

CERN



Parengė Algirdas Kazinevičius

2025 m.



Tikslas

Supažindinti su CERN įkūrimo istorija ir jame vykdomais projektais.



CERN

CERN (*pranc. Conseil europeen pour la recherche nucleaire – Europos branduolinių tyrimų organizacija*), didžiausia pasaulyje didelių energijų fizikos laboratorija (užima 80 ha plotą Šveicarijos ir Prancūzijos teritorijoje).

Įsteigtas **1954-09-29**. CERN valdybos būstinė yra Ženevoje.

2018 metų pradžioje Lietuva tapo Europos branduolinių tyrimų organizacijos (CERN) asocijuota nare.



CERN lankytojų centras
Ženevoje (Šveicarija)





CERN tikslai

CERN tikslas – išsiaiškinti gamtos sandaros pagrindus. Atliekami unikalūs branduolinės fizikos eksperimentai pažangiausia pasaulyje mokslinė įranga.

- ✓ Atskleisti Visatos paslaptis, tiriant fundamentalias daleles ir jėgas.
- ✓ Plėtoti pažangias technologijas, kurios gali būti pritaikytos įvairiose srityse.
- ✓ Skatinti tarptautinį bendradarbiavimą mokslo srityje.
- ✓ Šviesti visuomenę apie fundamentaliąją fiziką.



Istorija

1949

Pirmieji žingsniai civilinių tyrimų srityje branduolinių technologijų srityje.

1952

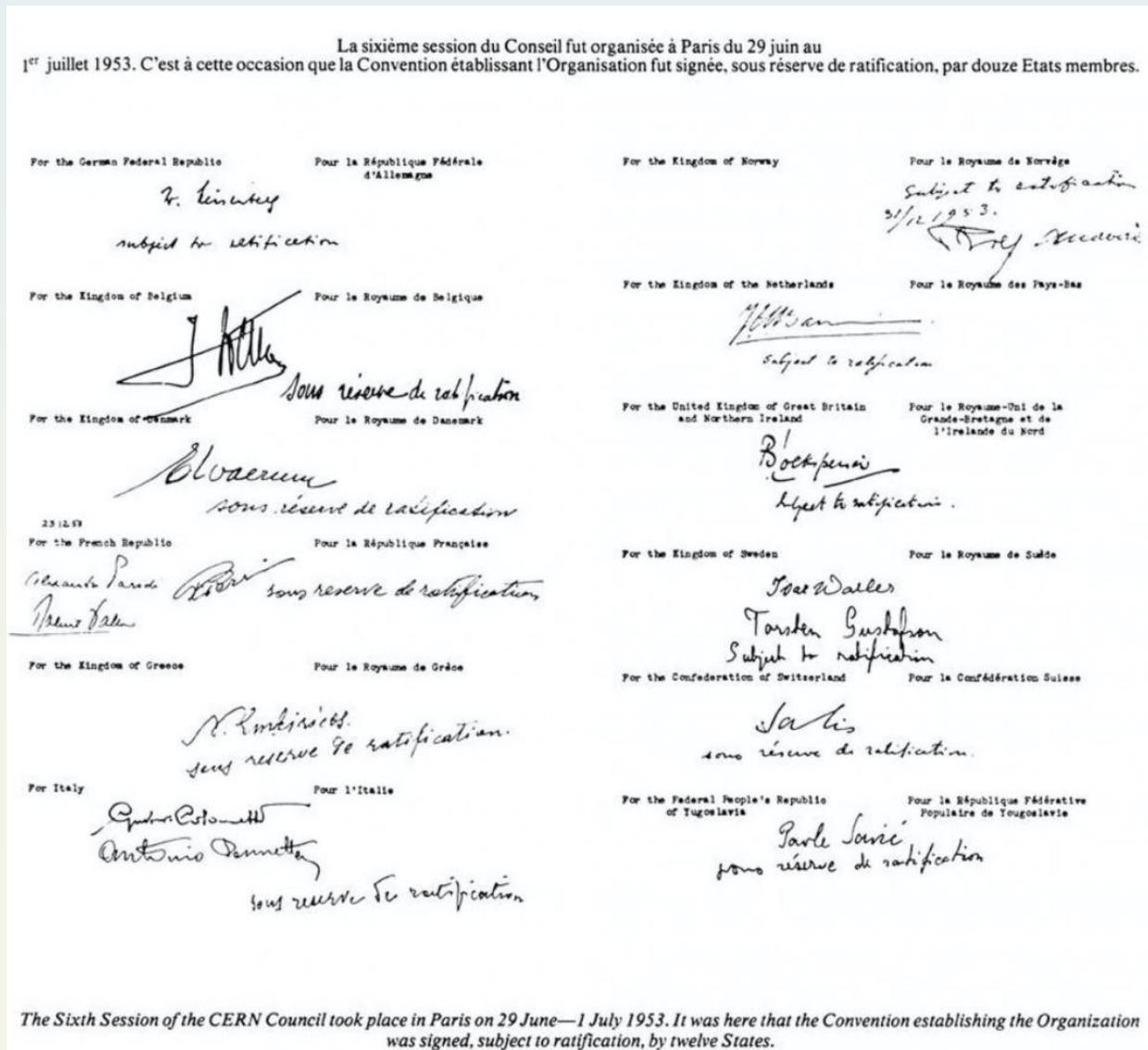
CERN įkūrimas Ženevoje globojant UNESCO.

1953

CERN konvencijos pasirašymas.

1954

Ratifikavimo proceso užbaigimas 12 valstybių narių.



CERN šīandien

Valstībės narės

 Austria
 Belgium
 Bulgaria
 Czech Republic
 Denmark
 Estonia
 Finland
 France
 Germany
 Greece
 Hungary
 Israel

 Italy
 Netherlands
 Norway
 Poland
 Portugal
 Romania
 Serbia
 Slovakia
 Spain
 Sweden
 Switzerland
 United Kingdom

Asocijuotosios valstībės narės

 Brazil
 Croatia
 Cyprus
 India
 Latvia
 Lithuania
 Pakistan
 Slovenia
 Türkiye
 Ukraine

