



Projektas „Pedagogų kvalifikacijos tobulinimo ir perkvalifikavimo sistemos plėtra (III etapas)“ (Nr. VP1-2.2-ŠMM -02-V-01-010)

DALELIŲ PASAULIS

CERN

Europos dalelių fizikos laboratorija / Europos branduolinių tyrimų organizacija

Pagal Brian Sothworth, Jordi Boixader, *El Mundo de las Particulas*. (1999) CERN
ir http://www.educa.madrid.org/web/cie.madrid/archivos/comic_CERN_1999.pdf

parengė Žagarės gimnazijos ir Joniškio Mato Slančiausko progimnazijos
fizikos mokytoja metodininkė Asta Radžvilienė

Knygos autoriai dėkoja už pagalbą profesoriui Leon Van Hove, kuris buvo šio leidinio idėjos autorius.

Komiksai „Dalelių pasaulis“ buvo pertvarkyti į pateiktą PowerPoint HST mokyklos mokytojų instituto CERN vasaros stovykloje 2001 m.

Pristatymas ir komiksai gali būti laisvai naudojami su sąlyga nekeisti nei teksto, nei piešinių ir nurodant informacijos šaltinį ir CERN.

Leidyba: CERN

Fotografija: Fotografijos laboratorija CERN

Daugiau informacijos apie CERN <http://www.cern.ch/>

Daugiau informacijos apie CERN programą mokytojams <http://teachers.web.cern.ch>



DALELIŲ PASAULIS





I dalis
Apie
daleles ir
sąveiką

CERN tēsia tradīcijas
- suprasti pasauli jī
stebint.

$$E = mc^2$$





XX a. pradžioje buvo pastebėtas elektronų debesėlis išorinėje atomo dalyje. Elektronai pakeitė mūsų gyvenimą...

Ponios ir ponai: ELEKTRONAS!

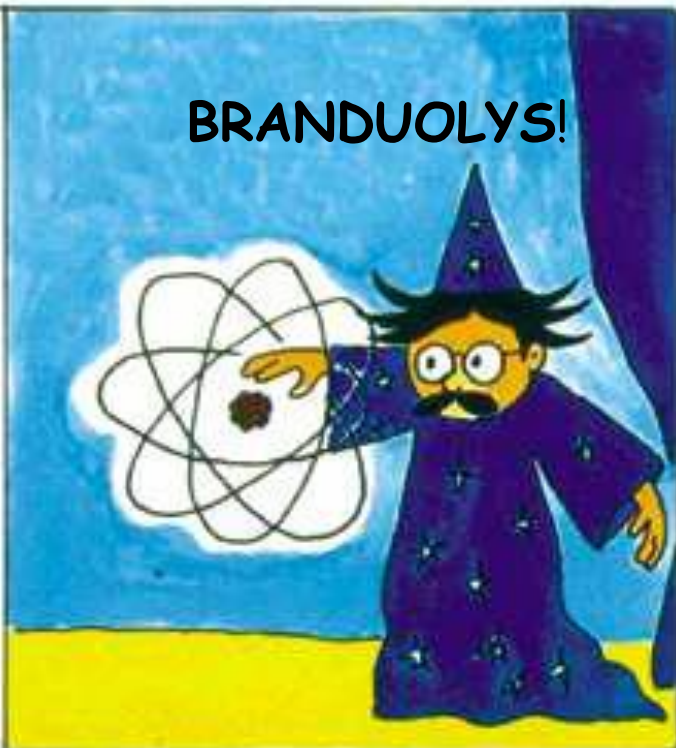


Esu ypatinga dalelė, nes dėl manęs...

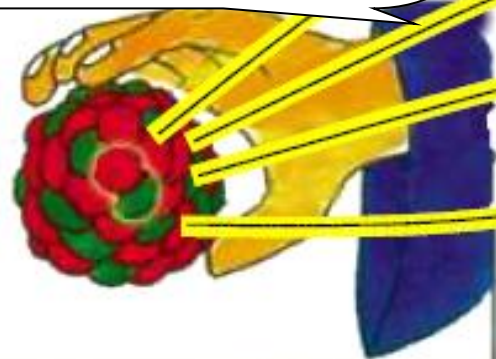


O tada sužinota, kad atomo centre yra mažytis branduolys, kurio skersmuo ne didesnis kaip viena milijardinė centimetro dalis. Branduolį sudaro protonai ir neutronai.

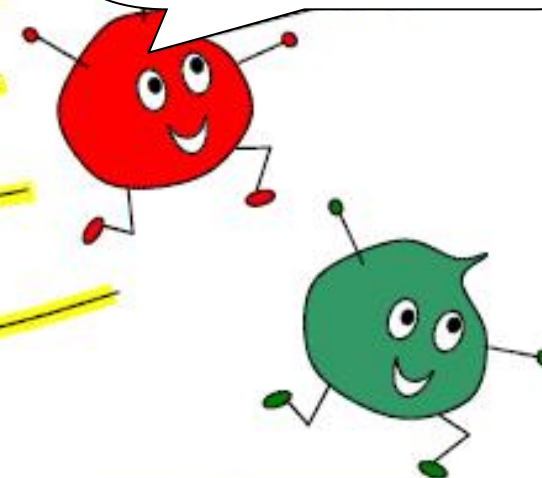
BRANDUOLYS!



Mus laiko branduolinės kilmės jėgos. Mes reikalingi medicinoje, pramonėje ir žemės ūkyje.



Branduolį sudaro protonai ir neutronai.



Ir daugiau dalelių buvo atrasta,...



ir tyrinėjamos jų savybės.



Nors tokių dalelių, kaip aš, milijonai milijardų telpa vandens lašelyje, CERN mokslininkams reikia sudėtingos įrangos išsiaiškinti, kaip aš gyvenu.



Mokslininkai nustatė, kad dalelės turi krūvį,



kad daugelis jų mėgsta suktis.



Pastebėjo dalelių - kvarkų, turinčių keistų savybių, ir pavadino juos žaviuoju ir keistuoju.



Mokslininkai atrado daugybę retų ir skirtingų dalelių, bet negalėjo paaiškinti, kaip susiformavo Visata.



Daleles reikia suskirstyti į šeimas pagal joms būdingus bruožus.



Vienos šeimos nariai ir elgtis turi panašiai.



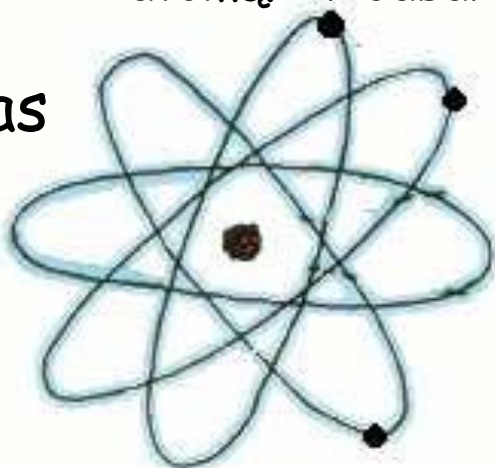
Kodėl vienos šeimos nariai turi panašiai elgtis?

Nes jose yra dar mažesnių dalelių, kurios nurodo, ką reikia daryti.

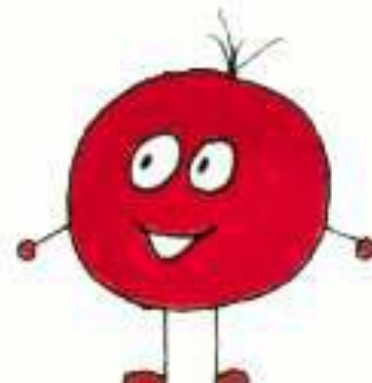


Iš kvarkų sudaryti protonai ir neutronai sudaro branduolį, o jis kartu su elektronais sudaro atomą. Ar dabar mes jau galime paaiškinti, kaip susidarė mūsų Visata?

Atomai



Branduolys



Protonas



Kvarkas

Eureka?



O ne, susipažinome su kvarkais, bet dar kažko trūksta?



Ar tikrai tie kvarkai reikalingi?



O gal kvarkų viduje dar kas nors yra?
O kaip paaiškinti elektrono sandarą?
Ir kiek dar neatsakytų klausimų!



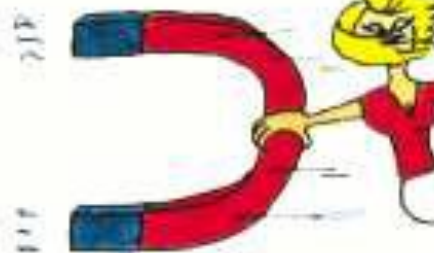
Dalelių ir jas sudarančių dalelių elgesį kontroliuoja skirtingos jėgos.



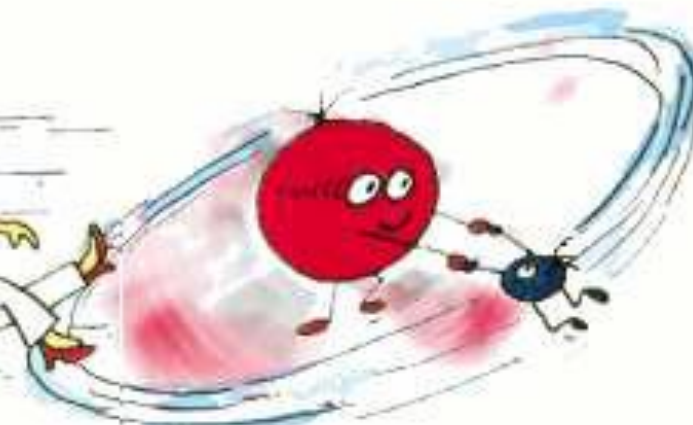
Geriausiai žinoma elektromagnetinės kilmės jėga, kuri mums paaiškina magnetų trauką...



Labai patrauklu!



...ir kodėl neigiamas elektronas nepabėga nuo teigiamo branduolio.



Yra dar viena jėga, labai stipri jėga - šimtus kartų stipresnė.

Na ką? Stiprus?



Ši jėga suspaudžia protonus ir neutronus į vieną branduolį.



Taip pat yra silpnesnė jėga.

Vargšas silpnas neutronas.



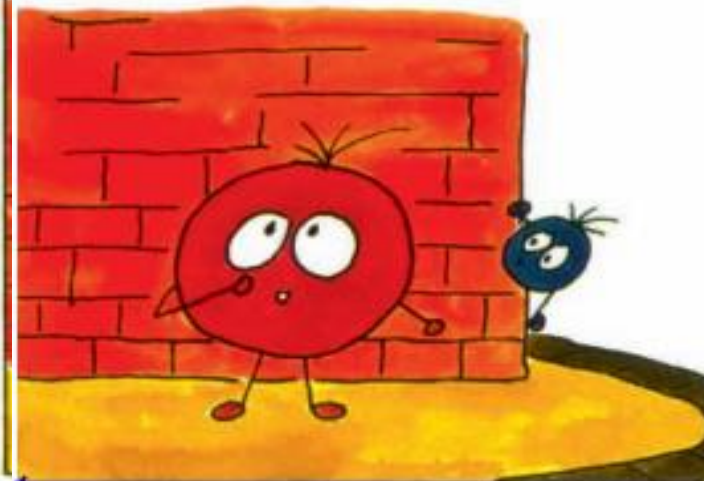
Ši jėga ardo neutroną į daleles. Šis neutrono irimas - viena iš radioaktyvumo formų.



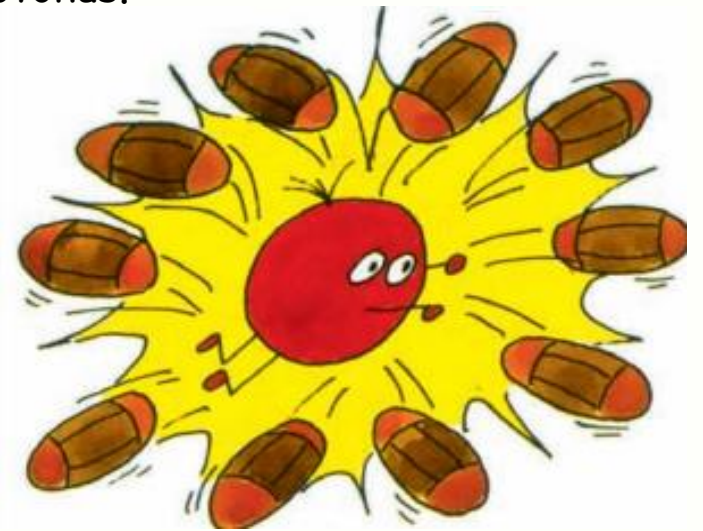
Suprantu, kaip elgiasi dalelės dėl elektromagnetinės jėgos poveikio...



Neigiami elektronai bendrauja su teigiamais protonais ir sudaro atomus...



...energija išspinduliuojama visomis kryptimis per pasiuntinukais vadinamus fotonus.



