



Dalelės, CERN ir Lietuva (ir lietuviai) CMS Masterclass 2021

Aurelijus Rinkevičius

Vilniaus universitetas

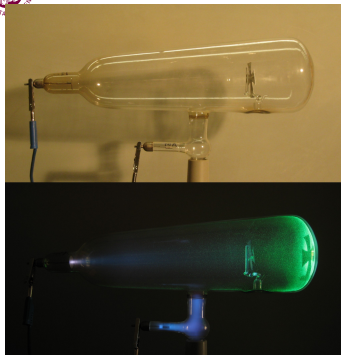
2021-02-24



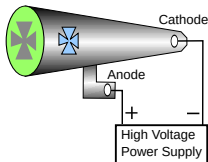
Kaip dalelių fizika atkeliavo į Lietuvą?



Pirmieji greitintuvai: Kruko lempa (Crookes tube)



- 1869 J. Hittorf įtarė katodo spindulius
- ~1870 W. Crooke sukonstruoja lempą panaudojant gilų vakuumą (10^{-6} – 10^{-8} atm)
 - Leido ilgesnę e^{-} trajektoriją ir katodo liuminescenciją (švytėjimą)
- 1895 W. Röntgenas atranda „X“ spindulius
- 1897 J. J. Thompson atranda elektroną



https://en.wikipedia.org/wiki/Crookes_tube



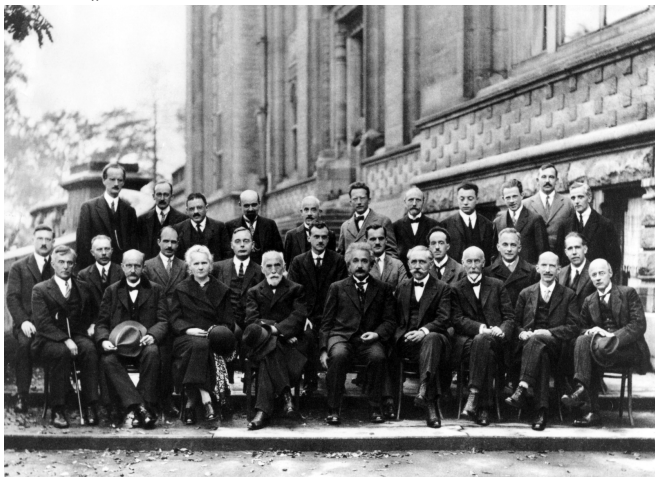
Iki greitintuvų

- 1905 A. Einstein paaiškina fotoelektrinį reiškinį — fotonas.
- (• 1886 E. Goldstein atranda H^+ katodinius spindulius.)
- 1911 E. Rutherford atranda branduolius.
- 1920 E. Rutherford pavadina vandenilio branduolį protonu (gr. pirmuoju).
- 1920–1930 formuojasi kvantinė mechanika.
- 1929 G. Gamow parodo: kvantinė mechanika pranašuoja dalelių (≤ 1 MeV) tuneliavimą — tyrimams reikalingi greitintuvai.



Solvėjaus konferencijos

- 1927 konferencijos tema: „Elektronai ir protonai“
- 1948 — „Elementariosios dalelės“

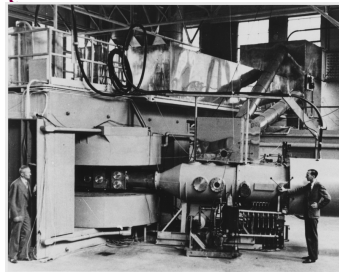


1927 m. konferencija, https://en.wikipedia.org/wiki/Solvay_Conference



Prasideda greitintuvų era ...

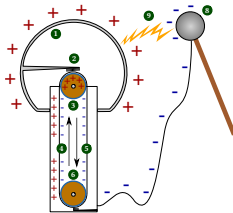
- 1929 E. Lawrence išranda ciklotroną (cyclotron, keliolika MeV).



Lawrence 60" (1.5 m) ciklotronas

- 1929 R. Van de Graaf generatorius (iki kelių MeV).

