

Hipernukleonok

Pszota Máté

Magfizika Szeminárium

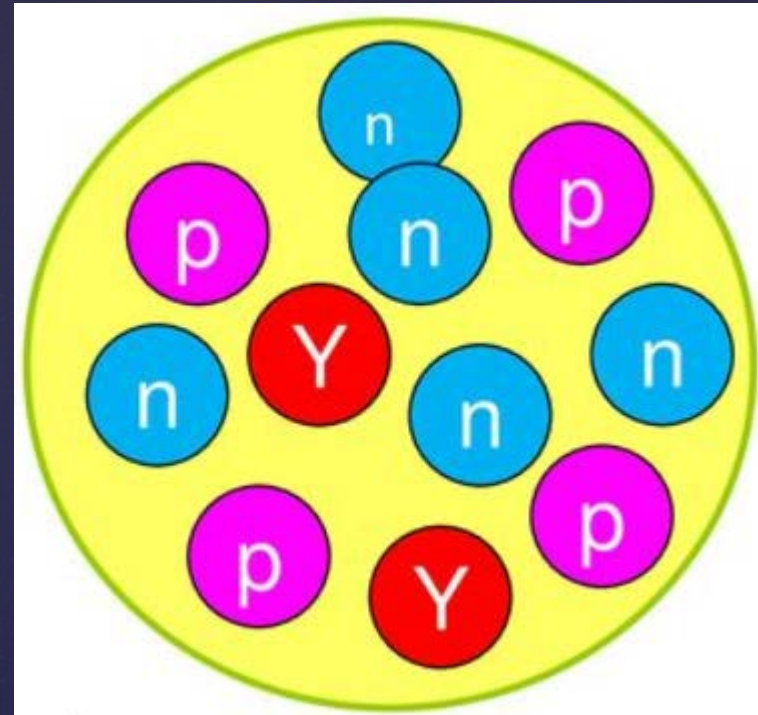
2020, őszi félév

Áttekintés

- & Mik a hiperatommagok?
- & A hipernukleáris fizika fő céljai
- & Hogyan lehet előállítani őket?
- & Milyen kísérleti tapasztalataink vannak velük kapcsolatban?

Mik a hiperatommagok?

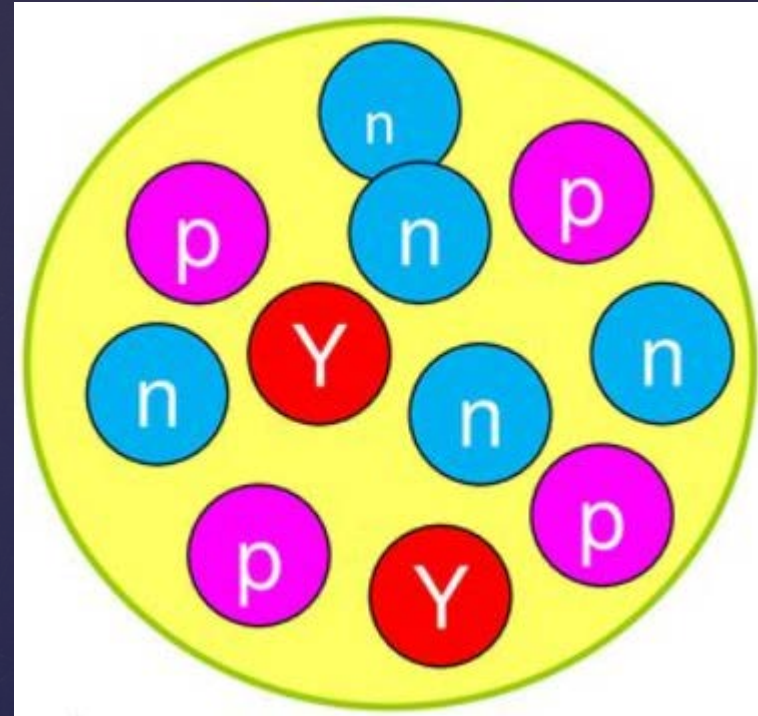
- ⌘ Olyan atommag, amiben strange kvarkot tartalmazó barion is van a protonon és neutronon kívül (a ritkaság megmarad az erős kölcsönhatásban, így létrejöhet kötés)
- ⌘ A Λ +N vonzás miatt az atommag stabilabb lesz



p/n	0	938-940 MeV
Λ^0	-1	1116 MeV
$\Sigma^{+/-/0}$	-1	1189-1197 MeV
$\Xi^{-/0}$	-2	1315-1322 MeV

