

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?

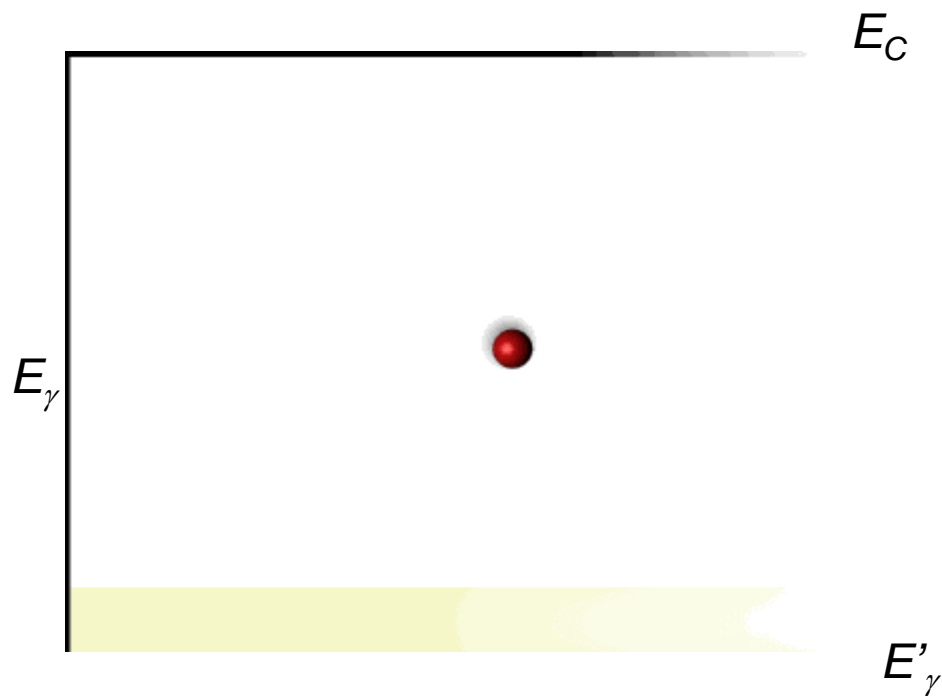
A radioszén felezési ideje 5730 év.

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A} = \frac{5730 \text{ év}}{0,693} \ln \frac{A_0}{0,21 A_0} = 12900 \text{ év}$$

γ -sugárzás

1. Compton-szórás



$$\mu_C = \frac{\mu'_C}{\rho} = \sigma_C \frac{\rho_A}{\rho} = \sigma_C \frac{N_A Z}{A}$$

$$\sigma_s = \frac{8\pi r^2}{3} (1 - 3a + 9,4a^2 - 28a^3)$$

$$\sigma_a = \frac{8\pi}{3} r^2 (a - 4,2a^2 + 14,7a^3)$$

$$E_C = E_\gamma - E'_\gamma = \Delta E = \frac{E_\gamma E'_\gamma}{0,51} (1 - \cos \vartheta) \text{ MeV}$$

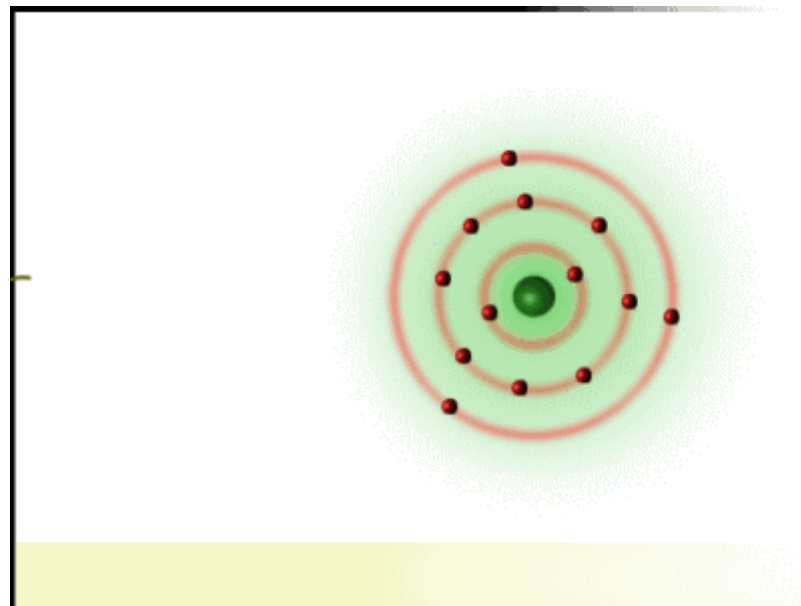
$$E'_\gamma = \frac{E_\gamma}{\frac{E_\gamma}{0,51} (1 - \cos \vartheta) + 1} \text{ MeV}$$