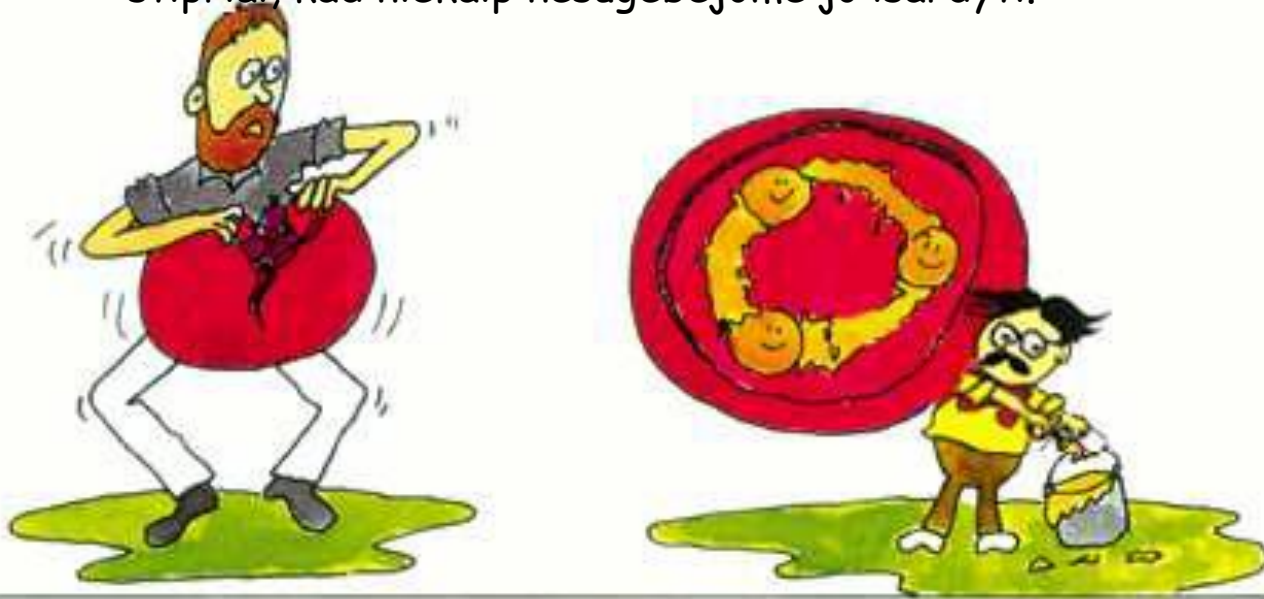
Dalelės siunčia viena kitai fotonus.



Kaip žonglierius žongliruoja kamuoliukais, taip dalelės keičiasi fotonais.



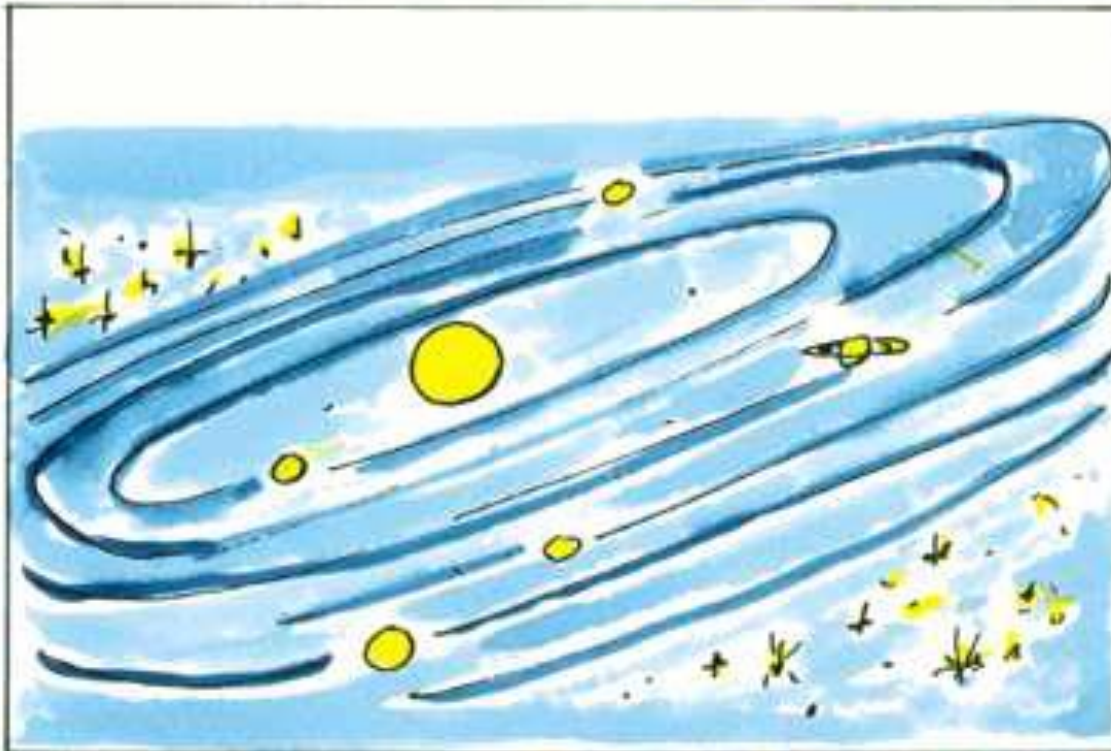
Stiprioji jėga išlaiko daleles branduolyje ir kvarkus protone taip stipriai, kad niekaip nesugebėjome jo išardyti.



Dalelės, kurios perduoda stipriąją sąveiką tarp kvarkų, vadinamos gliuonais nuo žodžio „glue“ - klijuoti.



Yra dar viena jėga - gravitacijos, kuri mus laiko Žemėje, ir neleidžia Žemei pabėgti nuo Saulės.



Silpnoji jėga, dėl kurios
suyra neutronas, atrodo
labai paslaptina.



O dar kelia nerimą
paslaptingasis neutrinas.



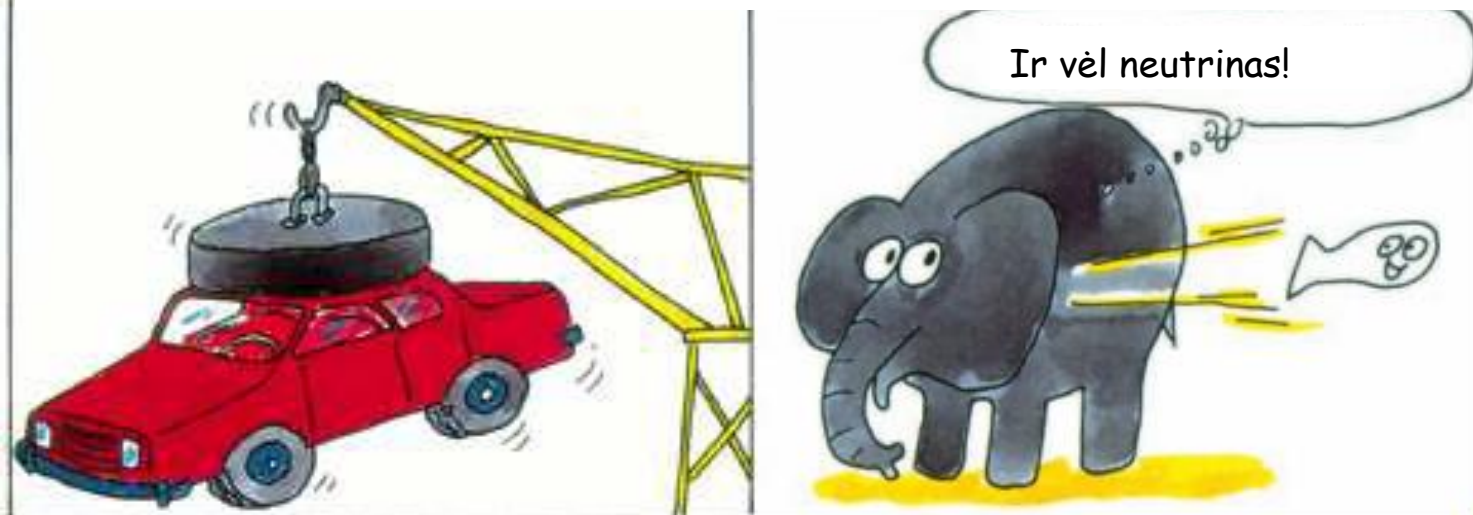
Jie tokie skvarbūs, kad gali be jokių
problemų pralįsti pro Žemę. Ir šiuo metu
jus perveria milijonai neutrinių.



Dabar jau žinome,
kad geriausia jus
tirti CERN.



Po 1970 m. įvyko persilaužimas aiškinantis dalelių elgesį.

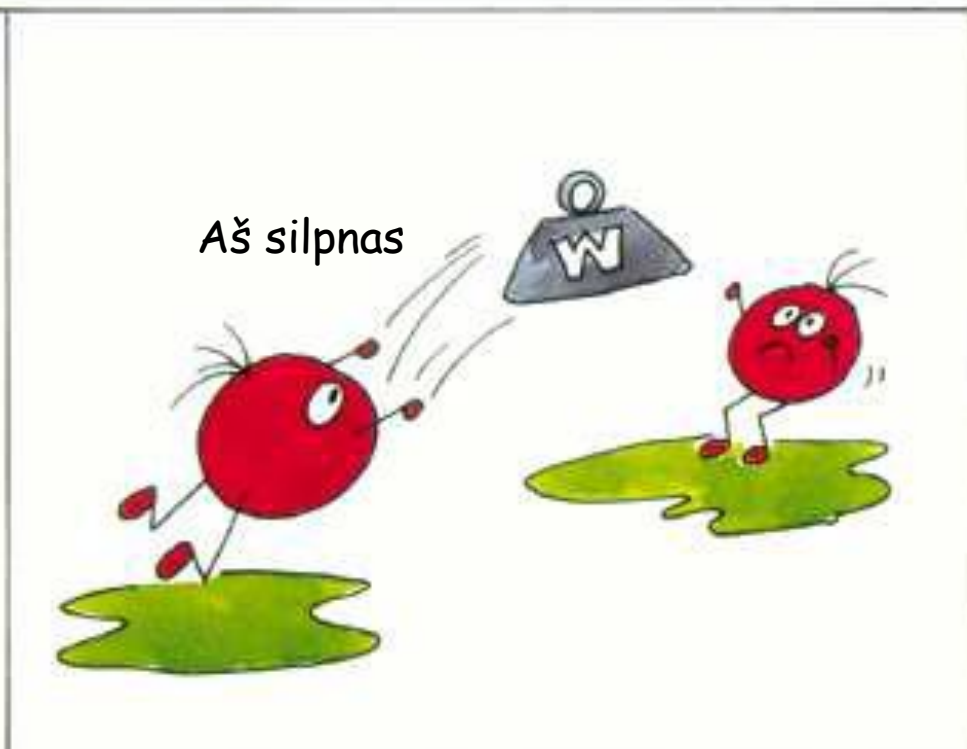


Buvo sukurta bendra elektromagnetinės ir silpnosios sąveikos teorija.

Kodėl gi ta silpnoji sąveika silpna?



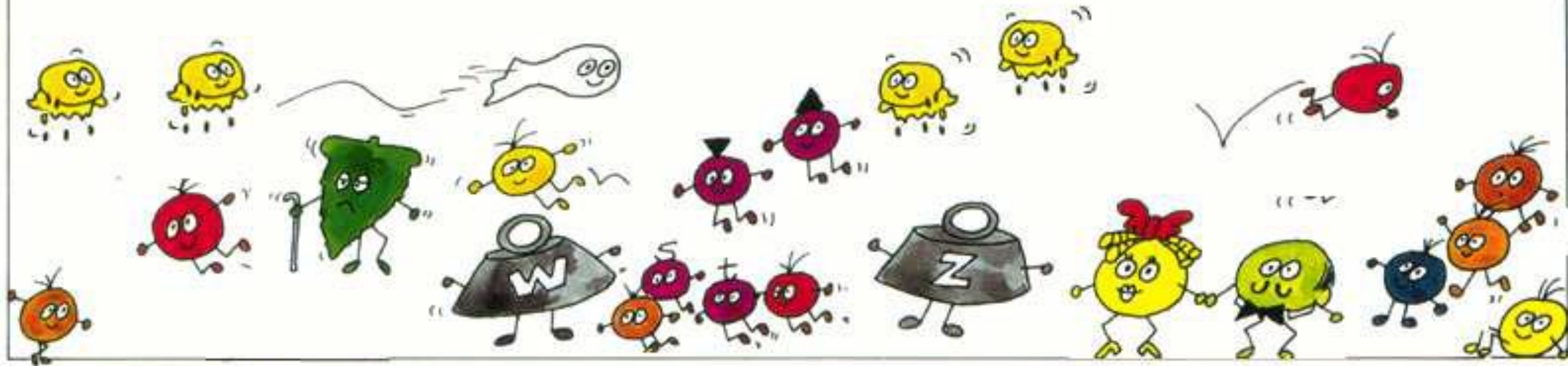
Nauja teorija buvo patvirtinta CERN - kiekviena sąveika perduodama atitinkamomis dalelėmis. Elektromagnetinė - fotonais, o silpnoji W ir Z dalelėmis - bozonais.



Už šį atradimą CERN mokslininkai apdovanoti Nobelio premija.



Pažinti šias daleles bei jų elgesį pasaulis mokėsi ir CERN.



Didžiulė CERN mokslininkų svajonė - kad išauštų diena, kai suprasime dalelių pasaulį ir priversime jį mums paklusti.





2 dalis

GREITINTUVAI

Daugiau kaip 7000 mokslininkų iš įvairių mokslinių tyrimų centrų atlieka tyrimus CERN. Jie atvyksta pasinaudoti didžiausia pasaulio laboratorija.



