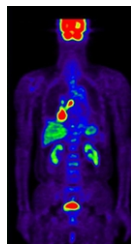




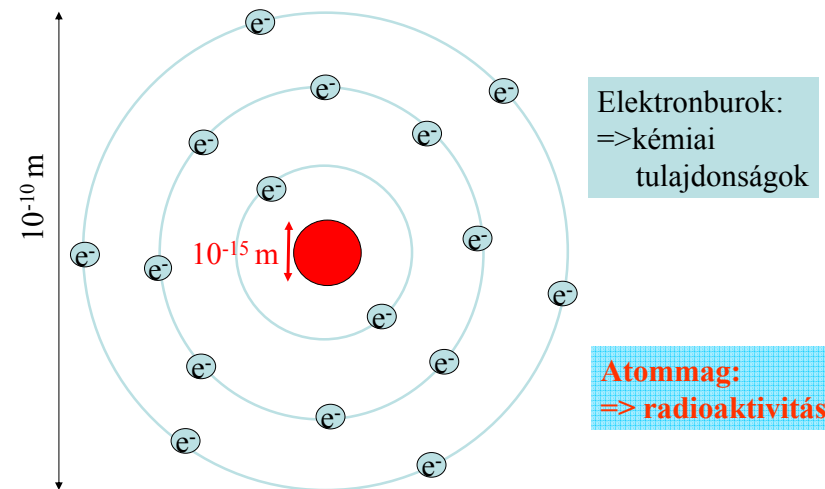
A mikrovilág: atommag, radioaktív sugárzások



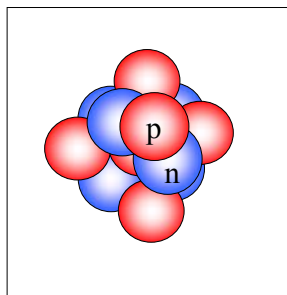
Smeller László



Az atommag



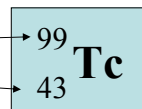
Az atommag felépítése



	töltés	tömeg
proton	+1 elemi töltés	1 atomi tömegegys.
neutron	0	1 atomi tömegegys.

A (tömegszám) = protonszám + neutronszám

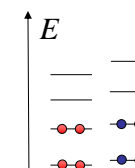
Z (rendszám) = protonszám



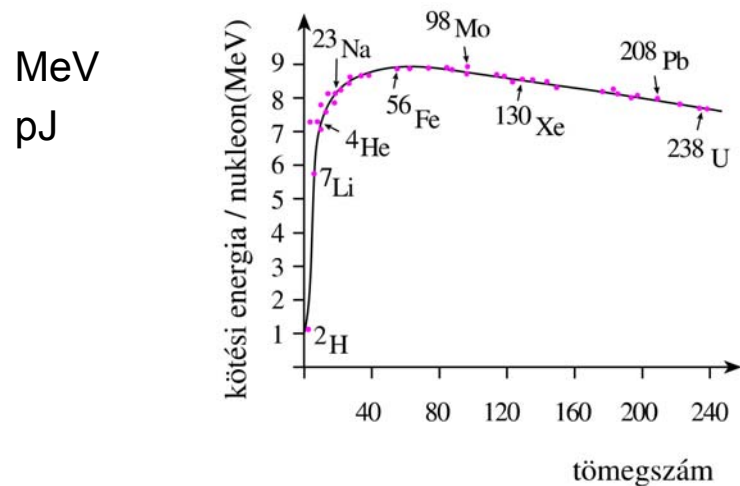
99 nukleon, ebből 43 proton és 56 neutron

Az atommag stabilitása

- Magerő: rövid hatótáv (~fm)
nagyon erős
vonzó (töltésfüggetlen)
- Coulomb erő destabilizál!
(protonok között: taszító hatás)
- A nukleonok diszkrét energiaszinteken helyezkednek el.
- A mag energiája is diszkrét (kvantált)
- Energiaszintek tipikus távolsága MeV



Mennyire stabil az atommag? Kötési energia



Tömeghiány: így lehet megmérni a kötési energiát

Tömeghiány: $^{208}_{82}\text{Pb}$

$$E=mc^2$$

n: $1,008665 \times 126 = 127,0918 \text{ au.}$

p: $1,007276 \times 82 = 82,5966 \text{ au.}$
209,6884 au.

