

Bevezetés a részecskefizikába

Válaszok a kérdésekre
(*CERN, 2008. aug. 22.*)

Horváth Dezső

horvath@rmki.kfki.hu

MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet, Budapest
és ATOMKI, Debrecen



Mi a konkrét szakterületem?

Kísérleti részecskefizika

- ASACUSA: CPT-szimmetria ellenőrzése antiprotonokkal (1993-)
- OPAL: PE aldetektor karbantartása, üzemeltetése (1995-2000)
- OPAL: töltött Higgs-bozonok keresése (1995-2008)
- CMS: szuperszimmetrikus részecskék keresése (2005-)
- CMS: statisztikus módszerek kereséseknél (2008-)
- CMS: BUDAPEST grid-állomás felügyelete (2004-)



A Higgs-bozon tömege

Ellentmondás a 114 GeV-es LEP-kizárás és a Standard modell 90 GeV-es várakozása között?

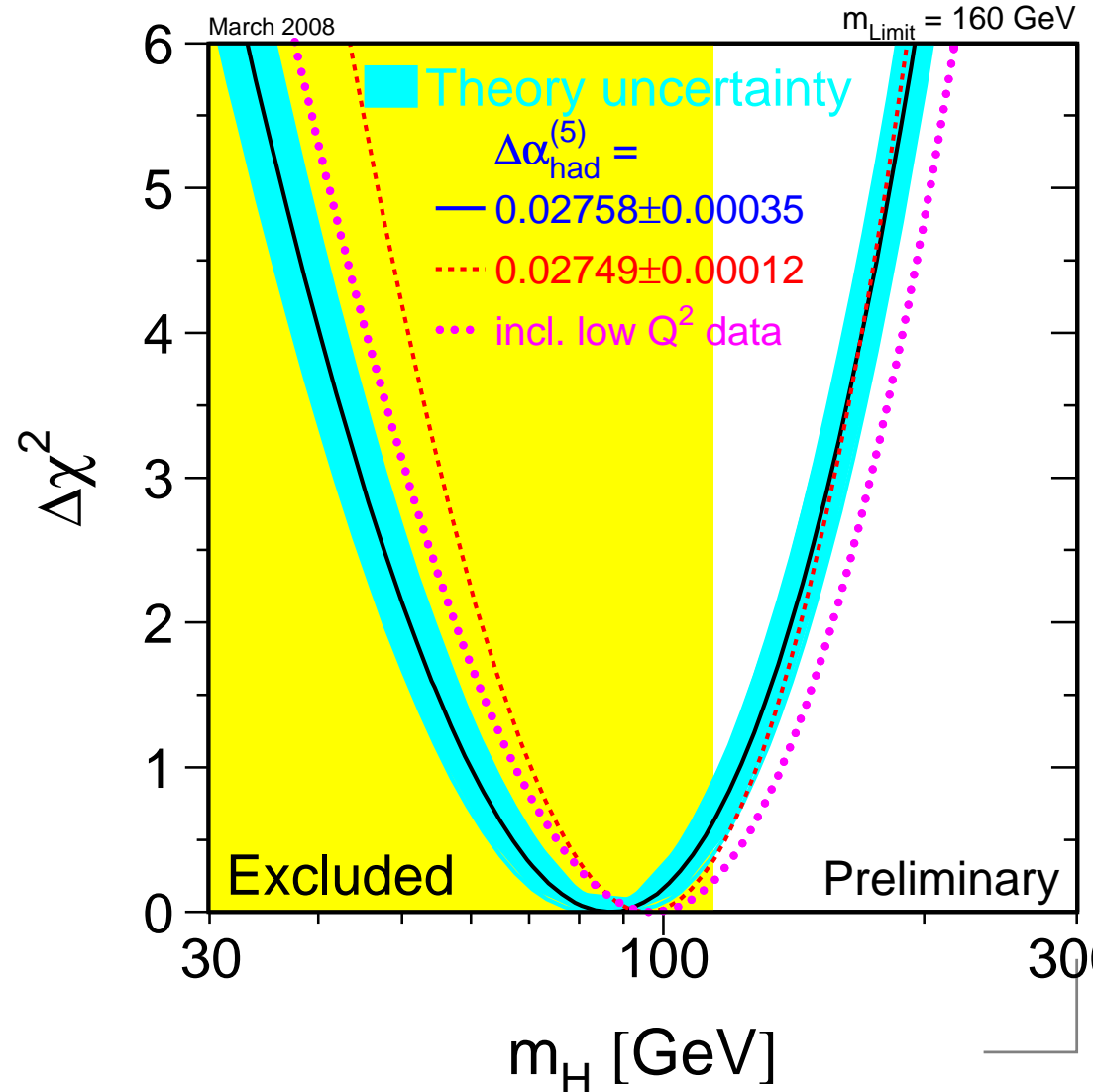
Legjobb: $m_H \approx 87$ GeV

De LEP: $114.4 \text{ GeV} < M_H$
(sárga)

Illesztés: $M_H < 160$ GeV
(95 % konfidencia
 $\sim \Delta\chi^2 = 2,7$)

Szabad még:

$114.4 \text{ GeV} < M_H < 160 \text{ GeV}$
(95% konf.)