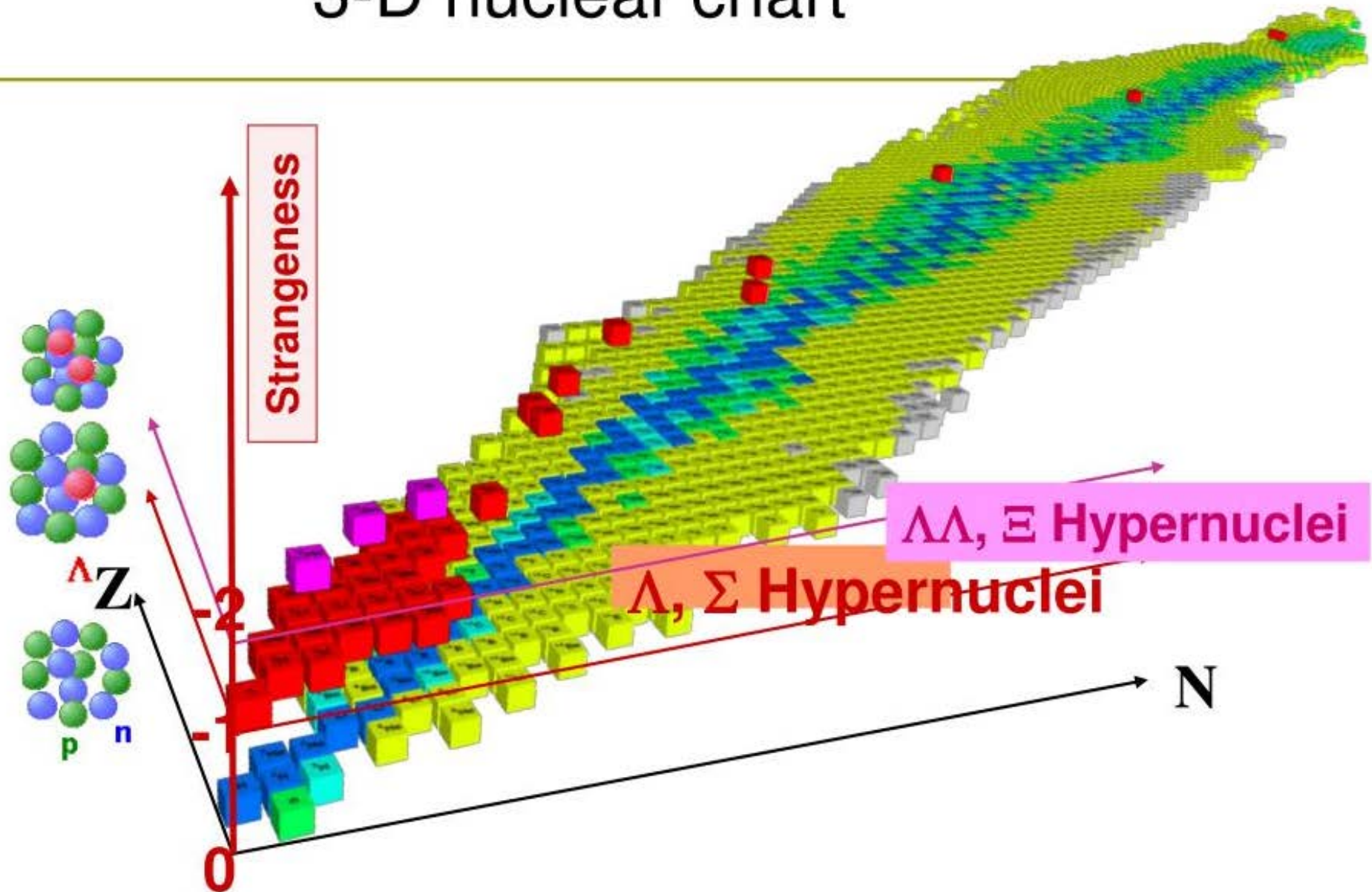
Mik a hiperatommagok?

