

- Az elméleti kutatásoknak van-e már gyakorlati „haszna”? Megé
- (Pl. Mitől lesz jobb a világ, ha megtalálják a Higgs bozont?)?

Nem tudjuk még. Amikor felfedezték az elektront, akkor sem tudták, hogy a segítségével TV-t lehet majd gyártani. Az alapkutatások távú.

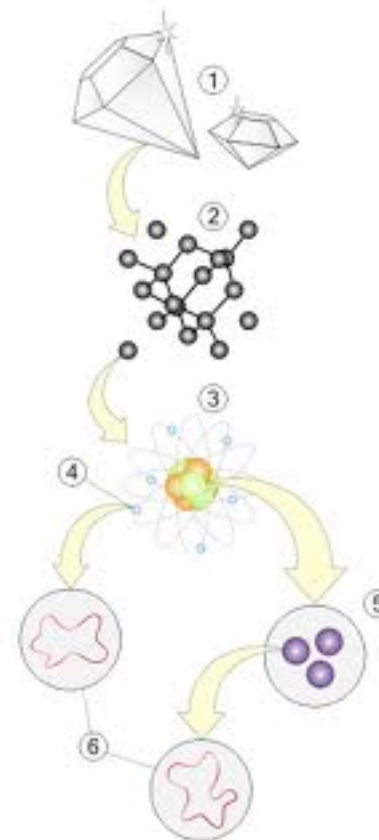
- Van-e élet a kvarkok után? További részekből állhatnak-e?

Nem valószínű. Elképzelhető azonban, hogy nem pontosan por, hanem kicsiny rezgő húrok.

- Mi újság a Nagy Reccs elmélettel? Hogy áll most a „küzdelem”?

Az univerzum lapos (0.5% hibán belül, azaz Nagy Reccs nem várható).

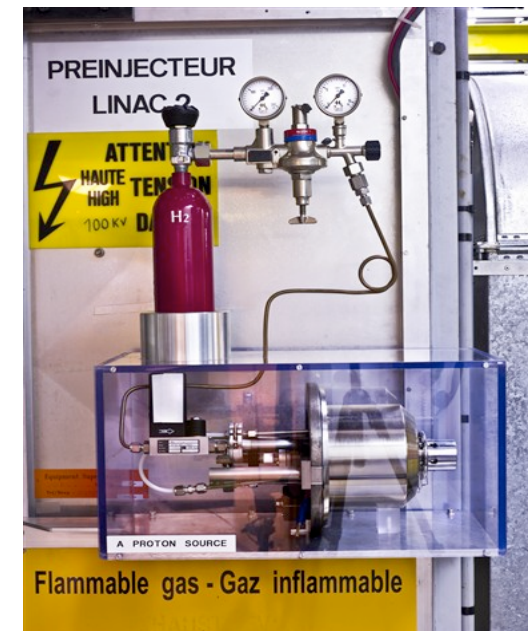
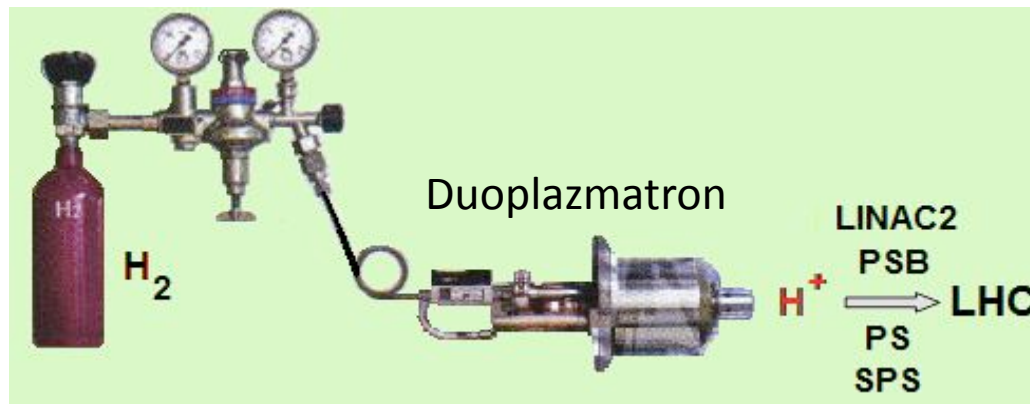
http://map.gsfc.nasa.gov/universe/uni_shape.html



- Mi a protonforrás a pp-ütközéseknél?

