

Neutronok, neutrínók

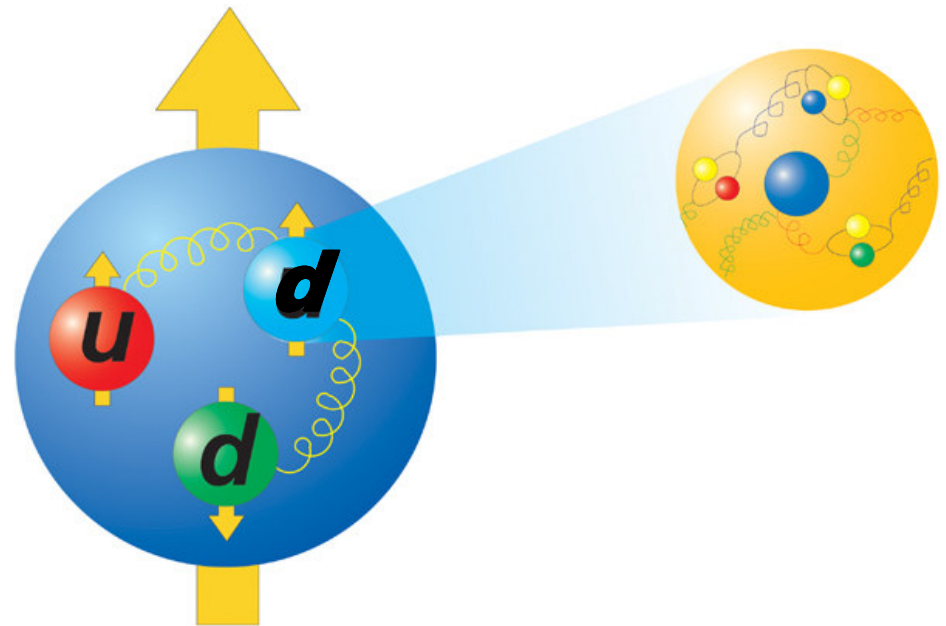
Atommag és részecskefizika

2011. Május 10.

Neutronok

- Neutron

udd, semleges, mágneses momentum



Neutron energiája

- Gyors neutron
 - ${}^3\text{H}(d,n)\alpha$
- Termikus neutron
 - $3/2 kT = 1/2 mv^2$
- Ultrahideg neutron
 - Reaktor csatorna
 - Neutron hullámhossza
 - Neutron diffrakció

Neutronforrások

- Természetes neutronforrások
 - RaBe, PuBe, Cf
- Neutrongenerátor
- Közepes energiájú gyorsító neutronforrások
 - ${}^6\text{Li}(p,n)$
- Spallációs neutronforrás
- Hasadási reaktor
- Fúziós reaktor
- Csillagok neutrontermelése

Neutrontektorok

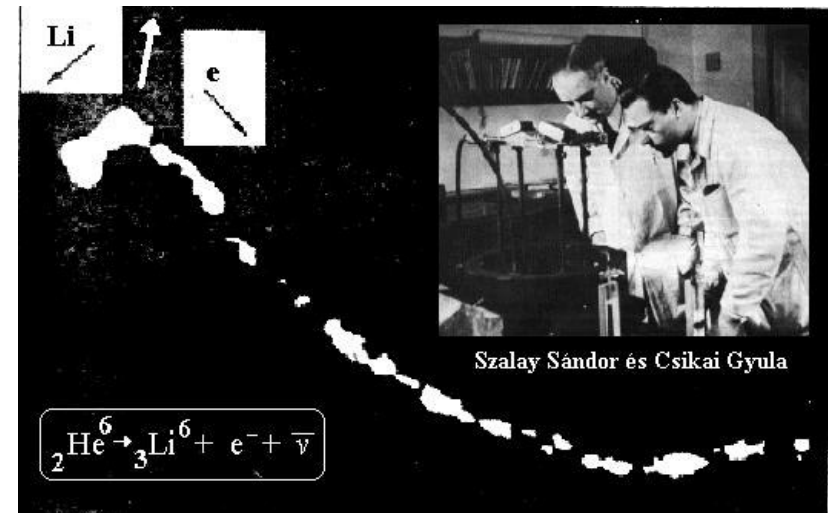
- **Magreakción alapuló detektorok**
 - BF_3 gáz, amiben a bór atommagja nagy hatáskeresztmetszettel elnyeli a neutronokat
 - hatáskeresztmetszet $1/v$ –vel arányos
 - (n,α) , (n,p) , (n,γ) reakciók
- **Visszalökődéses neutrontektor**
 - proton – neutron ütközések
 - szcintillációs detektorok, ennek anyaga sok protont tartalmaz, pl. benzol gyűrűn lógó H atom magja.

