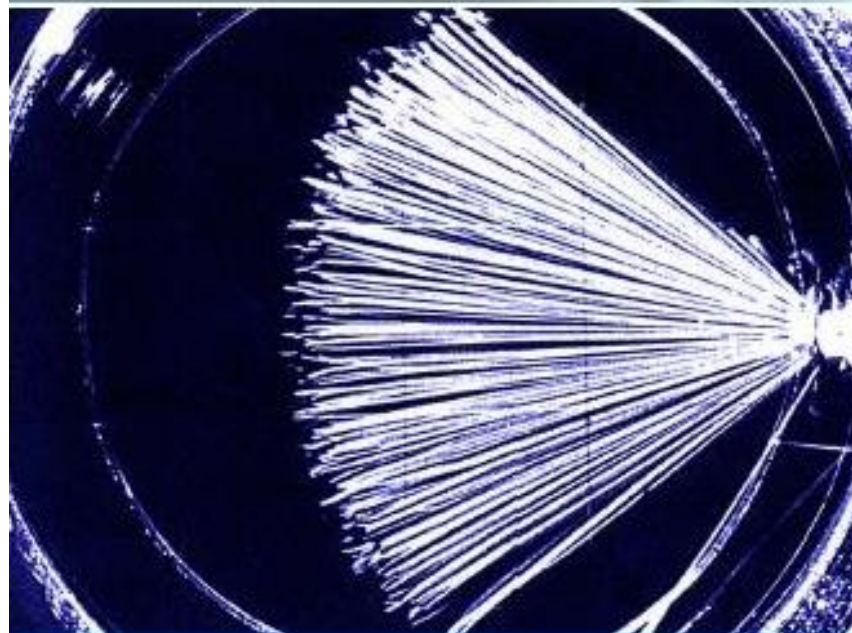
Kiss István, Vértés Attila: Magkémia (Akadémiai Kiadó)

Nagy Lajos György, Nagyné László Krisztina, Radiokémia és izotóptechnika (Műegyetemi Kiadó, 1997)

Németh Zoltán: Radiokémiai és izotóptechnikai alapismeretek (VE 1996):



ELSEVIER INSIGHTS



RADIO AND NUCLEAR CHEMISTRY

JÓZSEF KÓNYA • NOÉMI M. NAGY

A nukleáris tudomány története

Év	Felfedezés	Kutató(k)	Nobel-díj
1896	Uránók sugárzása- radioaktivitás	H. Bequerel	1903
1898	Polónium és rádium	P. és M. Curie	1903
1899	A radioaktivitást az atomok szétesése okozza	J. Elster és H. Geitel	
1900	A gamma-sugárzás elektromágneses sugárzás	P. Villard és H. Bequerel, bizonyította E. Rutherford és E. Ésrade 1914-ben	
1900	A beta-sugárzást elektronok alkotják	H.Bequerel	
1901		W. Röntgen	1901
1902	Rádium előállítása	P. és M. Curie, Debiarne	1911
1903	Az alfa-sugárzást helium atommagok alkotják	E. Rutherford	1908
1903	Radon (rádiumemanáció)	W. Ramsay és F. Soddy	1904
1898-1902	A sugárzásnak kémiai és biológiai hatásai vannak	P. Curie, A. Debiarne, H. Bequerel, H. Danlos és mások	

1896-1905	A radioaktív elemek genetikus összefüggései	H. Bequerel, E. Rutherford, F.Soddy, B. Boltwood, és mások	
1905	Tömeg-energia ekvivalencia	A.Einstein	
1907	A rádium terápiás alkalmazása	T. Stenbeck	
1909	Alfa szórási kísérlet: az atommag felfedezése	H. Geiger és E. Marsden	
1909	Az izotópok fogalma	F. Soddy	1921
1910	Atomtömeg meghatározása elektromos és mágneses térben való eltérülés alapján	J.J. Thomson	
1911	Rutherford-féle atommodell	E. Rutherford	
1912	Radioaktív nyomjelzés	G. Hevesy és F. Paneth	1943
1912	Ködkamra	C.T. Wilson	1927
1913	Kozmikus sugárzás	V.F. Hess	1936