Hidrogént bontanak elemeire elektromos térben:

<http://www.lhc-closer.es/php/index.php?i=1&s=3&p=10&e=0>



- Pásztor Gabriella által ajánlott Feynmann-könyv címe?

Richard P. Feynman: QED – A megszilárdult fény

<http://www.scolar.hu/index.php?site=bookDetails&bookId=40&navCat=74>

- Mit látnának jónak bevezetni ezekből a középiskolában? Lehetne egy nagyon „lecsupaszított” összefoglalót készíteni?

?

- Az LHC-n belül milyen további fejlesztéseket és kutatásokat terveznek? Mi a jövő?

LHC: tervezett luminozitás $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, beam energia 7 TeV (~ 2013)

HL-LHC: „nagy luminozitású LHC”: 10x luminozitás (~ 2019)

- Hogy tudták a helybeliekkel anno elfogadtatni, hogy LHC legyen?

? A LEP alagút már meg volt... A hatóságokkal tárgyaltak. CERN – helyi lakosság jó viszonyban van.

- A nehézionok miért szembe mennek egymással a neutronnyalábokkal szemben? Az ütköző felületeket hogyan határozzák meg?

?

- Pásztor Gabriellához. Hogyan került a CERN-hez, hogyan "győzi" az itteni munkát 12 éve, milyen itt élni? Kikkel dolgozik együtt, mennyire állandó a csapat, amelyben dolgozik, vannak-e különösen "izgalmas" napjai, élményei a CERN-ben?

Nyári diákként, 3. éves egyetemistaként a barátommal (férjemmel) jöttünk ki először.

Így 3 gyerekkel már nem könnyű, de krízis helyzetben eljönnek a nagyszülők, a hétköznapiakban pedig megosztjuk az otthoni munkát a férjemmel. Hetente egyszer jön egy takarítónő. Sokszor dolgozom éjszaka, amikor a gyerekek már alszanak. A gyerekek bölcsődébe, óvodába, iskolába járnak, így napközben nincs gond (kivéve a szerdát...).

Az élet kellemes ezen a környéken. A család, a barátok hiányoznak. Gondot fordítunk a gyerek magyar nyelv és kultúra tanítására. Évente kétszer hosszabb időre (kb. 2 hétre) hazamegyünk.

12 év alatt 3 kísérleten, 3 különböző intézmény színeiben dolgoztam. Nagyon sok különböző emberrel a világ összes tájáról. Ez egy különösen érdekes aspektusa a CERN-es munkának.

Izgalmas volt a LEP-en az új részecskék (Higgs, SUSY) keresés, ahogy egyre nagyobb és nagyobb energiát ért el a gyorsító. Az LHC új eredményei is hasonlóan lelkesítőek bár ma már kicsit más szemmel látom. Minden nap hozhat egy új kihívást. A munka változatos. Az elmúlt 12 évben analizáltam adatokat és bennük új részecskéket kerestem. Terveztem elektromos áramköröket. Írtam szimulációkat. Vezettem egy ipari méretű alkatrész gyártást, felügyeltem a technikusok munkáját. Segítettem diákokat, koordináltam csoportok munkáját, tanítottam, ... referáltam fontos analíziseket (most éppen az ATLAS Higgs keresésén)...

Nem panaszkodhatom: szeretem a munkám és többnyire magával is ragad.