Mit kell tudni a neutrínókról?

1. A neutrínók felfedezése
2. A neutrínók reakciói
3. Klasszikus neutrínó-detektorok
4. Napneutrínók, neutrínó-fluxus
5. Napjaink neutrínó-detektorai
6. Szupernóva-neutrínók
7. Geoneutrínók
8. Neutrínóoszilláció
9. Neutrínók helicitása

A neutrínók felfedezése

- **energiamegmaradás** béta-bomlásban
(elektron sebességmérése) $E_L + E_e < Q = (m_A - m_L - m_e)c^2$
- **perdületmegmaradás** béta-bomlásban (magspin)
- Wolfgang Pauli
neutrínóhipotézis
- **lendületmegmaradás**
(Szalay-Csikai kísérlet)



Leptonszám kvantumszám

- kísérleti tapasztalatok megfogalmazása
- leptonszám-megmaradás:
antineutrínó *nem azonos* a neutrínóval,
más a hatáskeresztmetszetük pl. (2 fólia múlva látjuk)
→ leptonszámuk más: -1, +1

$$n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_e$$

$$0 = 0 + 1 - 1$$

- elektronikus leptonszám-megmaradás

$$\mu^- \rightarrow e^- + \tilde{\nu}_e + \nu_\mu$$

A neutrínók reakciói

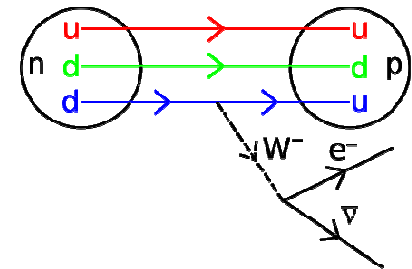
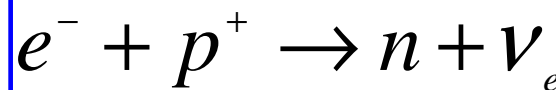
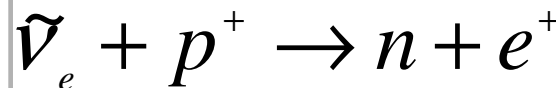
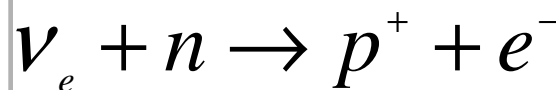
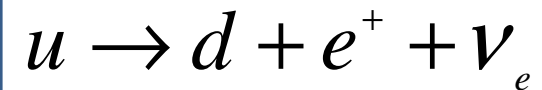
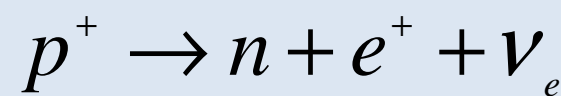
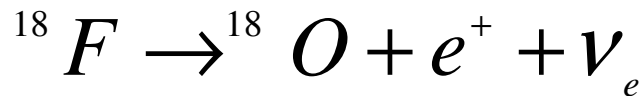
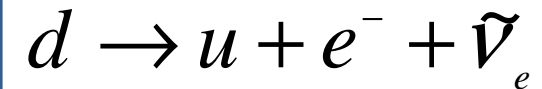
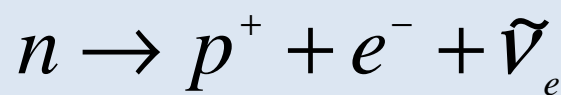
Béta-bomlások – gyenge kölcsönhatás:

lendületáram átadása
W⁺, W⁻, Z⁰ -nak

atommag

nukleon

kvark



Klasszikus neutrínódetektorok 1.