$^{208}_{82}\text{Pb}$ tényleges: 207,9766 au.

Hiány: 1,7118 au. =

$$= 1,7118 \times 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta E = \Delta mc^2 = 2,84 \cdot 10^{-27} \text{ kg} (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 = 2,56 \cdot 10^{-10} \text{ J} =$$

$$= 1,60 \text{ GeV} = 208 \times 7,69 \text{ MeV}$$

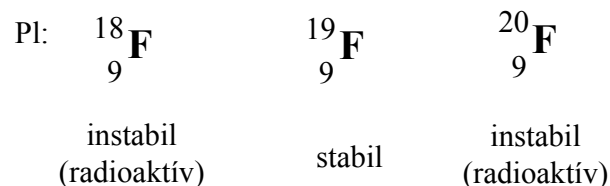
Izotóp

Azonos rendszámú de eltérő tömegszámú atomok

⇒ azonos protonszám eltérő neutronszám

Ugyanannak az elemnek a módosulatai,

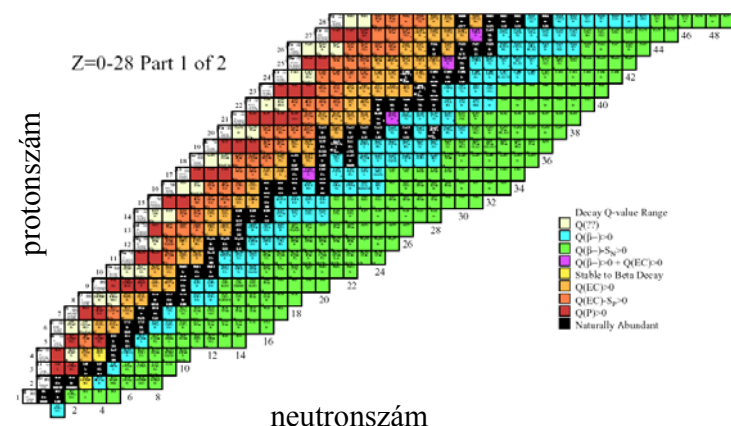
⇒ kémiai tulajdonságaik azonosak.



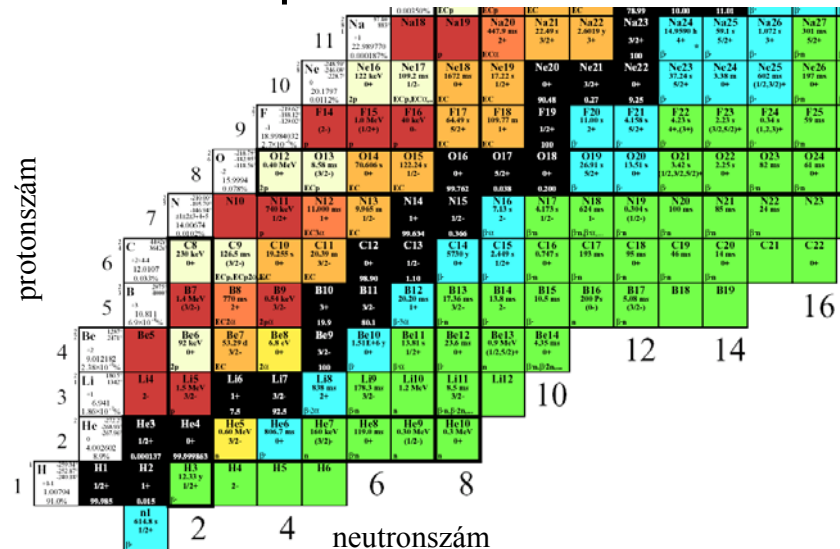
izotóp \leftrightarrow radioaktív izotóp

