



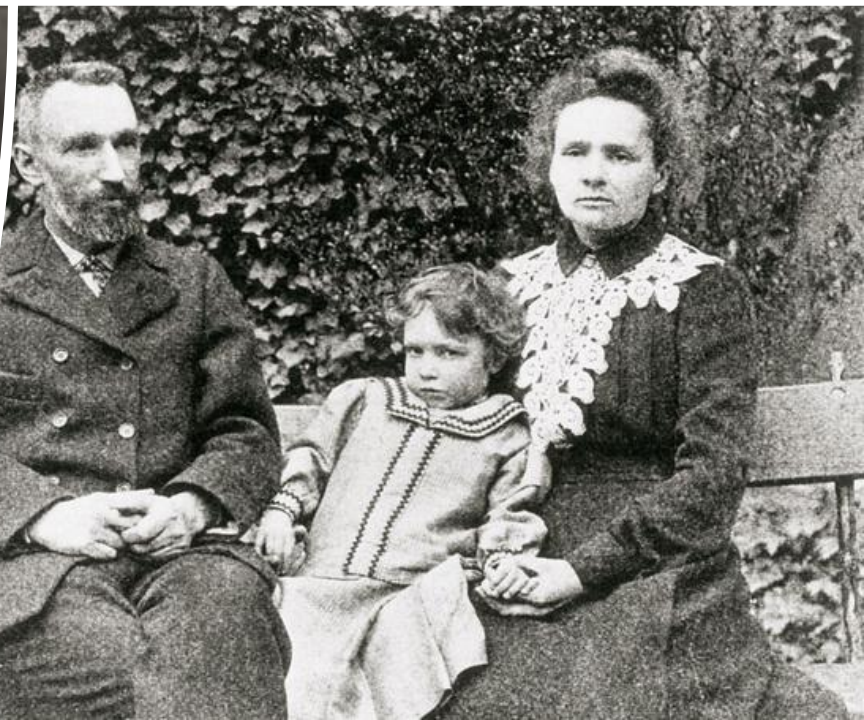
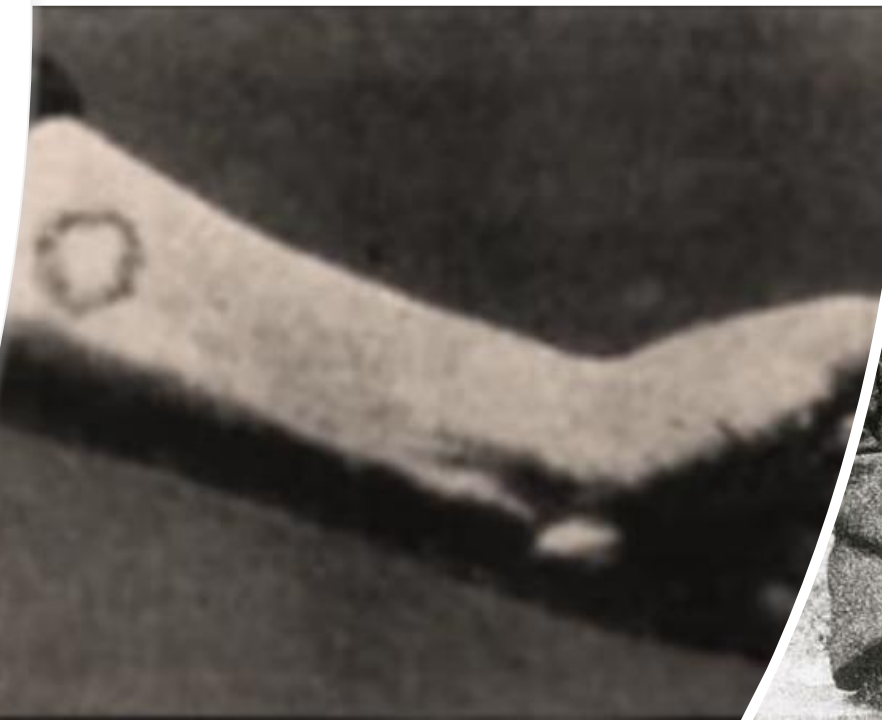
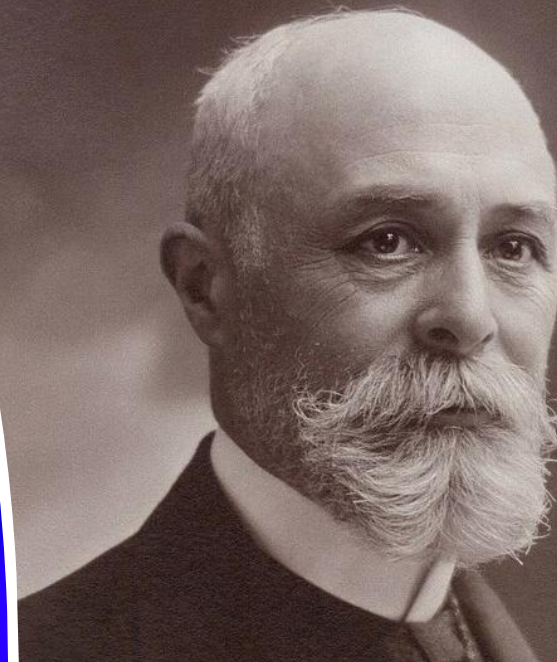
A radioaktivitás

Veres Máté 12.E (2025.03.06.)