$$a = \frac{E_\gamma}{0,51}$$

$$\sigma_C = \sigma_s + \sigma_a$$

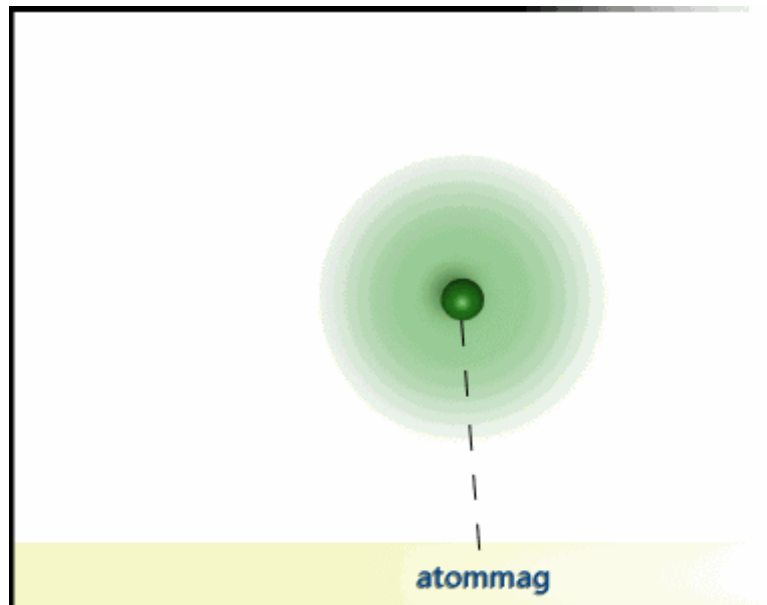
Az egyenletekben szereplő ϑ a foton eltérülésének szöge (az ábrán ν jelöli).

2. Fotoeffektus



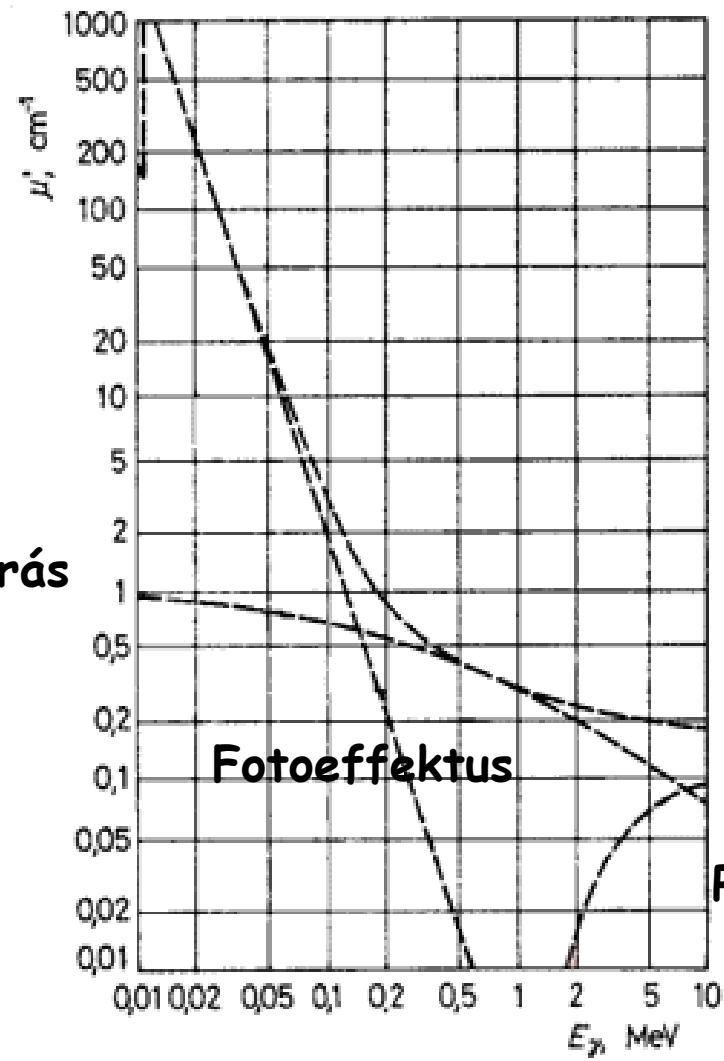
$$\sigma_f \approx \text{konst.} \frac{Z^2}{(\lambda v)^3} \quad n=4 - 5$$