Stebėtojų statusas

 Japan
 USA
 European Union
 UNESCO

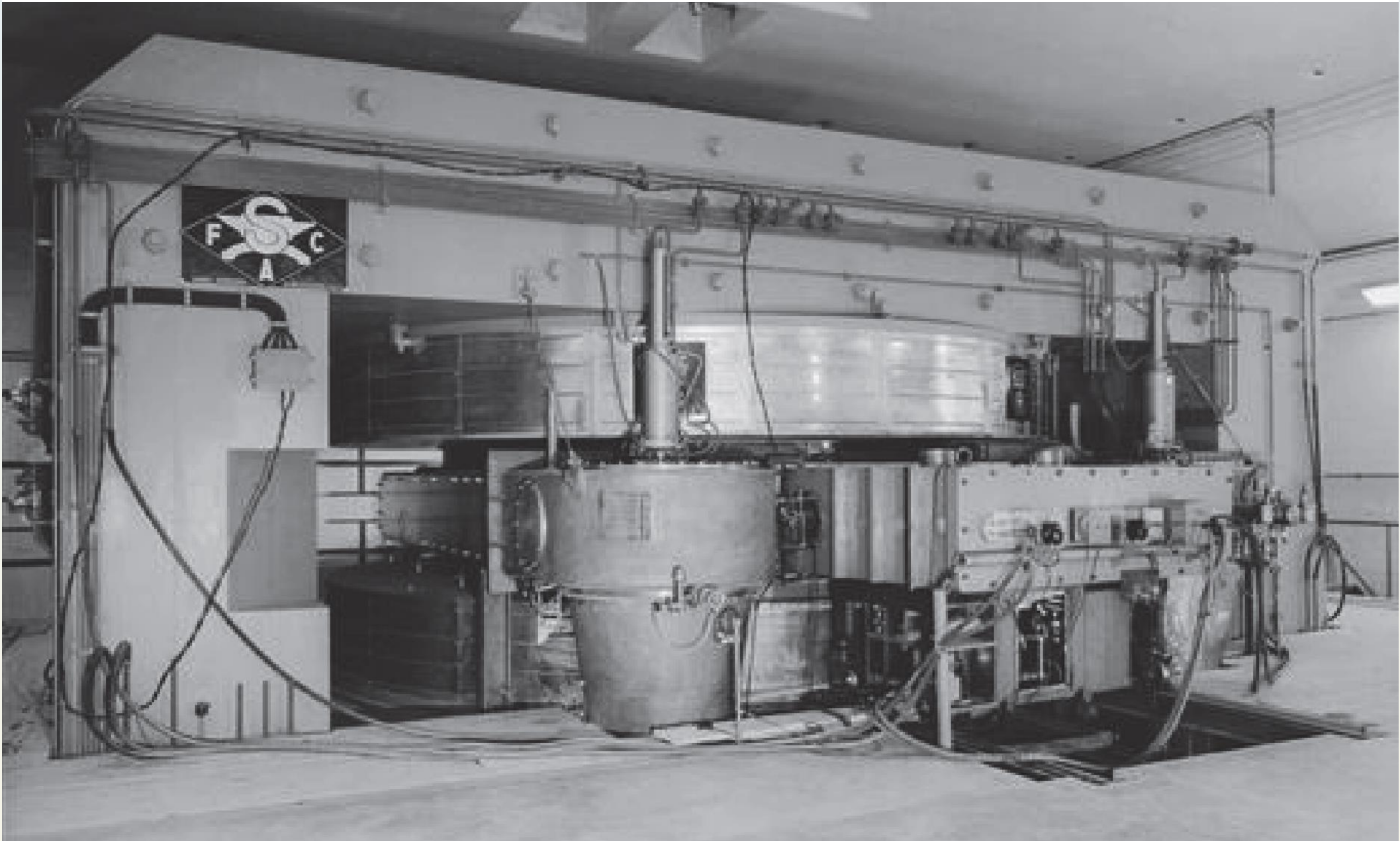


Greitintuvų raida

- ✓ Pirmasis CERN greitintuvas, sinchro-ciklotronas (SC), pradėjo veikti 1957 m.
- ✓ Vėliau buvo sukurti kiti greitintuvai, tokie kaip protonų sinchrotronas (PS) ir super protonų sinchrotronas (SPS), kurie padėjo atlikti svarbius dalelių fizikos atradimus.
- ✓ Didžiojo hadronų greitintuvo (LHC) statyba prasidėjo 1998 m.
- ✓ LHC yra didžiausias ir galingiausias dalelių greitintuvas pasaulyje, esantis 27 kilometrų ilgio tunelyje po Šveicarijos ir Prancūzijos siena.



1957 m. gruodžio mėn. pirmasis CERN greitintuvas, sinchro-ciklotronas (SC), parengtas fizikos eksperimentams.



APIE GREITINTUVUS

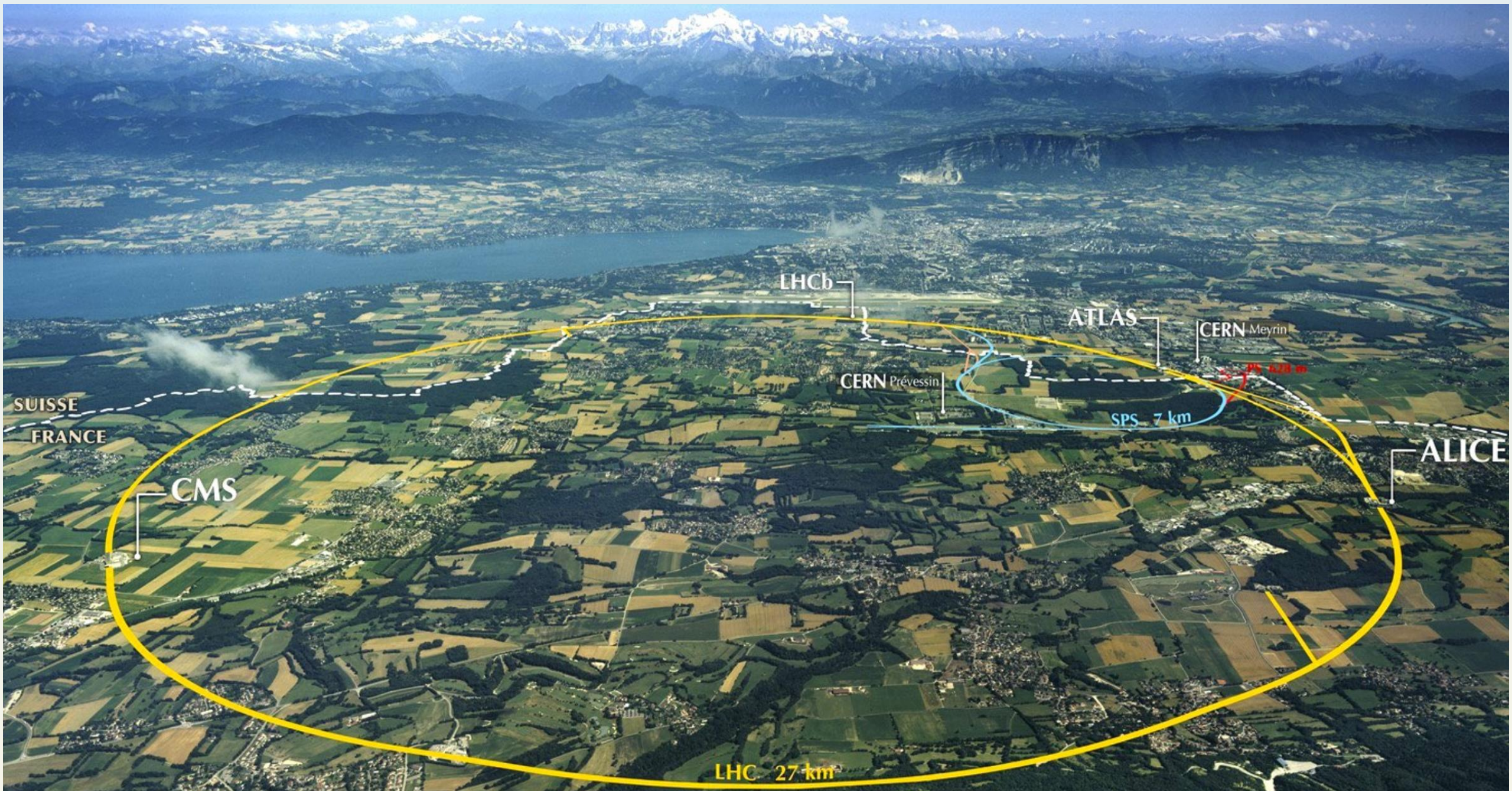
Didysis hadronų greitintuvas yra vienas iš didžiausių ir brangiausių mokslo instrumentų pasaulyje - tai įrenginys, kuris naudodamas elektrinį ir magnetinį lauką, greitina elektrinį krūvį turinčias daleles.



