

RADIOKÉMIA

László Krisztina, klaszlo@mail.bme.hu

Nagy Lajos György és LK: Radiokémia és izotóptechnika
Műegyetemi Kiadó 1997

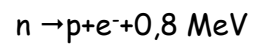
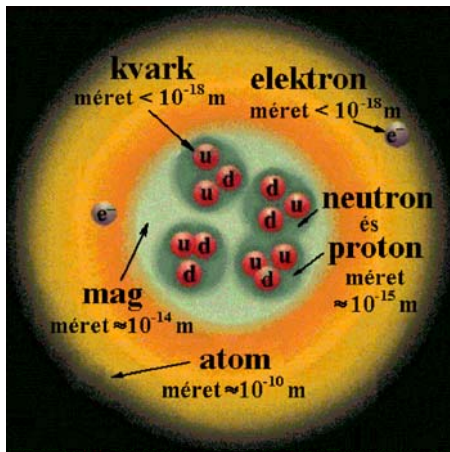


Antoine Henri *Becquerel*
(1852 - 1908)



Maria *Skłodowska-Curie*
(1867 – 1934)

Az atommag felépítése

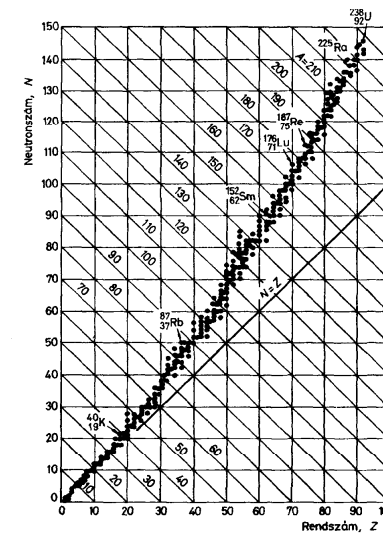


| | m | E, MeV |
|----------------|-----------------------------------|--------|
| p | $1,6726 \times 10^{-24} \text{g}$ | 938,27 |
| n | $1,6749 \times 10^{-24} \text{g}$ | 939,55 |
| e ⁻ | $9,109 \times 10^{-28} \text{g}$ | 0,51 |

Stabilis nuklidok

jelölések

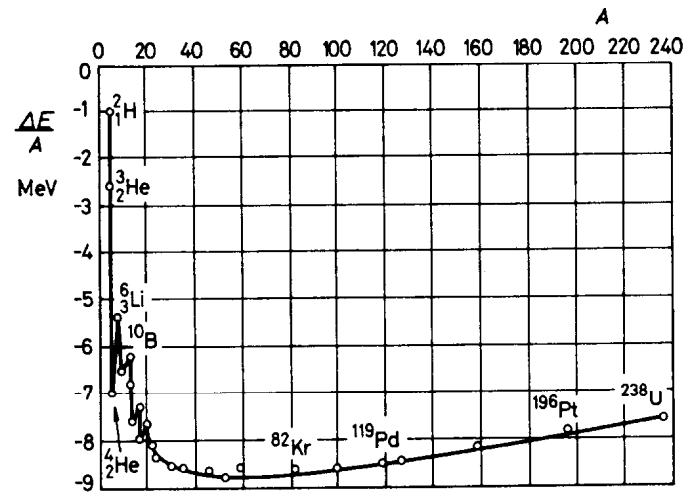
$${}^A_Z X$$



neutronok szerepe

A magok kötési energiája

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



Radioaktivitás

A mag energiafeleslege spontán magátalakulással szűnik meg, miközben a mag tulajdonságai időben változnak és energia szabadul fel.
Megmaradási elvek

A nuklidok csoportosítása

Izotóp: Z azonos

Izobár: A azonos

Izotópeffektus

alkalmazások

spektroszkópia (pl. rezgési, MS)

oldószer (NMR, neutronszórás)

dúsítás

CSIA: compound specific isotope analysis

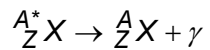
Radioaktív izotóp

elhanyagolás?

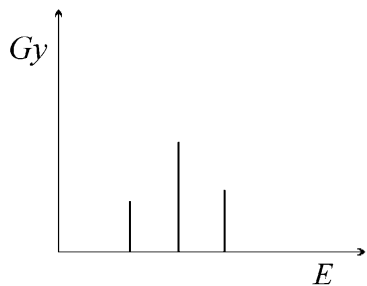
nyomjelzés

Spontán magátalakulások

Izomer átalakulás



$$\Delta E = h \cdot \nu$$



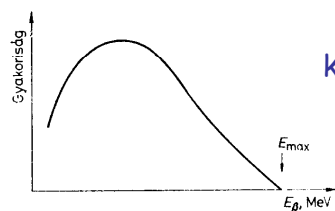
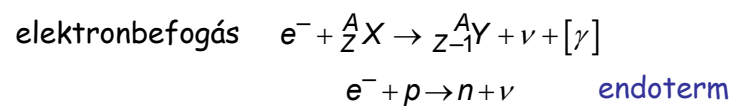
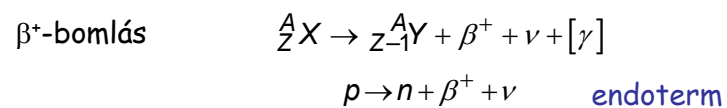
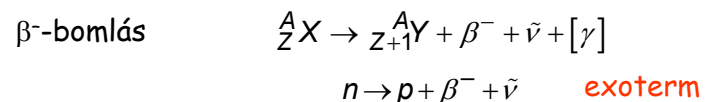
vonalas spektrum

