

Sugárzások kölcsönhatása az anyaggal

László Krisztina,
F ép. I. lh., I. emelet, 135
klaszlo@mail.bme.hu

1

Mitől függ a kölcsönhatás?

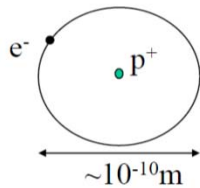
- Az anyag felépítése
- A sugárzások típusai, forrásai és főbb tulajdonságai
- A sugárzások és az anyag lehetséges fizikai kölcsönhatásai
- Kémiai hatások

2

Az anyag felépítése

Atomok és molekulák

H-atom:



1897 – Thomson :

$$m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \equiv 0.511 \text{ MeV}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = mc^2; c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$m_{\text{proton}} = 1.6724 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \equiv 938.2 \text{ MeV}$$

1906- Rutherford: az atommag sugara

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

ahol $R_0 = 1.3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ és $A = \text{atomtömeg}$

1932 - Chadwick felfedezte a neutront:

Z db elektron a héjakon,
Z db proton és A-Z db neutron a magban

A tömegszám



Vegyjel

Z rendszám

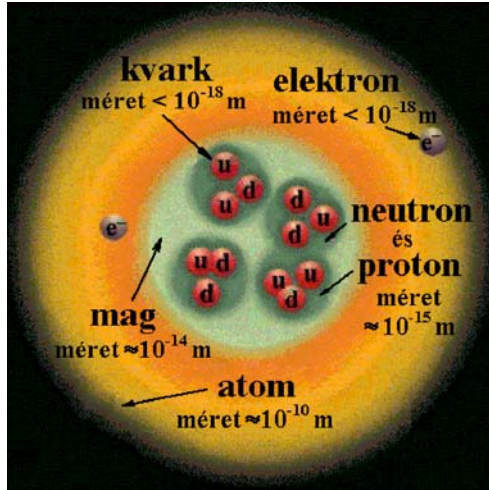
$$A = Z + N$$

Izotóp: Z azonos

Izobár: A azonos

Izotón: N azonos

Az atommag felépítése



	m	E, MeV
p	$1,6726 \times 10^{-24} \text{g}$	938,27
n	$1,6749 \times 10^{-24} \text{g}$	939,55

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu} + 0,8 \text{ MeV}$$

e^-	$9,109 \times 10^{-28} \text{g}$	0,51
-------	----------------------------------	------

5

kölcsönhatás	közvetítő	relatív erősség	hatótávolság (m)
erős	gluonok	1	10^{-15}
elektromágneses	foton	10^{-2}	végtelen
gyenge	bozon	10^{-5}	10^{-18}
gravitáció	graviton ^[1]	10^{-40}	végtelen

6

A sugárzások típusai, forrásai, főbb tulajdonságai

Mit nevezünk sugárzásnak?

Térben és időben terjedő energia

Hogyan jellemezhetjük?

1) Az energiát hordozó részecskék alapján

- a típusa
- b energia szerinti (spektrális) eloszlása
- c intenzitása (fluxusa)

2) Forrásaik alapján

- a atommag eredetű (nukleáris)
 - alfa, béta, gamma, neutron, proton
- b elektron-héj eredetű
 - röntgen, Auger, UV
- c atomok, molekulák gerjesztéséből származó
 - UV, VIS, IR
- d elektromágneses térrel kapcsolatos
 - mikro-, rádió-hullámok
- e atomok, molekulák kollektív mozgásából eredő
 - hanghullámok

7

3) Hatásuk alapján

- a közvetlenül ionizáló
 - alfa, béta, gamma, röntgen, UV
- b közvetve ionizáló
 - neutron
- c nem ionizáló
 - UV, VIS, IR, mikro, rádió- és hanghullámok

8

Atommag eredetű (nukleáris) sugárzások

1896 - Becquerel ==> RADIOAKTIVITÁS

Léteznek nem stabilis atomok, amelyek **spontán** bomlanak (energiafeleslegük **spontán** magátalakulással szűnik meg, miközben a mag tulajdonságai időben változnak és energia szabadul fel)

Hogyan jellemezhetjük a stabilitás mértékét?