3. Párképzés



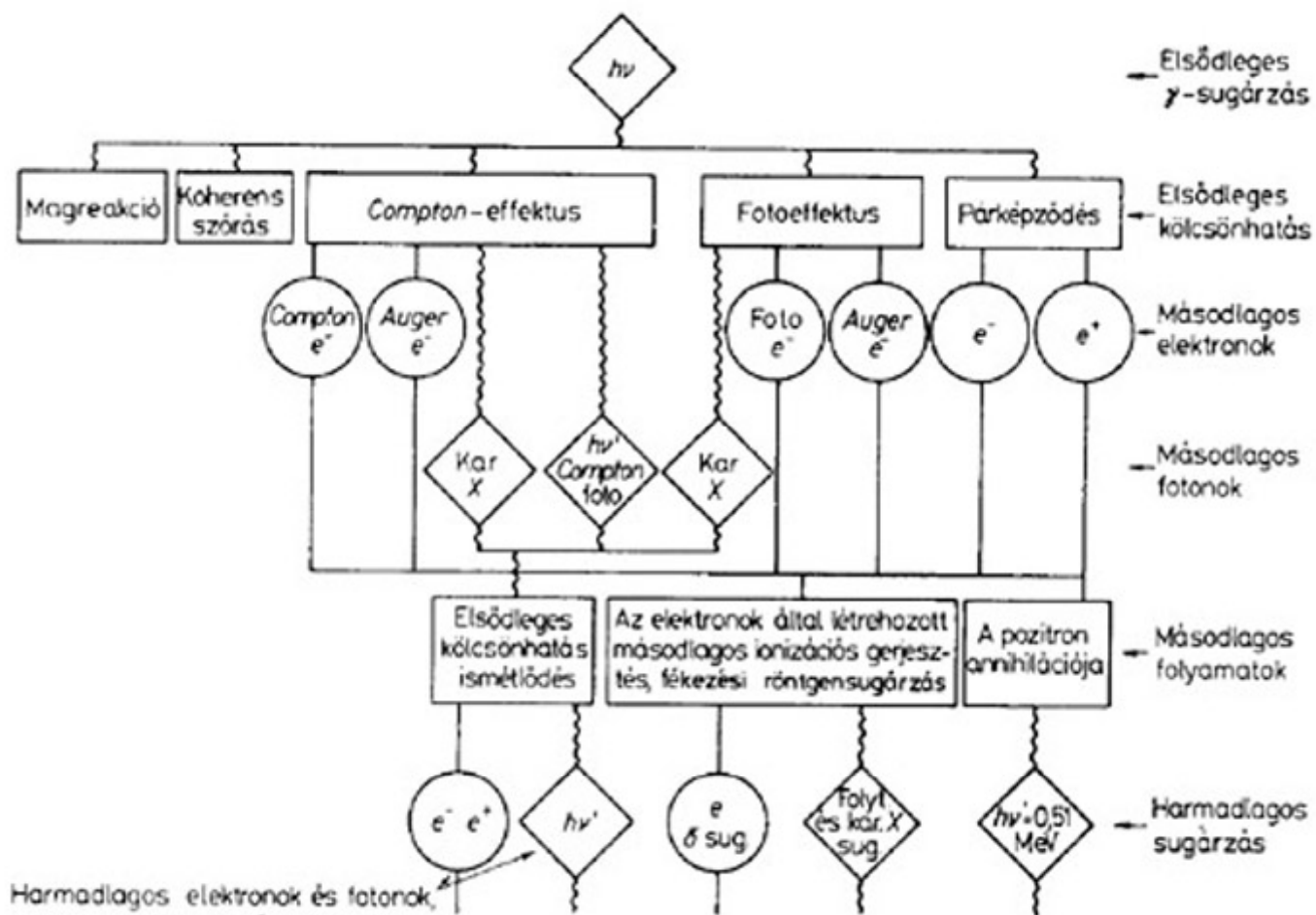
$$\sigma_p = K(E_p - 1,02)^{2,2} Z^2$$

Compton-szórás