Izomer átalakulással bomló izotópok

| nuklid | $T_{1/2}$ | E_γ , MeV |
|---------------------|-----------|------------------|
| ${}^{60m}\text{Co}$ | 10,5 min | 0,059 |
| ${}^{99m}\text{Tc}$ | 6,0 h | 0,143 |

| Z | Izotóp | $T_{1/2}$ | Bomlási mód | Részecskeenergia, MeV | γ -energia, MeV | η , % | Előállítás | $\sigma' = f \sigma^* 10^{28}, \text{m}^2$ | Leányelem |
|----|---------------------|-----------|----------------------------------|---|---|----------------|---|--|--------------------|
| 27 | ${}^{57}\text{Co}$ | 270 d | E, X | 100 % | 2,02 | 11 % | | | |
| | | | | | 2,60 | 16 % | | | |
| | | | | | 2,99 | 1 % | | | |
| | | | | | 3,25 | 12 % | | | |
| | | | | | 3,47 | 1 % | | | |
| | ${}^{58}\text{Co}$ | 71,3 d | E, X β^+ | 85 % 0,47 15 % | 0,81 1,62 0,51 (β^+) | 100 % 0,5 % | ${}^{56}\text{Fe}(d, n)$ ${}^{60}\text{Ni}(p, \alpha)$ | 0,9 | |
| | ${}^{60m}\text{Co}$ | 10,5 min | I | 100 % | 0,059 | 0 % | ${}^{59}\text{Co}(n, \gamma)$ | 19 | ${}^{60}\text{Co}$ |
| | ${}^{60}\text{Co}$ | 5,27 a | β^- | 0,31 1,48 0,01 % ≈ 100 % | 1,17 1,33 100 % | 100 % | ${}^{59}\text{Co}(n, \gamma)$ | 37 | |
| 28 | ${}^{63}\text{Ni}$ | 92 a | β^- | 0,067 100 % | | | ${}^{62}\text{Ni}(n, \gamma)$ | 0,77 | |
| | ${}^{65}\text{Ni}$ | 2,521 h | β^- | 0,60 1,01 2,10 ≈ 23 % ≈ 8 % ≈ 69 % | 0,37 1,11 1,49 5 % 13 % 18 % | | ${}^{64}\text{Ni}(n, \gamma)$ | 0,016 | |
| 29 | ${}^{64}\text{Cu}$ | 12,9 h | β^- β^+ E, X | 0,57 0,66 4,3 % 38 % 19 % | 0,51 (β^+) 1,34 | 0,6 % | ${}^{63}\text{Cu}(n, \gamma)$ | 3,0 | |
| | ${}^{66}\text{Cu}$ | 5,10 min | β^- | 0,76 1,59 2,63 $< 0,2$ % ≈ 9 % ≈ 91 % | 0,83 1,04 | 0,2 % 9 % | ${}^{65}\text{Cu}(n, \gamma)$ | 0,56 | |

β - bomlások



közös tulajdonságok:
 A=állandó
 ΔZ=±1
 ν vagy $\bar{\nu}$

Tiszta β⁻-sugárzó izotópok

| nuklid | energia, MeV | T _{1/2} |
|------------------|--------------|------------------|
| ³ H | 0,018 | 12,26 a |
| ¹⁴ C | 0,159 | 5730 a |
| ³² P | 1,71 | 14,3 d |
| ³⁵ S | 0,167 | 88 d |
| ⁹⁰ Sr | 0,54 | 28,1 a |
| ⁹⁰ Y | 2,25 | 64 h |

Kevert (β+γ) sugárzó izotópok

| nuklid | T _{1/2} | β-energia, MeV | γ-energia, MeV |
|-------------------|------------------|----------------|----------------|
| ⁶⁰ Co | 5,27 a | 0,31 | 1,17/1,33 |
| ¹³¹ I | 8,07 d | 0,61 | 0,36 |
| ¹³⁷ Cs | 30,23 a | 0,51 | 0,662 |

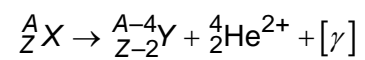
Pozitron bomló izotópok

| nuklid | $T_{1/2}$ | E_{β} MeV |
|-----------------|-----------|--------------------|
| ^{11}C | 20,3 min | 0,97 |
| ^{13}N | 9,97 min | 1,2 |
| ^{15}O | 124 s | 1,7 |
| ^{18}F | 109,7 min | 0,064 |

EX izotópok

| nuklid | $T_{1/2}$ | E_{β} MeV |
|------------------|-----------|--------------------|
| ^{54}Mn | 303 d | 0,84 |
| ^{125}I | 60 d | 0,035 |

α -bomlás



| nuklid | $T_{1/2}$ |
|-------------------|-----------|
| ^{235}U | 7,1E8 a |
| ^{226}Ra | 1600 a |
| ^{222}Rn | 3,8 d |

spontán maghasadás

44,5*10⁶ vs. 25 bomlás / óra /g urán

spontán neutronbomlás

β^- - bomlás alternatívája