Felfedezése

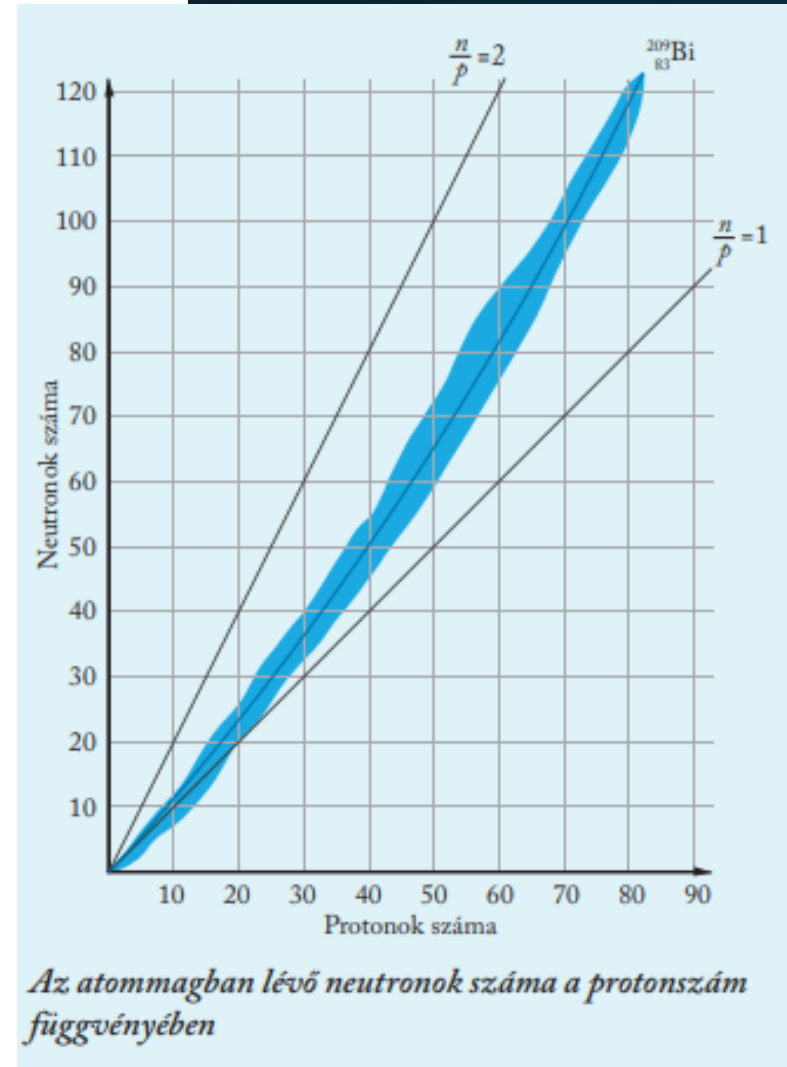
- Henri Becquerel:
 - „uránsugárzás”
- Pierre és Marie Curie
 - Polónium
 - Rádium

<https://www.youtube.com/watch?v=-0Mg8Bu07fI&list=WL&index=3&t=1s>

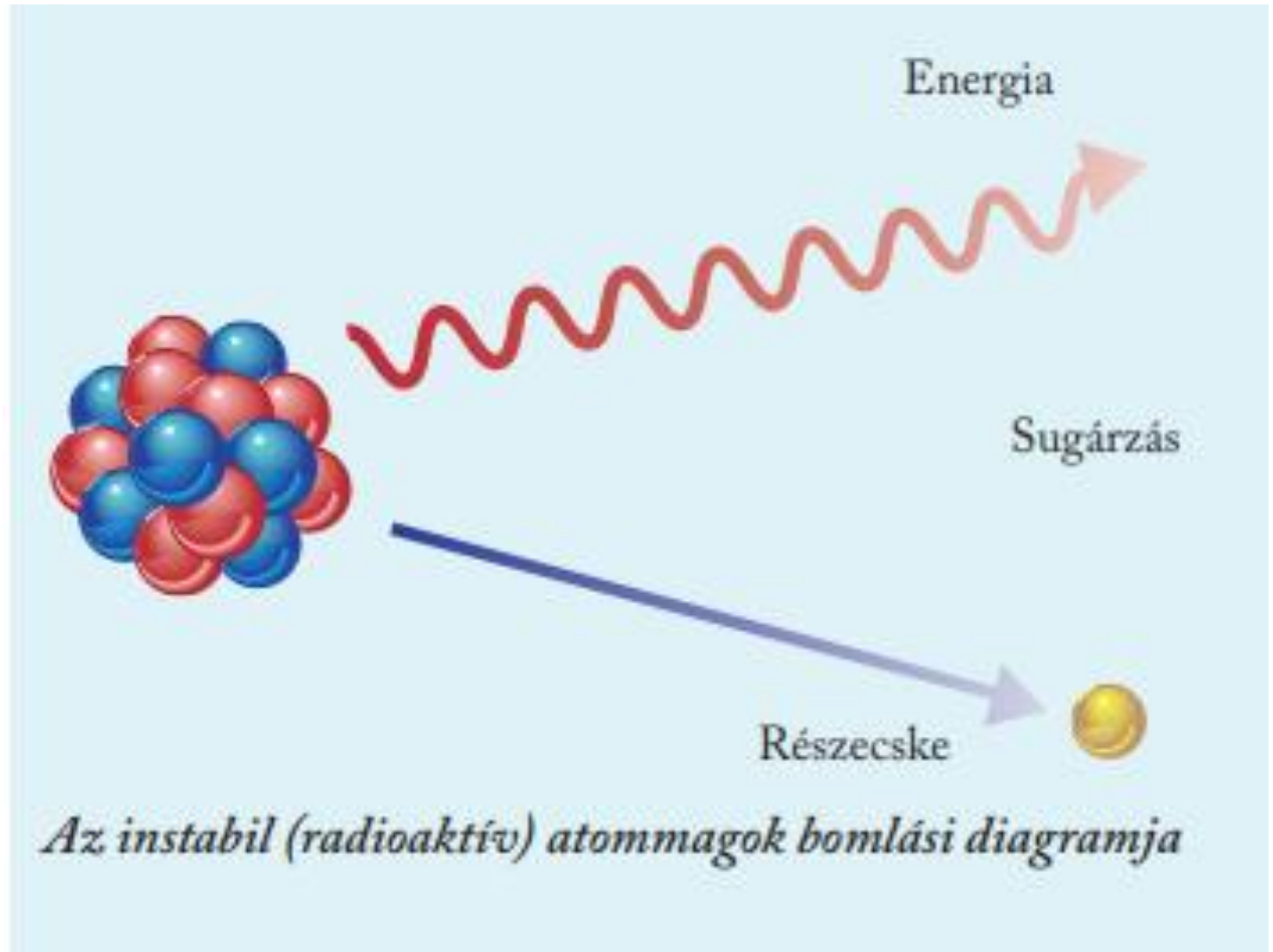


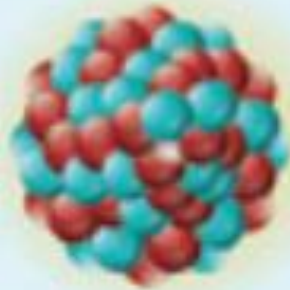
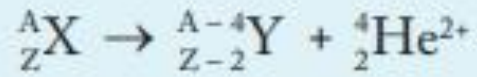
Nukleáris stabilitás

