

Zbirka učila i instrumenata iz fizike

Bijelić, Mirjana; Poljak, Nikola

Other document types / Ostale vrste dokumenata

Publication year / Godina izdavanja: **2023**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:249184>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Duga tradicija izučavanja fizike u Hrvatskoj započela je 1875. godine osnivanjem Katedre za fiziku na odjelu za prirodoslovlje Mudroslovnog fakulteta Kraljevskog sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu. Profesor Vinko Dvořák, svjetski ugledan znanstvenik, učenik i asistent slavnog austrijskog fizičara Ernsta Macha utemeljio je 1876. godine znanstveno-povijesnu zbirku koja je već 1904. godine imala 999 elemenata i 626 svezaka knjiga.

Zbirka sadrži instrumente koji su nabavljeni nedugo nakon velikih otkrića u fizici 19. i 20. stoljeća poput rendgenske cijevi i Teslinog transformatora sa živinim prekidačem. Brojna učila i instrumenti ručno su izrađeni krajem 19. i početkom 20. stoljeća. Trajni postav Zbirke učila i instrumenata iz fizike može se pogledati na Fizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Zbirka je 2023. godine upisana u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske.

Otisnuto u Zagrebu 2023.

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001202719.

Autori:

dr. sc. Mirjana Bijelić, voditeljica Zbirke
izv. prof. dr. sc. Nikola Poljak

Lektura i recenzija:

prof. dr. sc. Miroslav Požek
doc. dr. sc. Vlatka Lemić

Image by benzoix on Freepik

ISBN 978-953-6076-23-9



ZBIRKA UČILA I INSTRUMENTATA IZ FIZIKE

Zbirka učila i instrumenata iz fizike



Predgovor

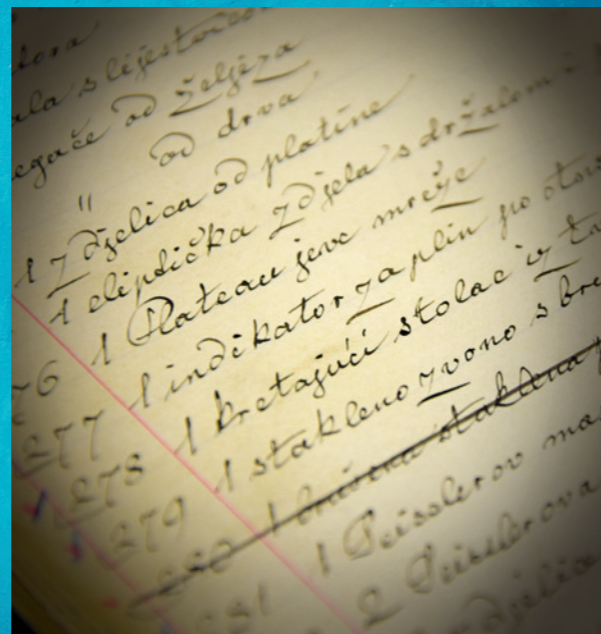
Duga tradicija izučavanja fizike u Hrvatskoj počela je osnivanjem Katedre za fiziku 1875. godine. Profesor Vinko Dvořák, svjetski priznat znanstvenik, učenik i asistent slavnog austrijskog fizičara Ernsta Macha, utemeljio je prvi hrvatski Fizikalni kabinet i započeo nabavu učila i instrumenata koji su sastavni dio današnje Zbirke učila i instrumenata iz fizike.

Katedra i kabinet u početku su bili smješteni u vrlo skućenom prostoru II. odjela zgrade Narodnog muzeja, u Demetrovoj ulici na Gornjem gradu. U jakom potresu na području Medvednice 9. studenog 1880. znatno je oštećena zgrada Narodnog muzeja. Uz pomoć cara Franje Josipa I. te velikog broja darovatelja iz svijeta obnovljene su mnogobrojne zgrade te je započeta izgradnja novih javnih zgrada. Godine 1882. Sveučilište u Zagrebu dobiva zgradu u kojoj je danas Rektorat Sveučilišta, a u nju se useljava i niz dijelova II. odjela iz Narodnog muzeja. Fizikalnom kabinetu bilo je pridodijeljeno zapadno krilo, III. kat s četiri sobe, od kojih je jedna bila predavaonica, te suteran koji je služio kao radionica.