1913	A bomlási sorok értelmezése az izotópok segítségével	K. Fajans és F.Soddy	
1913	Neonizotópok elválasztása elektromos és mágneses térben való eltérülés alapján	F.W. Aston	1922
1913	Az atommagot meghatározott energiájú pályákon mozgó elektronok veszik körül	N. Bohr	1922
1913	Az atommag tömegének és töltésének meghatározása	H. Geiger és E. Marsden	
1913	Számláló radioaktivitás méréséhez	H. Geiger	
1919	Első magreakció: ${}^4\text{He} + {}^{14}\text{N} \rightarrow {}^{17}\text{O} + {}^1\text{H}$.	E. Rutherford	
1919	Tömegspektrométer	F.W. Aston	1922
1921	Izomer atommagok: ${}^{234\text{m}}\text{Pa}(\text{UX}_2)$ ${}^{234}\text{Pa}(\text{UZ})$.	O. Hahn	
1921	Izotópok elválasztása desztillációval	J.N. Brönsted és G. Hevesy	

1923	Gamma-fotonok rugalmatlan szórása	A.H. Compton	1927
1924	Mozgó részecskék kettős természete (hullám-részecske)	L. De Broglie	
1924	Radioaktív nyomjelző (Po) biológiai kutatásban	A.Lacassagne és J.S.Lates	
1925	Tilalmi elv	W. Pauli	1945
1926	Hullámmechanika a kvantumelméletben	E. Schrödinger	1933
1927	A hullám-részecske kettősség kísérleti bizonyítása	C.J. Davisson, L.H. Germer, és G.P. Thomson	
1927	Bizonytalansági elv	W.Heisenberg	1932
1928	Geiger-Müller számláló	H.Geiger és W.Müller	
1931	Ionok gyorsítása nagy feszültségű generátorral	R.J.Van de Graaf	
1932	Ciklotron	E. Lawrence és M.S.Livingston	
1932	Deutérium; izotópdúsítás folyékony hidrogén elpárologtatásával	H.Urey	1934

1932	Neutron	J. Chadwick	1935
1932	Atommag: protonok+neutronok	W. Heisenberg	
1932	Pozitron	C.D. Éersson	1936
1932	Magreakciók gyorsított töltött részecskékkel	J.D.Cockcroft és E.D.S.Walton	1951
1933	Izotópeffektusok kémiai reakciókban	H.Urey és D.Rittenberg	
1933	Párképződés	I. Curie és F. Joliot-Curie	
1933	A proton mágneses momentuma	O. Stern	1943
1931-33	Nukleáris vizsgálatok továbbfejlesztett ködkamrában	P. M. S. Blackett	1948
1931-37	Az atommagok szimmetriaelvei	E. P. Wigner	1963
1934	Annihiláció	M.Thibaud és F. Joliot-Curie	
1934	Mesterséges radioaktivitás: ${}^4\text{He}+{}^{27}\text{Al}\rightarrow{}^{30}\text{P}+\text{n}$	F. Joliot-Curie és I. Curie	1935
1934 és 1937	Cserenkov-sugárzás felfedezése és magyarázata	P. A. Cserenkov, I. M. Frank , I. E. Tamm	1958

1935	Mezonok feltételezése	H.Yukawa	1949
1935	Félempírikus formula az atommagok kötési energiájának számítására	C.F.Weizsäcker	
1935-36	A neutronok magreakcióinak leírása	E. Fermi	1938
1936	Neutron aktivációs analízis	G. Hevesy és H. Levi	
1937	Technécium	G. Perrier és E. Segre	
1937	μ -mezonok felfedezése a kozmikus sugárzásban	S.Neddermeyer és C.D.Éersson	
1938	Nukleáris fúzió elve a csillagokban	H.A.Bethe és C.F.Weizsäcker	1967
1938	Urán hasítása neutronokkal	O. Hahn és F.Strassman	1944
1938	Fotoelektronsokszorozó	Z. Bay	
1930-39	A mag mágneses sajátságai	I.I. Rabi	1944
1940	Az első transzurán elemek: neptúnium és plutónium A transzurán elemek kémiája A plutónium-239 hasítása neutronokkal	E.M. McMillan, G.T. Seaborg,	1951
1940	Az ^{235}U hasítása lassú neutronokkal, ^{232}Th és ^{238}U hasítása gyors neutronokkal 2-3 új neutront termel és nagy energia szabadul fel		