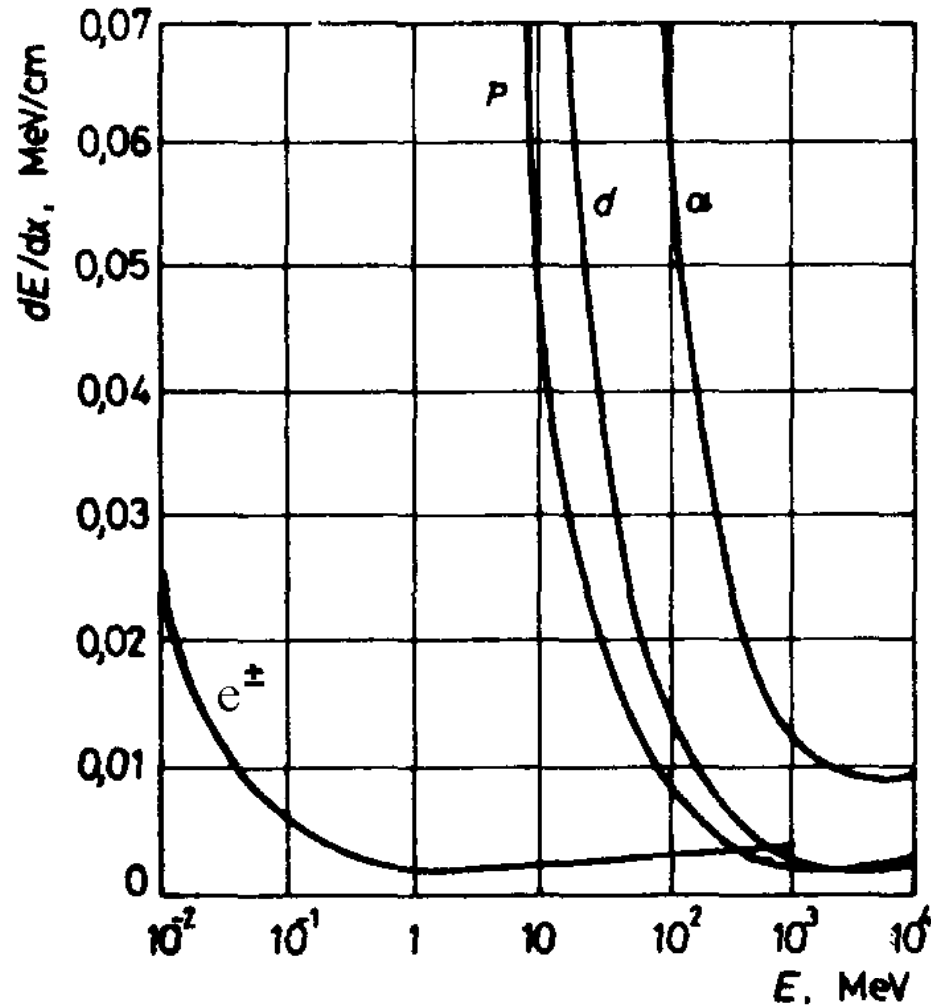
Fotoeffektus

Párképzés



Lineáris energiaátadás (LET)