Reines—Cowan-kísérlet



pozitron annihiláció

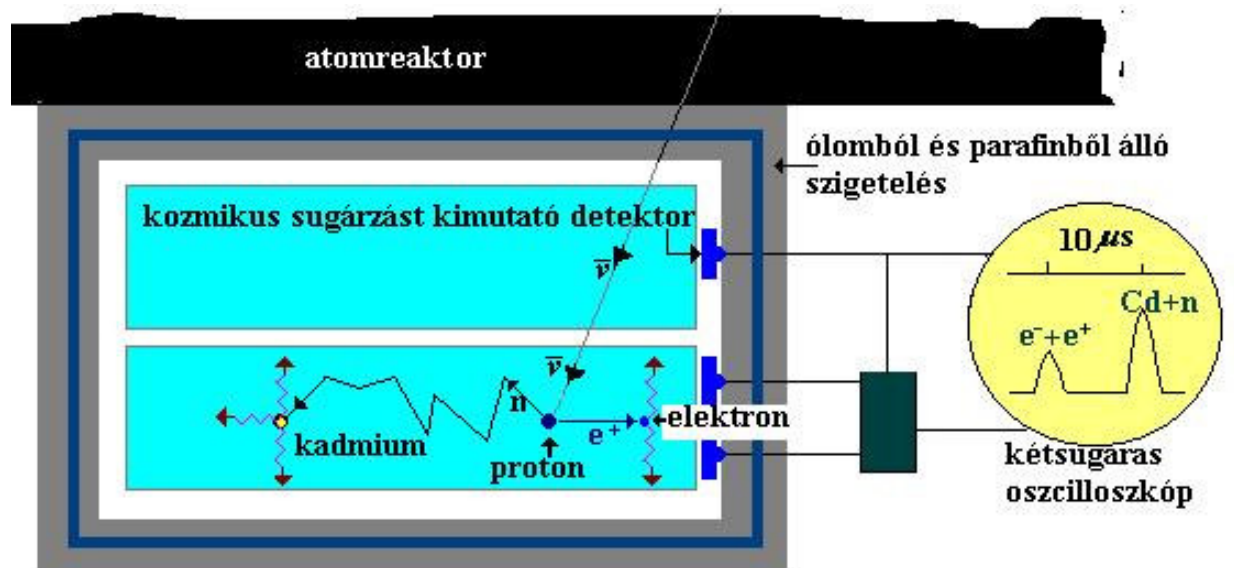
koincidencia események

neutronbefogás

neutron lassulás

kaszkád gamma-kibocsátás

kozmikus események kizárása

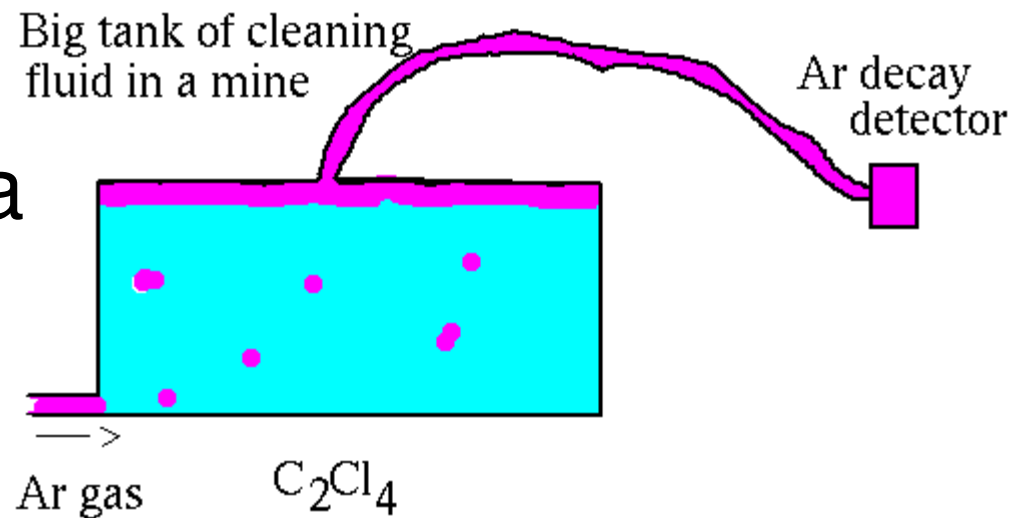
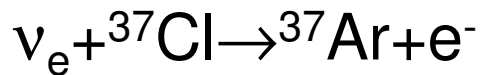


képek: <http://www.ibela.sulinet.hu/atomfizika>

hatáskeresztszmetzet σ : $N_{reakció} = \sigma j N c t$ $\sigma = 0,18 \text{ ab} = 0,18 \times 10^{-46} \text{ m}^2$

Klasszikus neutrínódetektorok 2.

Davis 1957
Homestake bánya



A keletkezett ${}^{37}\text{Ar}$ gázt kiburékoltatással össze lehet gyűjteni
 ${}^{37}\text{Ar}$ maga is radioaktív, felezési ideje elég nagy
ionizációs kamrában mérhető a mennyisége
minimális neutrínó-energia kb. 900 keV

Neutrínóoszilláció

- Béta-bomlás H sajátállapota \leftrightarrow szabad mozgás