1942	Az első atomreaktor	E. Fermi és munkatársai	
1944	Az urán önfenntartó hasadása	Németország	
1945	Kilogramm nagyságrendű plutónium előállítás. Nukleáris fegyverek alkalmazása (USA)	Japán (Hirosima, Nagaszaki)	
1946-48	Az atommag mágneses momentuma	F. Bloch E. M. Purcell	1952
1949	Radiokarbon kormeghatározás	W. Libby	1960
1950	Az atommag héjmodellje	M.G.Mayer,O. Haxel, J.H.D.Jensen és H.E. Suess	1963
1951	Az első tenyésztő és energiatermelő reaktor	Argonne National Laboratory (USA, Idaho)	
1951	Pozitronium-atom	M. Deutsch	
1951	Co-60 alkalmazása a rákterápiában		
1951	Az atommag gerjesztett állapota időtartamának ($<10^{-6}$ s) mérése szcintillációs számlálóval		

1942	Az első atomreaktor	E. Fermi és munkatársai	
1944	Az urán öfenntartó hasadása	Németország	
1945	Kilogramm nagyságrendű plutónium előállítása. Nukleáris fegyverek alkalmazása (USA)	Japán (Hirosima, Nagaszaki)	
1946-48	Az atommag mágneses momentuma	F. Bloch E. M. Purcell	1952
1949	Radiokarbon kormeghatározás	W. Libby	1960
1950	Az atommag héjmodellje	M.G.Mayer,O. Haxel, J.H.D.Jensen és H.E. Suess	1963
1951	Az első tenyésztő és energiatermelő reaktor	Argonne National Laboratory (USA, Idaho)	
1951	Pozitronium-atom	M. Deutsch	
1951	Co-60 alkalmazása a rákterápiában		
1951	Az atommag gerjesztett állapota időtartamának ($<10^{-6}$ s) mérése szcintillációs számlálóval		

1955	Atommeghajtású tengeralattjáró (Nautilus)		
1954-1956	5 MW teljesítményű energiatermelő atomreaktor Obnyiszzkban	Szovjetúnió	
1955-60	Neutronspektroszkópia és -diffrakció	B. N. Brockhouse C. G. Shull	1994
1956	45 MW teljesítményű energiatermelő atomreaktor Calder Hallban	Nagy-Britannia	
1956-65	Nukleogenezis: az elemek keletkezése a világegyetemben	S. Chésrasekhar W. A. F	1983
1958	Mössbauer-hatás	R. Mössbauer	1961
1959	Radio immuno assay: peptidhormonok meghatározása	R. S. Yalow	1977
1959	Az első polgári atommeghajtású tengeri jármű (Lenin jégtörő)	Szovjetúnió	
1960	Franciaország első atombombája	Algéria	

2011	Az elemi részecskék osztályozása	M. Gell-Mann	1969
2011	^{238}Pu meghajtású műhold (Transit-4A)		
2011	Félvezető detektorok		
2011	Kína első atombombája	Kína	
2011	Nagy sűrűségű plazma Tokamak fúziós reaktorban	Szovjetunió	
2011	India első atombombája	India	
2011	Ősi természetes atomreaktor Okloban (Gabon)	francia kutatók	
2011	A radioaktív dózis SI-egységei (gray és sievert)		
2011	Atomerőmű baleset (Three Mile Island)	USA	
2011	Izrael első atombombája?		
2011	Atomerőmű baleset (Csernobil)	Szovjetunió	
2011	Pakisztán első atombombája	Pakisztán	
2011	Észak-Korea első atombombája	Észak-Korea	
2011	Atomerőmű baleset (Fukusima)	Japán	

Természetes radioaktív izotópok

- Természetes radioaktív bomlási sor (^{238}U , ^{235}U és ^{232}Th bomlási sorai) hosszabb életű tagjai: a ^{230}Th , a ^{226}Ra és leányeleme, a ^{222}Rn , ^{210}Pb , ^{210}Bi , ^{210}Po , valamint a tórium bomlási sor rövid életű tagja, a ^{220}Rn .