- Atommag instabillá (radiotívá) válik, ha
 - Túl sok/kevés neutron van benne
 - Nagyon sok nukleonból áll => túl nehéz
 - Túl sok energiával rendelkezik



Radioaktív bomlások





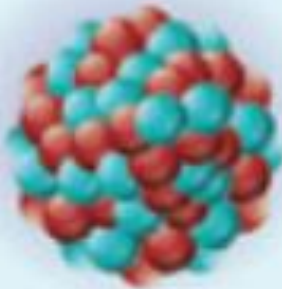
Anyaelem



α -részecske

● Proton

● Neutron



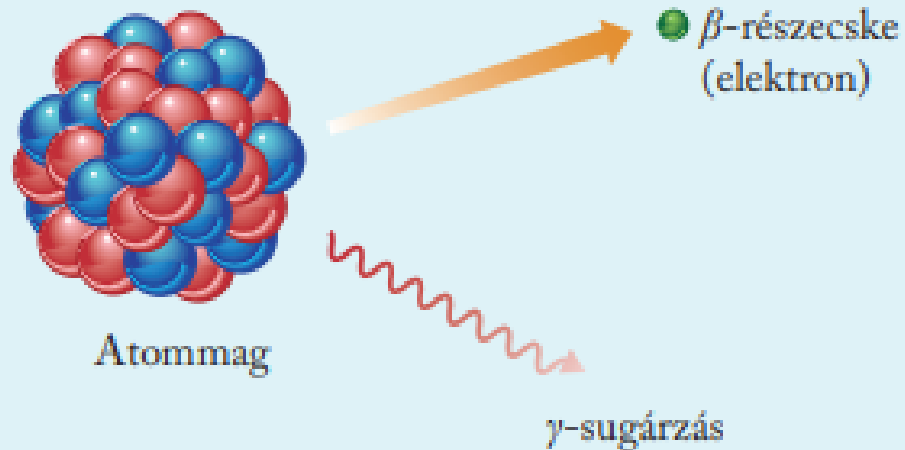
Leányelem

Az α -bomlás során az anyaelemből leányelem keletkezik

Az α -bomlás

Pl. rádium (lakossági sugárterhelés kb.50%-a)