GREITINTUVŲ RŪŠYS

- Tiesiniai greitintuvai, kuriuose dalelės greitamos tiesia linija, kol susiduria su kliūtimi.
- Žiediniai greitintuvai, kuriuose dalelės juda ratu, tam panaudojami galingi elektromagnetai.





SUISSE
FRANCE

CMS

LHCb

ATLAS

CERN Meyrin

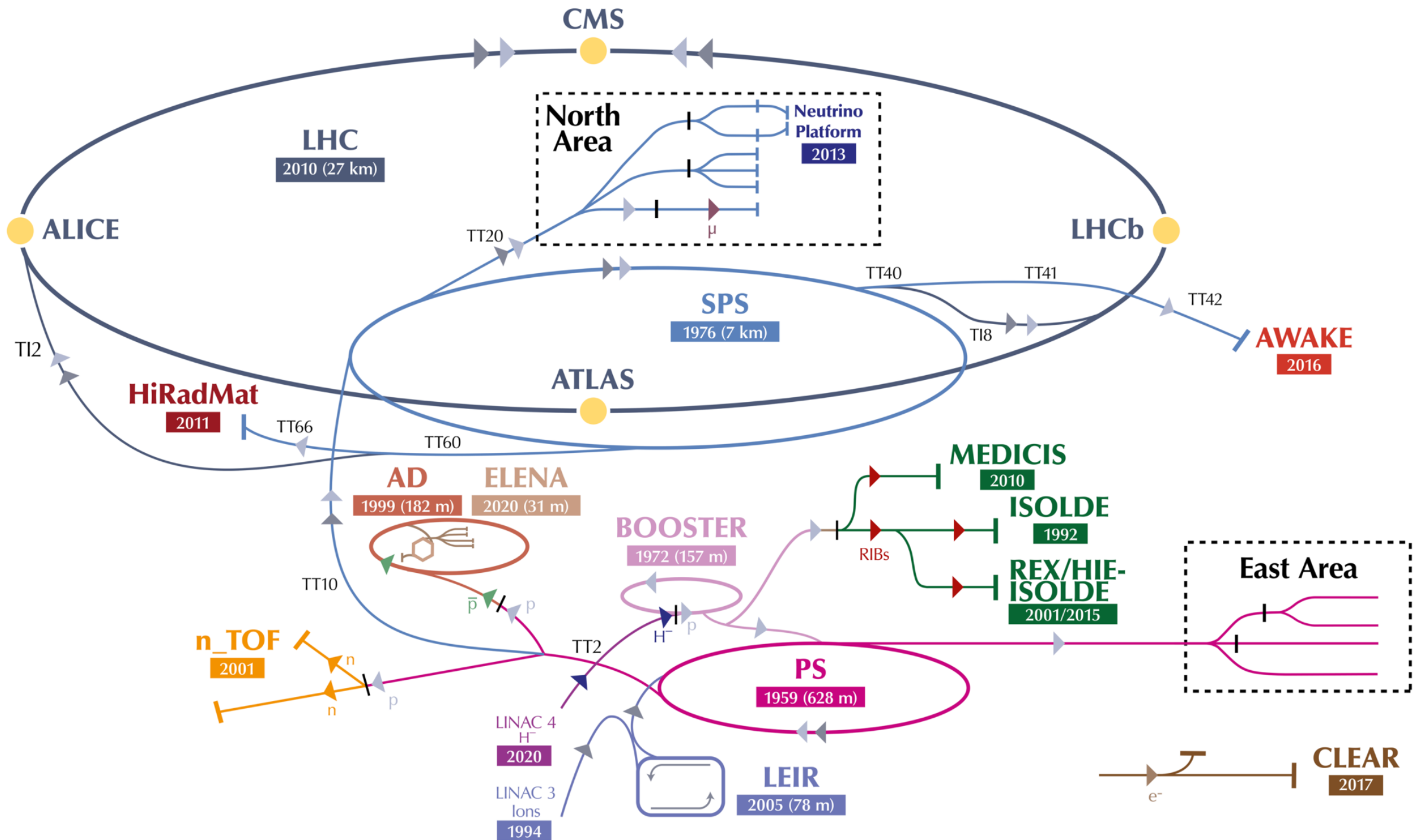