Antianyag

Előállították? Segít az energiatermelésben?

Antihidrogént előállítottunk.

Energia: nagyságrendekkel többet fogyaszt a termelése és csapdában tartása (tárolása), mint amennyit hordoz.



A Standard modellel versengő elméletek

Milyenek? Milyen különbségek? Problémáik?

Konkrét példa:

Szuperszimmetria, nagyon különbözik a Standard modelltől, de alacsonyabb energián visszaadja.
Rengetegféle modellt ad, sok új paraméterrel.

Vannak még mások is, de a legtöbbet kiszűrik vagy erősen korlátozzák a kísérletek.



Mi a szimmetriasérülés?

Konkrét példa, magyarázattal?

3 példát mondtam:

- **Paritássértés:** a logikus tükörszimmetria sérül, egyfelé lépnek ki a részecskék.
- **Higgs-mechanizmus:** a gyenge kölcsönhatást eredményező helyi mértékszimmetria sérülése vezet a tömegekhez.
- **Szuperszimmetria:** Szép, de nem látunk ilyen részecskéket, sokkal nagyobb a tömegük, ha léteznek.



A kísérletek mennyire rugalmasak?

Mennyire lehet megváltoztatni a detektorokon folyó méréseket a mérés folyamán?

Eseményregisztráció: igyekszünk a lehető legáltalánosabb adatokat gyűjteni, konkrét eseménylválogatás utólag.

Az adatokat archiváljuk, 10 évvel később is születnek kísérleti eredmények új elméletek hatására



Magyarok a CERN-ben: létszám, mérnökök

Növelhető-e a magyar létszám a CERN-ben?

Igen. Anyagi és személyi kérdés:

Ha vannak jó diákok, jól megy a munka, jönnek az eredmények és pénzt is lehet szerezni

Vannak-e magyar mérnökök a CERN-ben?

Igen. Villamosmérnökök: gyorsítós és elektronikus munkán állandóan és felhasználóként. Sok informatikus. Gépészmérnökök esetenként.



A talaj mozgásának hatása

Mennyire befolyásolja a pontos műszereket?

Befolyásoló tényezők a LEP-nél:

- Árapály: Genfi tó szintje, grav. és elektromos hatás
- TGV menetrendje: földhurok Genfi tó, sínek és földalatti patakok között
- LHC kiásása: LEP alagút a LEP működése közben centiket emelkedett, mágnesek helyzete kompenzálva



Állandó dolgozók a CERN-ben

Hány dolgozója van?

2500 alkalmazott, 6-7000 felhasználó

Alkalmazottak között kevés fizikus, nincs magyar

Állandó magyarok: adminisztráció, gyorsító- és elektronikus fejlesztés, informatika

Hogyan jut ide magyar kutató?

Csatlakozik már működő (magyar vagy nemzetközi) kutatócsoporthoz



Jelek szinkronizálása

A detektorban a vezetékek hosszával szinkronizálják a jeleket?

Főként azzal, de vannak külön késleltető egységek is.
Nagyon fontos a szinkronizálás!



A négy LHC-detektor

Mi a különbség a négy LHC-detektor között, melyik mire van kihegyezve?

Igazából 6 van, 4 nagy, két kisebb.

Az Large Hadron Rap szépen elmondja:

- ALICE: ólom-ionokat ütköztet, nehézionfizika
- LHCb: az antianyag-anyag aszimmetriát tanulmányozza
- ATLAS és CMS hasonló: mindenre jó, de új fizikát szeret
- Két kicsi, TOTEM és LHCf a kicsit szórt protonokat nézi messze az ütközési ponttól



Mire jó ez az egész?

Alapkutatás, közvetlen gyakorlati haszna nem várható.

Élesíti az elmét, pedagógiai haszna óriási:

- Kreatív gondolkodásra serkent
- Az óriási méretek miatt komoly technikai fejlesztéseket indukál — **100000 egyforma műszerre fejlesztési tender!**
- Élenjáró programozástechnikai gyakorlat (bankok előszeretettel alkalmaznak HEP-PhD-t szerzett fizikusokat)



Részecskefizikai módszerek másutt

- Világháló: CERN, 1990 \Rightarrow nagyvilág: 1994–
- Müonspin-rezonancia módszere (kémia, szilárdtestfizika)
- Pozitronemissziós tomográfia, hadronterápia
- Grid-hálózatok a számítástechnikában (EGEE-projekt)



Konklúzió helyett

"Van egy elmélet, miszerint, ha egyszer kiderülne, hogy mi is valójában az Univerzum, és mit keres itt egyáltalán, akkor azon nyomban megszűnne létezni, és valami más, még bizarrabb, még megmagyarázhatatlanabb dolog foglalná el a helyét"

"Van egy másik elmélet, amely szerint ez már be is következett"

Douglas Adams: *Vendéglő a világ végén* (Nagy Sándor fordítása)