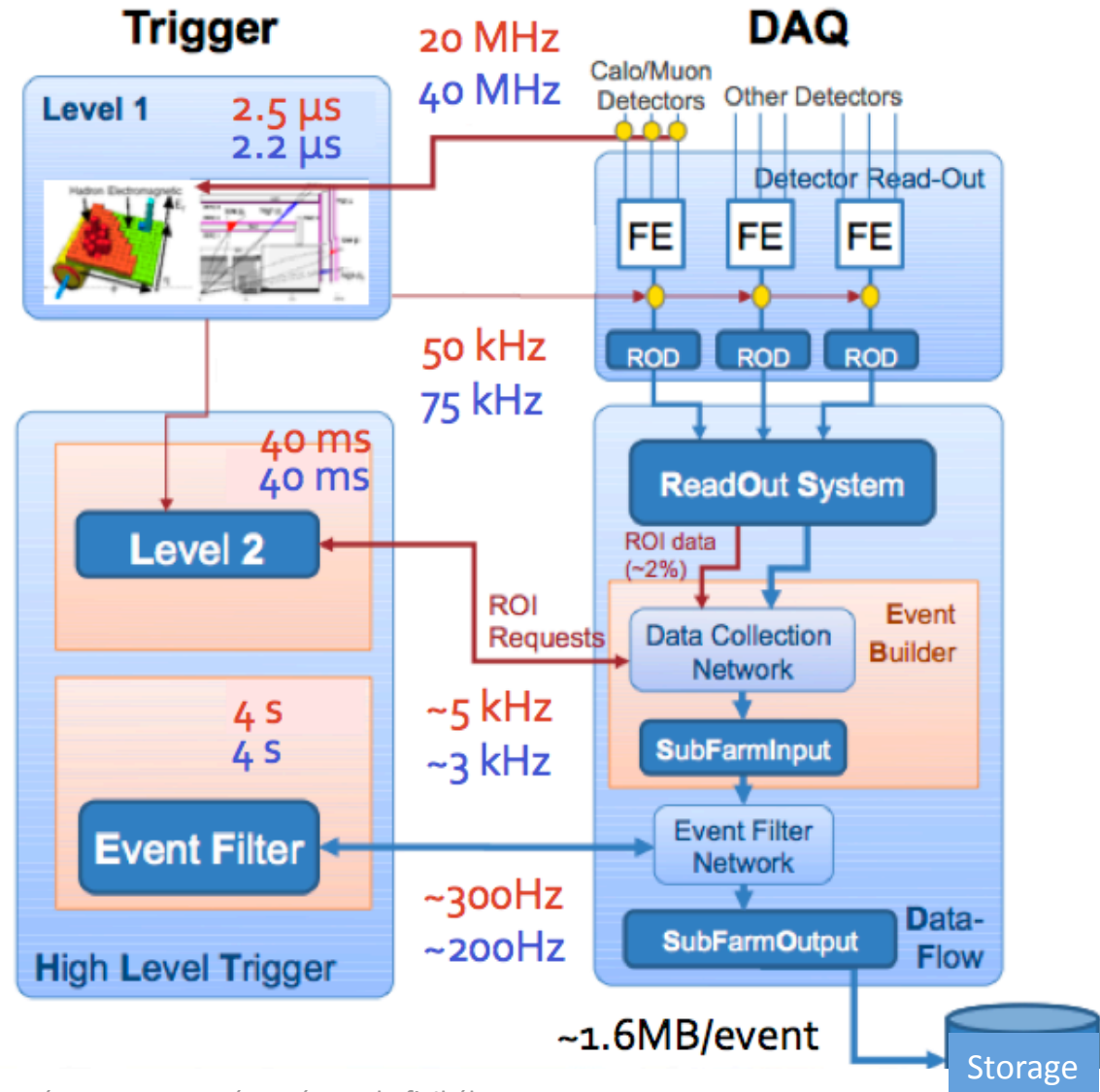
- A tiggerek milyen elvek alapján választják ki a megfelelő részecske kölcsönhatásokat, nem maradhatnak-e ki fontos esetek a mérés során?

Nagy energiájú objektumokat (elektron, muon, tau, jet, hiányzó energia) keresünk.

Szimulációkat használunk a válogatási kritériumok optimalizálására, majd ezeket az adatokon is ellenőrizzük ismert folyamatok segítségével.

Ha valami teljesen meglepő, nem várt jelenség van, akkor előfordulhat, hogy nem látjuk. Elméleti kollégáinkkal együtt azonban évekig azon törtük a fejünket milyen fura jelenségek jelenhetnek meg.

HA új elméleti ötlet születik a trigger kritériumok megváltoztathatók.