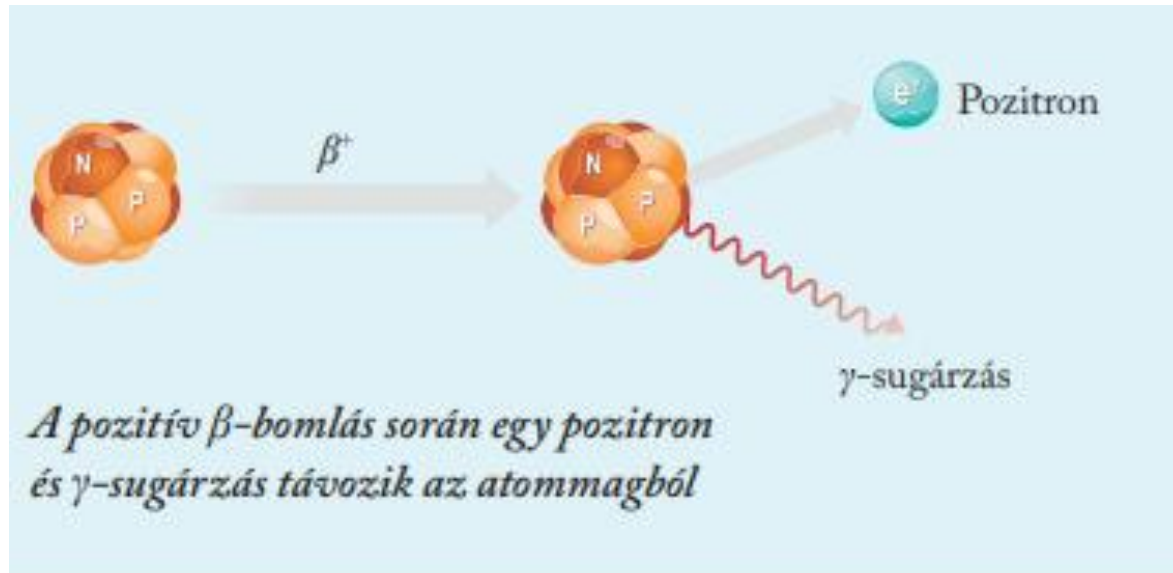




A negatív β-bomlás során egy elektron és γ-sugárzás távozik az atommagból

A β⁻ - bomlás

Pl. nukleáris balesetek
(cézium izotóp), ill.
kálium kalciummá
bomlása



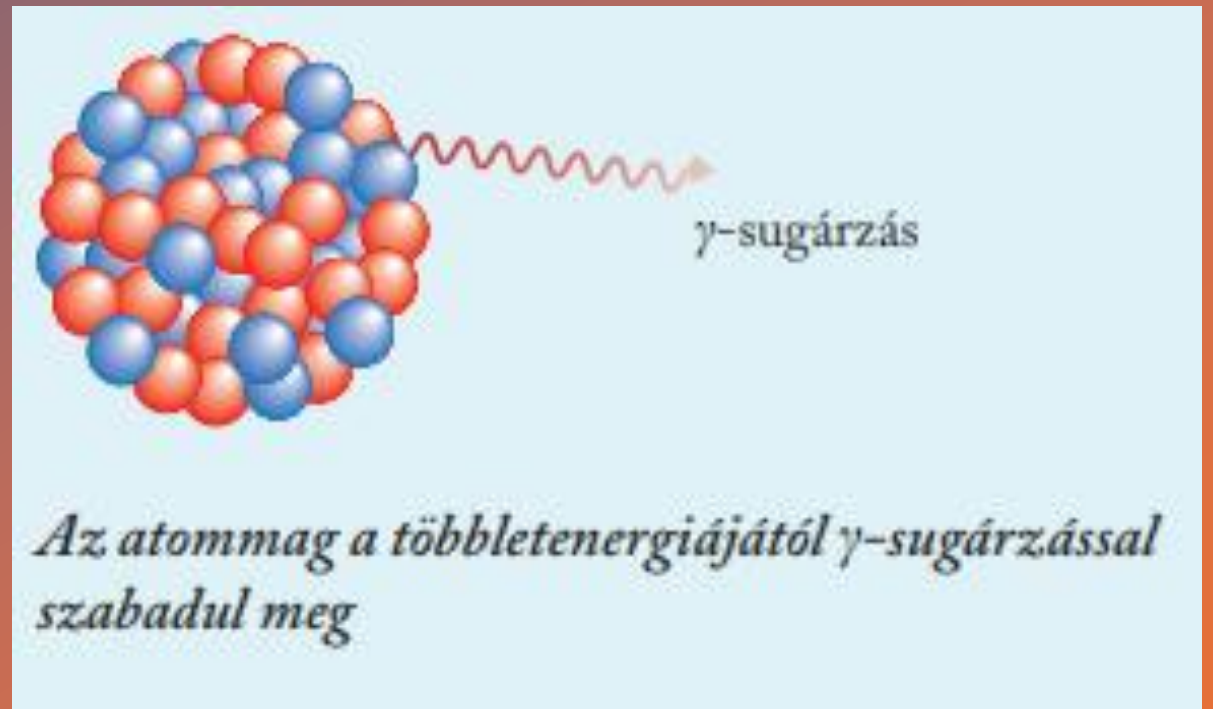
A β^+ - bomlás

PET (daganatok,
anyagcsere-
folyamatok nyomon
követése)

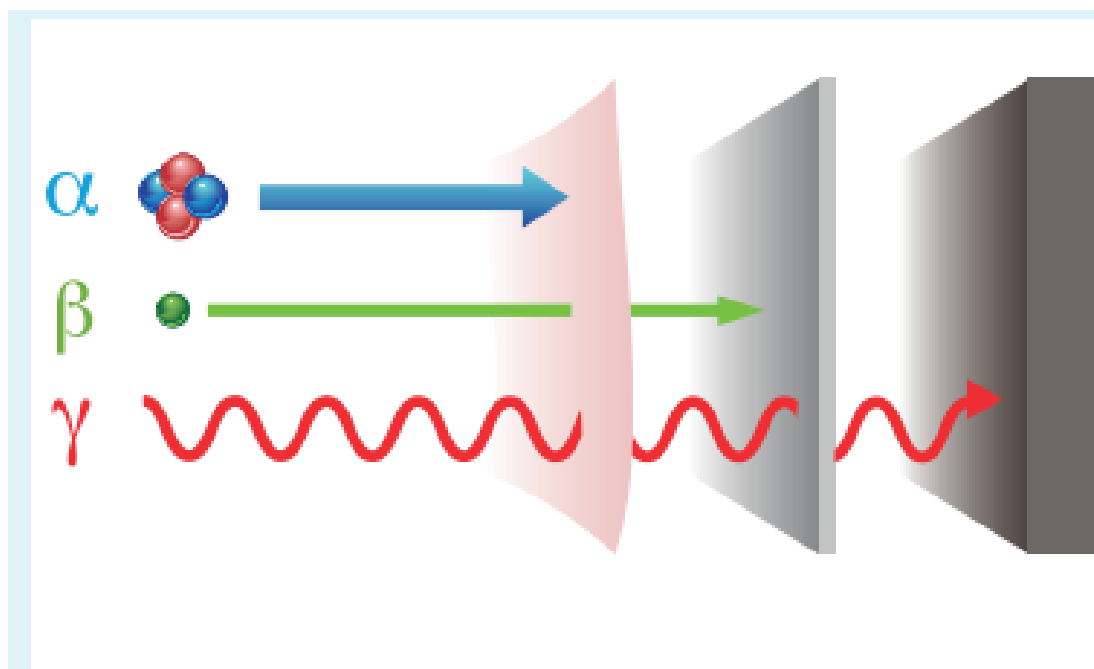
A γ -sugárzás

Kísérőjelensége az alfa-
vagy béta-sugárzásnak

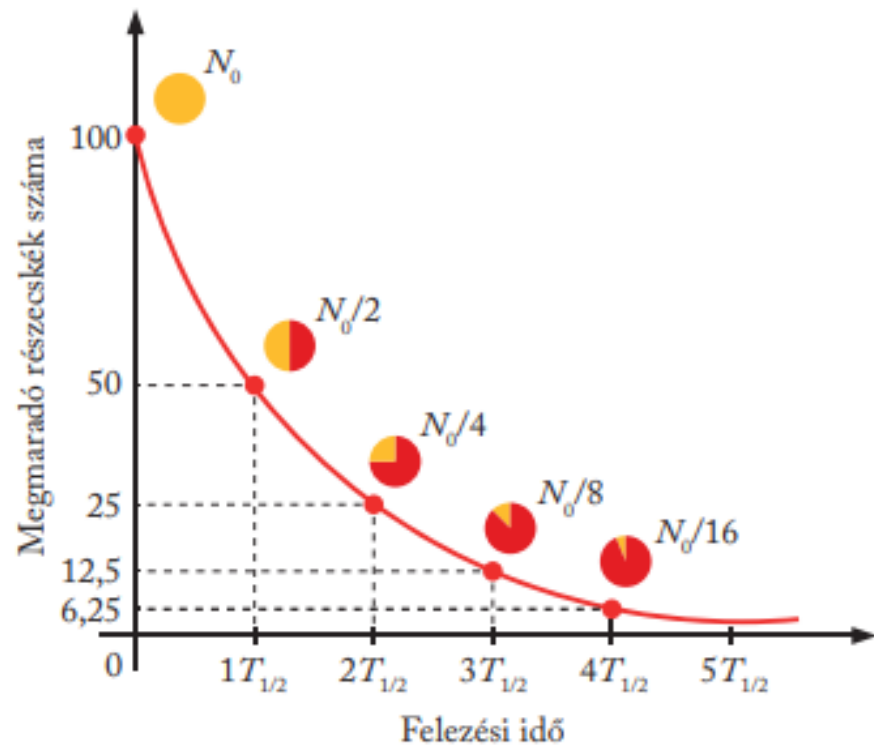
Felhasználás: röntgen



Sugárzás fajtája	α	β	γ
Anyaga	He-atom-mag	β^- : elektron β^+ : pozitron	foton
Töltése (e = elemi töltés)	+2 e	- e (+ e)	0
Sebessége (c = fénysebesség)	0,05– 0,007 c	0,1– 0,99 c	c
Energiája	2–10 MeV	0,2–3,6 MeV	0,1–4 MeV
Áthatoló-képessége	levegőben 2–10 cm	levegőben több méter, alumíniumban 1-2 cm	több 10 cm alumíniumban; ólommal vagy többméternyi nehézbetonnal védekeznek ellene