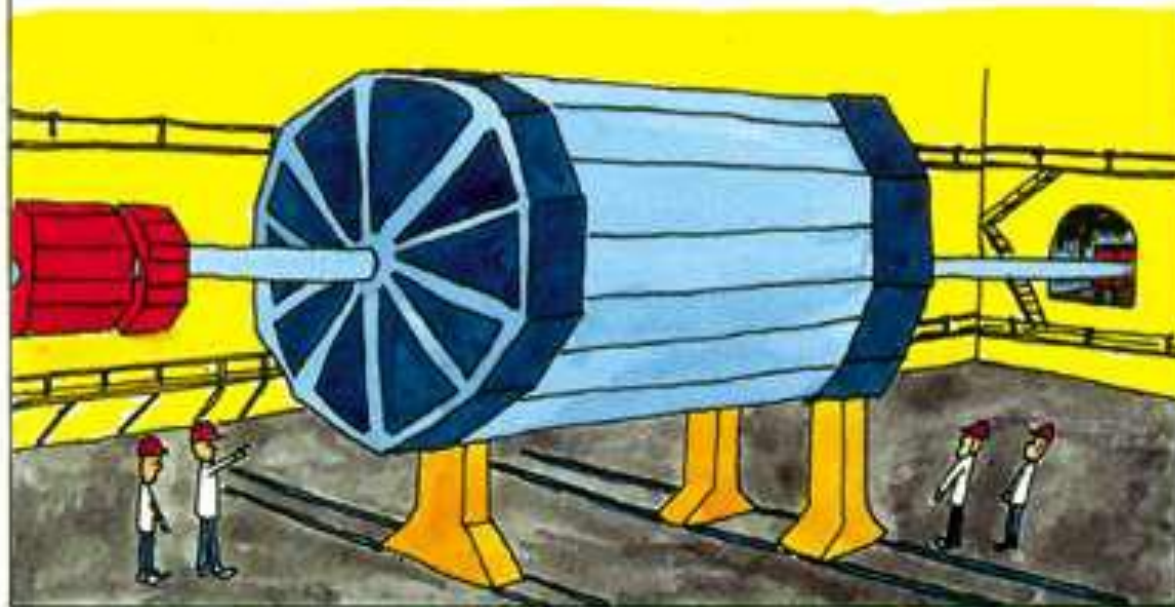
Čia dalelės pagreitinamos, kol įgyja didžiulę energiją.



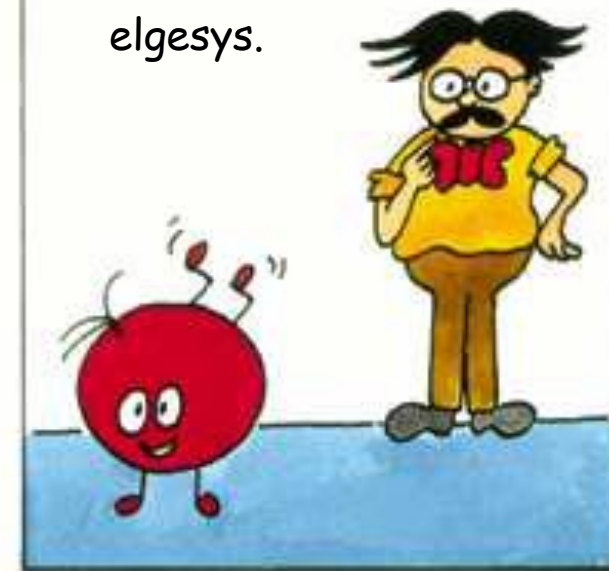
Labai greitai judėdamos dalelės susiduria viena su kita.



Jų susidūrimai stebimi didžiuliais dalelių detektoriais.



Taip tiriama mažų dalelių elgesys.





Jei susidūrimo metu energijos užtenka, gali susidaryti naujos dalelės. Masę ir energiją sieja ryšys $E = mc^2$



Kuo labiau dalelė pagreitinama, tuo daugiau turi energijos, tuo giliau gali įsiskverbti.

CERN greitintuvai padeda atrasti ir tirti naujas daleles ir vis tiksliau aiškina medžiagos sandarą.



Dalelės turi per mažai energijos, nes dalelių tankis yra neįtikėtinai didelis.



Taip, kaip dramblio svoris nedaro didelio poveikio, kai jis stovi ant plataus paviršiaus...



...bet jis gali turėti tragiškas pasekmes, jei bus sutelktas į vieną tašką.

Dauguma greitintuvų nėra dideli ir galingi. Mes juos turime ir savo namuose.

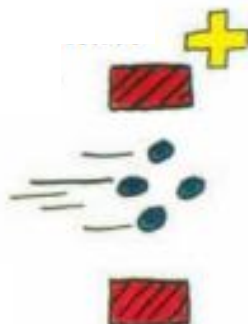


Senesnių televizorių kineskopai turėjo beveik visas pagrindines didžiosios CERN mašinos dalis - dalelių šaltinį, įrenginius joms paspartinti ir aptikti.

Elektrinis laukas juos greitina.



Elektronus skleidžia kaitinamas metalinis siūlelis.



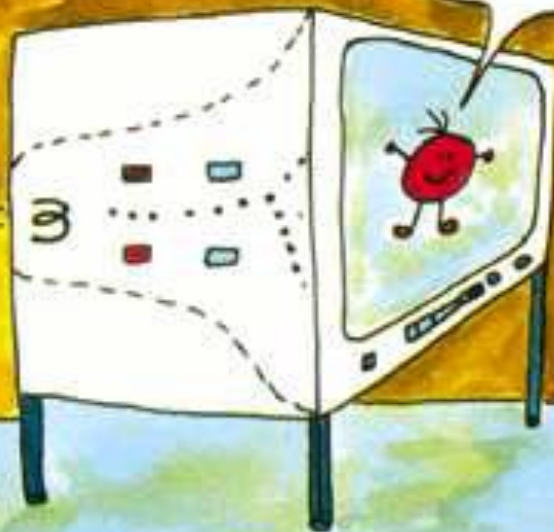
Elektromagnetinis laukas juos valdo.



Jie aptinkami, kai atsitrenkia į televizoriaus kineskopo ekraną

Mane sukūrė greiti elektronai.

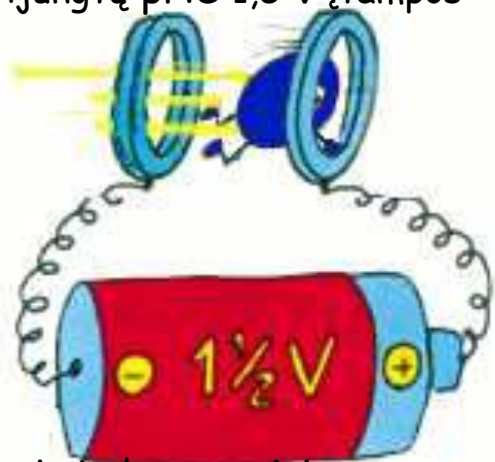
Turiu mažutę CERN namuose visą laiką!



Daleles galima pagreitinti, nes jos turi elektros krūvį.



Pavyzdžiui, elektronas paleidžiamas tarp dviejų metalinių plokštelių, prijungtų prie 1,5 V įtampos



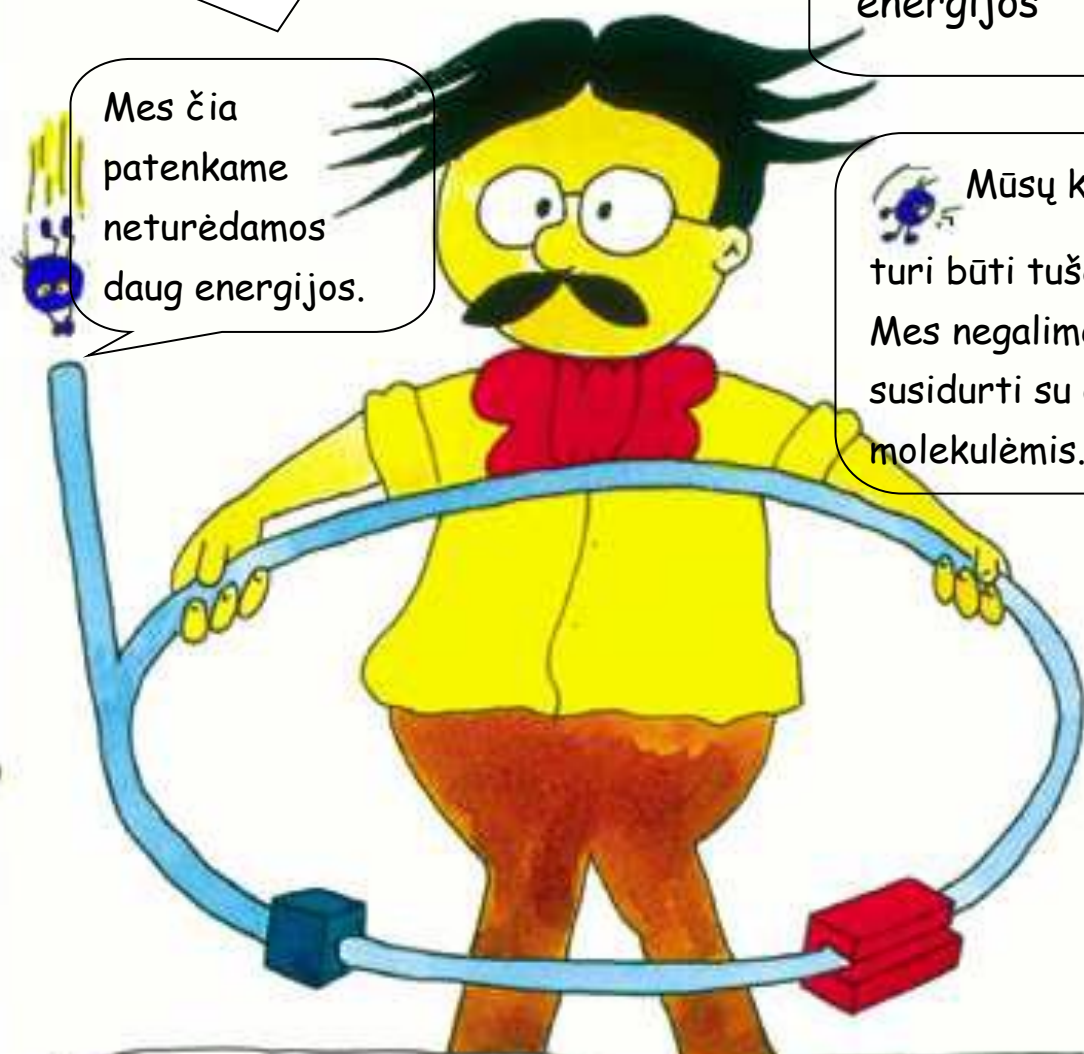
... ir juda nuo neigiamos plokštelės teigiamos link.

Dideli greitintuvai veikia taip:

Dabar turiu daug energijos

Mes čia patenkame neturėdamos daug energijos.

Mūsų kelias turi būti tuščias. Mes negalime susidurti su oro molekulėmis.



Kiekviename žingsnyje mus greitina elektriniai laukai, ir mes tampame vis energingesni.

Elektromagnetai padeda mums judėti apskritimu, kiekviename žingsnyje mus pasukdami.

Gavus šią nedidelę pagalbą elektrono energija padidėja 1,5 elektronvolto.

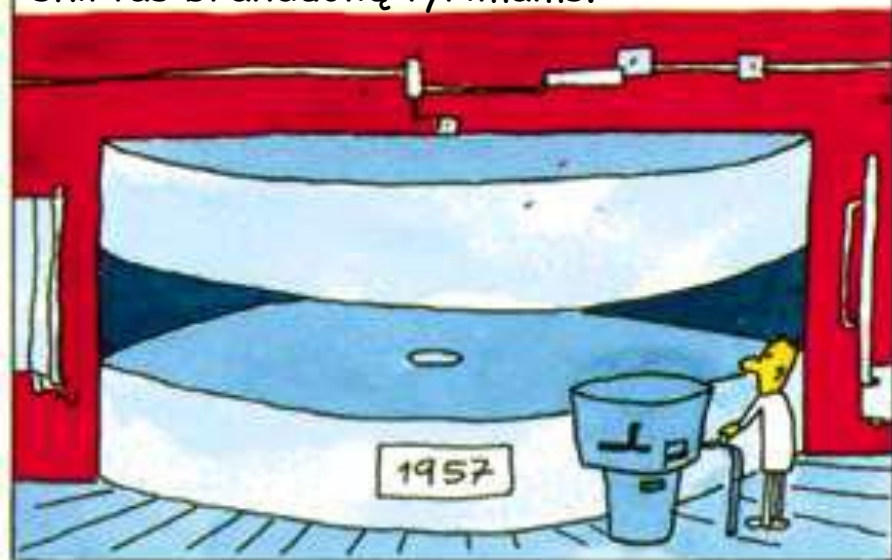


CERN greitintuvuose šie spyriai kartojami...



...milijonus kartų, kol pasiekama didžiulė energija.

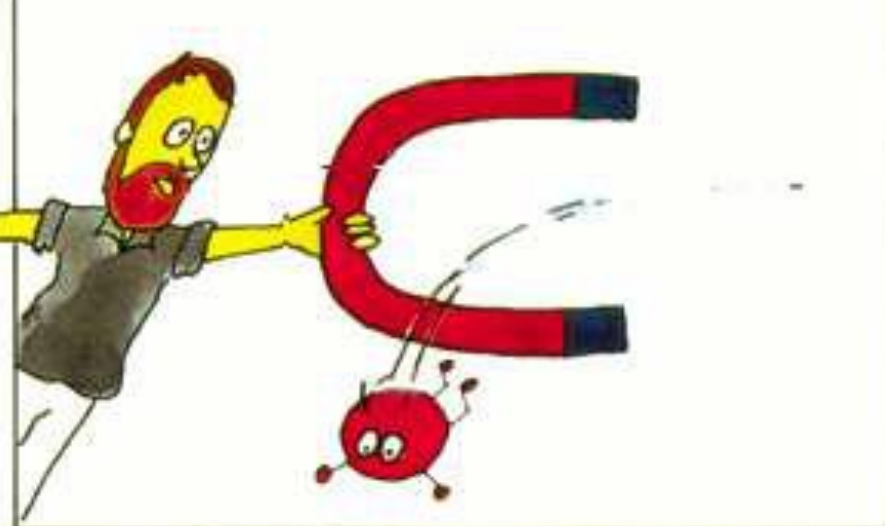
Pirmuoju CERN greitintuvu judėjo protonai. Jis buvo vadinamas sinchrotronu ir buvo skirtas branduolių tyrimams.