Természetes radioaktív izotópok

- A nukleogeneziskor keletkezett hosszú életű radioaktív magok, mint pl. ^{40}K , ^{50}V , ^{87}Rb , ^{113}Cd , ^{115}In , ^{123}Te , ^{138}La , ^{144}Nd , $^{147,148}\text{Sm}$, ^{152}Gd , ^{156}Dy , ^{174}Hf , ^{176}Lu , ^{186}Os , ^{187}Re , ^{190}Pt .

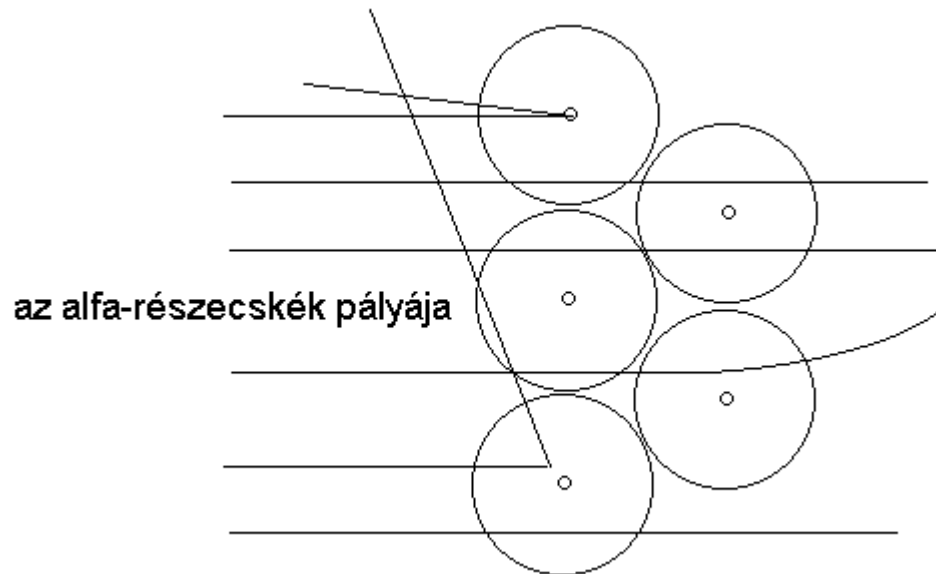
Természetes radioaktív izotópok

- A természetben található radioaktív magok, melyek a légkörben a kozmikus sugárzás nem radioaktív magokkal (főleg nitrogénnel, oxigénnel és argonnal) történő kölcsönhatásból keletkeznek. Ilyenek ^3H , $^7,^{10}\text{Be}$, ^{14}C , ^{22}Na , ^{26}Al , $^{32,33}\text{P}$, ^{35}S , ^{36}Cl , ^{39}Ar .