Az α -részecskéket egy papírlap, a β -részecskéket egy vékony fémlap, míg a γ -sugárzást vastag ólomtömb képes részben leárnyékolni



Radioaktív izotópok exponenciális bomlástörvénye

A radioaktív bomlás törvénye

Elem vegyjele	Rendszám (Z)	Tömegszám (A)	Felezési idő ($T_{1/2}$)	A bomlás módja, energiája (MeV)
P	15	32	14,3 nap	β^- (1,71 MeV)
Co	27	60	5,271 év	β^- (1,71 MeV)
Sr	38	90	28,5 év	β^- (1,71 MeV)
Tc	43	99	6,01 óra	γ (0,14 MeV)
I	53	123	13,2 óra	K-befogás; γ (0,16 MeV)
Th	90	232	$1,405 \cdot 10^{10}$ év	α (4,01 MeV)

$$N_t = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \quad \text{vagy} \quad N_t = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

Bomlási állandó, aktivitás

- Bomlási állandó: annak a valószínűsége, hogy egy atommag 1 másodperc alatt elbomlik

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{T_{1/2}}$$

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = N_0 \cdot e^{\ln 2 \cdot \left(-\frac{t}{T_{1/2}}\right)} = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

- Aktivitás = bomlás sebessége

- Mértékegysége becquerel (Bq)

- Nem SI-mértékegység: curie (Ci)

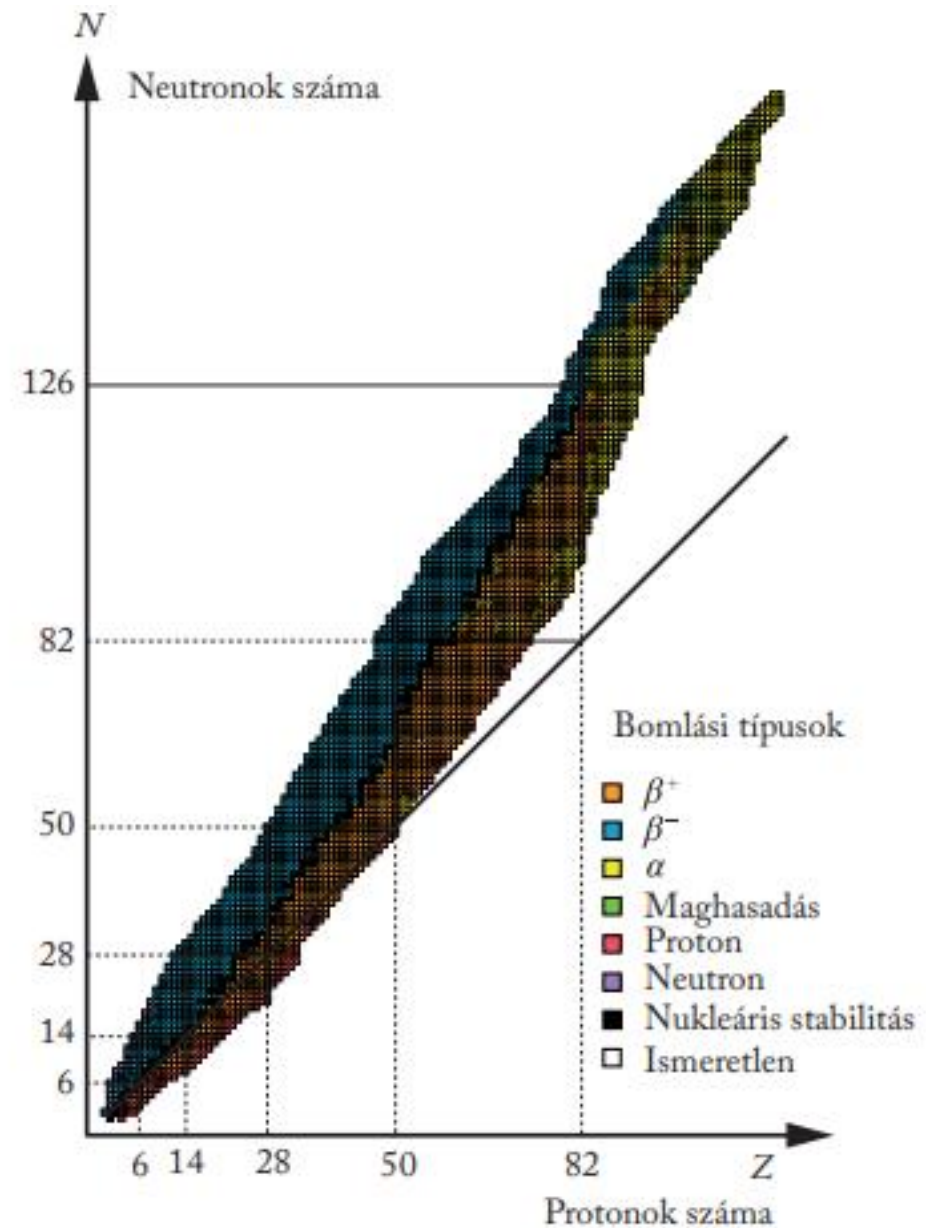
- Felezési idő és anyagmennyiség együttesen határozza meg