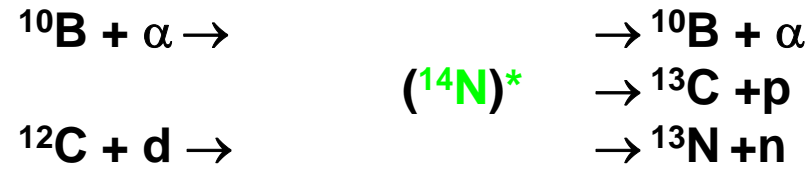
levegő



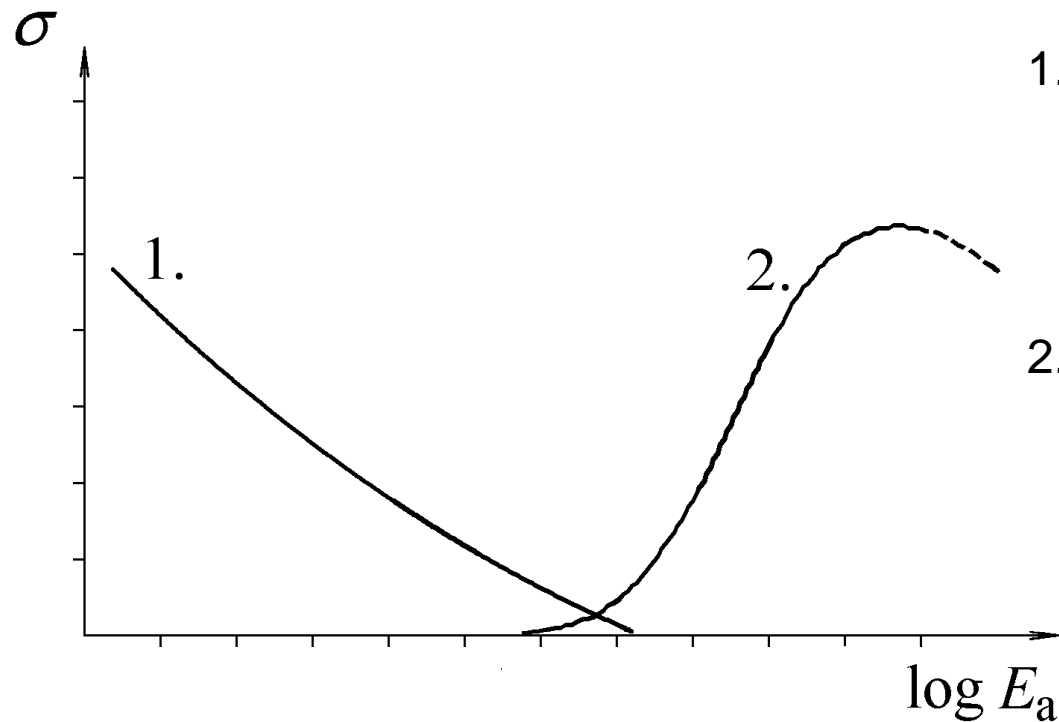
$$dE / dx \approx 1 / v^2$$

2. Magreakciók

Végbemeneteli valószínűség



Átmeneti mag



1. (n, γ)
 (n, f) ${}^{233}\text{U}$, ${}^{235}\text{U}$, ${}^{239}\text{Pu}$, ${}^{241}\text{Pu}$
 ${}^{10}\text{B}(n, \alpha)$
 ${}^6\text{Li}(n, \alpha)$

2. (γ , n)
 (n, 2n)
 (n, α)
 (p,)
 (d,)