CERN Prévessin

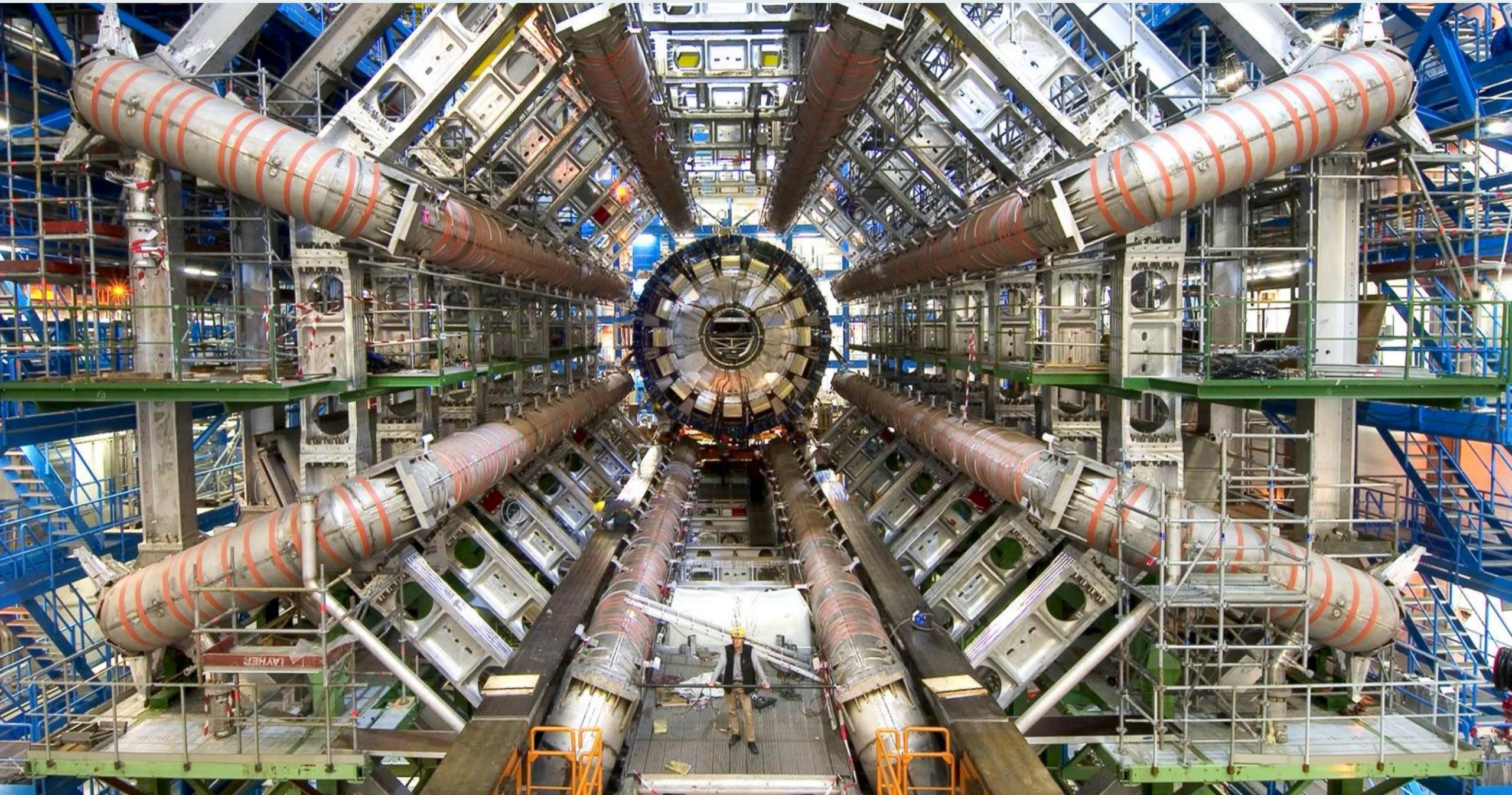
SPS 7 km

PS 6.28 km

ALICE

LHC 27 km



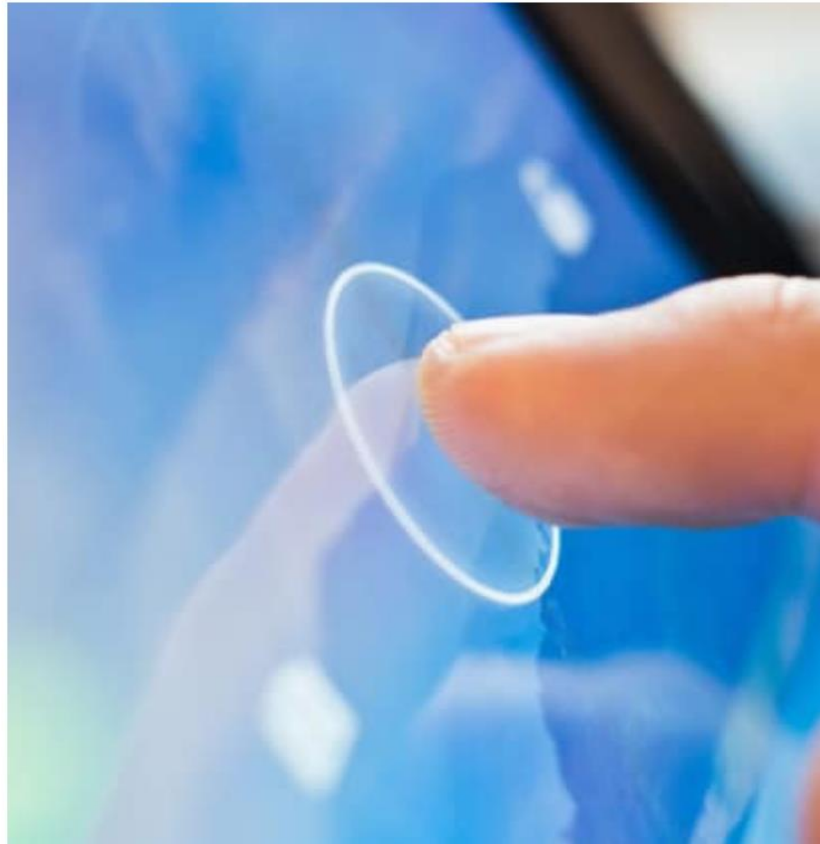


CERN atradimai

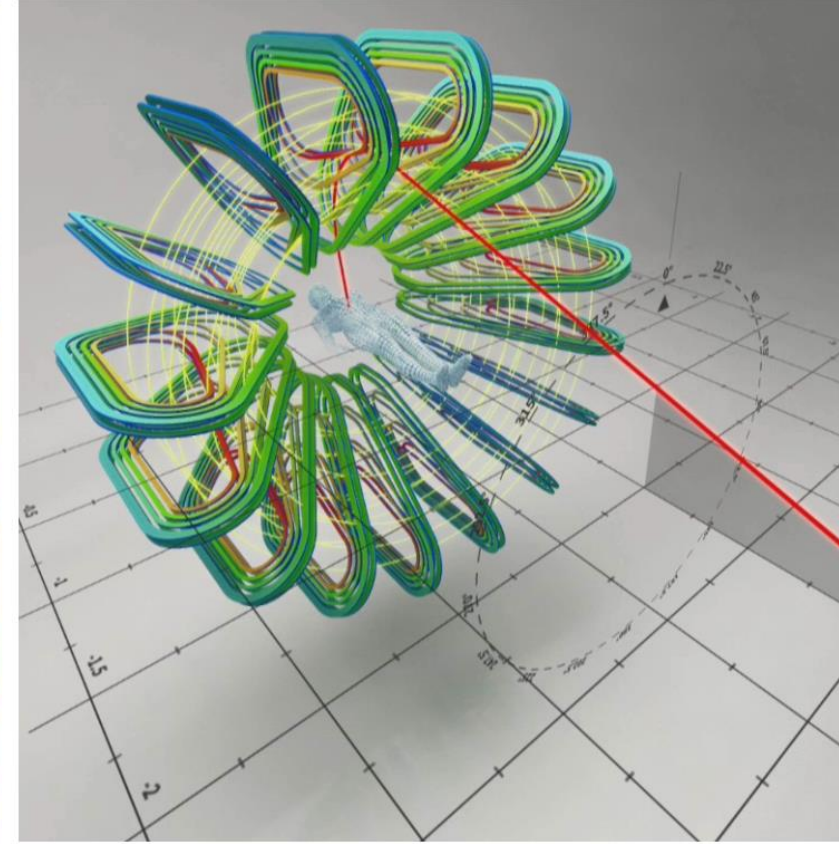
Internetas



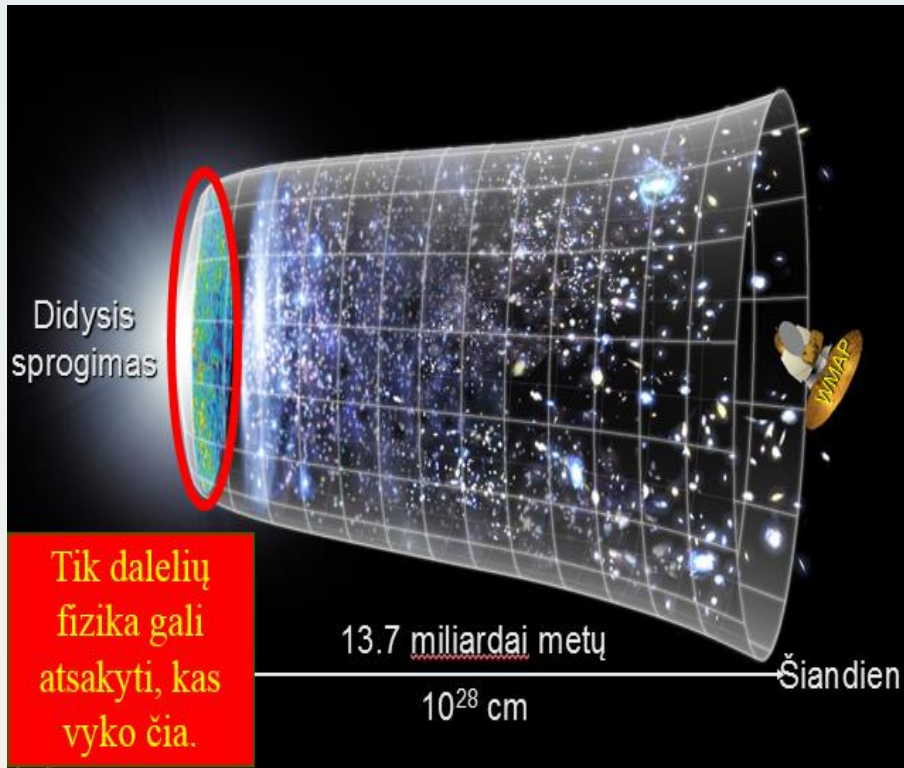
Jutiklinis ekranas



Medicininė įranga



KO IEŠKO CERN?