- Föld belső hője és mágneses mezője, lemeztektika

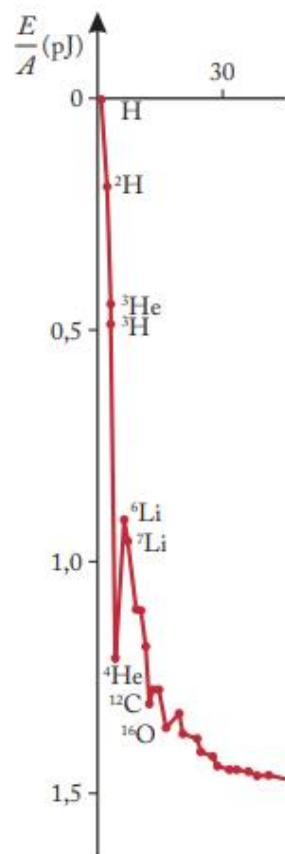
$$A = \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}},$$

$$A = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

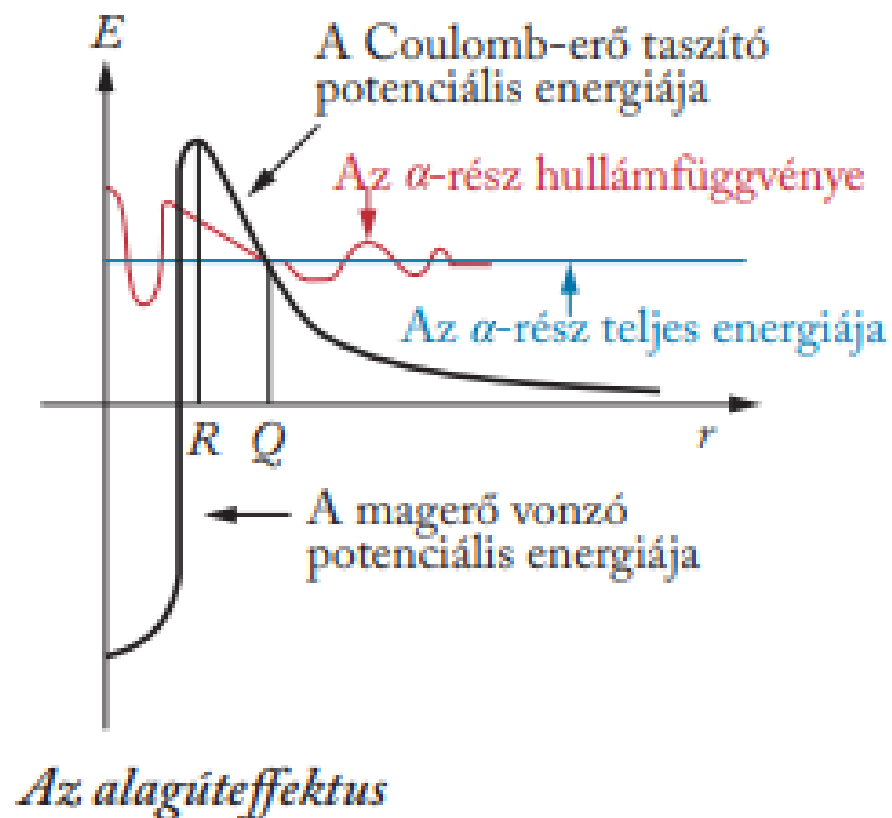
A nukleáris energiavölgy



Alagúteffektus (α -bomlás)



A mag egy nukleonra jutó átlagos energiáját ábrázoló görbe részlete. Az α -részecske jól látható módon sokkal mélyebben helyezkedik el, mint ami a görbe menetéből következne

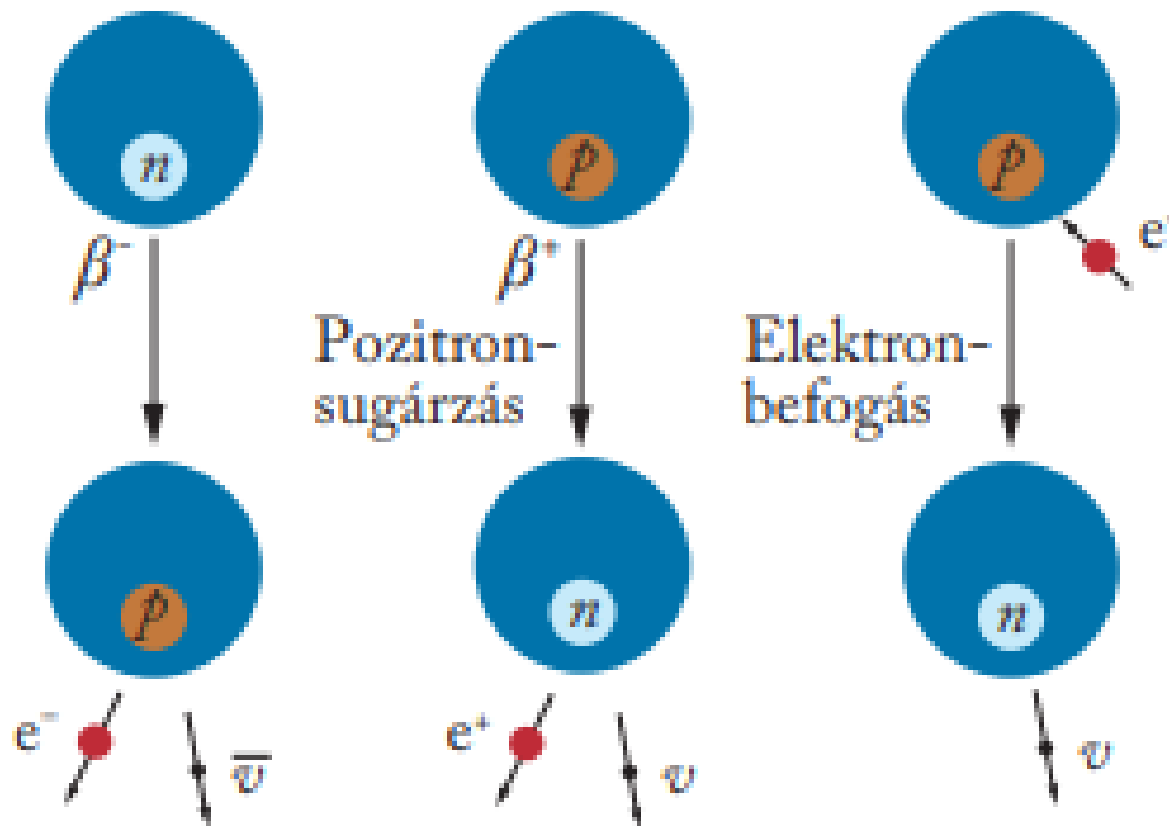


„gyenge kölcsönhatás” (β -bomlás)