Az atommag kötési energiája

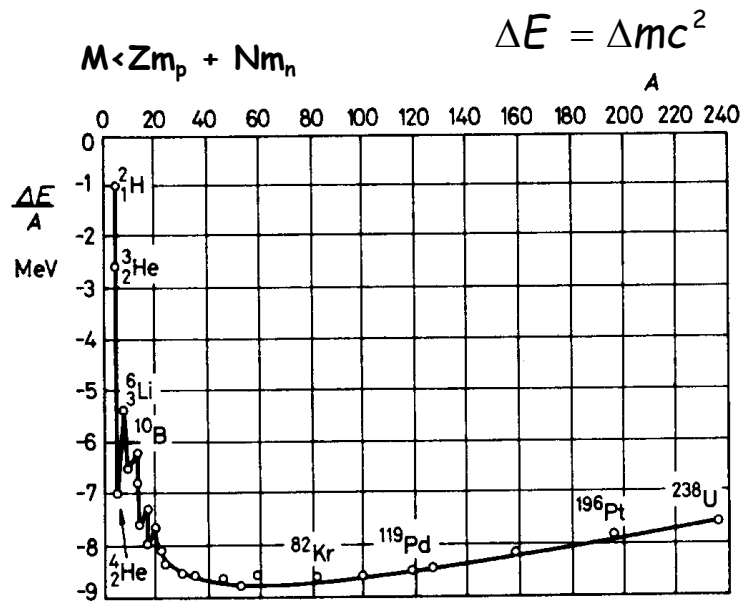
$$m_a < Zm_p + Nm_n$$

$$\Delta m = m_a - (Zm_p + Nm_n) \quad \text{tömegdefektus}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \quad \text{kötési energia}$$

9

Az egy nukleonra jutó kötési energia

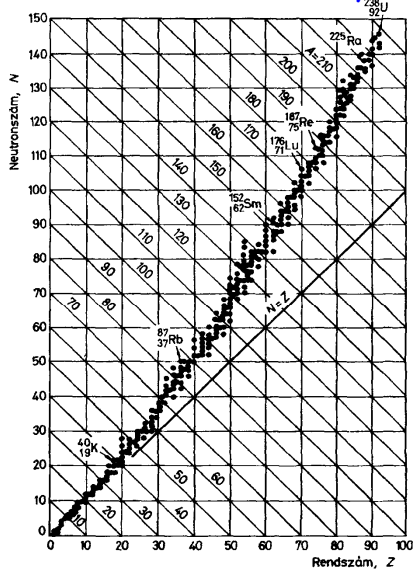


10

A nuklidok

Jelölések $A=N+Z$
 Z X

Stabilis nuklidok N/Z aránya



A neutronok szerepe

Stabilis
Instabilis

Természetes
Mesterséges

Izotóp: Z azonos
Izobár: A azonos
Izotón: N azonos

11

Izotópeffektus alkalmazások

i Radioaktív izotóp !

spektroszkópia (pl. rezgési, MS)
oldószer (H/D, NMR, neutronsórás)
izotópdúsítás
CSIA: compound specific isotope analysis

elhanyagolás?