Izotóptáblázat

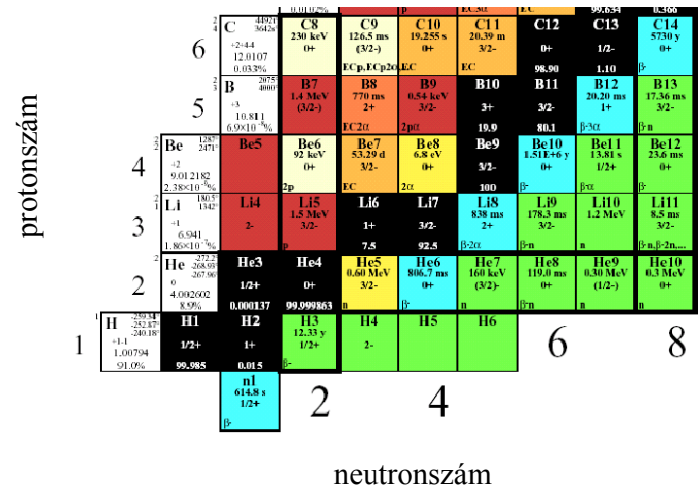
Table of Isotopes (1998)



Izotóptáblázat részlet



Izotóptáblázat részlet



Bomlások és részecskék

α - bomlás

α - részecske = ${}^4_2\text{He}$ atommag

β - bomlás: β^-
 β^+

β^- részecske = elektron
 β^+ részecske = pozitron

K-elektron befogás

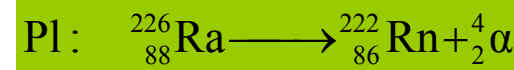
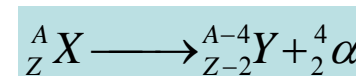
karakterisztikus
Röntgen-foton

Izomer magátalakulás

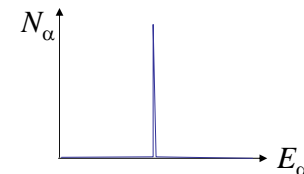
γ -sugárzás

α - bomlás

α - bomlás: ${}^4\text{He}$ atommag válik le a magról
nehéz atommagoknál fordul elő



Vonalas energiaspektrum
 $E_\alpha \sim \text{MeV}$



neutrontúlsúly

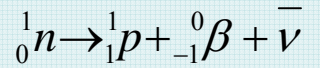
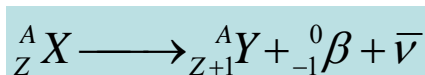
β^- - bomlás

pl: $^{20}_{9}\text{F}$

$^{32}_{15}\text{P}$

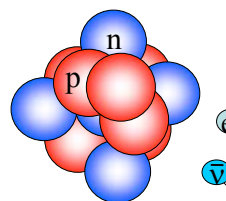
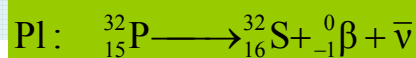
$^{59}_{26}\text{Fe}$

$^{131}_{53}\text{I}$



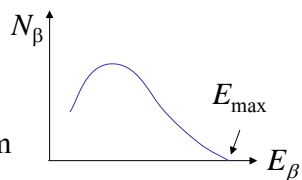
az atommagban
marad

kilép



β^- -sugárzás

folytonos
energiaspektrum



jelölések: $\beta^- = ^0_{-1}\beta = e^-$

protontúlsúly

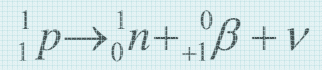
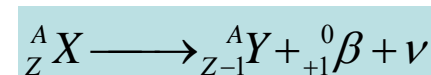
β^+ - bomlás

pl: $^{11}_6\text{C}$

$^{15}_8\text{O}$

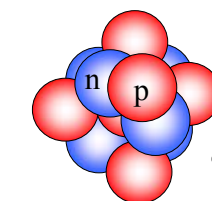
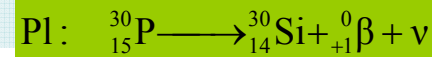
$^{18}_9\text{F}$

$^{52}_{26}\text{Fe}$



az atommagban
marad

kilép



β^+ -sugárzás

folytonos energiaspektrum
mesterséges előállítás

tömegek: $m_p = 1,672623 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$m_n = 1,674928 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

β^- OK β^+ ?

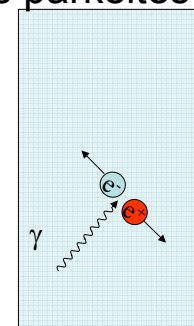
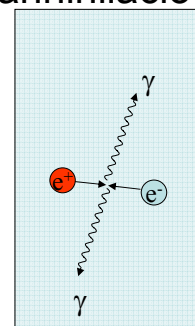
Megoldás: Einstein féle tömeg-energia ekvivalencia

$$E = mc^2$$

kötött nukleon: alacsonyabb energiaszint: kisebb tömeg!