Atommag felépítése, stabil és radioaktív magok

Az atommag felépítése, alkotórészek

Rutherford-Mardsen szórási kísérlet



$$R=R_0 \cdot A^{1/3}$$

R az atommag sugara

R_0 a hidrogén atommag sugara

A tömegszám

Az atommagot összetartó erők

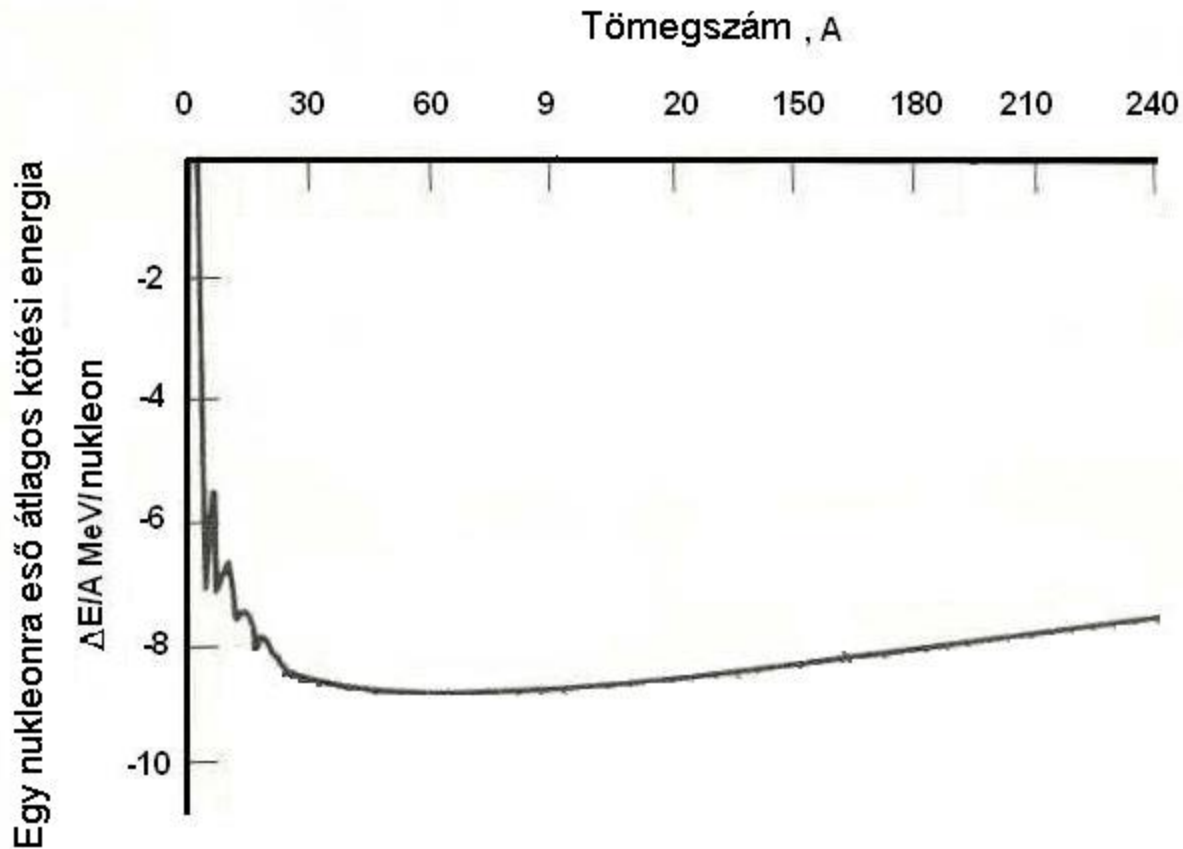
	kg	ATE*	MeV**
Proton (m_p)	$1.6726 \cdot 10^{-27}$	1.0078	938.2
Neutron (m_n)	$1.6749 \cdot 10^{-27}$	1.0086	939.5
Elektron (m_e)	$9.1072 \cdot 10^{-31}$	$5.48 \cdot 10^{-4}$	0.511
^1H		1.0078	
^2H		2.0140	
^4He		4.0026	
^{14}N		14.00307	
^{16}O		15.99491	
^{17}O		17.0045	
^{24}Mg		23.98504	
^{35}Cl		34.9688	
^{37}Cl		36.9775	
^{40}Ca		39.9626	
^{64}Zn		63.9295	
^{206}Pb		205.9745	