Protonai buvo gaunami juos išlaisvinus iš vandenilio atomų, atskyrus elektronus.



Judėti apskritimu juos priversdavo elektromagnetas.



Protonai juda spirale didžiuliu pagreičiu, kol pasiekia 600 milijonų elektronvoltų energiją (600 MeV).



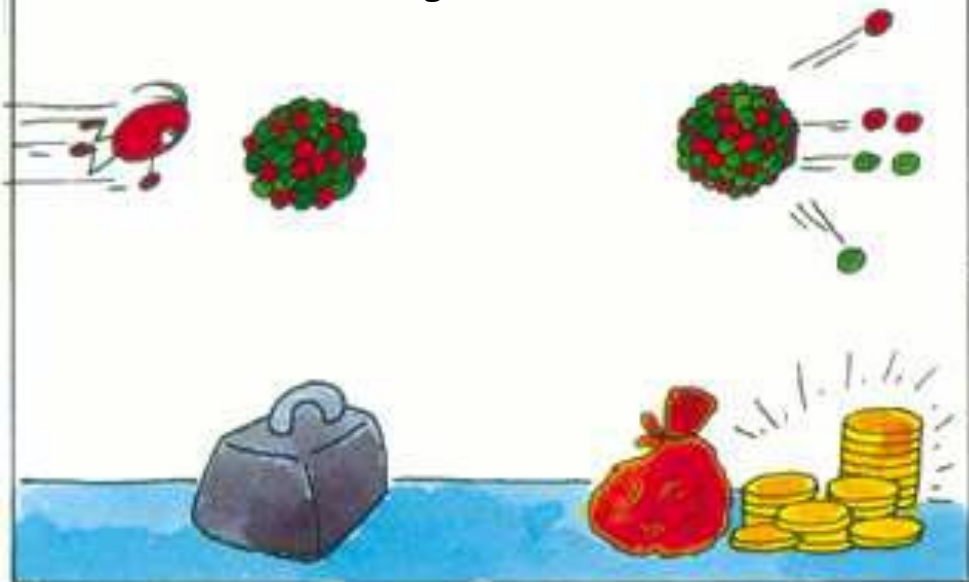
Šios energijos jau pakanka, kad būtų sukelti pokyčiai branduoliuose...



... pokyčiai būna įvairūs.



Sinchrotrone IZOLDA buvo bandoma iš švino gauti auksą.



Deja, aukso buvo tik mažiukai pėdsakai. CERN domino ir kiti branduolių pokyčiai.



Branduolius galima tirti ir kitaip, pvz., supažindinti juos su kitomis dalelėmis - „užsienietėmis“.



Tai leidžia sužinoti naujos informacijos apie branduolius. Panašiai botanikai tiria hibridinius augalus.



Kai kurie iš šių branduolių, vadinamų izotopais, naudingi pramonėje, medicinoje, žemės ūkyje...

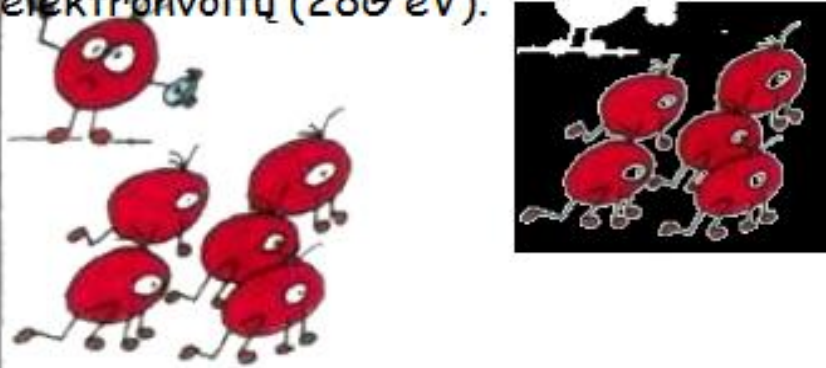


... padeda paaiškinti, kaip formavosi žvaigždės.





1959 m. CERN pradėjo veikti pirmasis protonų greitintuvas, vadinamas protonų sinchrotronu (PS - *Proton Synchrotron*). Jis galėjo pagreitinti daleles iki 28 milijardų elektronvoltų (28G eV).



Protonai pasiekdavo didžiulį greitį. Jų masė padidėdavo iki 30 kartų.



Protonų sinchrotronas buvo labai sėkmingai taikomas įrenginys. Jis greitino protonus tūkstantį kartų greičiau negu buvo tikėtasi. Šiuo metu tokiu būdu greitinaimos įvairios dalelės.

Visi į laivą - protonų sinchrotroną!



Naudodamiesi protonų sinchrotronu mokslininkai nustatė, kad neutrinas, susidūręs su protonu, gali likti neutrinu, bet gali susidaryti ir nauja dalelė.



Tai buvo pirmoji užuomina, kad silpnajai ir elektromagnetinei sąveikai galioja panašios taisyklės.



Kituose eksperimentuose milijoninės dalies tikslumu buvo matuojamas dalelės miuono magnetinis laukas.



Pasitvirtino elektromagnetizmo teorija.



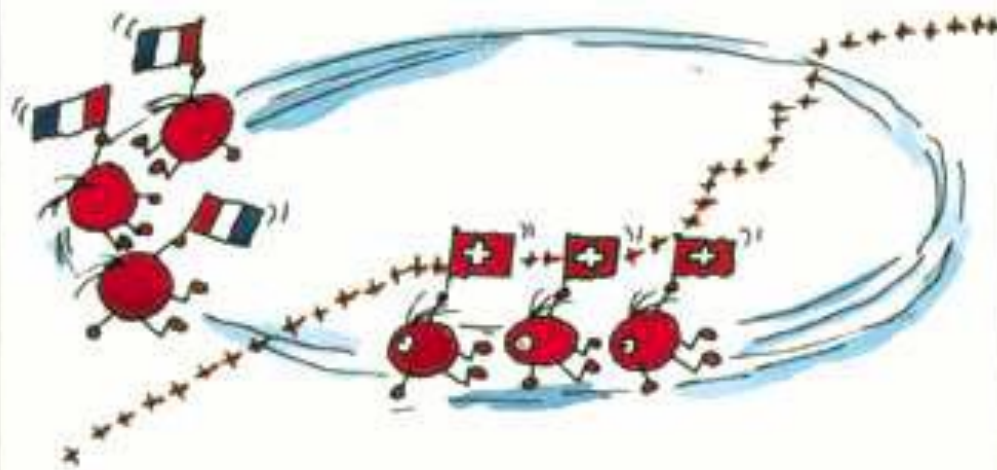
Eksperimentai, atlikti protonų sinchrotronu, buvo didžiulis informacijos apie daleles šaltinis. Žinios apie dalelių pasaulį labai išaugo.



Dar giliau įsiskverbti į dalelių pasaulį padėjo Super protonų sinchrotronas (SPS), kuris pradėjo veikti CERN 1976 m. ir galėjo suteikti protonams iki 450 GeV energijos.



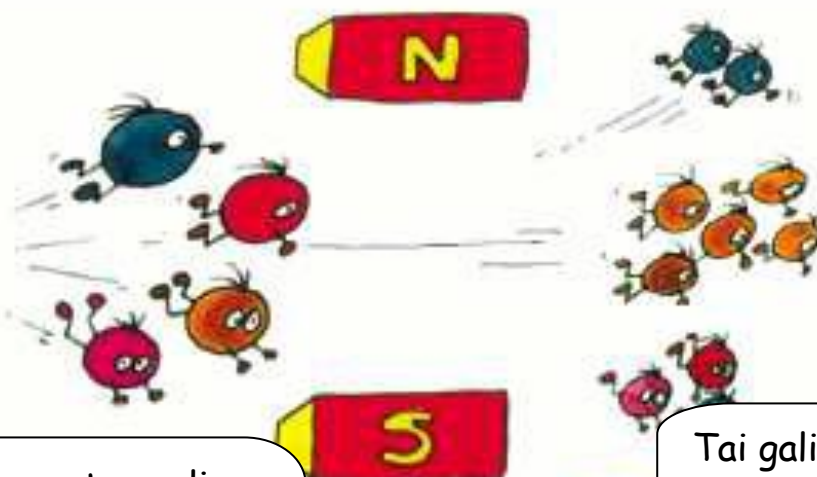
Beveik 7 km ilgio greitintuvas kerta Šveicarijos ir Prancūzijos sieną.



Kad neniokotų gamtos, jis įrengtas 40 m gylio tunelyje.



Aukštos energijos protonai nukreipiami į metalinį taikinį.



Magnetus galima parinkti pagal dalelių tipą ir energiją.

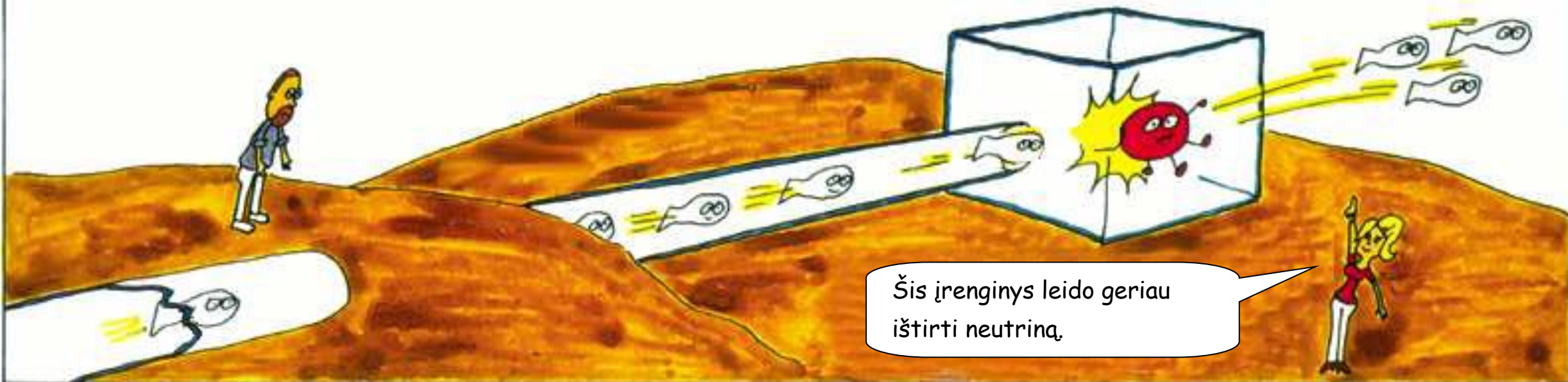


Tai gali būti protonų, vandenilio atomų ar kitų dalelių smūgiai.

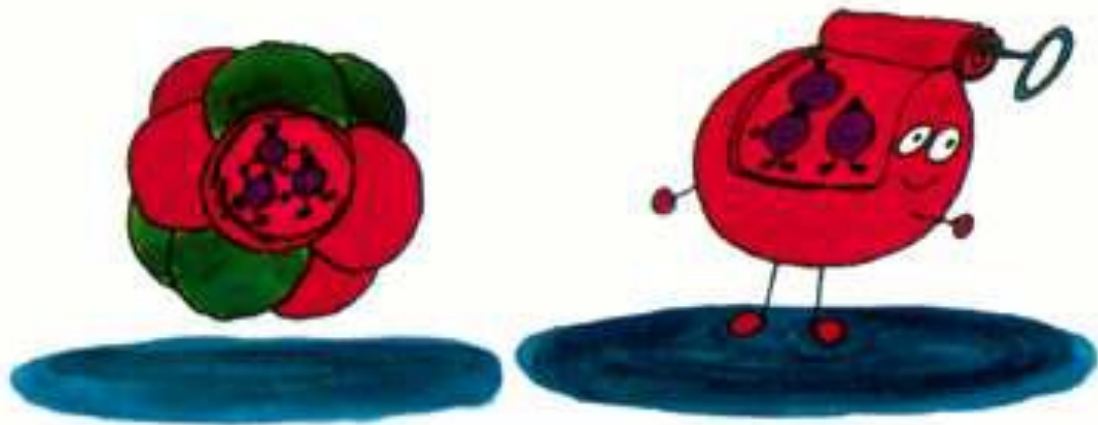


Tiriamos naujai gautos dalelės.

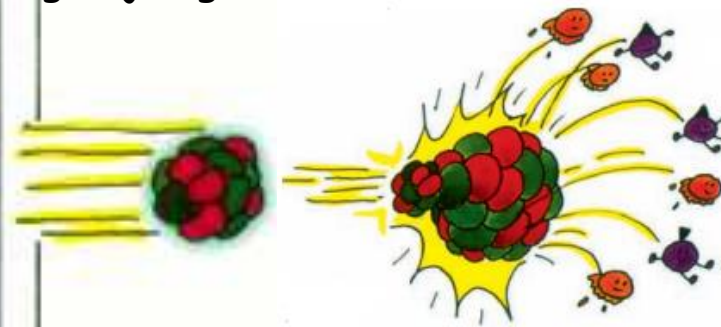
Greitintuvu juda didelės energijos dalelių pluoštas, pavyzdžiui, neutrinų srautas.