- **Mennyire tudja a mai fizika alkalmazni a meglévő matematikai tudást?
Mennyiben ösztönzik a kutatások a matematika fejlődését?**
- ? Az elméleti modellek komoly matematikai apparátust használnak, pl. húrelmélet. A tisztán elméleti kutatások nagyon közel állnak a matematikához. Matematikai fizika.
- **Mennyire védettek biztonsági szempontból a berendezések véletlen/
szándékos nem szakszerű beavatkozásokkal szemben?**
- Minden gyorsító és detektor rendelkezik biztonsági rendszerrel (tűz, víz, gáz veszély, áram ellátás, hűtés, ...). A berendezéseket csak képzett szakemberek üzemeltethetik. A különösen fontos épületekbe csak bionikus belépővel lehet bejutni, ami tanfolyamhoz kötött.
Minden működő berendezésnél van egy felügyelő, működtető csapat.

- A Higgs-bozon megtalálása esetén kit illet meg a majdani Nobel-díj?

Az elméleti fizikusokat, akik javasolták a mechnizmust:

P. Higgs; F. Englert, R. Brout; G. Guralnik, C.R. Hagen, T. Kibble

- Mennyi a CERN napi villamosenergia-fogyasztása?

?

- A CMS-ben áramszünet esetén meddig biztosítják a működést a szünetmentes tápegységek?

? Valószínűleg azonnal elkezdik kontroláltan leállítani a detektort...

- Léteznek-e a tanításhoz olyan vizuális modellek, amelyek szemléletessé teszik a tanulók számára a szupravezetést, illetve a plazmát? Amennyiben léteznek, mi az elérhetőségük?

?

- Nemek és életkorok aránya szerint hogyan oszlik meg a CERN-ben dolgozók köre? Az étteremben csupa fiatal fiút látunk...

Erősen függ a munk a jellegétől.

Nők: Users, associates: 15%, Staff, fellows, students: 20%, lassan növekvő arány

Kutatók: 11%, mérnökök: 13%, technikusok: 7%, sok titkárnő és egyéb adminisztrátor

Kor: <30: 8%, 30-40: 31%, 40-50: 33%, >50: 28%

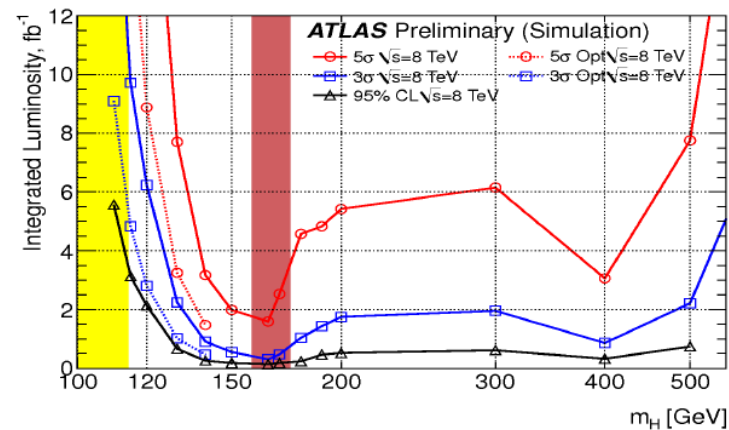
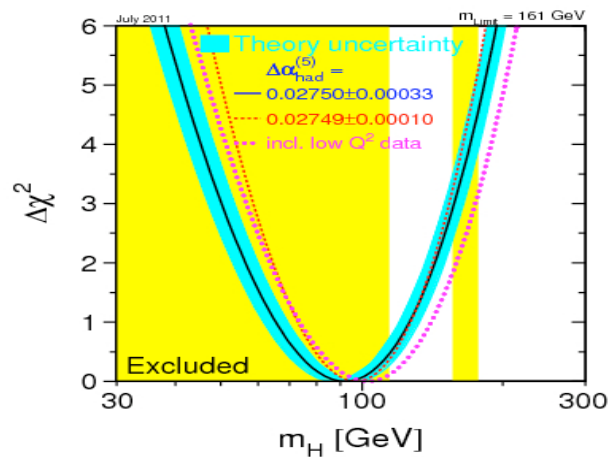
Users average age: 40-47 év a kateóriától függően

- Ha egy fizikus új mérést talál ki, akkor mindig át kell alakítani, vagy újra kell tervezni a detektort is?

Nem feltétlenül. A detektorok általában sok célt tudnak szolgálni. Igazán új ötlet esetén azonban könnyen előfordulhat, hogy teljesen új berendezésre van szükség. Ugyanazon mérés pontosítására is szükség lehet új eszközökre.