* ATE = atomi tömeg egység

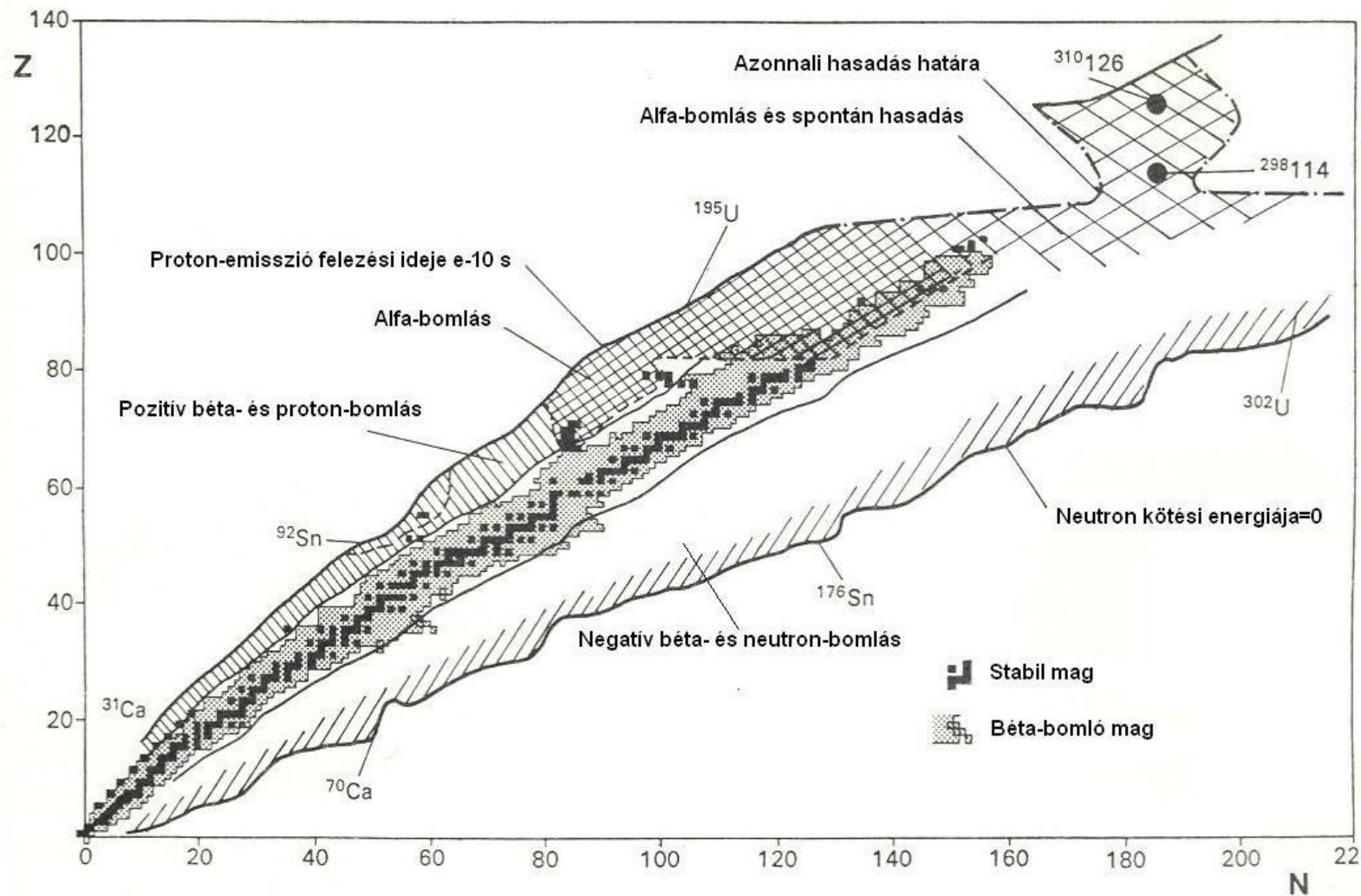
** 1 ATE = 931 MeV

Egy nukleonra eső kötési energia:

$$\frac{\Delta m^* c^2}{A} = \frac{\Delta E}{A} = \frac{(M - Z \times m_p - N \times m_n - Z \times m_e) c^2}{A}$$