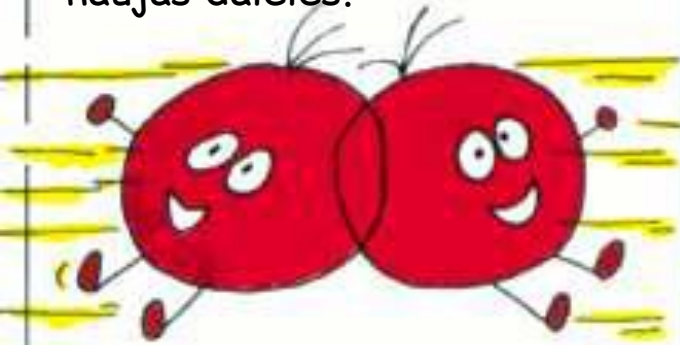
Eksperimentai parodė, kad branduolio dalelėse esantys kvarkai elgiasi kitaip negu būdami laisvi.



Super protonų sinchrotronas iki milžiniškos energijos pagreitino švino branduolius. Atrodė, kad milžiniška kvarkų, gliuonų ir kitų dalelių valstybė panaši į dalelių „sriubą“, kuri galėjo egzistuoti susidarant Visatai. Ši „sriuba“ toliau buvo tiriama dar naujesnėje CERN laboratorijoje LHC - priešpriešinių srautų greitintuvu.



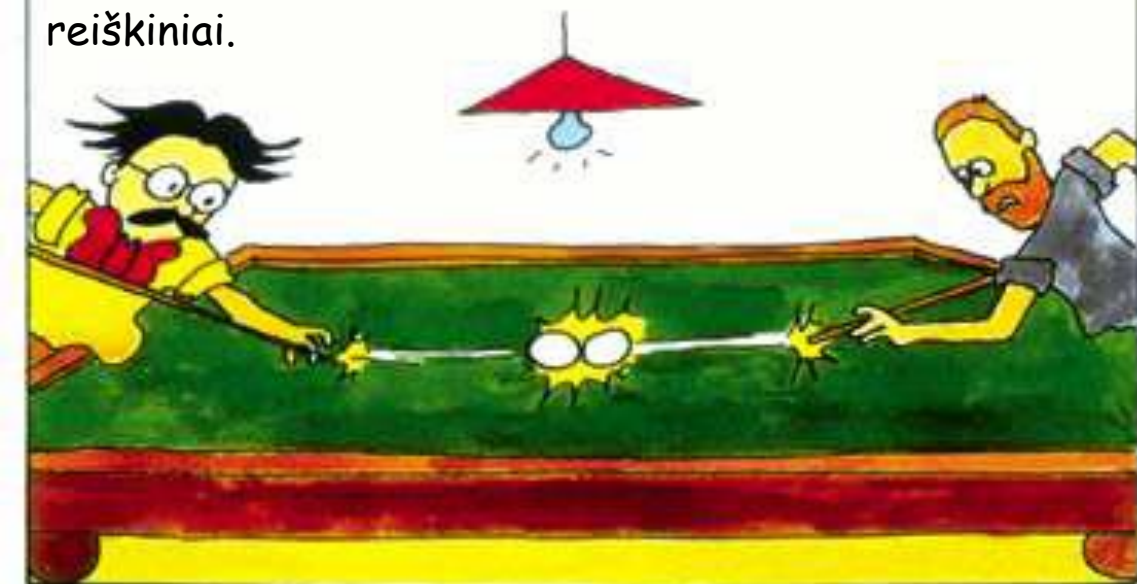
Kai susiduria dvi didelės energijos dalelės, jos gali pasikeisti ar net sudaryti naujas daleles.



Kai dalelė patenka į SPS, būna kažkas panašaus kaip ant biliardo stalo. Didžioji dalis energijos yra panaudojama rutuliukui judėti.



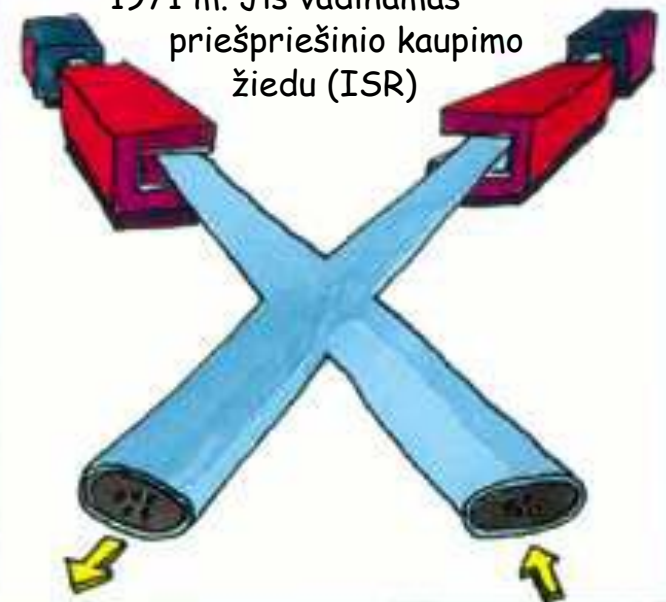
Dviejų dalelių susidūrimas panašus į dviejų biliardo kamuoliukų susidūrimą. Susidūrimo metu vyksta įdomūs reiškiniai.



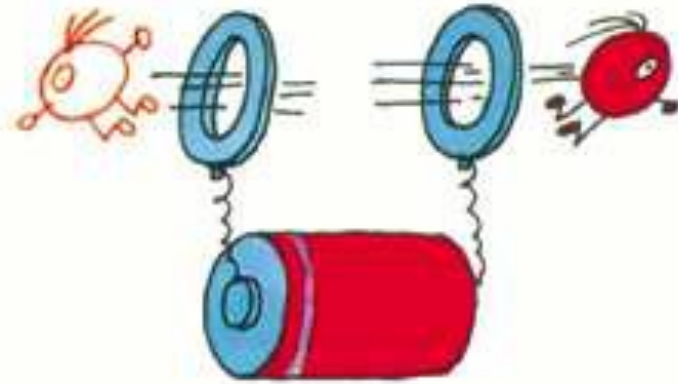
Nors kiekviename pluošte yra daugybė dalelių, mažai tikėtina, kad dvi dalelės, kaip ir dvi kulkos, gali susidurti. Jos labai dažnai prasilenkia.



Pirmas intensyvaus protonų pluošto susidūrimo įrenginys atidarytas CERN 1971 m. Jis vadinamas priešpriešinio kaupimo žiedu (ISR)



Priešpriešiniu dalelių greitintuvu greitinti daleles yra pigiau, nes naudojant vieną magnetų žiedą galima priversti daleles judėti dviem priešpriešiniais srautais.



Daleles galima siųsti į vieną pusę, o antidaleles - į kitą. Elektriniai laukai stumia protonus į vieną pusę, o antiprotonus - į priešingą.

Tos antidaleles - keistos būtybės. Vaizdas lyg ir tas pats, o savybės priešingos.



Galima tik įsivaizduoti, kaip atrodo antipasaulis.



Susijungusi medžiaga ir antimedžiaga turėtų išnykti ir išspinduliuoti milžinišką energiją. Jei žmogus duotų ranką antižmogui, pasekmės būtų katastrofiškos.

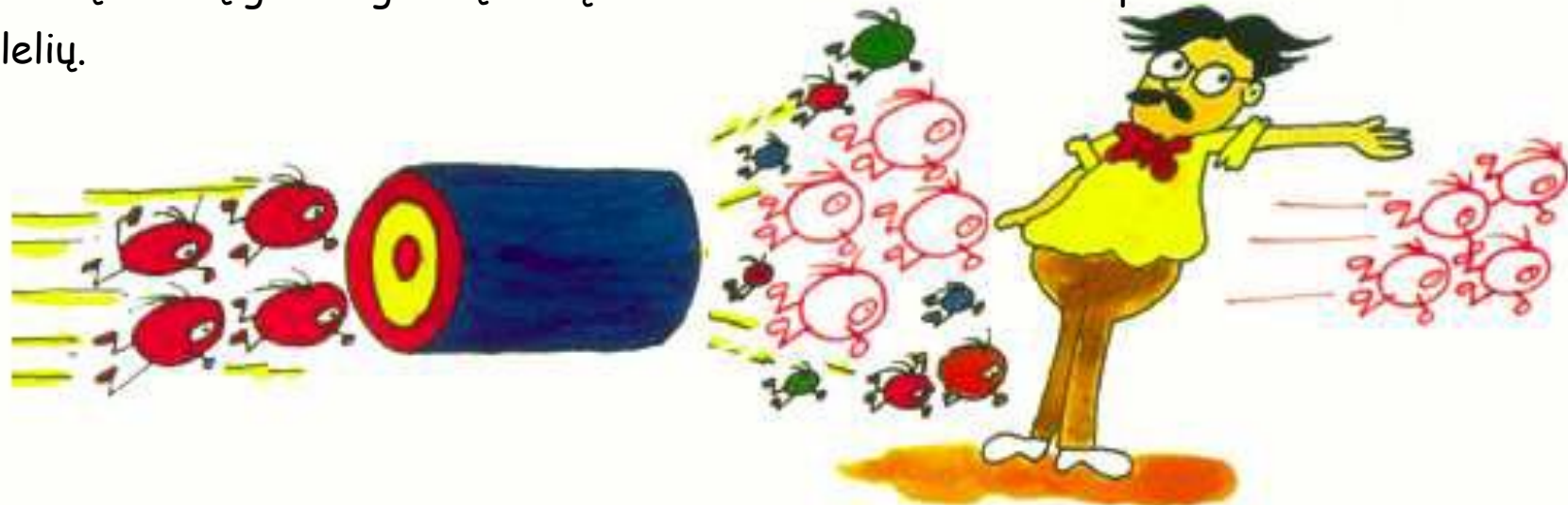


Tai nėra lengva - į vieną pluoštą surinkti antiprotonus ir priversti juos susidurti su protonais.

Tačiau CERN mokslininkai sugalvojo, kaip tai padaryti.

Greitaisiais protonais apšaudant metalinį taikinį galima gauti įvairių dalelių.

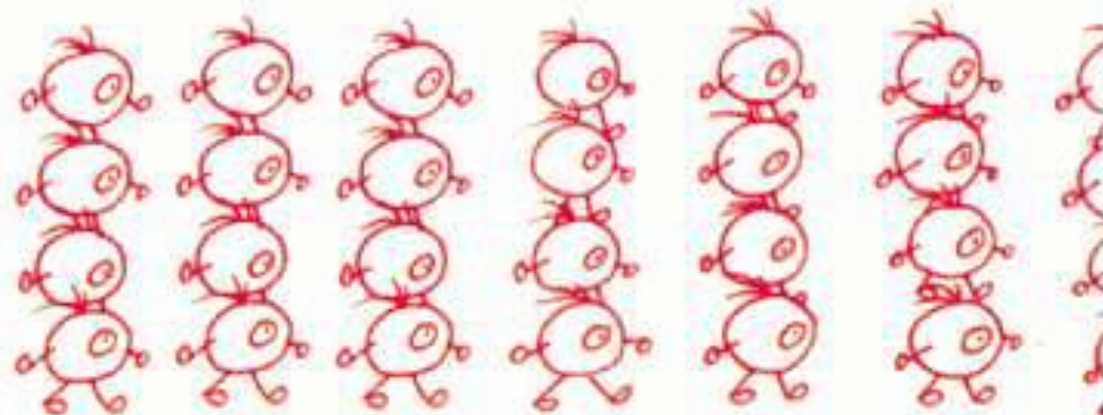
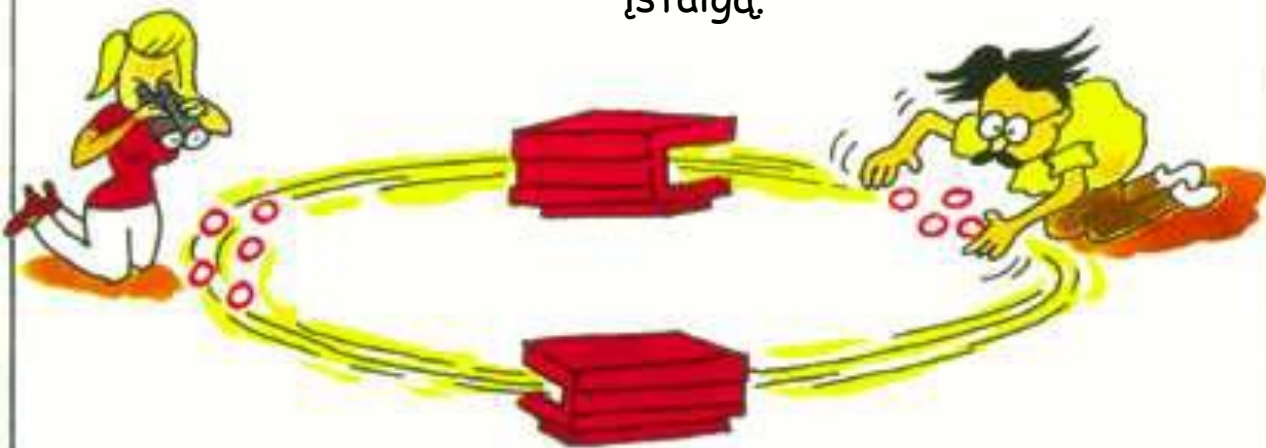
O tada ypatingu magnetiniu žiedu atskirti antiprotonus.



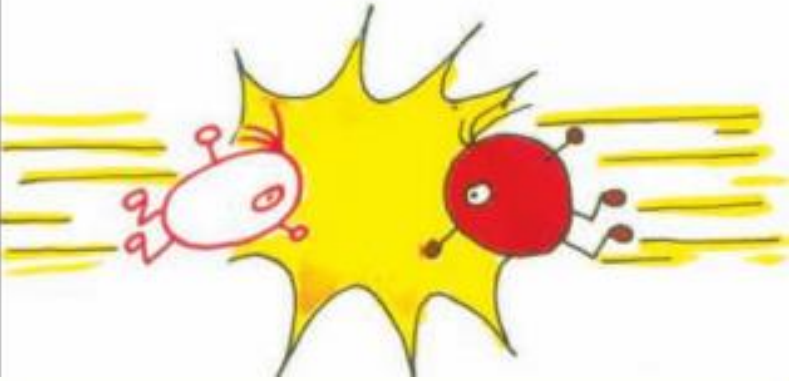
Stebimas jų elgesys šiame žiedo taške.