- Miközben egyre erősebb gyorsítókat építenek, úgy tudjuk, sok régi befejezi működését. A már korábban elvégzett és értelmezett kísérletek az újabb technikával megismétlik-e? Használják-e még a régi kísérletek adatait és ha igen, mire?

Amelyik mérést el lehet végezni az új technikával, az már csak a konzisztencia ellenőrzése végett is érdemes megismételni, pontosítani. Az új berendezések által lefedett fázistér általában különbözik a korábbiakétól. Jó példa a Higgs keresés. A LEP által kizárt tartományt $m_H < 114$ GeV az LHC nem tudná vizsgálni a kis Higgs hatáskeresztmetszet és nagy SM háttér miatt.



- Van-e jelenleg komolyan vehető alternatív elmélet a standard modell mellett?

Tovább fejlesztései vannak, pl. szuperszimmetrikus SM.

- Újabb és újabb megmaradási tételekre bukkannak és ehhez újabb és újabb szimmetriák tartoznak (Vagy fordítva?) Vajon elvben korlátlanul sok megmaradási tétel létezhet? Ha sikerülne definiálni egy (akár fiktív) új szimmetriát, ahhoz is rendelhető megmaradási tétel?

Ha a rendszer tiszteletben tartja a szimmetriát, akkor betartja a megmaradási tételt is.

- Nem világos, hogy ha a hosszúság és az idő egységét nem változtatjuk meg, miért lehet büntetlenül a fény sebességét egynek venni. Hiszen mint leszármaztatott mennyiség "nem annyi". Az még csak furcsa, hogy 1 GeV lehet energia is, meg impulzus is, de zavaró hogy nyolc nagyságrend eltűnik. (Tanárként meg hisztizünk amiatt, ha valaki nagyságrendet téved) Ha a mérnök méretezi a detektort, még akkor is $c=1$? (Ha a gázállandót vagy a víz fajhőjét egynek vehetném, akkor is könnyebb lenne a számolás :D)

A számolás végén dimenzionális megfontolások alapján könnyen vissza írhatók c , h értékei.

- **Vannak-e olyan kutatók (Cernben), akik nem hisznek a Higgs bozon létezésében? Milyen arányban vannak?**

Valószínűleg kevesen.

- **Ha a jel gyengébb a zajnál, akkor hogyan lehet elkülöníteni?**

A kérdés inkább az, hogy mekkora a bizonytalanság a háttéren. Ha például a háttér alakja jól ismert, akár egy egyszeű illesztés is jól működhet. A gond akko van, ha a háttér nagysága, eloszlásának alakja nem jól ismert.

- **Ha még nagyobb gyorsítót építenének, lehetne még finomabban észlelni a jelenségeket? (a határozatlansági elv nem szab határt?)**

Ha egy nagyobb energiájú gyorsítót építenénk, akkor magasabb energiájú jelenségeket tudnánk vizsgálni, de nem tudnánk feltétlenül pontosabban mérni a már eddig is elérhető jelenségeket. Ez utóbbi inkább a berendezés pontosságától függ.

- **Van-e valaki, aki átlátja az egész rendszert?**

Kevesen... de vannak, akik már a kísérlet első tervein is dolgoztak. Ők általában jól átlátják a rendszert bár az összes részletet ők sem ismerik.

- Hogyan "készülnek" a lecsupaszított atommagok?

Irodalom az Ionforrassal kapcsolatosan

A következő helyeken találtam használható információkat:

Az oldal alján egészen szépen leírják, hogy hogyan állítják elő a Pb ion nyalabot:

<http://linac2.home.cern.ch/linac2/default.htm>

Egy cikk az ion forrásról:

<http://linac2.home.cern.ch/linac2/sources/icis97.pdf>

Egy kis történeti áttekintés a LINAC 3-ról

<http://linac2.home.cern.ch/linac2/Ln3stat.htm>

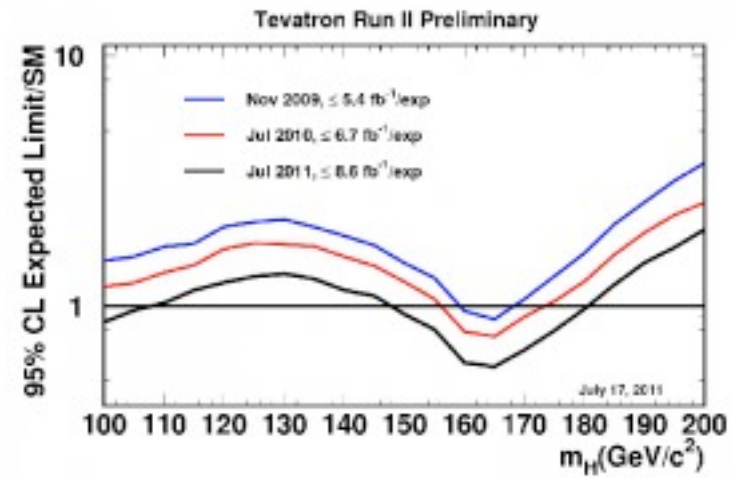
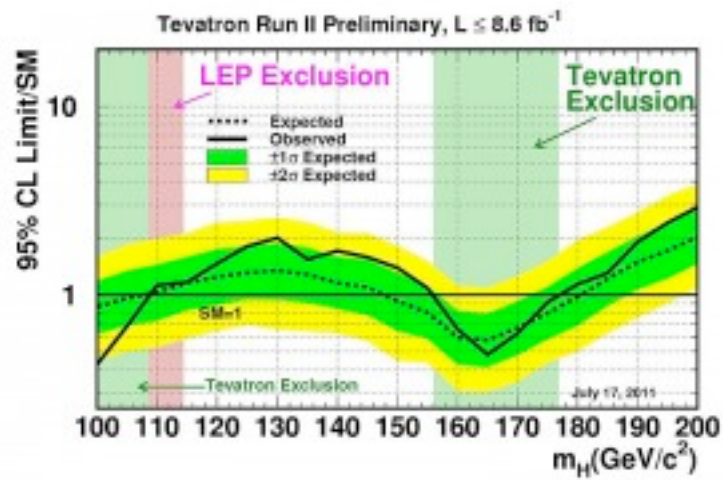
Képgyűjtemény a LINAC 3-ról

<http://psdoc.web.cern.ch/PSdoc/acc/ad/VisiteGuidePS/VisiteLinac3/linac3.html>

Valamint egy régi videó a LINAC 3 építéséről

<http://cdsweb.cern.ch/record/726996/>

- Hol tart az amerikai konkurencia?



- A magyarok ki tudják-e használni teljesen a kvótájukat?

?

- **Hogyan történik a detektorok karbantartása, mekkora az "élettartamuk"?**

Folyamatosan azoké az alkatrészeké, amik elérhetőek. LHC leállások idején a rejtettebb problémák. Sok alkatrész nem javítható, vagy csupán a detektor teljes kinyitásakor (évente kb. egyszer).

Az LHC detektorokat 10 évre és meghatározott sugárdózisra tervezték. A belső részek (pixel...) van kitéve a legnagyobb sugárzásnak, így annak a "cseréje" fog leghamarabb megtörténni.

- **Hogyan látják el a CERN-et árammal, mekkora az energiafelhasználása (pl éves szinten)?**

1000 GWh (ebből 700 GWh kapcsolatos az LHC-vel), ha minden gyorsító működik.

8% az alap infrastruktúrára fordítódik a többi a gyorsítókra.

LHC 390 GWh évente (főként a gyorsító mágnesrendszerének a hűtésére 1.8 – 4.2 K-re).

Az SPS fogyasztása alig kisebb (nem szupravezető technológiával működik, így nagyobb az energia veszteség).

CERN csúcsfogyasztása nyáron 180 MW (LHC 120 MW, amiből 28 MW LHC hűtés, 22 MW kísérletek).

Télen a fogyasztás csak 35 MW.

CERN fogyasztása a Genfi kanton fogyasztásának kb. 10%-a.

Az energia a francia oldalról jön, de a svájciak is be tudnak segíteni szuükség esetén.

- **Középiskolai tanárként mennyit lenne üdvös az előadásokon elhangzottakból megtanítanunk a diákjainknak, milyen tudást várnak el az egyetemi oktatók a középiskolás diákoktól?**

?