- ⌘ Gyorsan elbomlanak $\Lambda \rightarrow N + \pi$, de egy atommagban kötve ez el van nyomva, és a $\Lambda + N \rightarrow N + N$ bomlás dominál
- ⌘ Lambda részecske élettartama (263 ± 2) ps, gyenge kölcsönhatással bomlik, a kötésben viszont ~ 200 ps



p/n	0	938-940 MeV
Λ^0	-1	1116 MeV
$\Sigma^{+/-/0}$	-1	1189-1197 MeV
$\Xi^{-/0}$	-2	1315-1322 MeV

3-D nuclear chart

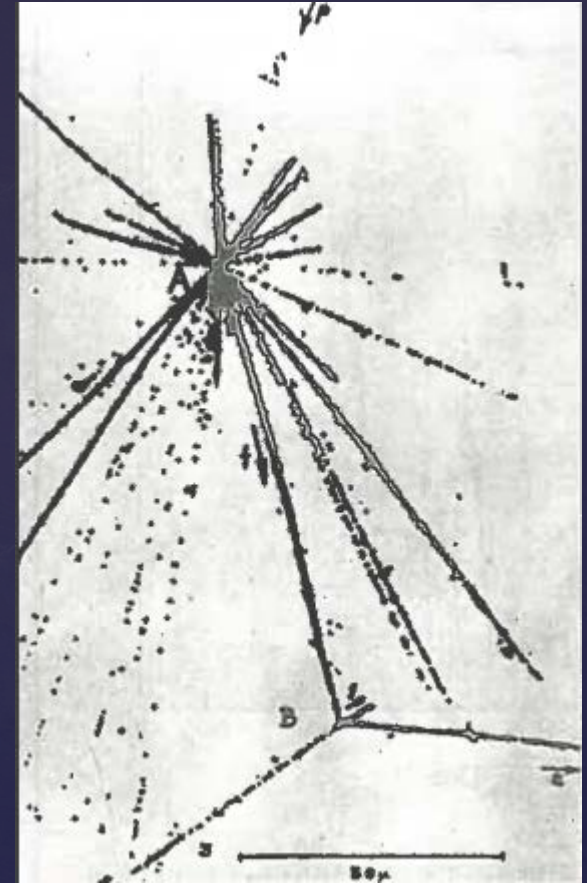


A hipernukleáris fizika fő céljai

- & A barion-barion kölcsönhatások jobb megértése
- & Többritkaságú rendszerek vizsgálata
- & Neutroncsillagok magjának megértése

Előállítás

- & Kozmikus sugárzást, mezon- és elektronnyalábokat használva
- & Nehézion-ütköztetés pl. ${}^6\text{Li}$ ütköztetés szén céltárgyba – nehezebb hipernukleonok kaphatóak hasadással
- & A természetben jelentős alkotórészei lehetnek a neutroncsillagok magjának