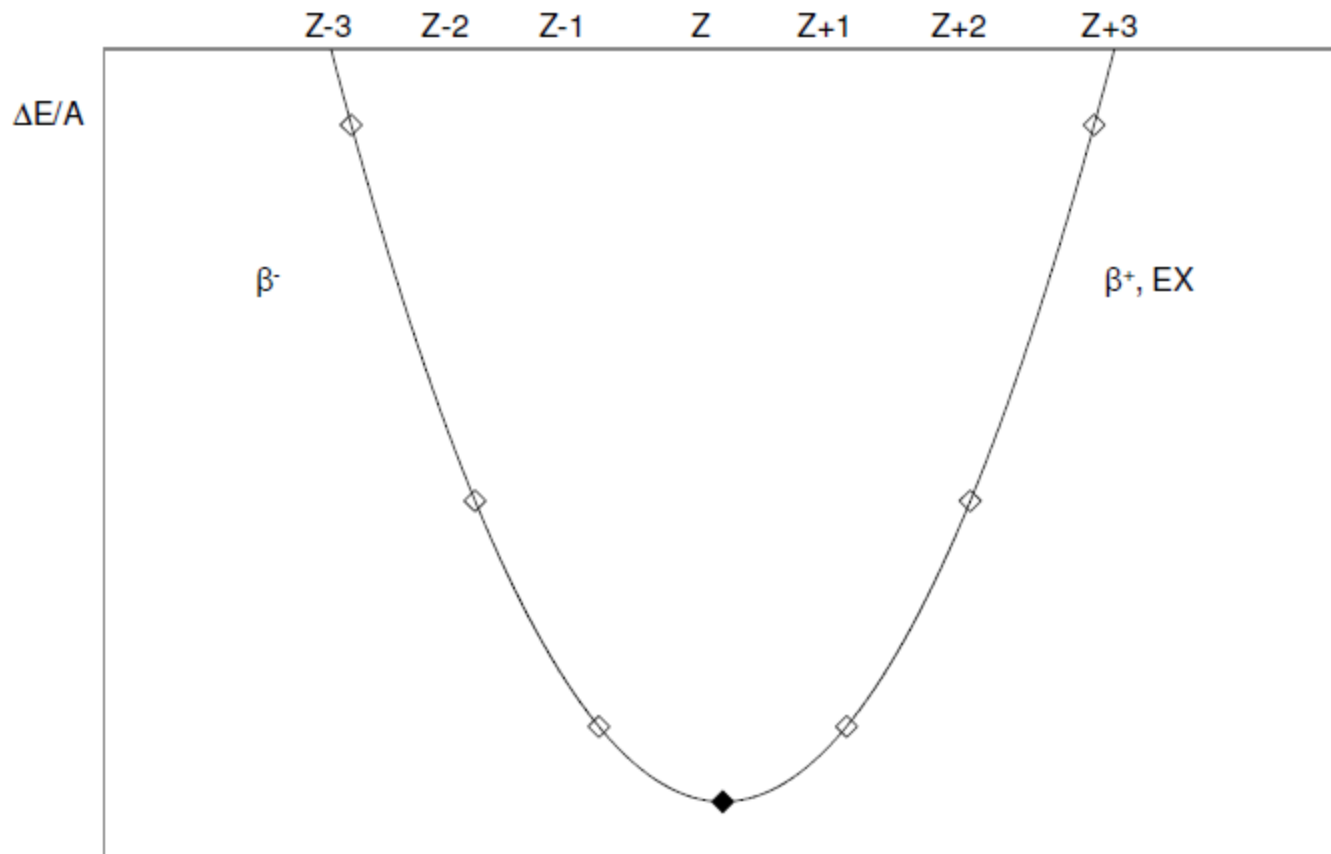
Stabilis és radioaktív magok neutronszám-protonszám függvénye