nyomjelzés
„rendhagyó” szerves szintézis
radioanalitika

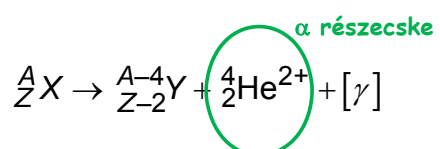


© Severin Uranit-Werkefoto

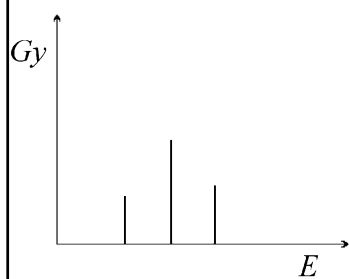
Bomlási módok

13

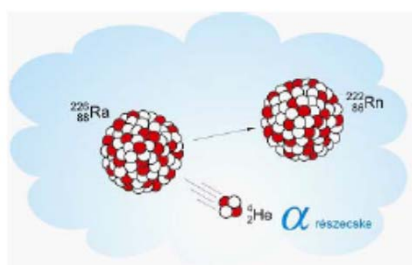
α -bomlás



4-9 MeV

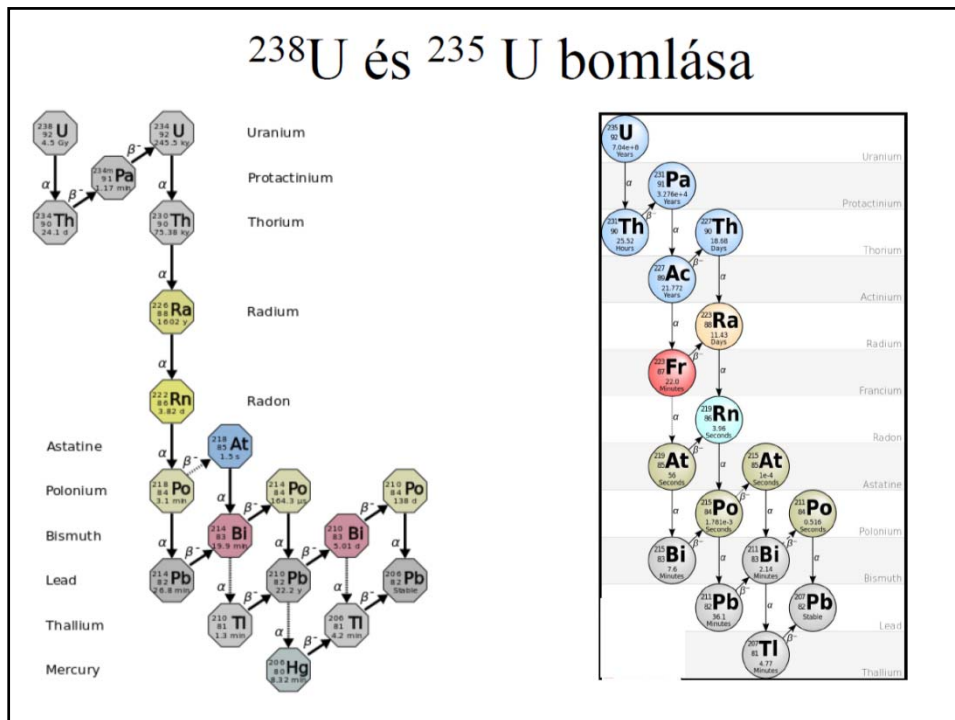


vonalas spektrum



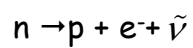
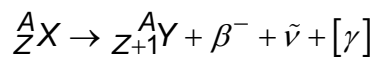
14

^{238}U és ^{235}U bomlása

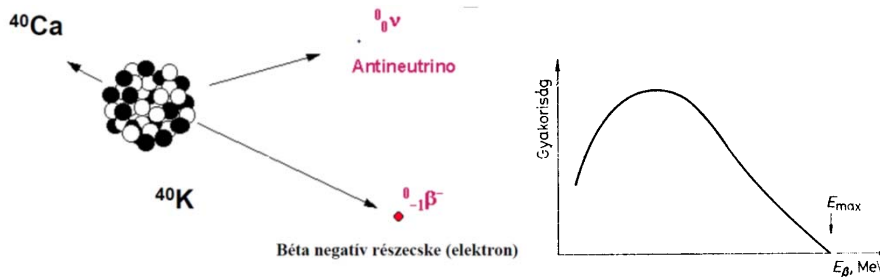


β^- - bomlások_1

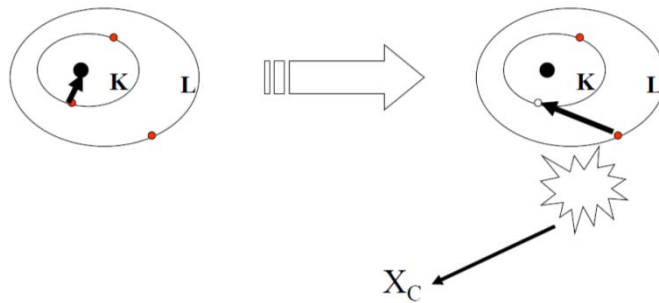
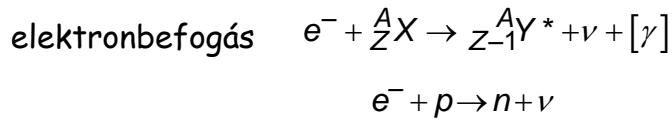
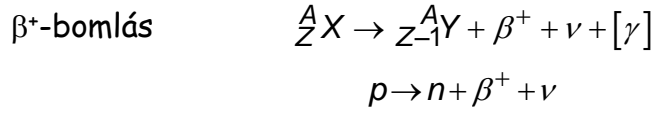
β^- -bomlás