M. Danysz and J. Pniewski
1953-as fotoemulziós képe
26 km-es magasságból

Kísérleti tapasztalatok

& KEK-PS (Japán) – E373, J-PARC – E10

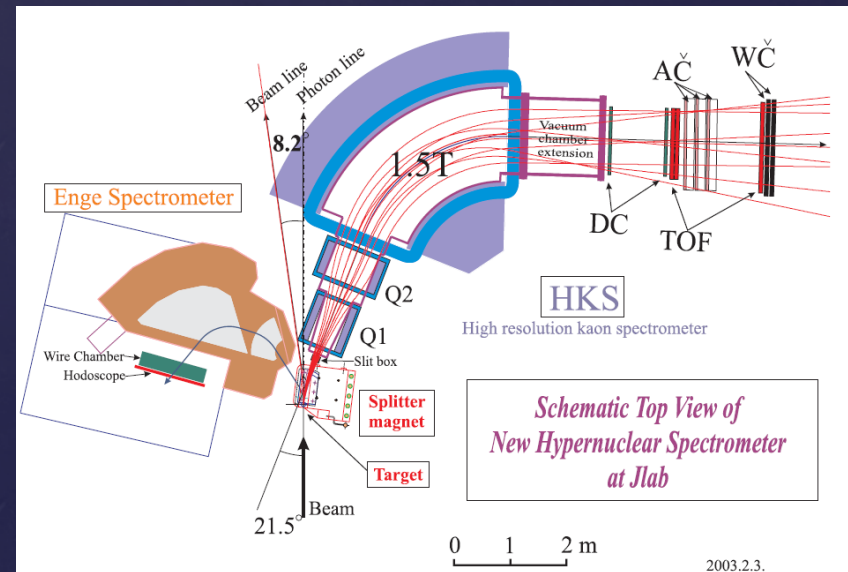
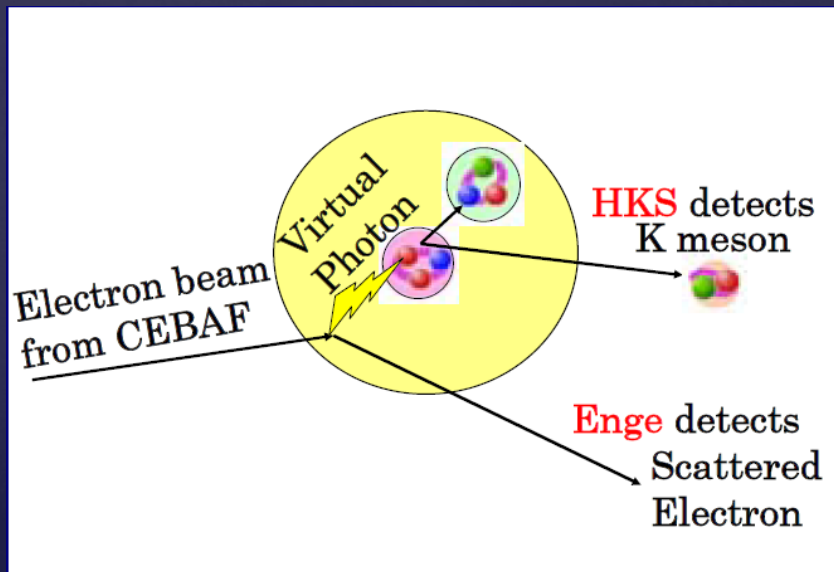
& FINUDA (Olaszország)

& Jefferson Lab (USA)

& GSI, FAIR – HypHI projekt, Panda
(Németország)

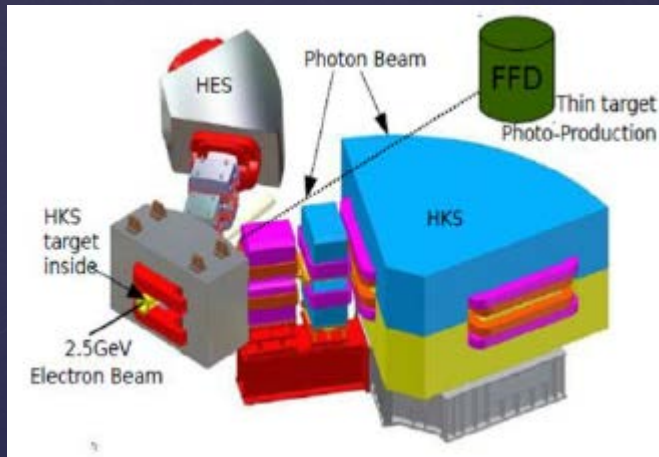
Jefferson Lab

- ⊗ Elektronnyaláb szórva a céltárgyon, amiben létrejön egy Λ részecske
- ⊗ A keletkező anti-ritka részecskét (K^+ mezont) és a szóródó elektronnyalábot spektroszkópokkal detektálják