- **Milyen forrásból származnak az ólomatomok?**

Irodalom az Ionforrassal kapcsolatosan

A következő helyeken találtam használható információkat:

Az oldal alján egészen szépen leírják, hogy hogyan állítják elő a Pb ion nyalabot:

<http://linac2.home.cern.ch/linac2/default.htm>

Egy cikk az ion forrásról:

<http://linac2.home.cern.ch/linac2/sources/icis97.pdf>

Egy kis történeti áttekintés a LINAC 3-ról

<http://linac2.home.cern.ch/linac2/Ln3stat.htm>

Képgyűjtemény a LINAC 3-ról

<http://psdoc.web.cern.ch/PSdoc/acc/ad/VisiteGuidePS/VisiteLinac3/linac3.html>

Valamint egy régi videó a LINAC 3 építéséről

<http://cdsweb.cern.ch/record/726996/>

- A nyalábban hány proton van és ezek hány százaléka megy át a detektoron
Kölcsönhatás / reakció nélkül?

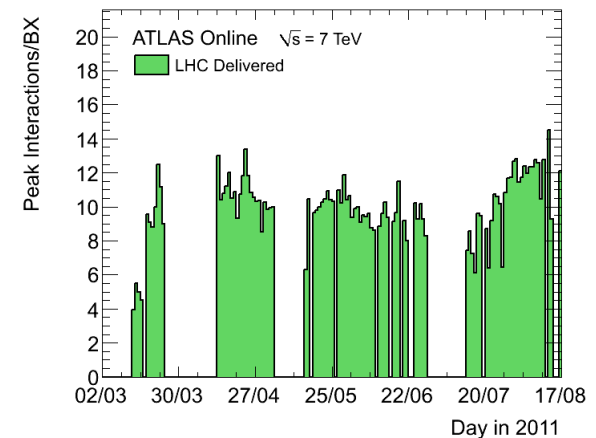
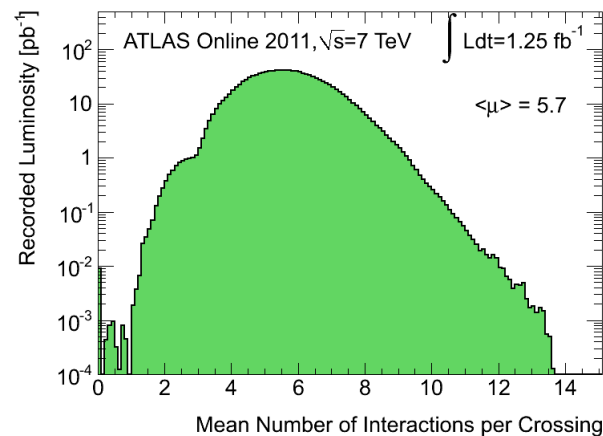
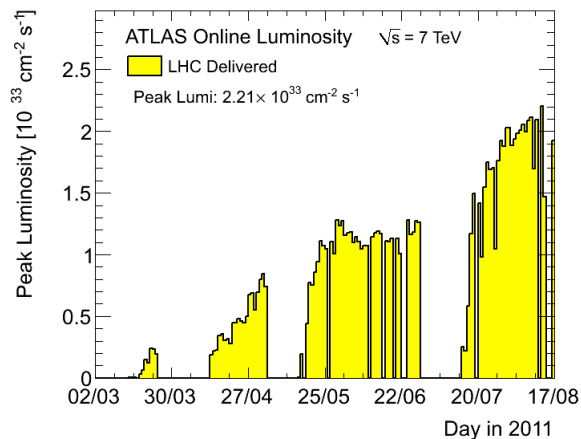
Szinte mind kcsh nélkül tovább megy.

Tervezett luminozításon:

<http://lhc-machine-outreach.web.cern.ch/lhc-machine-outreach/beam.htm>

20-30 kcsh a nyalábok ütközésekor (lumi $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$).

Jelenleg kb. 10 kcsh per ütközés (max. lumi $2.2 \cdot 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10^{11} p/nyaláb).



- Látogatható-e az LHC alagút ha épp nem üzemel, körbejárható-e?

Csak különleges engedéllyel látogatható.
Csak szakemberek számára járható körbe.

- Mi a CERN jövője, ha megalálják a Higgs bozont, illetve ha nem?

CLIC.

- Milyen elképzelések voltak az LHC beindítása előtt arról, hogy milyen nem várt jelenségek következhetnek be a működés során?

