

A radioaktív bomlások kinetikája

Egylépéses egyszerű magátalakulás

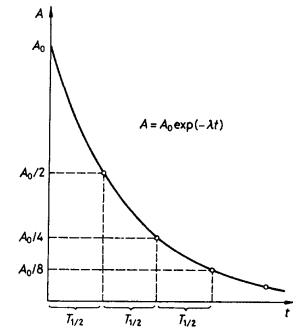
$$A \equiv -\frac{dN}{dt} = \lambda N$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad [A] = \frac{1}{\text{idő}}$$

$$\frac{1 \text{ bomlás}}{\text{másodperc}} = 1 \text{ becquerel} = 1 \text{ Bq}$$

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$



$$I = k\eta A$$

Kormeghatározás

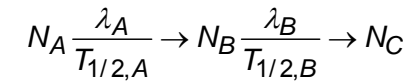
Libby 1946, 1960

Jégbefagyott mamut-tetemet találtak Szibériában.
Testében a ^{14}C mennyisége 21 %-a volt csak a ma
élő állatokhoz képest. (Ma élő állatokban $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} = 10^{-12}$).

Milyen régi a tetem?

A radioszén felezési ideje 5730 év.

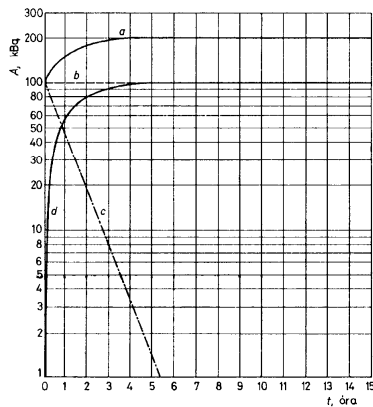
Bomlási sorok



$$A_B = \lambda_B N_B = A_{A,0} \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} [\exp(-\lambda_A t) - \exp(-\lambda_B t)],$$

$$A_B = A_A \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} \{1 - \exp[-(\lambda_B - \lambda_A)t]\}.$$

λ_A és λ_B viszonya ?

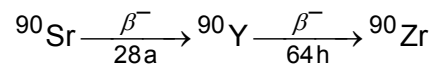
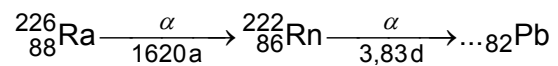


$$T_{1/2,A} \gg T_{1/2,B}$$

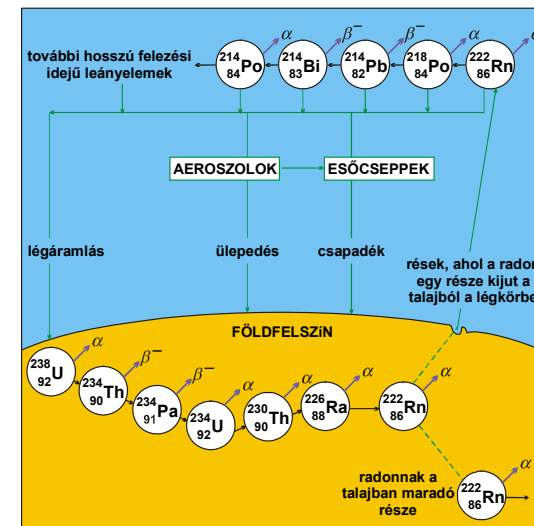
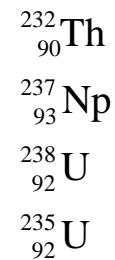
$$T_{1/2,A} = 8 \cdot 10^7 \text{h}$$

$$T_{1/2,B} = 0,8 \text{h}$$

Szekuláris egyensúly



Természetes bomlási sorok



A sugárzás kölcsönhatása az anyaggal

Gamma-sugárzás

az atommagból kilépő elektromágneses sugárzás
vonalas spektrumú
izomer átalakulás/kísérő sugárzás

β -sugárzások

az atommagból kilépő elektron vagy pozitron sugárzás
folytonos spektrumú
kísérheti gamma, karakterisztikus röntgen (X_{kar}), (ν)!

Alfa-sugárzás

az atommagból kilépő ${}^4_2\text{He}^{2+}$ sugárzás (5-9 MeV)
vonalas spektrumú
kísérheti gamma-sugárzás

Neutron-sugárzás

Részecskék

I.	II.	III.
a	b	
p	e ⁺	n
α	e ⁻	γ
		X

Mechanizmus

- A) Elnyelődés
(abszorpció)
- B) Koherens szórás
(csak irányváltozás)
- C) Inkoherens szórás (energiacsere is)
rugalmas (nincs gerjesztés)
rugalmatlan

Partner

1. Makroszkopikus rendszer
2. Molekulák
3. Elektromos erőtér
4. Elektron
5. Atommag erőtere
6. Atommag

sugárzás:	$\Delta I, \Delta E$
anyag:	E_{kin}, E^*
sugárzás:	ΔI
anyag:	-
sugárzás:	$\Delta I, \Delta E$
anyag:	E_{kin}, E^*

5,6 ABC: magreakció

3,4 ABC: ionizáló sugárzás

1,2 ABC: nem ionizáló sugárzás

1. Ionizáló sugárzások

Az ionizációs kölcsönhatások első lépése az anyag oldaláról

1. Semleges gerjesztés



2. Külső ionizáció



3. Belső ionizáció

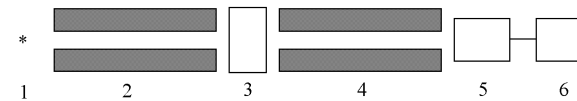


4. Fékezési röntgensugárzás



DETEKTÁLHATÓSÁG ALAPJA

Kölcsönhatások száma



$$v = \sigma n x \rho_A$$

$$-dn = \sigma(E) n \rho_A dx$$

$$n = n_0 e^{-\sigma(E) \rho_A x}$$

$$I = I_0 e^{-\mu' x}$$

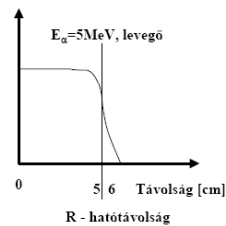
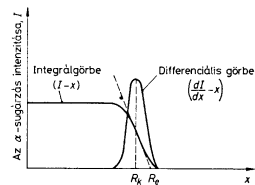
α -sugárzás

Elektronnal inkoherens szórás
ionizáció és gerjesztés (50-50 %)
energia- és irányváltozás

Maggal
magátalakítás, Rutherford-féle szórás

!folytonos röntgensugárzás!

Hatótávolság



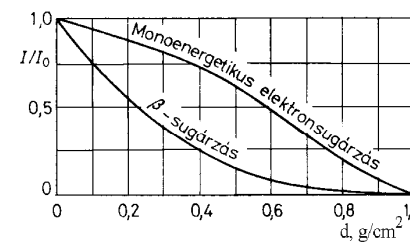
β -sugárzás

Elektronnal inkoherens szórás
ionizáció (külső és belső) és gerjesztés
energia- és irányváltozás

A mag erőterével inkoherens szórás
folytonos röntgensugárzás

$$\left(\frac{dE}{dx}\right)_r = \frac{EZ}{800}$$

$$\left(\frac{dE}{dx}\right)_{\text{ion}}$$



$$I = I_0 e^{-\mu'x} = I_0 e^{-\mu d}$$

$$\mu'/\rho = \mu$$

$$x \cdot \rho = d$$