Nagy energiájú elektronok (0,01-3 MeV)
Folytonos spektrum

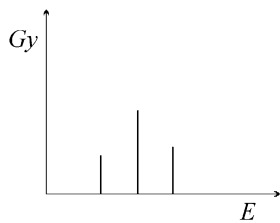
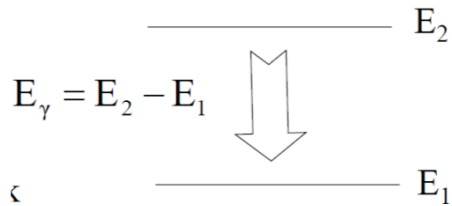
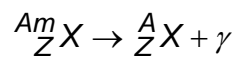


β - bomlások_2

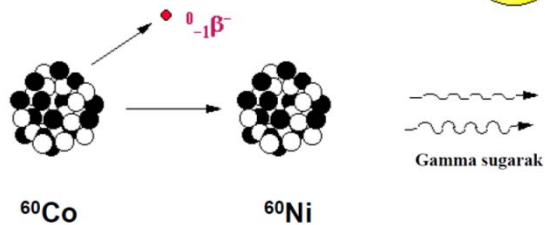


17

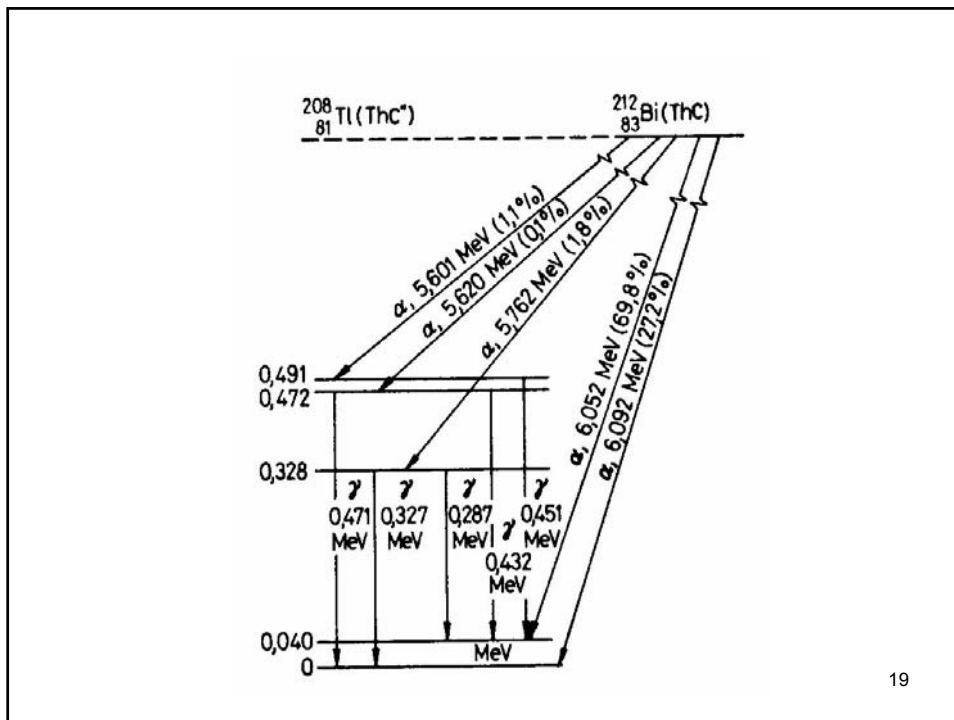
Izomer átalakulás, γ-bomlás



Nagy energiájú fotonok
Vonalas spektrum



18



19

Neutron sugárzás

Forrásai:

- spontán neutronbomlás (^{137}Xe)--> reaktormérgek
- maghasadás (spontán, atomreaktorok)
- (α, n) magreakciók (hordozható neutronforrások)

Neutrínó sugárzások

Forrásai:

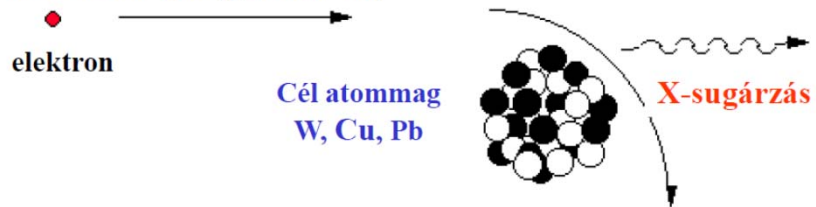
- radioaktív bomlások
- kozmikus (nap)

20

Röntgensugárzás

1895 W.C. Röntgen német fizikus:
légritkított kisülési csövek vizsgálata közben fedezte fel.

- Karakterisztikus (elem analitika)
- Fékezési (diagnosztika)



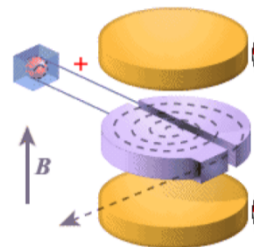
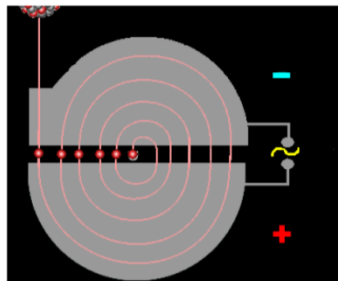
21

Töltött részecske sugárzások

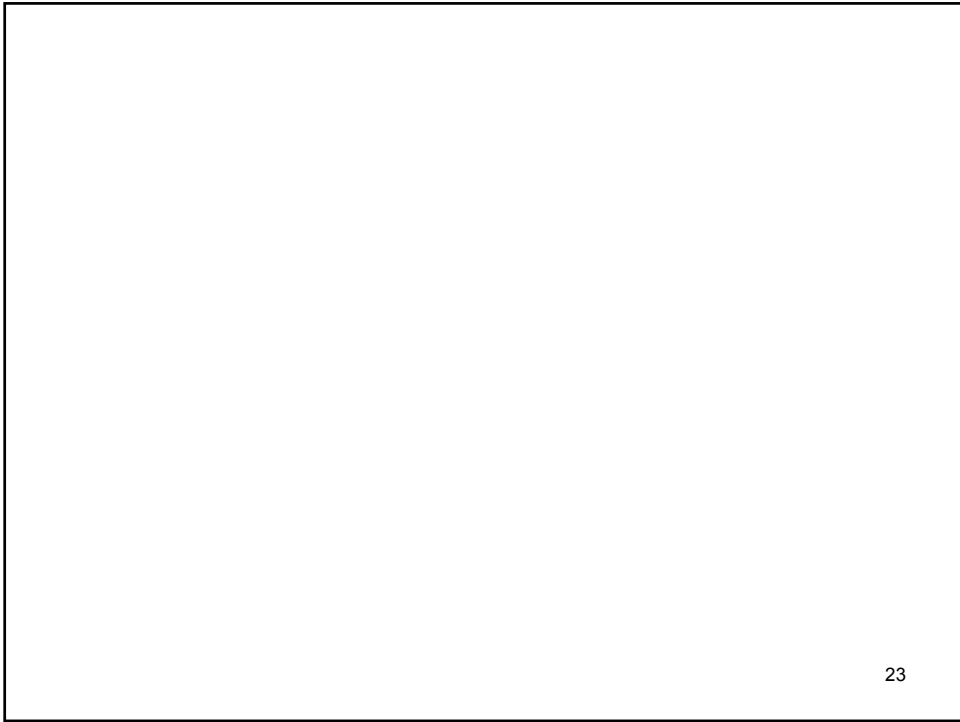
Lineáris gyorsító



Ciklotron



22



23