Informacija apie jų elgesį siunčiama į kitą tyrimų įstaigą.

Po kelių valandų milijonai antiprotonų buvo surikiuoti į tvarkingą spindulį.



Dėl šio išradimo protonai ir antiprotonai, pagreitinti Super protonų sinchrotrono, galėjo susidurti.



Susidurdami jie turėjo pakankamai energijos išspinduliuoti W ir Z daleles. Tai patvirtino, kad elektriniai, magnetiniai reiškiniai ir β skilimas yra susiję.



Tai leido, mums, mokslininkams, suprasti, kad visi reiškiniai turi kažką bendro.



Dabar Super protonų sinchrotronas nebenaudojamas kaip priešpriešinių srautų greitintuvas. Čia atliekami eksperimentai su nedidelės energijos dalelėmis.



Pavyzdžiui, antiprotonai ir pozitronai yra pagaunami ir laikomi lyg magnetiniuose buteliuose. Jie sumaišomi antivandenilio atomams išgauti.



Mokslininkai turi būti labai išvalgūs, apsispręsdami, kokia įranga bus reikalinga tyrimams.



Jie turėjo pasirinkti tarp priešpriešinių srautų protonų greitintuvo (galima pasiekti labai didelės energijos daleles, bet kiltų daug problemų su kvarkais ir gliuonais)...



Šiuo metu LEP tunelyje įrengtas ir veikia didysis hadronų priešpriešinių srautų greitintuvas (LHC)



... ir elektronų ir pozitronų priešpriešinių srautų greitintuvo (jo technologija nėra labai sudėtinga, bet nepasiekiamą labai didelių energijų).

1989 m. CERN pradėjo didžiojo elektronų-pozitronų priešpriešinių srautų greitintuvo (LEP) statybą.



LEP
LARGE ELECTRON POSITRON

Tirti medžiagas atsirado tokios galimybės, kurių niekada nebuvo.



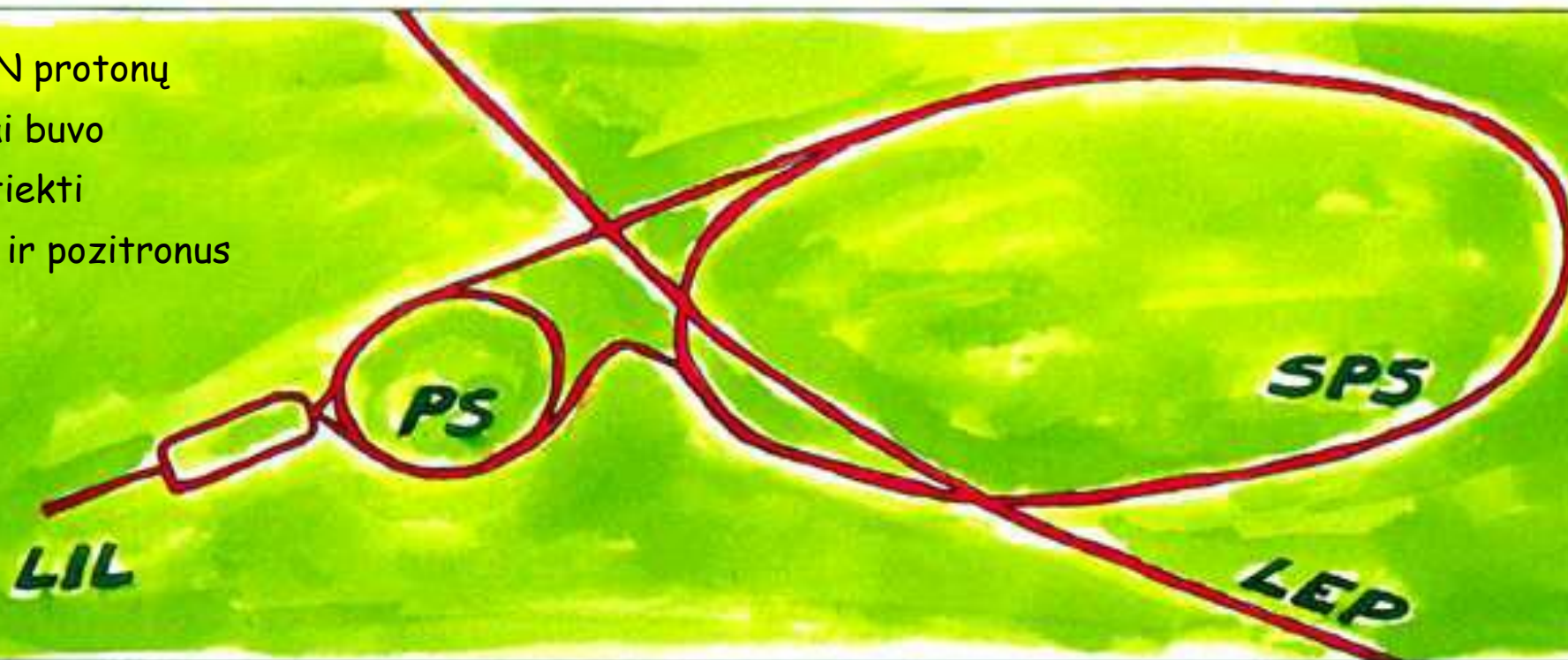
LEP buvo pastatytas tunelyje keliasdešimt metrų po žeme tarp Prancūzijos ir Šveicarijos.



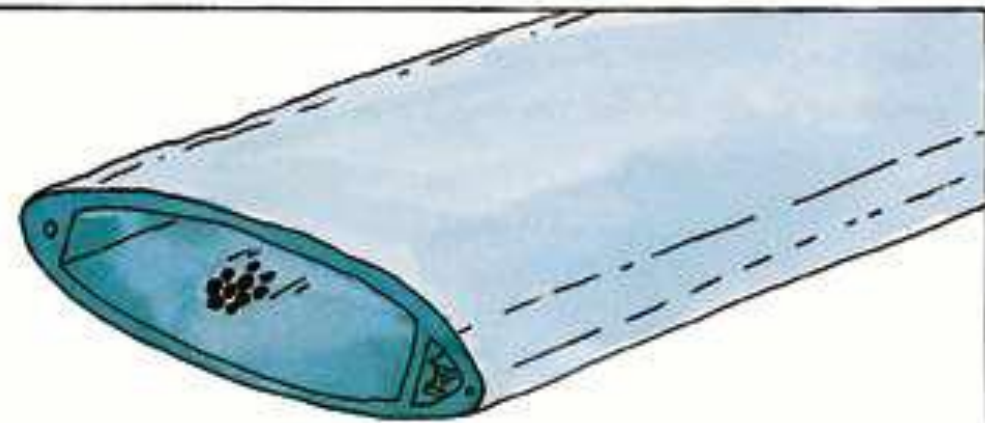
1 cm tikslumu buvo išgręžtas 27 km ilgio, 4 m skersmens žiedo formos tunelis.



Esami CERN protonų greitintuvai buvo pritaikyti tiekti elektronus ir pozitronus LEP.

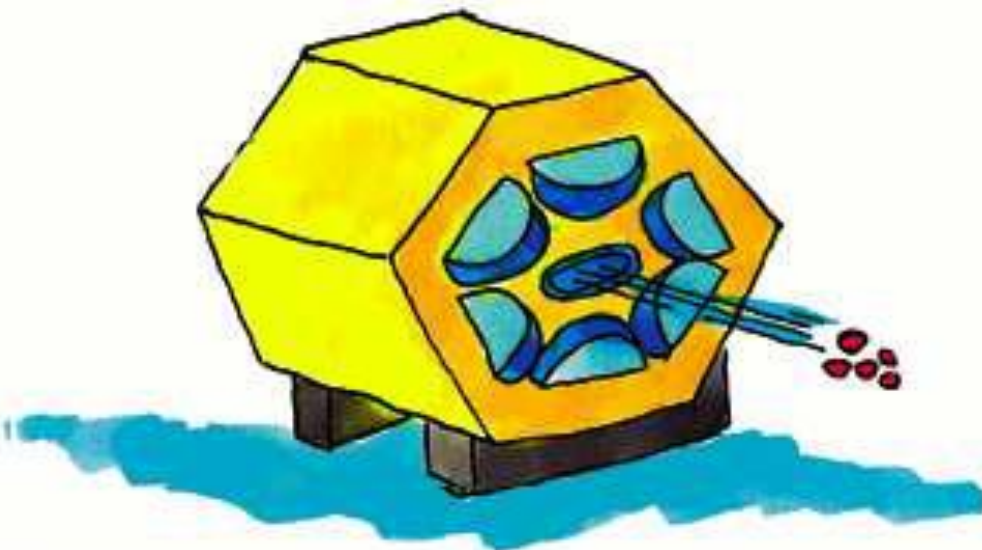


Statant LEP buvo panaudota daug įvairių naujausių technologijų...



Buvo panaudota vakuuminė kamera, kad pašalintų oro molekules iš daugiau kaip 20 km ilgio vamzdžio.

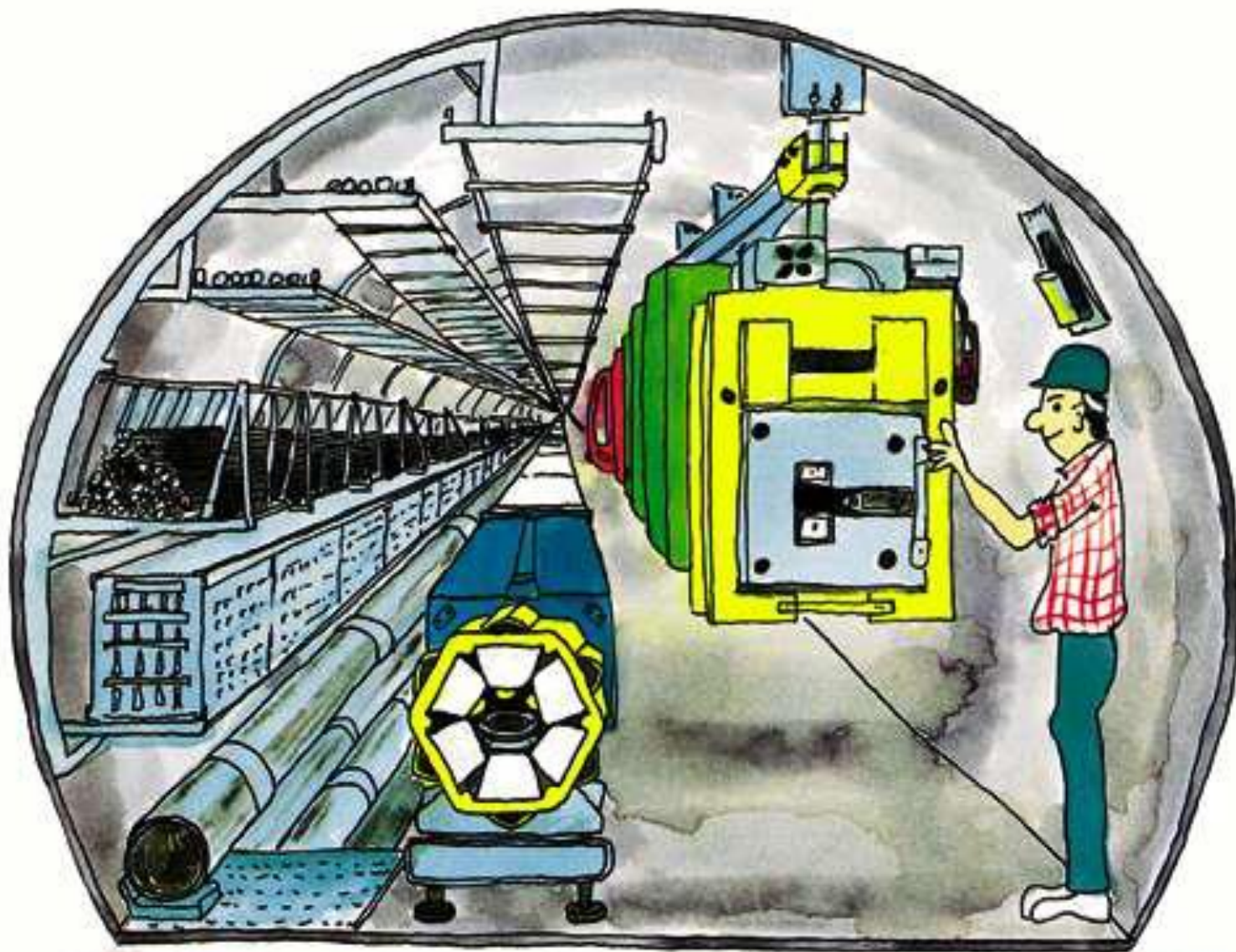
Specialūs magnetai kreipė daleles judėti apskritimu ir jas glaudė.



Superlaidūs takeliai padėjo dalelėms įgyti didžiulį pagreitį.