Jefferson Lab, E02-017

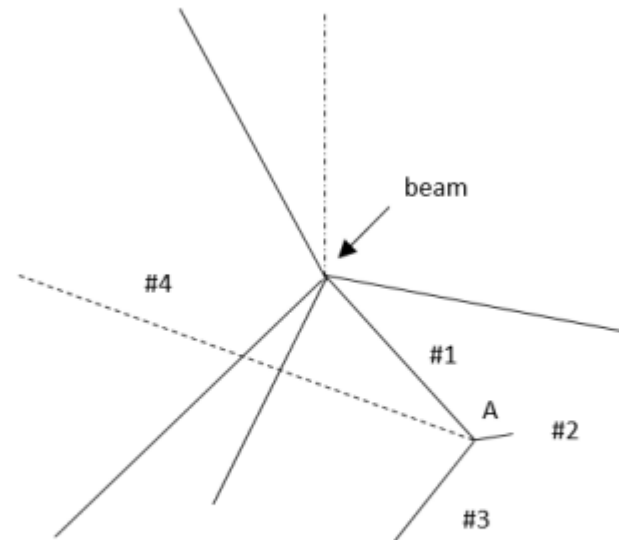
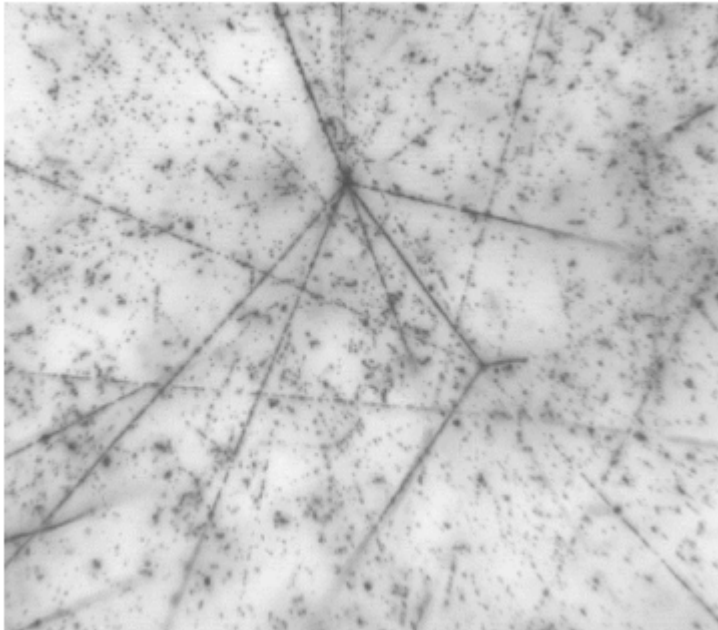
- ⌘ Hasadással keletkező nehéz hipernukleonok élettartamának vizsgálata
- ⌘ Konzisztensen 200 ps körüli érték adódott, $A \approx 130$ -ig



Target	$\langle \tau \rangle$ (ps)
Fe	212.2 ± 3.5
Cu	201.1 ± 49.3
Ag	209.5 ± 4.5
Bi	220.5 ± 45.6