alagúteffektus

A magreakciók időtörvénye

$$\frac{dN^*}{dt} = \sigma_a N \phi - \lambda N^*$$

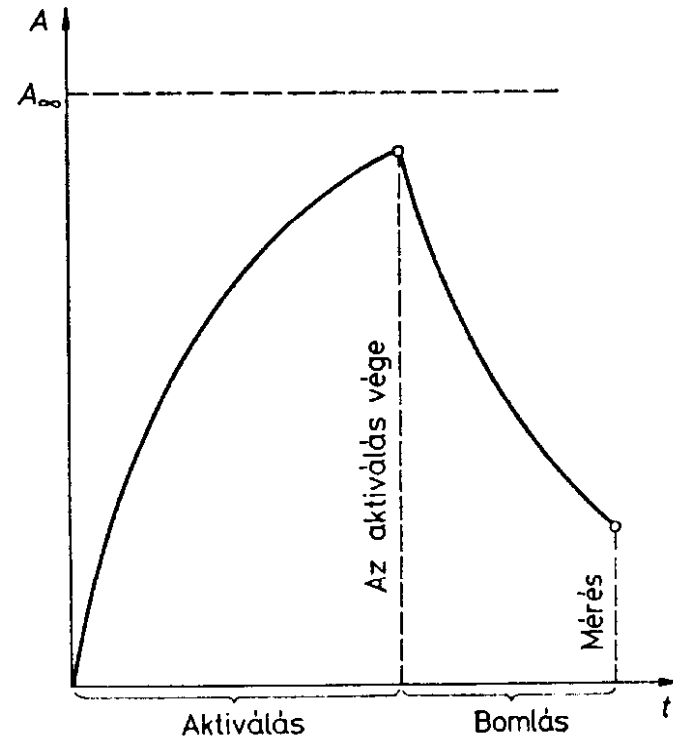
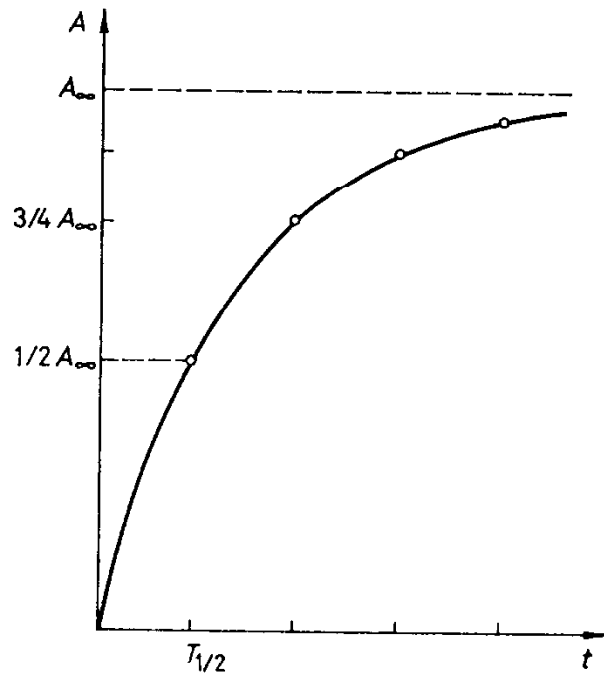
$$N^* = N_{\infty}^* [1 - \exp(-\lambda t)]$$

$$A = A_{\infty} [1 - \exp(-\lambda t)]$$

$$A_{\infty} = \lambda N_{\infty}^* = \phi \sigma_a N$$

$$A' = \lambda N^* =$$

$$= A_{\infty} [1 - \exp(-\lambda t)] \exp(-\lambda t_h)$$



A neutronok kölcsönhatásai az anyaggal

- rugalmas ütközés

Könnyű elemek neutronlassítása
($E_0 = 2 \text{ MeV}$, $E = kT$)

Elem	$\Delta\bar{E}$, keV		n
^1H	1000		18
^2D	888		24
^4He	640		41
Be	360		50
C	284		111
Al	137		240

- rugalmatlan ütközés

gerjesztett mag, $h\nu$

- neutronbefogás (abszorpció): (n,?)