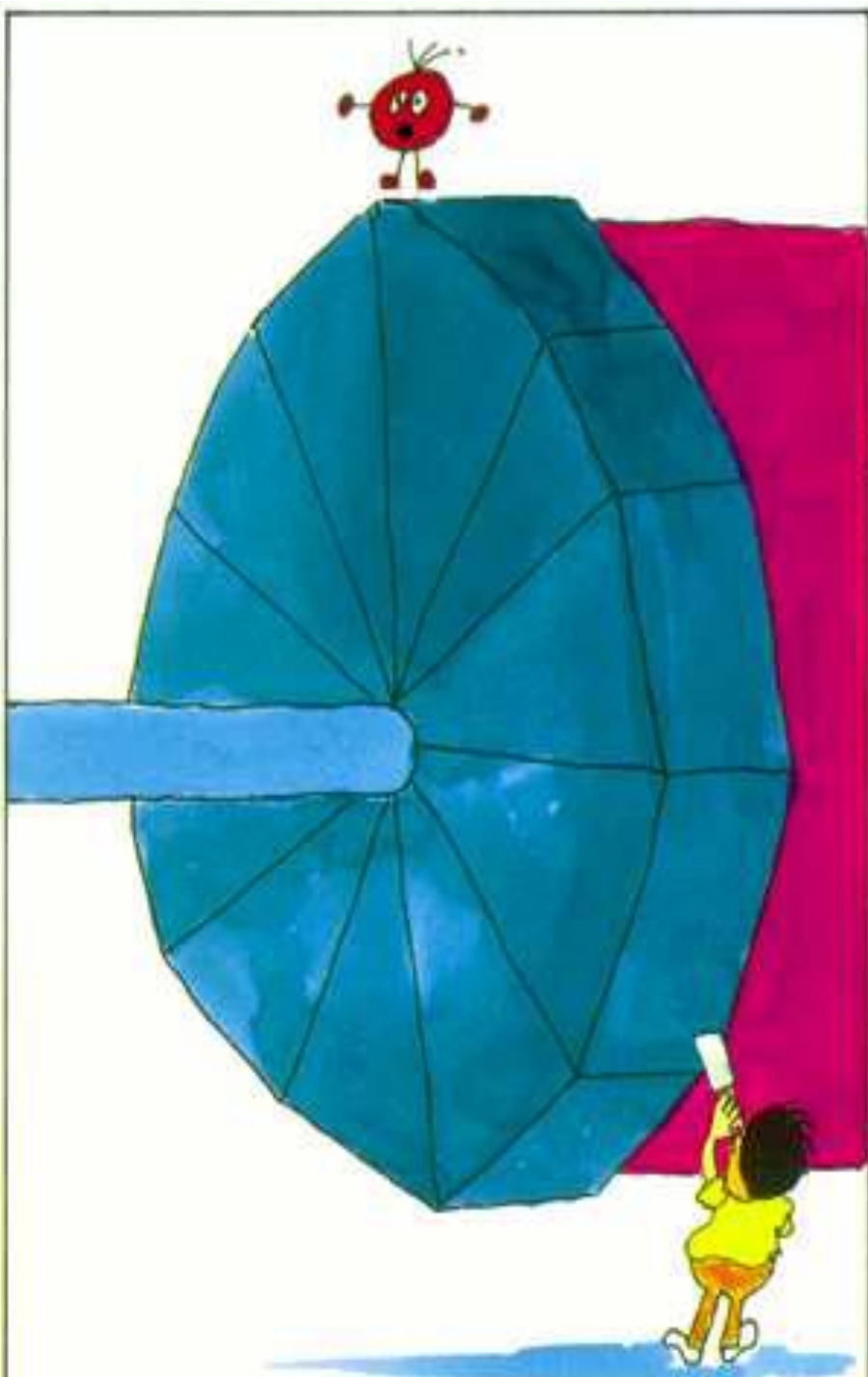


Tuo metu LEP buvo didžiausia mokslinė laboratorija pasaulyje, kurioje veikė tūkstančiai aukštųjų technologijų įrenginių. Jo statybos buvo Europos technologijų ir pramonės triumfas.



Keturi didžiuliai dalelių detektoriai, žinomi kaip ALEPH, DELPHi, OPAL ir L3 fiksavo aukščiausios energijos dalelių susidūrimus.



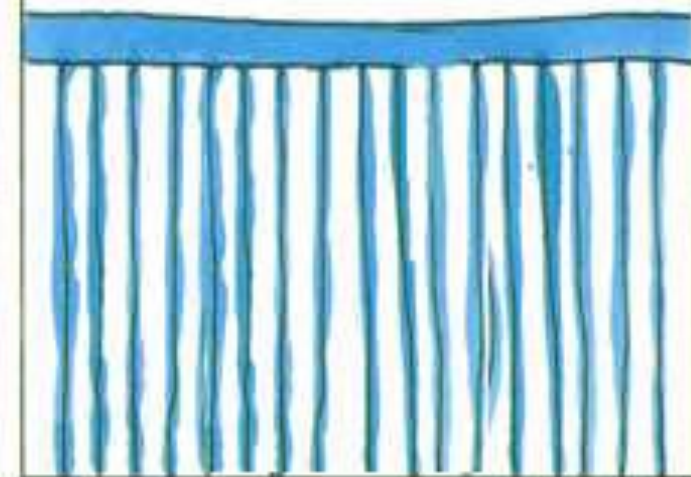


Reikalingi didžiuliai įrenginiai, kad galėtume stebėti po dalelių susidūrimo išsiskyrusią milžinišką energiją.

Norint aptikti daleles, naudojami įvairūs metodai, pavyzdžiui, nedidelis elektros impulsas gali pakeisti atomų kelią.



Signalas pagaunamas detektoriuje esančiose plonų laidų užuolaidose. Tai padeda mokslininkams nustatyti, kur dalelė judėjo.

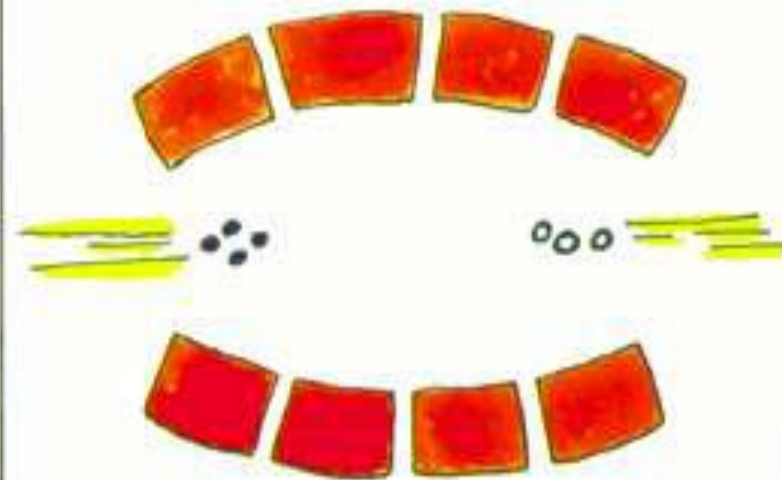


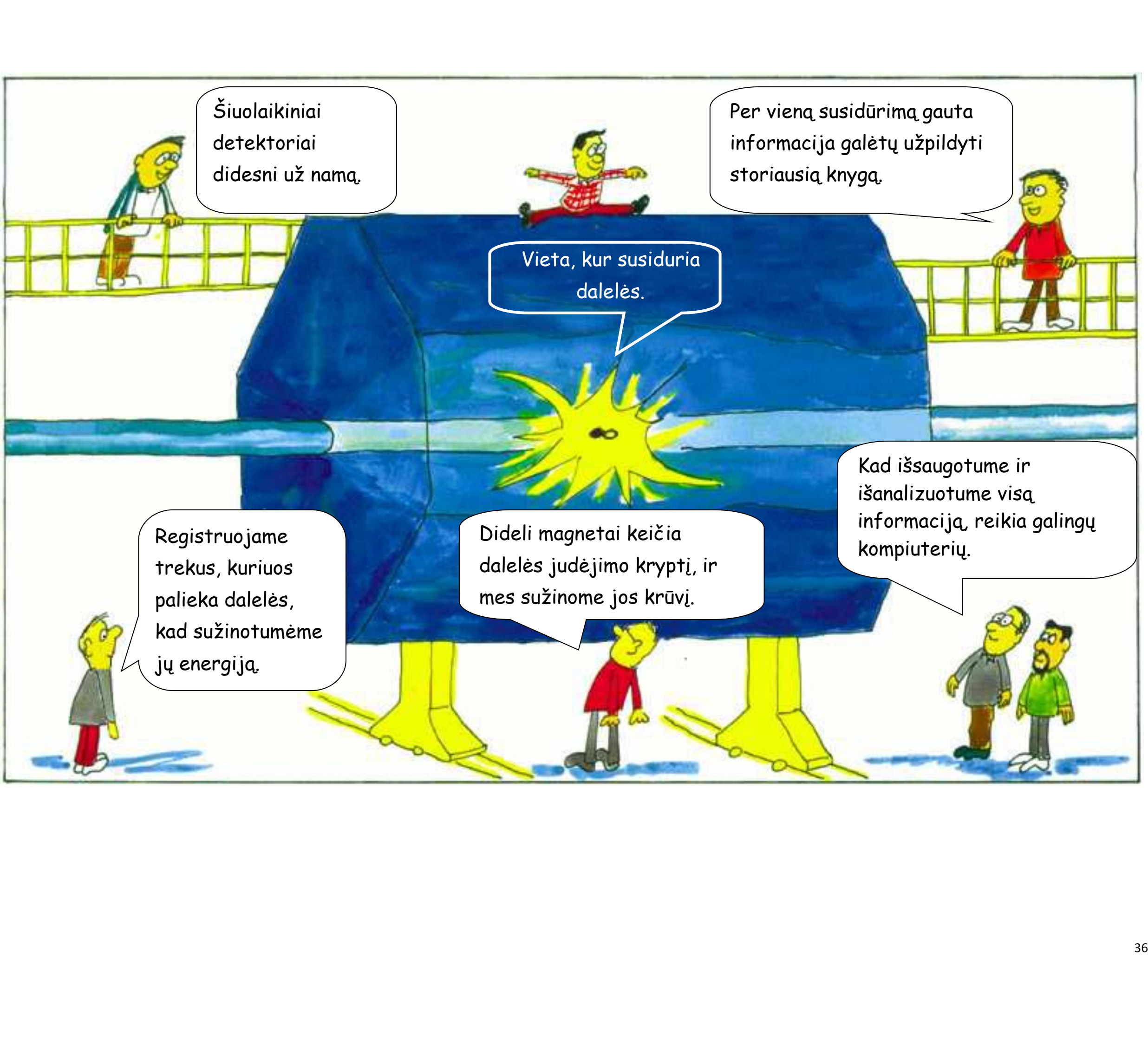
Yra ir kitas būdas: išmatuoti energiją, išsiskyrusią per susidūrimą.



Prietaisai, skirti matuoti šiluminę energiją, vadinami šilumos matuokliais.

Dalelių susidūrimo vietą dideliame detektoriuje supa elektros gijų užuolaidos, šilumos matuokliai ir kitokie detektoriai, kad galėtumėme stebėti susidūrimo rezultatus.





Šiuolaikiniai
detektoriai
didesni už namą.

Per vieną susidūrimą gauta
informacija galėtų užpildyti
storiausią knygą.

Vieta, kur susiduria
dalelės.

Registruojame
trekus, kuriuos
palieka dalelės,
kad sužinotume
jų energiją.

Dideli magnetai keičia
dalelės judėjimo kryptį, ir
mes sužinome jos krūvį.

Kad išsaugotume ir
išanalizuotume visą
informaciją, reikia galingų
kompiuterių.

Kai LEP įvykdė savo užduotis, šiame 27 km ilgio tunelyje buvo įrengtas naujas didysis priešpriešinių srautų hadronų greitintuvas (LHC), fiksuojantis priešpriešinių protonų srautų susidūrimus.

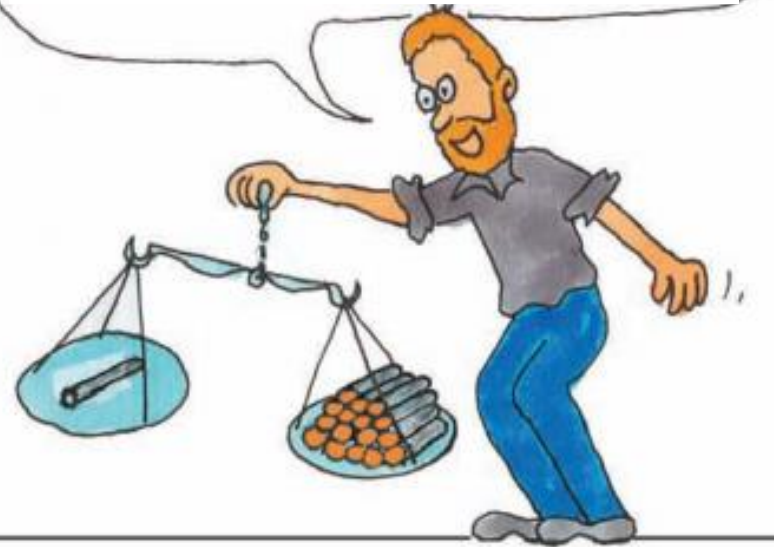


Norint įrengti LHC reikėjo dar naujesnių technologijų.

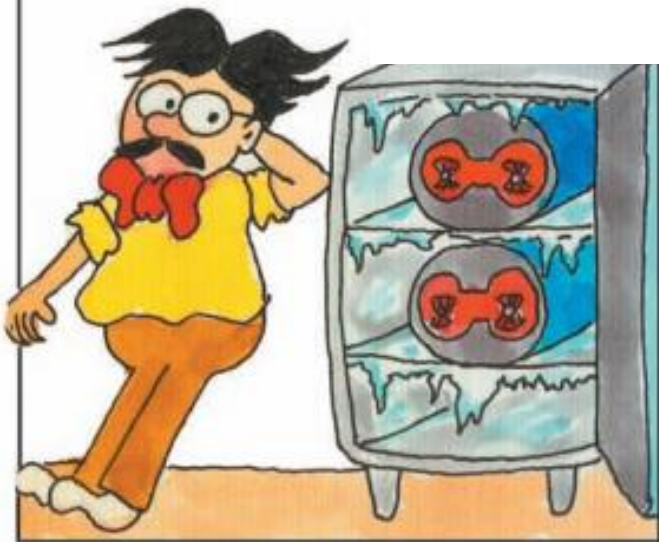
Norint pagaminti labai stiprius elektromagnetus reikia labai stiprios elektros srovės.