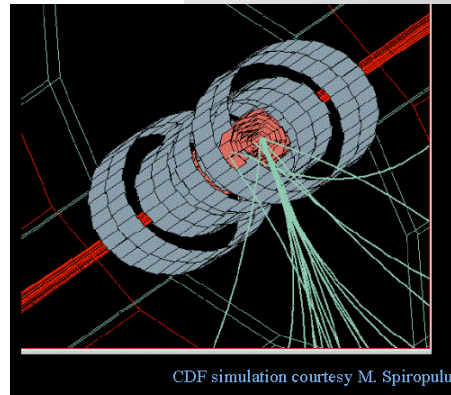
?

Elképzelhető-e, hogy bármilyen közvetett bizonyítékkal szolgál az LHC a húrelméletre?

- Szuperszimmetria.
- Extra dimenziók (mini fekete lyuk, Kaluza-Klein gerjesztések, például G_{KK}).



the graviton “escapes” into the extra dimensions



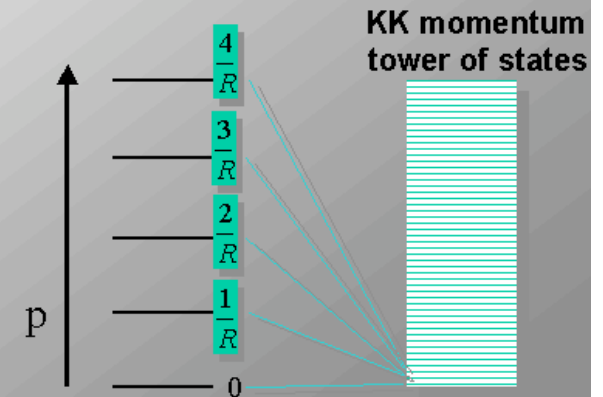
Kaluza-Klein modes

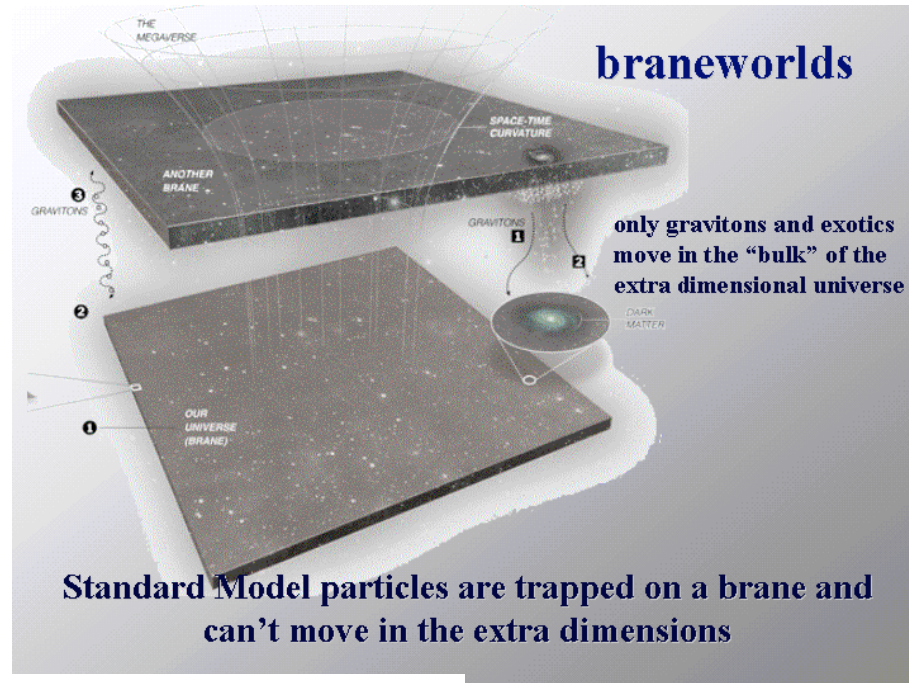
if spatial dimension is compact then momentum in that dimension is quantized:

$$p = \frac{n}{R}$$

from our point of view we see new massive particles!

$$m^2 = m_0^2 + \frac{n^2}{R^2}$$





quantum gravity at colliders

because we are on a brane, 2 SM particles can collide to produce a single massive graviton



the graviton “escapes” into the extra dimensions