Proton-neutron átalakulás

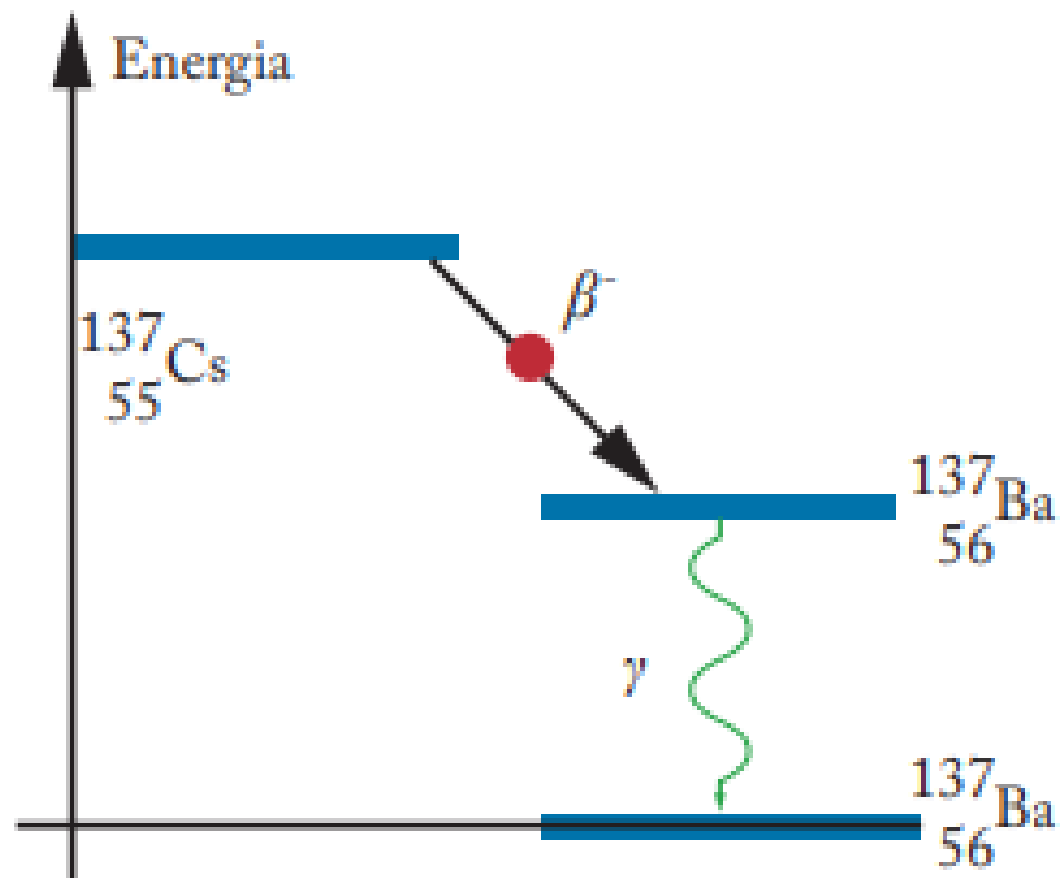
$$n^0 \rightarrow p^+ + \beta^- + \bar{\nu}$$

$$p^+ \rightarrow n^0 + \beta^+ + \nu$$



A γ -bomlás

- α - vagy β -bomlás során a mag gerjesztett állapotban keletkezik
- γ fotonnal vagy fotonokkal a többletenergiától szabadul meg
- rövid idővel követi az α - vagy β -bomlást



A γ -bomlás magyarázata a cézium egyik izotópja alapján

Bomlási sorok

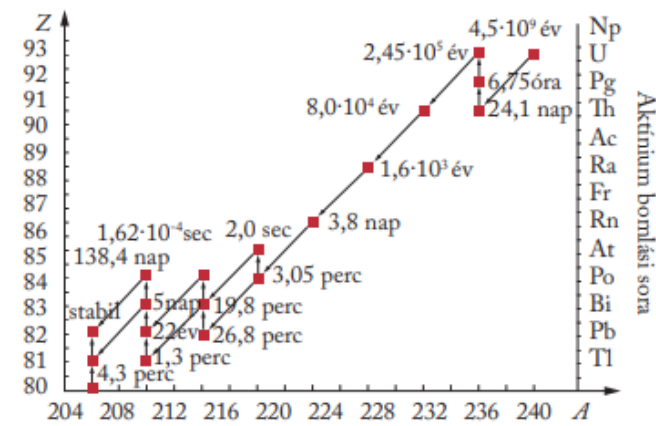
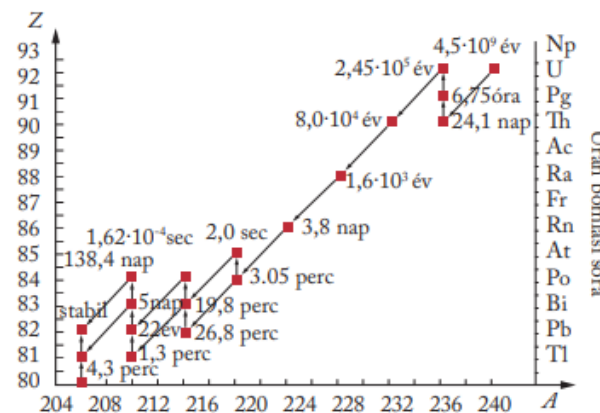
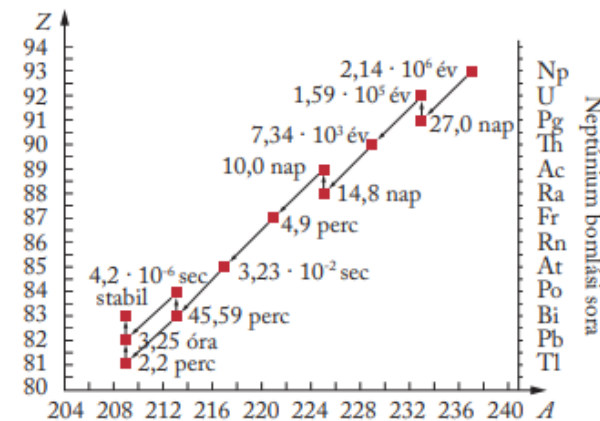
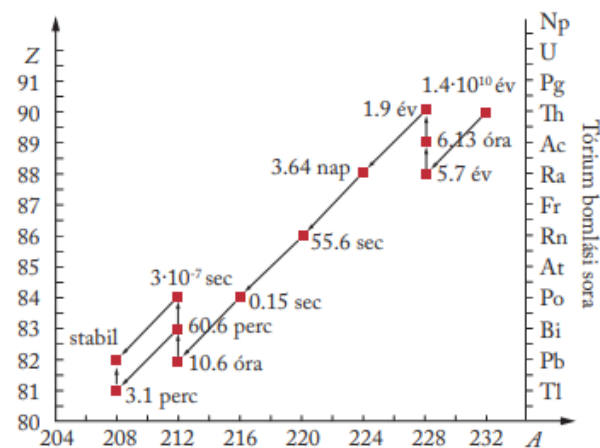
- Leányelemek anyaelemmé válnak
- Anyaelem (=legnagyobb felezési idejű izotóp) urán környékén, leányelem az ózonnál
- Tömegszám felírható $4n+C$ alakban (C a bomlási sorra jellemző állandó)