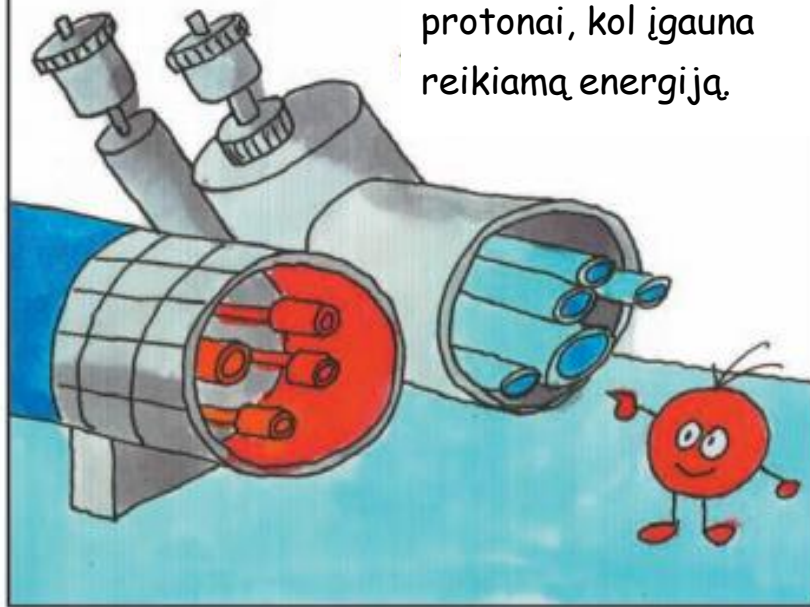
Labai plonais superlaidžiais laidais tiekama elektros srovė magnetams.



Kad pasiektume superlaidumą, atšaldome skystu heliu iki $-271\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Šiais vamzdžiais juda protonai, kol įgauna reikiamą energiją.



Dar reikia užtikrinti, kad dalelės kelyje nieko nebūtų,



kad jai kelias būtų laisvas kaip kosmose.



3 dalis

Apie CERN

Tam tikra prasme,
mokslininkai turi kovoti,
kad išsiaiškintų, kas
galės naudotis CERN.



Jie pateikia savo idėjas
komitetams, kurie
rekomenduoja ir priima arba
atmeta eksperimentus.



Norint pastatyti ir valdyti didelius
detektorius ir atlikti eksperimentus
gali prireikti šimtų mokslininkų
bendradarbiavimo.



Niekas neslepama. Apie
eksperimentus ir visus
rezultatus yra paskelbiama.



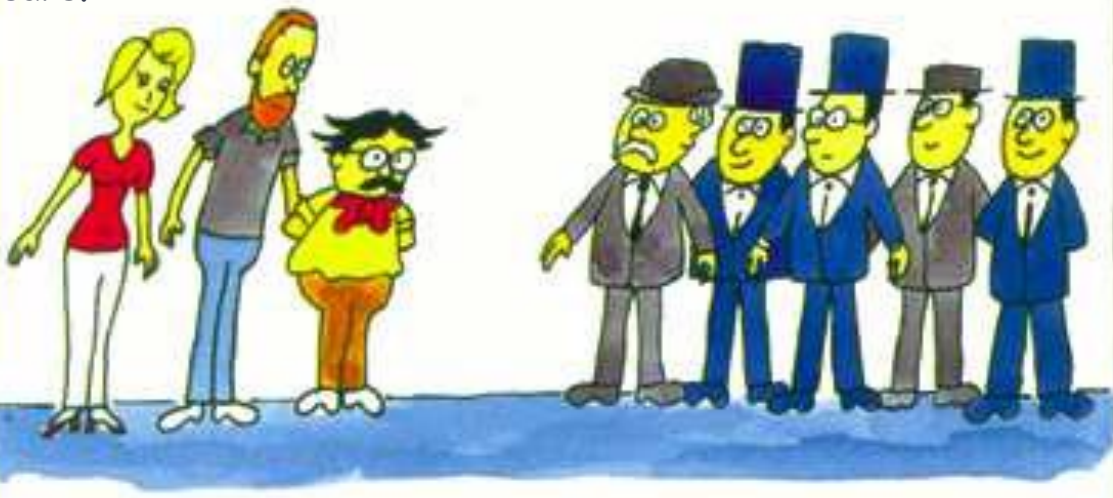
Tai neturi nieko bendra su branduolinės
energijos panaudojimu karo tikslais.



Tai yra tyrimai apie Visatą



1950 m. pradžioje kai kurie mokslininkai ir Europos politikai nusprendė įkurti didelę fizikos laboratoriją, kad aukšto lygio fizikai galėtų likti Europoje ir kad suvienytų karo suskaldytas šalis.



Ji buvo įkurta kaip Europos branduolinių mokslinių tyrimų taryba. Iš prancūziško jos pavadinimo - Conseil Européen pour la Recherche Nucleaire - susideda akronimas CERN.



1953 m. buvo pasirašyta organizacijos įsteigimo konvencija.



2015 m. gegužės mėn. CERN yra 21 valstybė narė: Austrija, Belgija, Bulgarija, Čekijos Respublika, Danija, Graikija, Ispanija, Italija, Izraelis, Jungtinė Karalystė, Lenkija, Norvegija, Olandija, Portugalija, Prancūzija, Slovakijos Respublika, Suomija, Vengrija, Švedija, Šveicarija ir Vokietija.

Turkija yra asocijuotoji narė.

42 šalys, tarp kurių yra ir Lietuva, nėra narės, bet turi bendradarbiavimo sutartis.

17 šalių palaiko mokslinius ryšius su CERN.



Indija, Japonija, JAV, Rusija, Europos Sąjunga ir UNESCO yra stebėtojos.

Rumunija ir Serbija siekia narystės CERN.

Aukščiausioji CERN institucija yra taryba, kuri paprastai posėdžiauja du kartus per metus ir kurioje kiekvienai narei valstybei atstovauja mokslininkas ir mokslo administracijos ar valdymo pareigūnas.



Kiekviena šalis turi vienodas balsavimo teises taryboje. Joje priimami sprendimai, neatsižvelgiant į valstybių dydį.



Taryba leidžia ir patvirtina naujus didelius projektus ar svarbius projektų patobulinimus, balsuoja už CERN biudžetą ir skiria generalinį direktorių.



Valdybai talkina
du komitetai.



Mokslo politikos komitetas
kontroliuoja mokslinę laboratorijos
plėtrą.



Ji sudaro mokslininkai, skiriami pagal
kompetenciją ir mokslinę veiklą, bet ne
pagal tautybę.



Finansų komitetas valdo
CERN ekonominę plėtrą.



Ji sudaro finansų ekspertai,
atstovaujantys kiekvienai valstybei
narei.



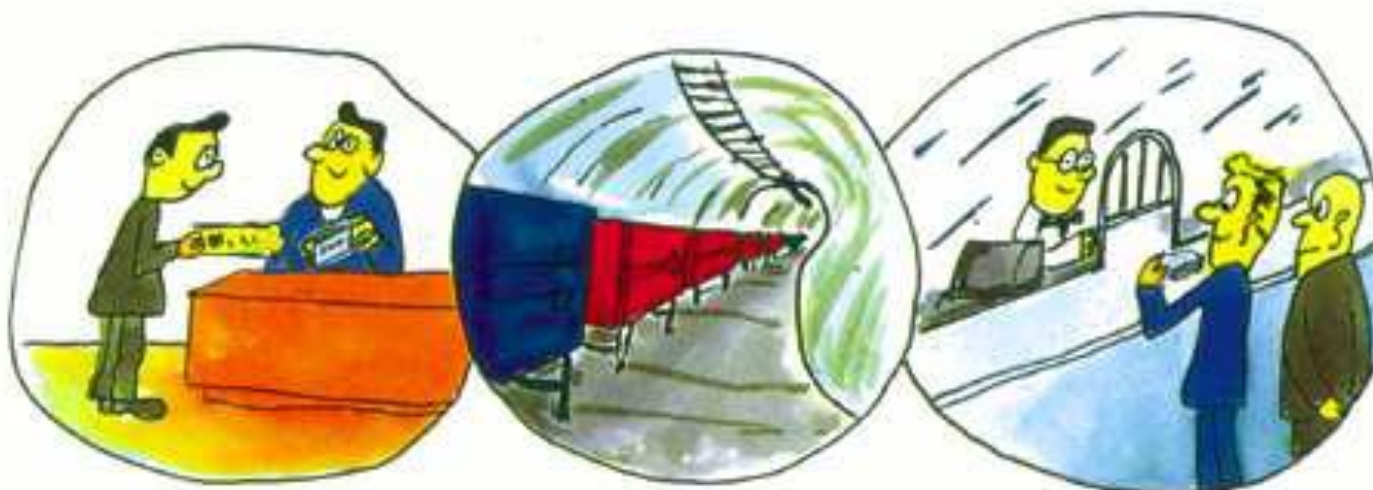
Laboratorijos administracijai vadovauja
generalinis direktorius



Dalis, kuria kiekviena valstybė narė prisideda prie CERN, proporcinga jos bendrajam vidaus produktui.



Metinis biudžetas naudojamas įsigyti įrangai, mokslinių tyrimų ir infrastruktūros plėtrai, CERN darbuotojų darbo užmokesčiui.



Metinis CERN biudžetas yra toks, kad jį išdalijus valstybių narių gyventojams, kiekvienas gautų po du Šveicarijos frankus.

Apskaičiuota, kad vienas Šveicarijos frankas, investuotas į CERN, uždirba tris Šveicarijos frankus.



Kad dalelių tyrimai vyktų sklandžiai, CERN darbuotojai turi būti įvairių sričių atstovai. Galima išskirti keturias pagrindines darbuotojų grupes.



Daugiau negu trečdalis yra mokslininkai ir inžinieriai.



Ketvirtis - technologai ir projektuotojai.



Ketvirtis - techninės priežiūros darbuotojai.



Likusieji - administracija.

CERN jungia apie 7000 žmonių. Iš jų apie 3300 yra CERN darbuotojai, kiti atvyksta atlikti tyrimų. Šie skaičiai nuolat auga.



Beveik visi darbuotojai iš valstybių narių...



...tik nesvarbu, kokios jie tautybės.

Ir tarp tokios daugybės žmonių nė vienas manęs gerai nepažįsta, tačiau bando!



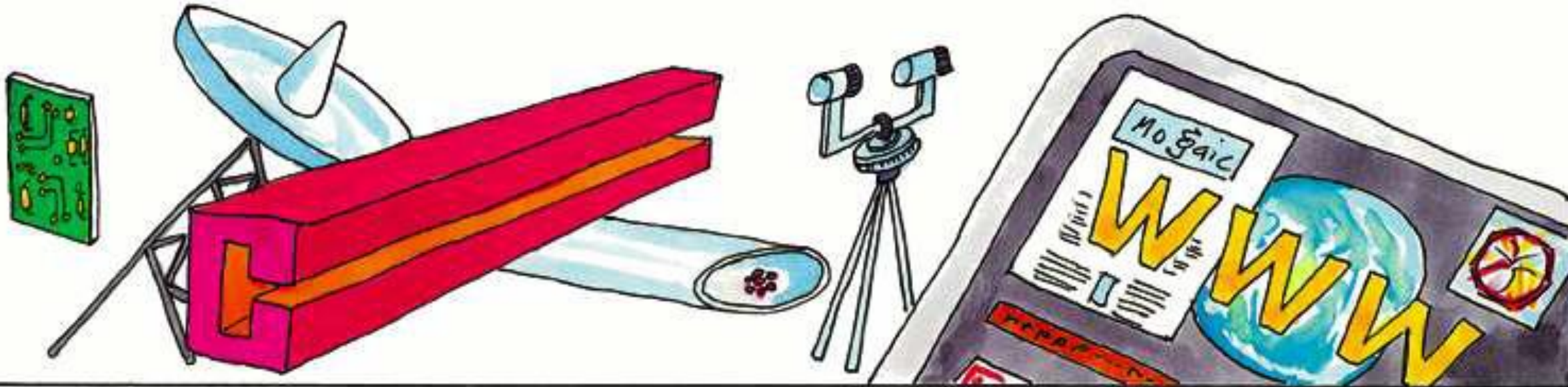
CERN statybai ir eksploatacijai
reikalingos žinios, įgūdžiai ir
naujausios technologijos.



CERN dirbama su
pažangiausiomis šiuolaikinės
pramonės technologijomis.



Įskaitant ryšių, elektronikos, vakuomo, kompiuterių, meteorologijos, civilinės inžinerijos, superlaidumo, dalelių aptikimo... Net pasaulinį žiniatinklį (angl. k. *World Wide Web*) išrado CERN mokslininkai.





Kasmet tūkstančiai mokslininkų iš valstybių ne narių atvyksta dirbti į unikalią mokslinių tyrimų laboratoriją CERN.

Dauguma iš 90000 lankytojų, atvykstančių į CERN kiekvienais metais yra aukštųjų mokyklų studentai ir dėstytojai.



CERN





Laikas atsisveikinti!

Tikimės, kad jums patiko keliauti po dalelių pasaulį. Dar daug turime išmokti, kaupti žinias, saugoti gamtą..



PABAIGA !