A neutronok osztályozása

1. Lassú neutronok

a) hideg neutronok $E < 0,025 \text{ eV}$

b) ***termikus neutronok*** $0,025 \text{ eV} < E < 0,44 \text{ eV}$

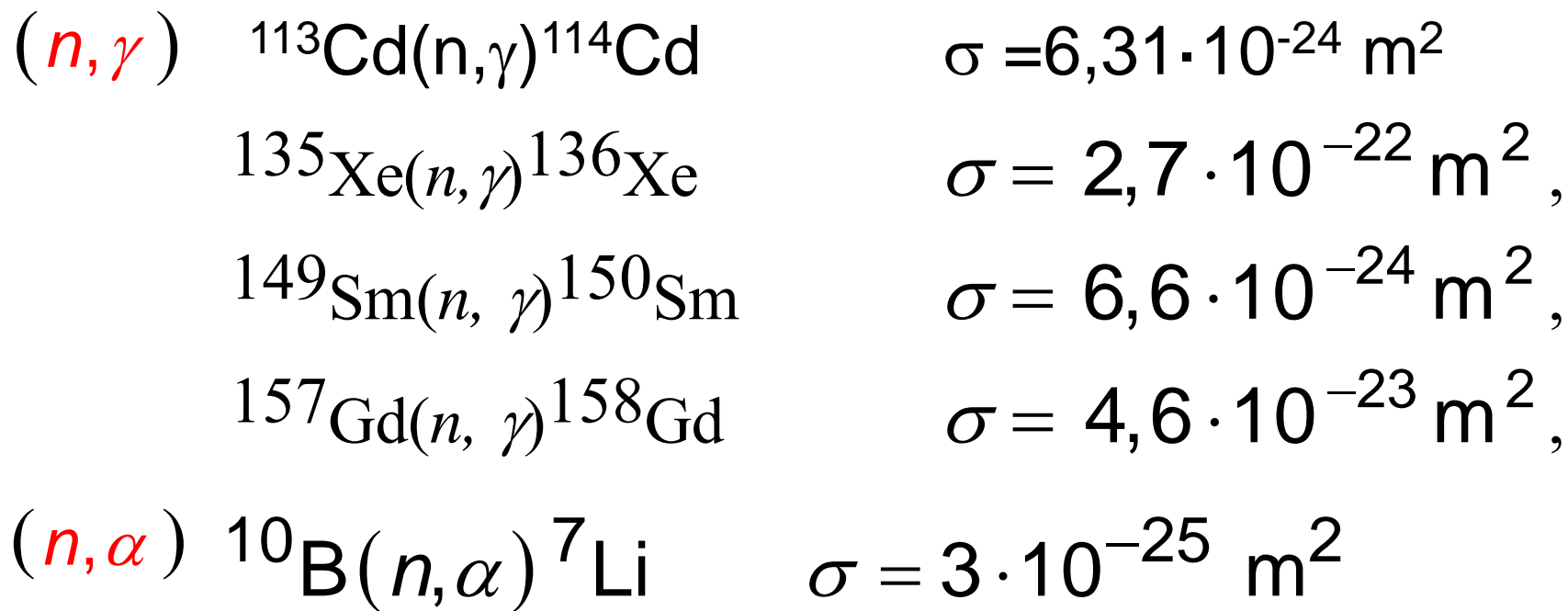
c) rezonancia neutronok $0,44 \text{ eV} < E < 1000 \text{ eV}$

2. Közepes energiájú neutronok $1 \text{ keV} < E < 500 \text{ keV}$

3. Gyors neutronok $0,5 \text{ MeV} < E < 10 \text{ MeV}$

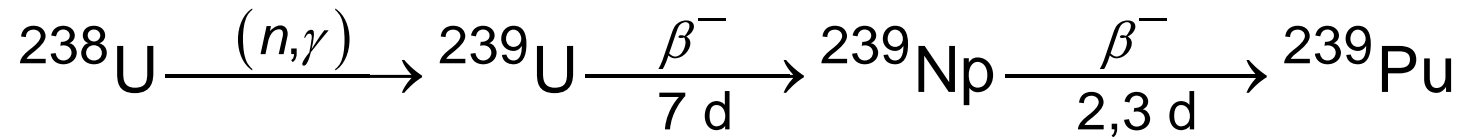
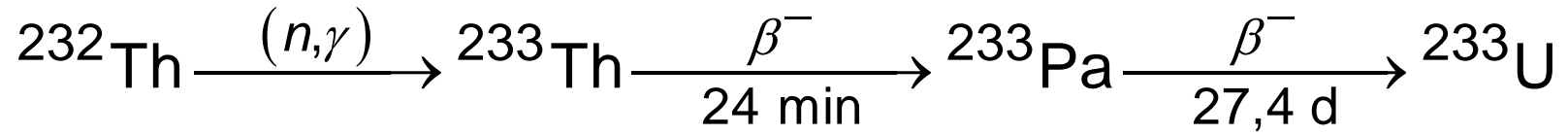
4. Nagy energiájú neutronok $10 \text{ MeV} < E < 50 \text{ MeV}$