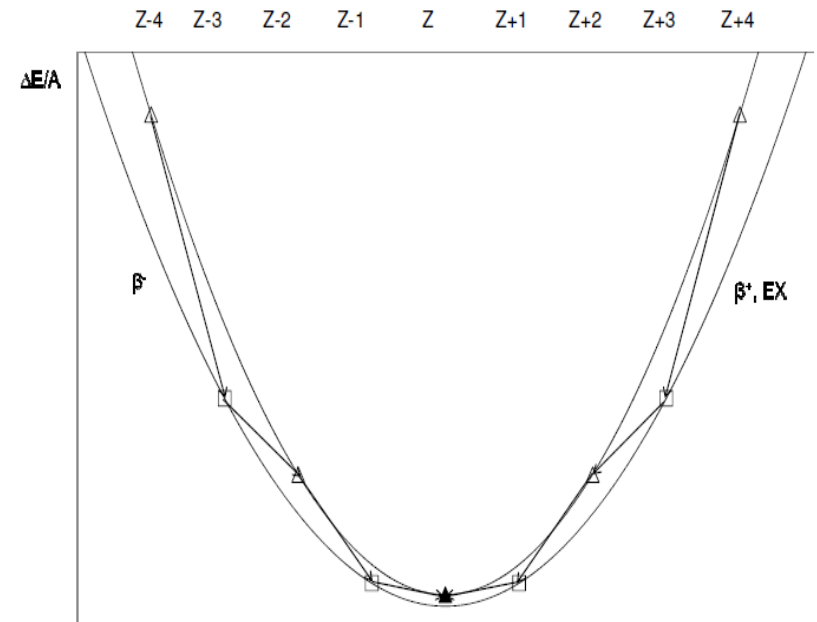
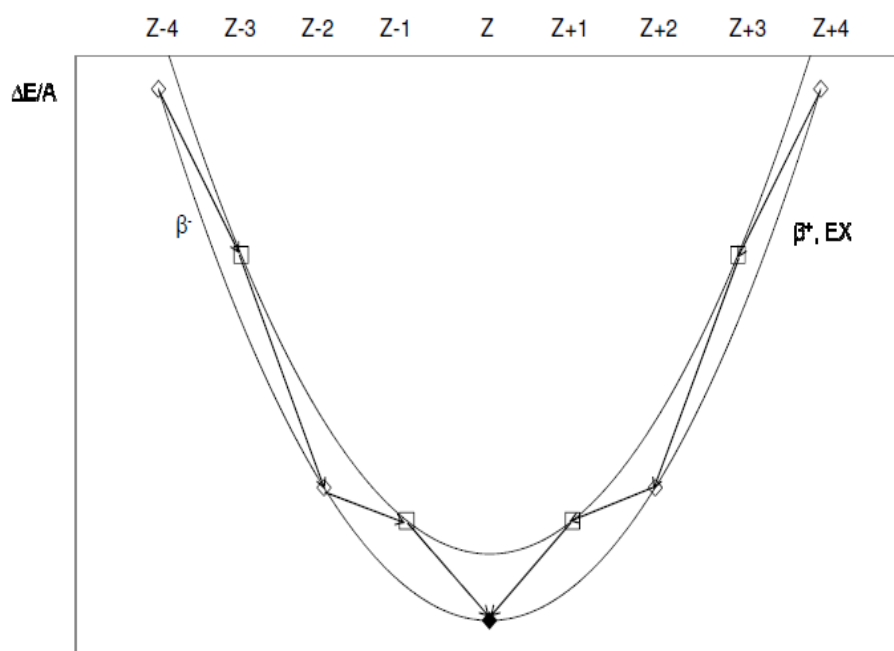
Az atommagok csoportosítása az azonos nukleonok száma alapján

	Z rendszer szám	N neutronok száma	A tömegszám	$N-Z$ a fölös neutronok száma
izotóp	egyenlő	eltérő	eltérő	
izobár	eltérő	eltérő	egyenlő	
izoton	eltérő	egyenlő	eltérő	
izodiafer				azonos

Izobár magok stabilitása: páratlan izobár



Páros izobár egy stabil maggal



${}^2\text{H}, {}^6\text{Li}, {}^{10}\text{B}, {}^{14}\text{N}$

Páros izobár 2 ill. 3 stabil maggal