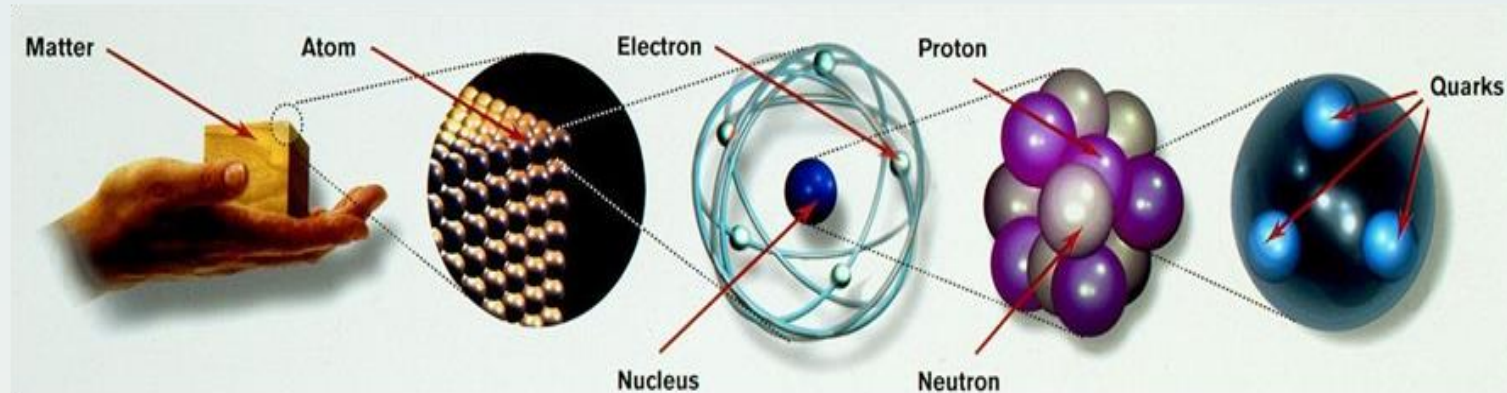
Atsakyti į klausimą: kodėl ir kaip mus veikia gravitacijos jėga?

Masę kūnai įgyja dėl ypatingos daleles, **Higgs'o bozono** arba dieviškosios dalelės egzistavimo.

Sužinoti, kaip susiformavo **Visata**. Tikimasi atkurti sąlygas, kurios buvo iškart po **Didžiojo sprogimo**. Yra daug visokių teorijų tačiau neaišku ar jos teisingos.



IŠ KO SUDARYTA MEDŽIAGA?



IV –Va.

pr. Kr.
Demokritas ir
Leukipas:
Atomai

XIX a.pab.

Mendelejevas
atomus suskirstė į
lentelę

XX a.pr.

Ištirta
branduolio
sandara

XX a.pab.

Atrasti leptonai,
kvarkai ir
kvantinis laukas

XXI a. pr. Kas užpildo Visatą?

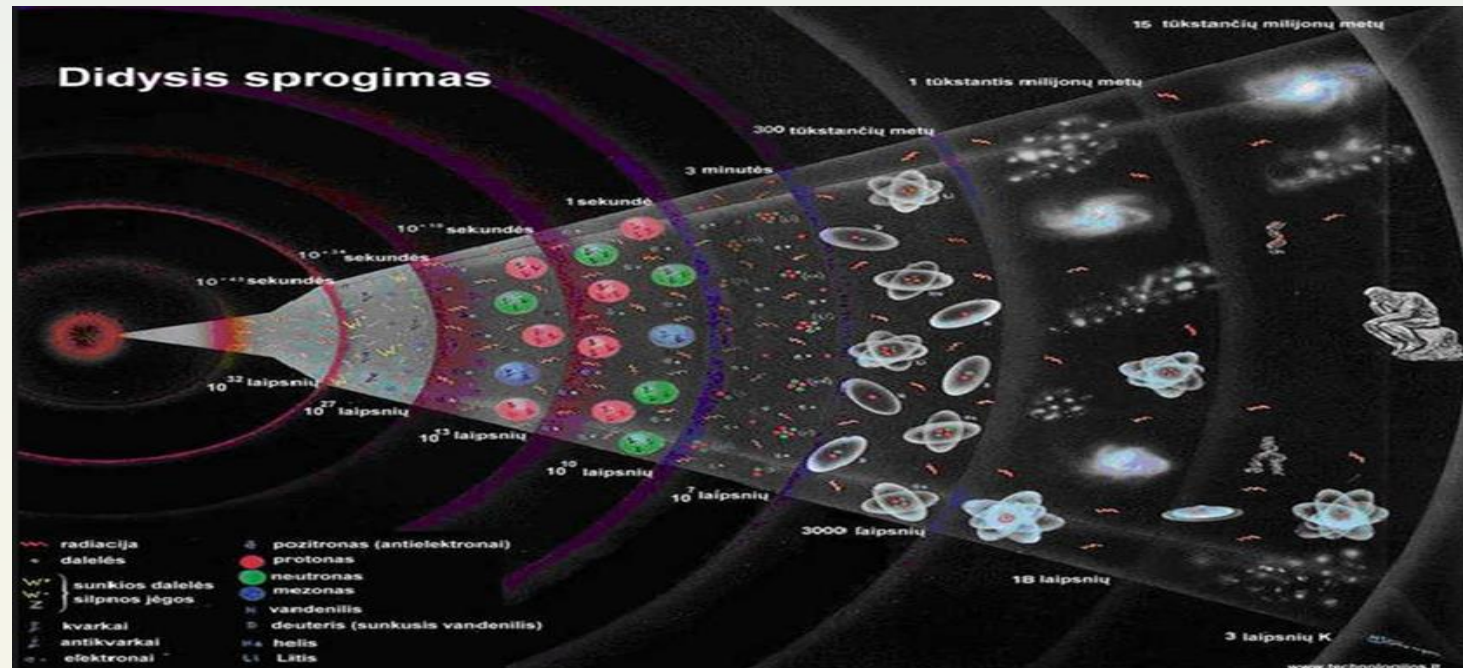
Kas yra tamsioji medžiaga ir tamsioji energija?

Kas buvo prieš Didįjį Sprogimą?