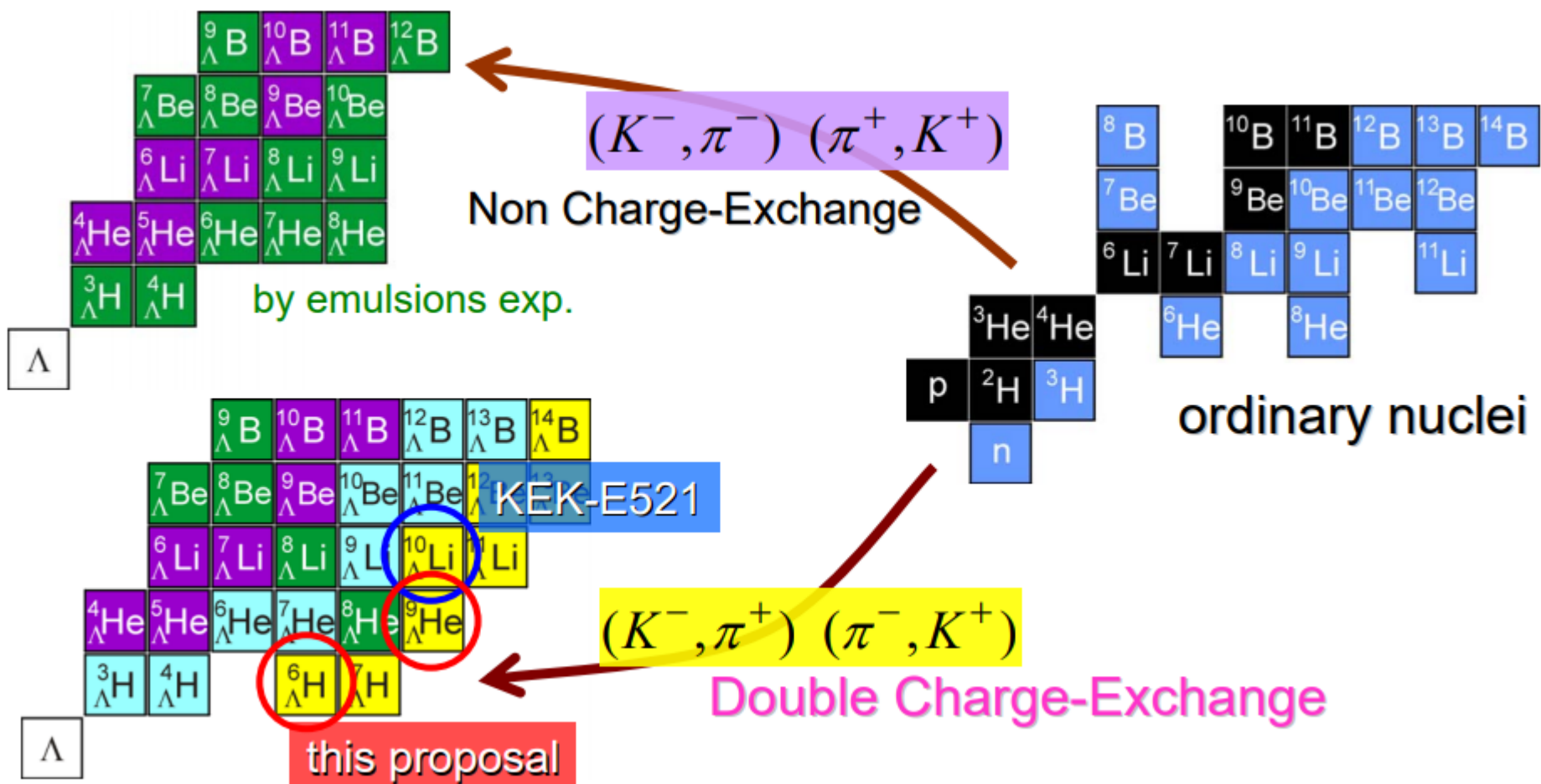
KEK-PS, E373 kísérlet

& Nukleáris emulzió, 12 GeV proton nyaláb platina céltárgyon



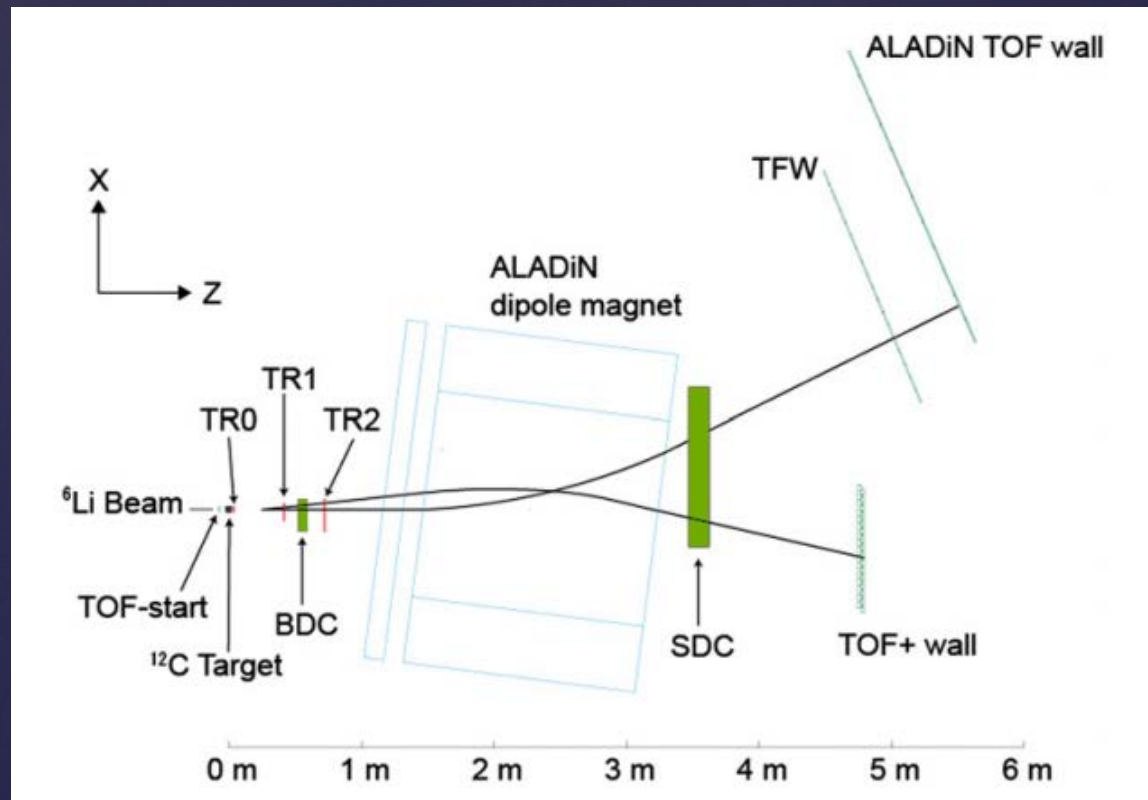
J-PARC, E10 kísérlet

- & Neutron-gazdag hipernukleonok előállítása
- & $\Lambda\text{N}-\Sigma\text{N}$ keveredés (lehetséges $\neq 0$ izospinnél)