Van de Graaff Generator



1. hollow metal sphere
2. upper electrode
3. upper roller (for example an acrylic glass)
4. side of the belt with positive charges
5. spherical diverter
6. lower roller (metal)
7. lower electrode (ground)
8. spherical diverter
9. spark produced at the spark gap



Greitintuvų era tęsiasi

- 1932 Cockcroft–Walton generatorius (šimtai keV).
- 1944 V. Veksler išranda sinchrotroną (synchrotron, pirmasis: 300 MeV)



University of Michigan sinchrotronas, 1949

LHC yra sinchrotronas!



Cockcroft-Walton generatorius (Philips, 1937)



Atrandamas dalelių „zoologijos sodas”, bet ... apie tai kituose pranešimuose



Link dalelių fizikos Lietuvoje



Lietuva tarybiniais metais

- 1941 Adolfas Jucys ikuria teorinės fizikos departamentą Vilniuje.
- 1960-ieji Vladas Vanagas gilinas į branduolio fiziką.
- 1973 įkuriamas TFAI branduolio fizikos sektorius.
- 1974 vilnietis Guenakh Mitselmakher apgina disertaciją dalelių fizikos tema (JINR, Dubna).
- iki 1990-ųjų besidomintys Lietuvos studentai stažuojasi Dubnoje.
- nuo 1990-ųjų pirmieji studentai vyksta į CERN.



Nepriklausoma Lietuva žingsniuoja link CERN

1990–2000:

- prof. J. V. Vaitkus ir kolegės toliau dirba radiacijai atsparių medžiagų srityje
- TFAI mokslininkai kreipiasi į CERN dėl bendradarbiavimo.

2000–2010:

- Lietuvą aplanko CERN delegacijos (kartu su prof. Mitselmakher), atsiranda nauji bendri tyrimai.
- Lietuva įstoja į CERN CMS, RD39, RD50 kolaboracijas.

nuo 2010:

- Stiprus Lietuvos kompiuterių mokslininkų (VU MIF) įsitraukimas.
- TFAI pradeda dalelių fizikos veiklas, VU tęsia medžiagų tyrimus.
- Lietuviai doktorantai studijuoja užsienyje dalelių fiziką.
- 2015 įsteigiama „Lithuanians@CERN“ grupė

⇒ priežastys lėmusios sprendimą įstoti į CERN.





Lietuva tampa CERN nare 1/2



2017-06-27: LR prezidentė Dalia Grybauskaitė, UR ministras Linas Linkevičius ir CERN DG Fabiola Gianotti pasirašo narystės sutartį



Lietuva tampa CERN nare 2/2



2018-01-08: Įteikiama LRS ratifikuota narystės sutartis.



Lietuva tampa CERN nare 2/2+



2018-01-08: CERN Lietuviai sutinka ambasadorių ir žinią.



Kaip pakliūti į CERN / dalelių fiziką?



Branduolių ir elementariųjų dalelių fizikos centras

Kas tai?

- Lietuvos CERN veiklas vienijantis darinys

Kas mes?

- Centre, Fizikos fakultete ir kitur dirbatys mokslininkai

Ką mes?

- Dalelių fizika, kompiuterių ir medžiagų mokslai
- Taip pat medicina (radioterapija)



Praktika CERNe

Kaip tai padaroma?

- Individualiai:
 - Tiesiogiai aplikuoju į CERN studentų ir kitas programas, pvz. summer student, fellowship, ...: <https://careers.cern/>
 - Erasmus praktika
- Kolektyviai:
 - Dirbant su Centro grupėmis (taip pat asocijuotomis)

Atkreiptinas dėmesys:

- Egzistuoja „CERN“ dalelių fizikos stipendijos šiems ir panašioms tikslams.



Lithuanians@CERN





CERN Baltijos grupė





Bendradarbių įvairovė



Measuring CP violation in H-tt coupling via ttH production in multilepton channels

Anshul Kapoor
(For the ttH multilepton group)

8th Dec 2020

- Iškarpa iš pranešimo