ATOMO SANDAROS IR ELEMENTARIŲJŲ DALELIŲ TYRIMO ISTORIJA

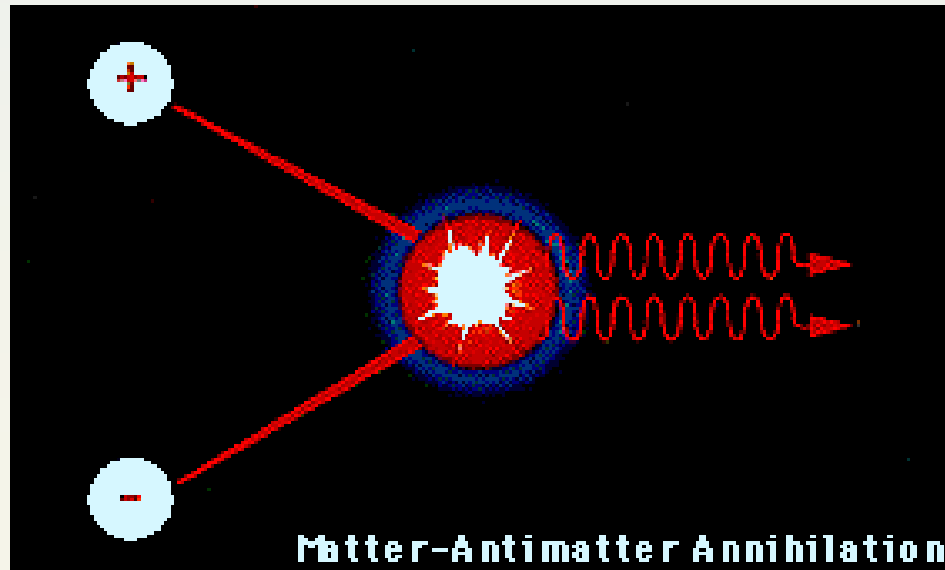
Pasak kvantų fizikos, vakuomo sąlygomis tos dalelės susiduria ir anihiliuoja viena su kita iškart po to kai atsiranda. Bet labai trumpą laiko tarpą po Didžiojo Sprogimo Visata plėtėsi labai sparčiai, todėl galėjo nunešti daleles toli viena nuo kitos ir jos neanihiliavo, o užpildė erdvę.

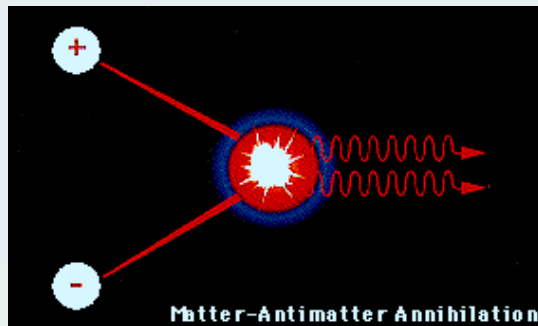


DALELĖS IR ANTIDALELĖS. JŲ ANIHILIACIJA

Pozitronas aplinkoje, kur yra daug elektronų, gyvuoja neilgai. Suartėjus su elektronu, jie abu išnyksta ir virsta gama fotonais. Šis procesas, eksperimentiškai patvirtintas 1913m. F. Žolio ir Ž. Tibo, vadinamas **anhiliacija**.

Šios poros anihiliacija vyksta pagal šitokią schemą:
t.y. anihiliuojant atsiranda du, rečiau trys, gama fotonai.





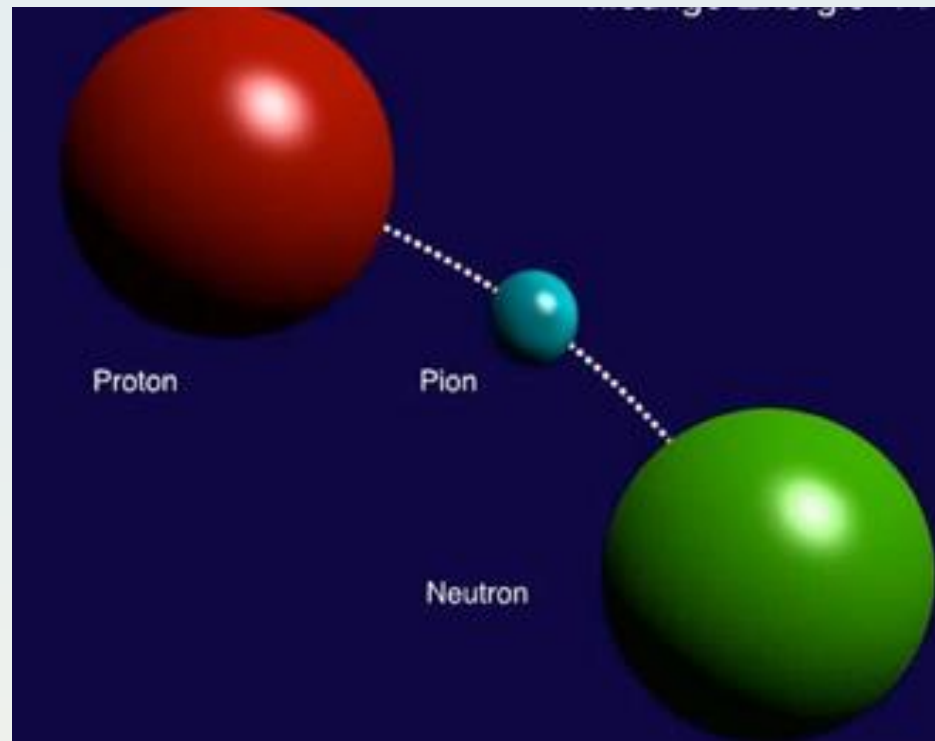
Anihiliuojant elektrono ir pozitrono bendra energija $2mc^2$ virsta elektromagnetinės spinduliuotės energija $2hf$.

Teigiamo piono π^+ antidalelė yra neigiamas pionas π^- .

Kai kurios dalelės yra tapatingos savo antidalelėms.

Tokie yra fotonai, neutralūs pionai π^0 ir eta mezonai.



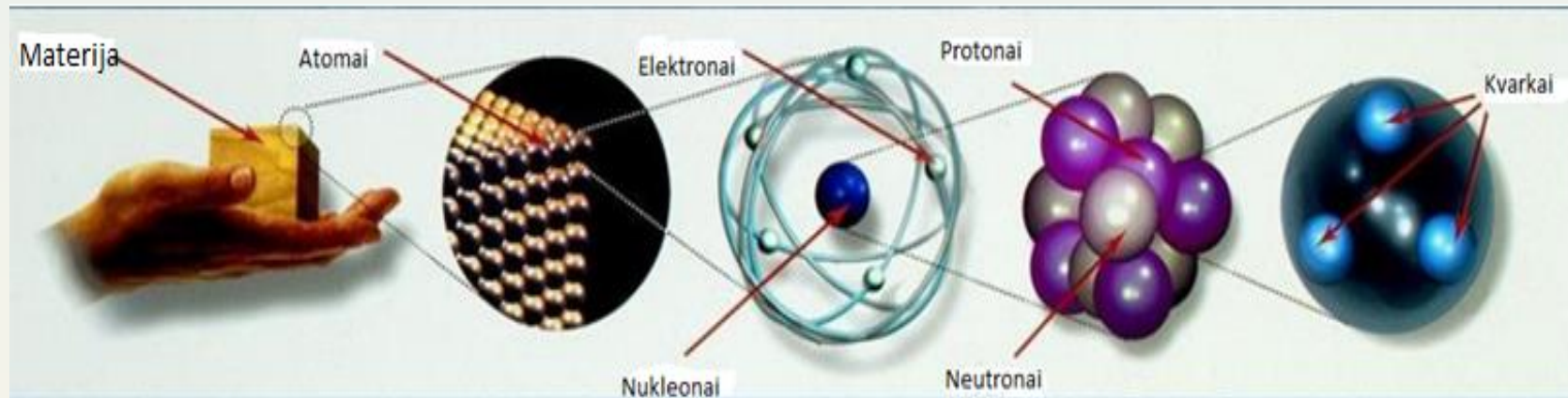


Vykstant protono ir antiprotono arba neutrono ir antineutrono anihiliacijai (išnykimui), atsiranda pionai – branduolinių jėgų lauko kvantai.