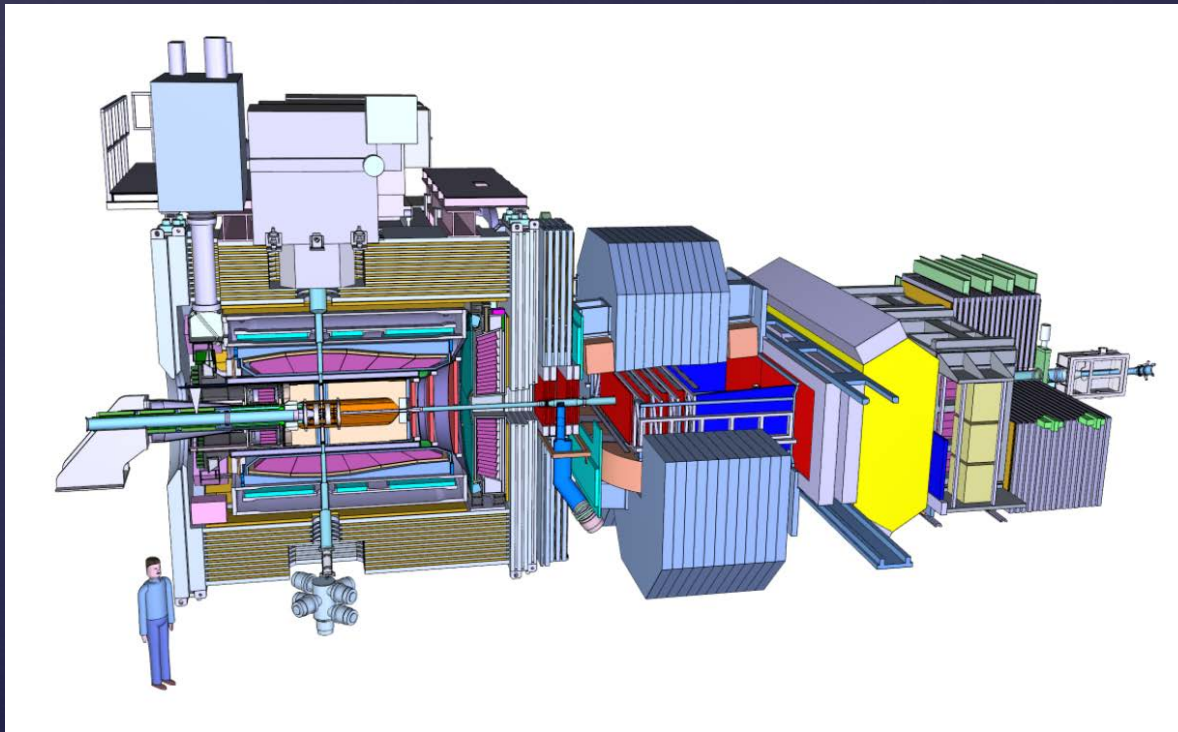
HypHI projekt

& Relativisztikus nehézionok a GSI és FAIR-ban (${}^6\text{Li}$ ion ${}^{12}\text{C}$ céltárgyon)



Panda

- & Építés alatt
- & Nagyobb hipernukleon-termelést várnak mint dedikált létesítményekben



Felhasznált források

- ⌘ HKS (JLab E02-017) Collaboration, Direct measurements of the lifetime of medium-heavy hypernuclei, Nuclear Physics A, Volume 973, 2018, Pages 116-148, ISSN 0375-9474, <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2018.03.001>
- ⌘ Daniel Gazda, Avraham Gal, Charge symmetry breaking in the $A=4$ hypernuclei, Nuclear Physics A, Volume 954, 2016, Pages 161-175, ISSN 0375-9474, <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2016.05.015>
- ⌘ H. Tamura et al, Gamma-ray spectroscopy of hypernuclei — present and future, Nuclear Physics A, Volume 914, 2013, Pages 99-108, ISSN 0375-9474, <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2013.03.014>
- ⌘ T.R. Saito et al, Production of hypernuclei in peripheral HI collisions: The HypHI project at GSI, Nuclear Physics A, Volume 881, 2012, Pages 218-227, ISSN 0375-9474, <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2012.02.011>
- ⌘ Analysis of a Single- Λ Hypernuclear Event in KEK-PS E373 Nuclear Emulsion Experiment, Myo Thandar Aung, Thida Wint, Khin Swe Myint, Kazuma Nakazawa, EPJ Web Conf. 206 09003 (2019), DOI: 10.1051/epjconf/201920609003

Felhasznált források

- ↳ <https://panda.gsi.de/article/hypernuclei>
- ↳ <https://en.wikipedia.org/wiki/Hypernucleus>
- ↳ https://en.wikipedia.org/wiki/Lambda_baryon
- ↳ https://www.ikp.tu-darmstadt.de/obertelli/agobertelli/research_areas/hypernuclei/index.en.jsp
- ↳ E. Hiyama, Structure of light hypernuclei, <https://slideplayer.com/slide/12510415/>
- ↳ <https://www.jlab.org/physics/hall-c/posters>
- ↳ <https://www.europhysicsnews.org/articles/e pn/pdf/2002/05/e pn02501.pdf>
- ↳ <https://wwwkm.phys.sci.osaka-u.ac.jp/j-parc-E10-E22/>
- ↳ <http://atomfizika.elte.hu/akos/orak/mrf/mrf.html>

Köszönöm a figyelmet!