	A bomlási sor neve	A bomlási sor első izotópja	Bomlási sor leghosszabb felezési ideje (év)	A bomlási sort lezáró stabil izotóp
$4n$	tórium	${}^{232}_{90}\text{Th}$	$1,41 \cdot 10^{10}$	${}^{82}_{208}\text{Pb}$
$4n+1$	neptúnium	${}^{237}_{93}\text{Np}$	$2,14 \cdot 10^6$	${}^{205}_{81}\text{Tl}; {}^{209}_{83}\text{Bi}$
$4n+2$	urán	${}^{238}_{92}\text{U}$	$4,47 \cdot 10^9$	${}^{206}_{82}\text{Pb}$
$4n+3$	aktínium	${}^{235}_{92}\text{U}$	$7,04 \cdot 10^8$	${}^{207}_{82}\text{Pb}$

Bomlási sorok

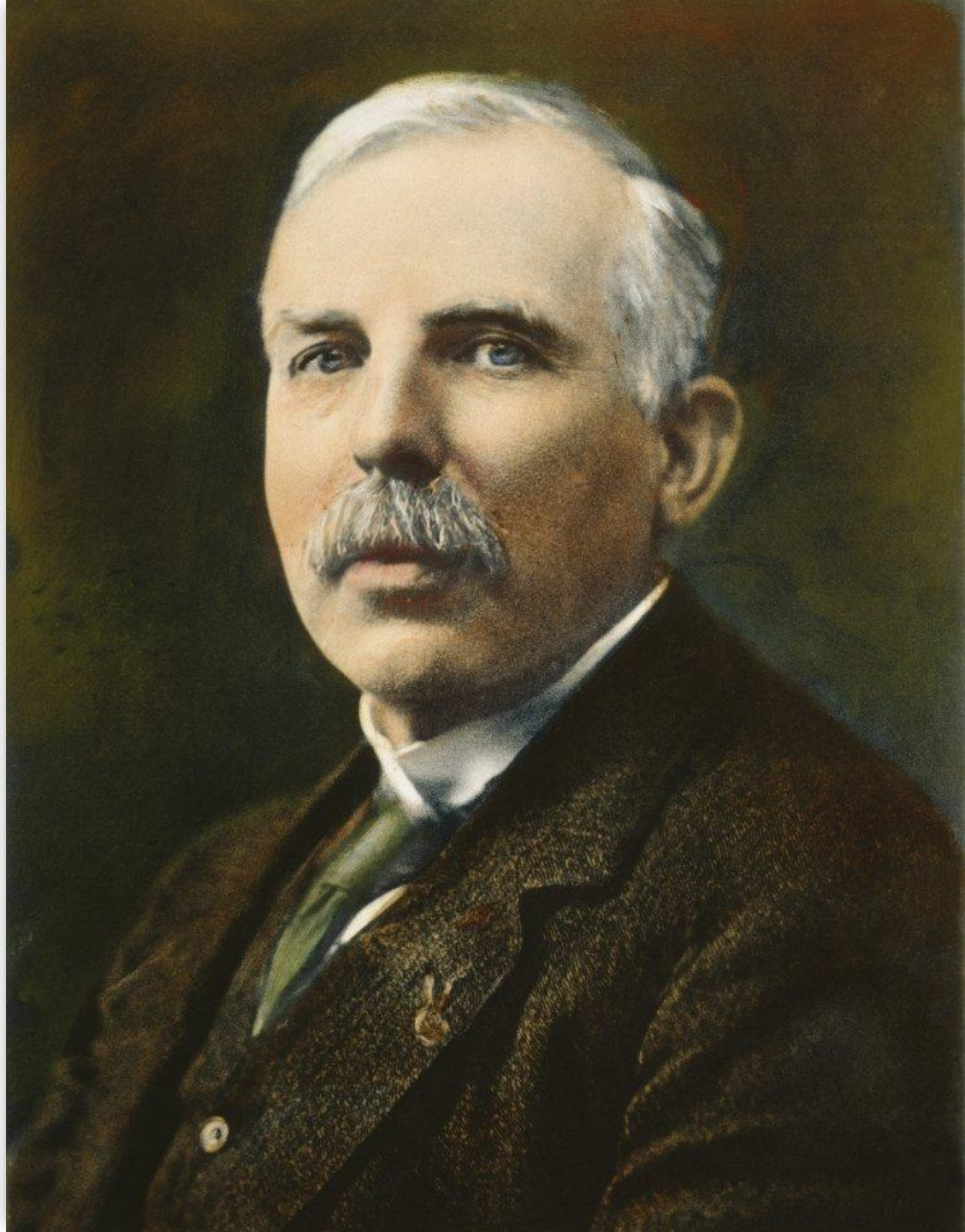
- Kőzetekben az urán- és tórium sorozat elemei
- Neptúnium-és aktínium sorozat elemei elenyésző mennyiségben találhatóak meg a természetben
- Szekuláris egyensúly

$$A_1 = A_2, \text{ azaz } \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_{1,1/2}}{T_{2,1/2}}$$



Ernest Rutherford

- Alfa- és béta-sugárzás
- Mágneses mezőben való eltérülésük
=> béta-sugárzás elektron, alfa-sugárzás hélium atommagokból áll
- Elemátalakulás történik mindeközben
- Exponenciális bomlási törvény
- Föld korának meghatározása
(nagyságrendileg pontosan)



Köszönöm a figyelmet!

Forrás: tankönyv