DALELĖS, NETURINČIOS VIDINĖS STRUKTŪROS

Pirminės dalelės, kurios neturi vidinės struktūros, vadinamos **elementariosiomis dalelėmis**. Iš jų sudaryta visa **materija**.



Dalelių elementarumo supratimas kito.

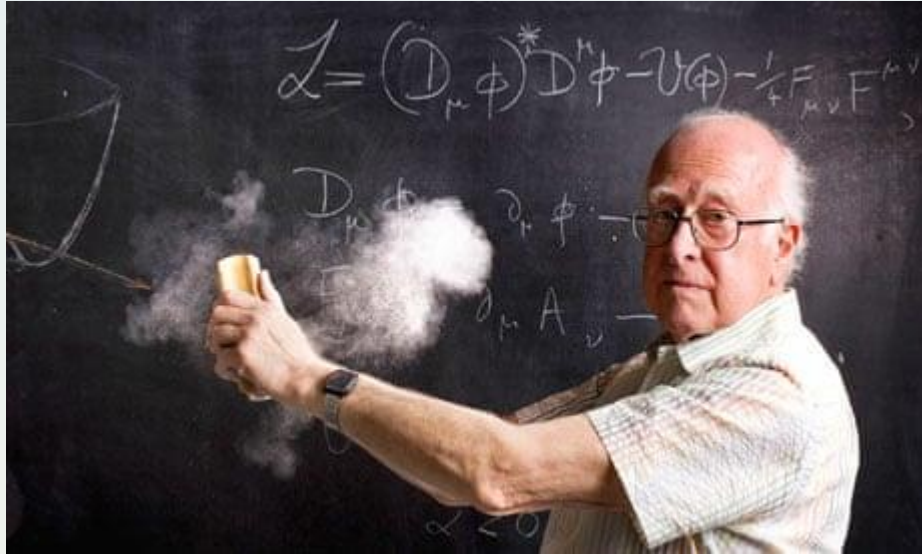


Elementariųjų dalelių egzistavimas dar neatsakė į šiuos klausimus:

- Kas užpildo Visatą?
- Kas yra tamsioji medžiaga ir tamsioji energija?
- Kas buvo prieš Didįjį Sprogimą?



KUR SLYPI MEDŽIAGOS MASĖ?



Niutonas:

Svoris proporcingas masei.

Einšteinas:

Energija susieta su mase.

Iš kur atsiranda masė?

Nei vienas nepaaiškino masės prigities.

Masę kūnai įgyja dėl ypatingos daleles, Higgs'o bozono egzistavimo.



KAS YRA HIGSO BOZONAS?

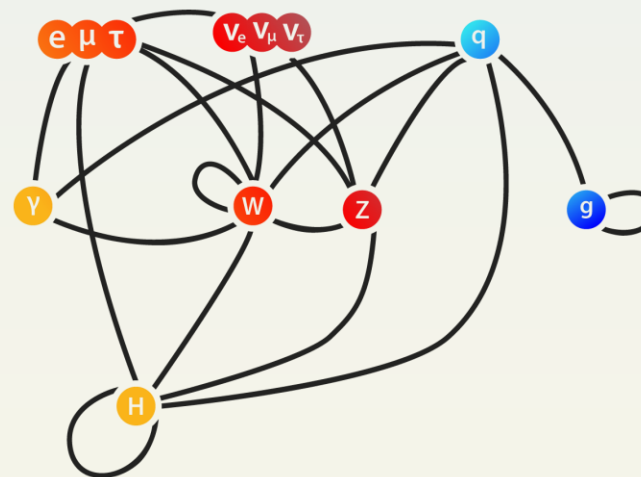
Vakuumas nėra tuščias!

Vakuumas yra užpildytas neutraliomis dalelėmis, t.y. **Higgs'o bozonais**.

Geriausias būdas gauti šias daleles – dviejų dalelių susidūrimas.

Reikalingas dalelių greitintuvas.

Higso Bozonas



HIGGS'Ų BOZONAS

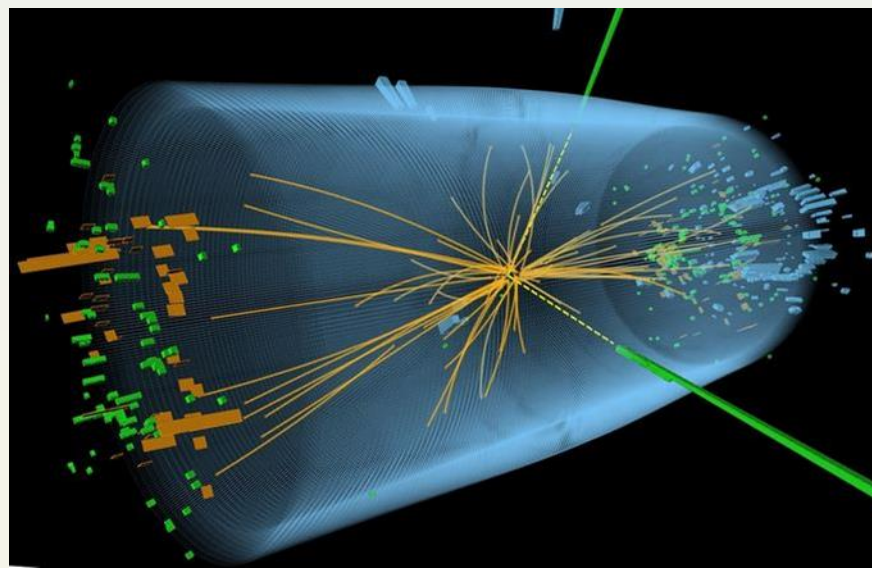
Higso bozonas (H^0) – masyvi skaliarinė elementarioji dalelė, numatyta dalelių fizikos standartiniame modelyje. Dalelė, kuri gali būti Higso bozonas, eksperimentiškai aptikta Didžiajame hadronų priešpriešinių srautų greitintuve, priklausančiame organizacijai CERN. Atradimas paskelbtas 2012 m. liepos 4 dieną.

masė →	≈2.3 MeV/c ²	≈1.275 GeV/c ²	≈173.07 GeV/c ²	0	≈126 GeV/c ²
krūvis →	2/3	2/3	2/3	0	0
sukinys →	1/2	1/2	1/2	1	0
	u kylantysis	c žavusis	t viršūninis	g gliuonas	H Higso bozonas
KVARKAI	≈4.8 MeV/c ²	≈95 MeV/c ²	≈4.18 GeV/c ²	0	
	-1/3	-1/3	-1/3	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	d krintantysis	s keistasis	b gelminis	γ fotonas	
	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	91.2 GeV/c ²	
	-1	-1	-1	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e elektronas	μ miuonas	τ taonas	Z Z bozonas	
LEPTONAI	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	80.4 GeV/c ²	
	0	0	0	±1	
	1/2	1/2	1/2	1	
	ν_e elektroninis neutrinas	ν_μ miuoninis neutrinas	ν_τ tau neutrinas	W W bozonas	BOZONAI



KAS CERN'O GYVENIME DABAR AKTUALIAUSIA, KOKIE TYRIMAI VYKDOMI?