Kis kitérő: elektron - pozitron

- antirészecskék
- tömeg ua, töltés ellentétes ...
- annihiláció és párkeltés



Einstein:
tömeg-energia
ekvivalencia

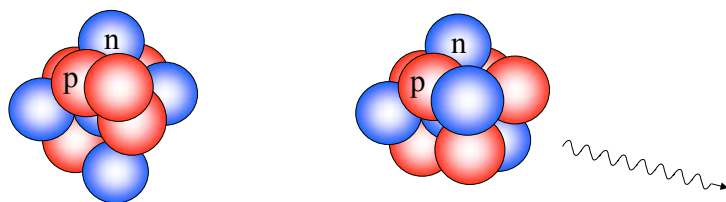
$$E = mc^2$$

$$m_e c^2 = 511 \text{ keV} \approx 0,5 \text{ MeV}$$

Prompt γ -sugárzás

A bomlás után a nukleonok elhelyezkedése
energetikailag kedvezőtlen lehet

Átrendeződés: alacsonyabb energiaszintre jut,
a fölös energiát kisugározza γ foton formájában



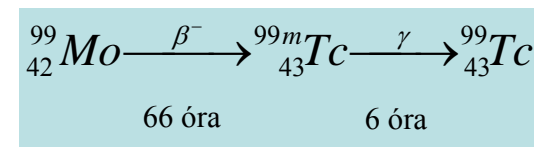
protonszám, neutronszám változatlan! Kísérőjelenség.

Izomer magátalakulás

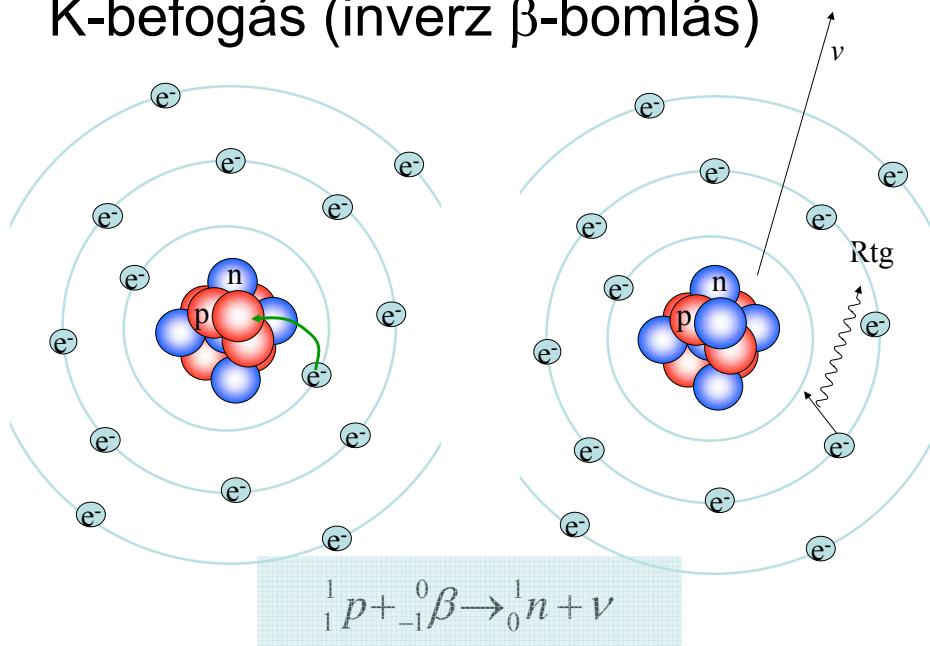
Ha a bomlás utáni mag elég hosszú ideig stabil,
a γ -sugárzás később keletkezik.
A két folyamat szeparálható.

Tisztán γ -sugárzó izotóp állítható elő!
=> Izotópdiaгностика

Pl: ^{99m}Tc



K-befogás (inverz β -bomlás)



Bomlás, hasadás, fúzió

- Bomlás: kis részecske távozik (α , β , γ ...)
- Hasadás: kb. két azonos részre hasad (nehéz magoknál)
- Fúzió: könnyű magok egyesülése

Pl: ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow 2 \text{ db közepes mag} + 2-3 \text{ neutron}$