5. Szupergyors neutronok $50 \text{ MeV} < E$

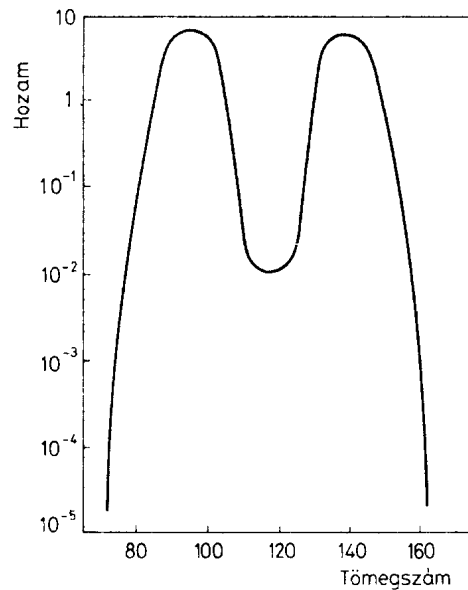
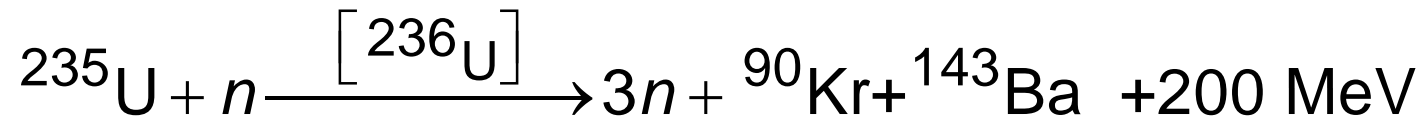
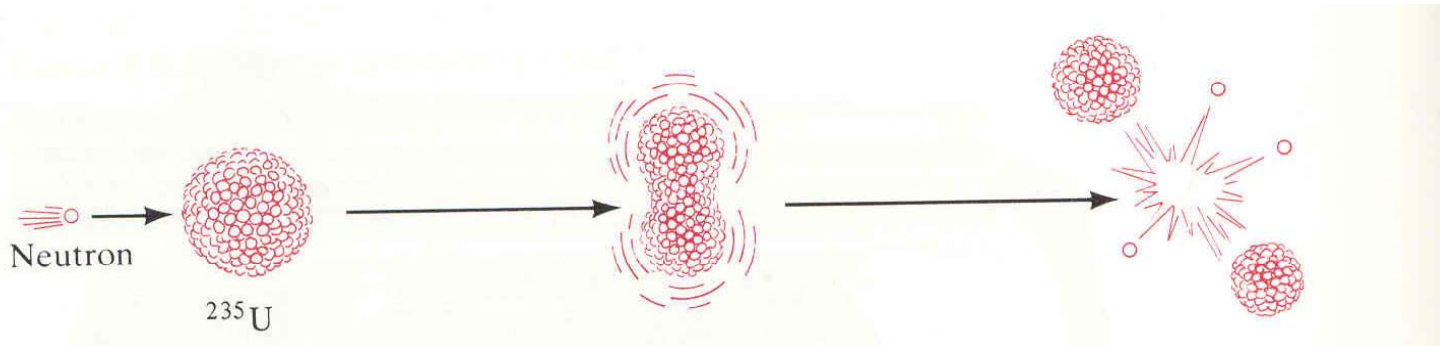


(n, f) **maghasadás**

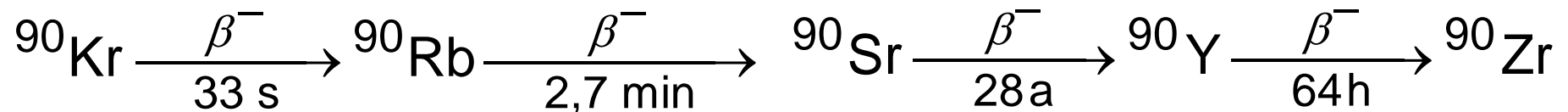
Izotóp	Kiindulási anyag	Hatásos neutron
235U	természetes urán	termikus
233U	tórium, neutronbesugárzás	termikus
239Pu	238U, neutronbesugárzás	termikus
241Pu	238U, neutronbesugárzás	termikus
238U	természetes urán	gyors
232Th	természetes tórium	gyors



A maghasadás (n, f)



50 út, 35 elem 300 izotópja



A 200 MeV megoszlása

a hasadványok kinetikus energiája:	$\approx 160 \text{ MeV}$
a neutronok kinetikus energiája:	$\approx 5 \text{ MeV}$
a γ -sugárzás energiája:	$\approx 5 \text{ MeV}$
a szekunder radioaktív bomlás energiája:	$\approx 20 \text{ MeV}$
a neutronok befogásakor felszabaduló energia:	$\approx 10 \text{ MeV}$