Astronomai nustatė, kad galaktikos yra sunkesnės, negu jose sveria žvaigždės ir dujos. Kodėl? Manoma, kad galaktikas užpildo nematoma medžiaga – tamsioji materija, kurią greičiausiai sudaro supersimetrinės dalelės, kurių egzistavimą numato fizikai teoretikai. Jų ieškos LHC, taip pat ir naujausias jo įrenginys MoEDAL.



Ateities projektas

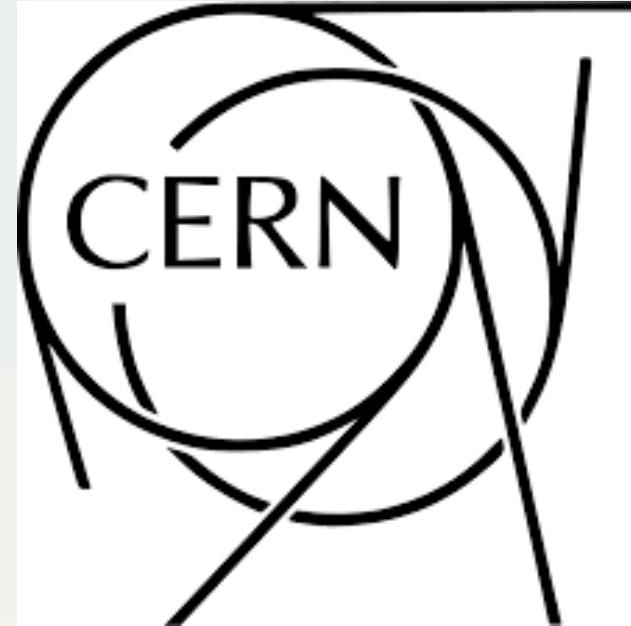


TESTAS



1. Kada įkurtas CERN ?

- A. 1984 metais.
- B. 1945 metais.
- C. XIX a. pradžioje.
- D. 1954 metais.



2. Kokia yra pagrindinė CERN funkcija?

- A. Sukurti branduolinės sintezės reaktorių.
- B. Suteikti infrastruktūrą didelės energijos fizikos tyrimams.
- C. Sukurti naujus cheminius elementus.
- D. Tirti klimato kaitą.



3. Kokio ilgio žiedinis tunelis, kurį naudoja Didysis hadronų greitintuvas LHC?

- A. 17 km.
- B. 27 km.
- C. 52 km.
- D. 72 km.



4. Kuriose valstybėse yra išdėstyta didžiausias pasaulyje dalelių greitintuvas (LHC) ?

- A. Šveicarijoje ir Prancūzijoje.
- B. Šveicarijoje ir Italijoje.
- C. Prancūzijoje ir Belgijoje.
- D. Italijoje ir Prancūzijoje.



5. Kuri greitintuvo sąvoka yra teisinga?

- A. Tai įrenginys, kuris naudodamas elektrinį ir magnetinį lauką, greitina elektrinį krūvį turinčias daleles.
- B. Tai įrenginys, kuris naudodamas elektrinį ir magnetinį lauką, lėtina elektrinį krūvį turinčias daleles.
- C. Tai įrenginys, kuris gali nenaudodamas elektrinio ir magnetinio lauko, greitinti elektrinį krūvį turinčias daleles.
- D. Tai įrenginys, kuris naudodamas elektrinį ir magnetinį lauką, generuoja elektrinį krūvį turinčias daleles.



6. Kuris iš jų NĖRA su CERN susijęs mokslo pasiekimas?

- A. Higso bozono atradimas.
- B. Pasaulio žiniatinklio (www) išradimas.
- C. Vakcinos nuo poliomielite kūrmas.
- D. Antimedžiagos kūrmas.



7. Su koku iššūkiu susidūrė inžinieriai, ruošdami Didįjį hadronų greitintuvą (LHC) dalelių susidūrimams?

- A. Magnetų temperatūros palaikymas kambario temperatūros lygyje.
- B. Išlygiuoti du protonų pluoštus, kad jie susidurtų.
- C. Radiacijos nutekėjimo prevencija.
- D. Stabilaus maitinimo šaltinio palaikymas.



8. Koks yra pagrindinis CERN projekto „Didžiojo sproginimo“ tikslas?

- A. Sužinoti daugiau apie fizinę visatą, atkuriant sąlygas, panašias į Didįjį sproginimą.
- B. Tirti juodąsias skylės.
- C. Atrasti paralelines visatas ir naujas egzoplanetas.
- D. Sukurti naują visatą.



9. Kokį netikėtą vaidmenį skaičiavimo istorijoje suvaidino CERN?

- A. CERN buvo sukurtas pirmasis superkompiuteris.
- B. CERN išrado pelę ir klaviatūrą.
- C. CERN buvo sukurtas pasaulinis tinklas (internetas).
- D. CERN buvo sukurtas pirmasis išmanusis telefonas.



10. Su kokiais iššūkiais susiduria CERN duomenų valdymo srityje?

- A. Duomenų saugojimo talpos trūkumas.
- B. Lėtas interneto ryšys.
- C. Duomenų konfidencialumas nuo kitų mokslininkų.
- D. Didelio duomenų kiekio apdorojimas ir analizė.



11. Kaip CERN požiūris į mokslinius tyrimus atspindi tarptautinį bendradarbiavimą?

- A. Suteikiant prieigą prie mokslinių tyrimų tik Europos mokslininkams.
- B. Parduodant savo atradimus didžiausią kainą pasiūliusiam pirkėjui.
- C. Į savo eksperimentus įtraukiant daugelio šalių mokslininkus.
- D. Laikant visus tyrimus įslaptintus.



Kaip Natarajos statula CERN simbolizuoja ryšį tarp mokslo ir kultūros?

- A. Tai reiškia subatominių dalelių šokį.
- B. Rodo branduolinės fizikos sukeltą destruktiją.
- C. Joje vaizduojamas visatos sukūrimas.
- D. Ji susieja senovės mitologiją su šiuolaikine fizika.



Testo atsakymai:

1. D

2. B

3. B

4. A

5. A

6. C

7. B

8. A

9. C

10. D

11. C

12. D



Informacijos šaltiniai

1. <https://home.cern/>
2. <http://home.web.cern.ch/topics/large-hadron-collider>
3. <https://www.computerweekly.com/feature/The-CERN-laboratory-and-the-Big-Bang-theory-Essential-Guide>
4. <https://www.vle.lt/straipsnis/cern/>
5. <https://www.ff.vu.lt/mokslas/mokslo-infrastruktura/cern>
6. <https://lt.wikipedia.org/wiki/CERN>
7. https://lt.wikipedia.org/wiki/Didysis_hadron%C5%B3_prie%C5%A1prie%C5%A1ini%C5%B3_sraut%C5%B3_greitintuvas
8. <https://www.delfi.lt/mokslas/mokslas/lietuviu-fizikai-isaiskino-naujausio-cern-atradimo-svarba-artejame-prie-esminio-atsakymo-apie-visata-120096993>
9. Vaizdo medžiaga: <https://cds.cern.ch/collection/Videos?ln=en>
10. <https://videos.cern.ch/record/1750716>
11. https://lt.wikipedia.org/wiki/Higso_bozonas
12. Parengta panaudojant skaidres iš pateikties, kurią sukūrė Alytaus Jotvingių gimnazijos mokinės Kamilė Balevičiūtė ir Ieva Mockevičiūtė.