Prof. Dvořák u Spomenici o 25-godišnjem postojanju Sveučilišta u Zagrebu 1900. godine ističe kako je prostor za Fizikalni kabinet postao premalen i navodi prvi podatak o broju uređaja u Zbirci. Godine 1904. Zbirka sadržava 999 uređaja te 626 svezaka knjiga, ukupne vrijednosti oko 16 000 forinti. Godine 1906. pokrenuta je procedura za gradnju triju novih zgrada Sveučilišta na južnom dijelu Zelene poljane (današnjeg Marulićeva trga), no izgradnja je stala zbog I. svjetskog rata. Nasljednik prof. Dvořáka prof. Stanko Hondl 1925. godine podnosi zahtjev za gradnju „zgrade za fiziku“, koji je odobren. Gradnja je počela 1927., no zbog nedostatka sredstava oduljila se do 1932. godine, a potpuno useljenje slijedilo je tek 1937. zbog zahtjeva za krupnom opremom i instalacijama. Fizikalni kabinet dobio je velik prostor: dvije predavaonice, osam velikih laboratorija za studente, nekoliko istraživačkih laboratorija, dvije velike prostorije za pohranjivanje instrumenata, biblioteku, više soba za nastavno osoblje, mehaničku i stolarsku radionicu te druge prostorije. Zgrada je bila potpuno spremna za rad 1938. godine, no Fizikalni kabinet ostao je u glavnoj zgradi Sveučilišta još četiri godine.

Već 70-ih godina prošlog stoljeća dio nastave održavao se na drugim lokacijama. Oko profesora Gaje Alage okupila se jezgra znanstvenika koja je pokrenula program izgradnje nove, današnje zgrade Fizičkog odsjeka u Bijeničkoj cesti 32 u Zagrebu. To je uspješno realizirano 1991. godine preseljenjem Fizičkog odsjeka i Zbirke. Idućih desetljeća Zbirka je pomno održavana i dokumentirana, a njezin najvrjedniji dio izložen je u vitrinama u holu prvog i drugog kata zgrade te je tako dostupan za razgledanje studentima i posjetiteljima. S pomoću podataka iz inventarnih knjiga i druge sačuvane dokumentacije rekonstruirani su podaci o izloženim učilima i instrumentima, kao što su vrijeme nabavke i mjesto izrade.

U povijesti Zbirke nabava učila i instrumenata za nastavu fizike u velikoj je mjeri bila uvjetovana istraživačkim usmjerenjima pojedinih profesora, ali je također i brzo pratila pojedina znanstvena otkrića u fizici. Zahvaljujući prof. Dvořáku, 1896. godine, samo šest mjeseci nakon Röntgenova otkrića X-zraka, kupljena je prva rendgenska cijev od tvrtke Geissler, za koju kao izvor visokog napona još i danas služi Rühmkorffov induktor s dva prekidača nabavljen 1876. godine. Otkrićem elektromagnetskih valova, nabavljena je 1897. godine oprema za Hertzove pokuse prijenosa na daljinu, koja se sastoji od prijamne i odašiljačke antene s dipolima i polarizacijskih rešetki. Nakon objavljivanja Teslinih patenata u Zbirku su uvršteni uređaji za pokuse s visokofrekventnim strujama, među kojima treba istaknuti Teslin transformator sa živinim prekidačem. Zanimanje prof. Dvořáka za glazbu i zvuk vidljivo je i iz dobro opremljene zbirke glazbenih vilica i svirala te drugih uređaja za proučavanje zvuka, među kojima se ističu Dvořákov rezonatori koje je on sam izrađivao.



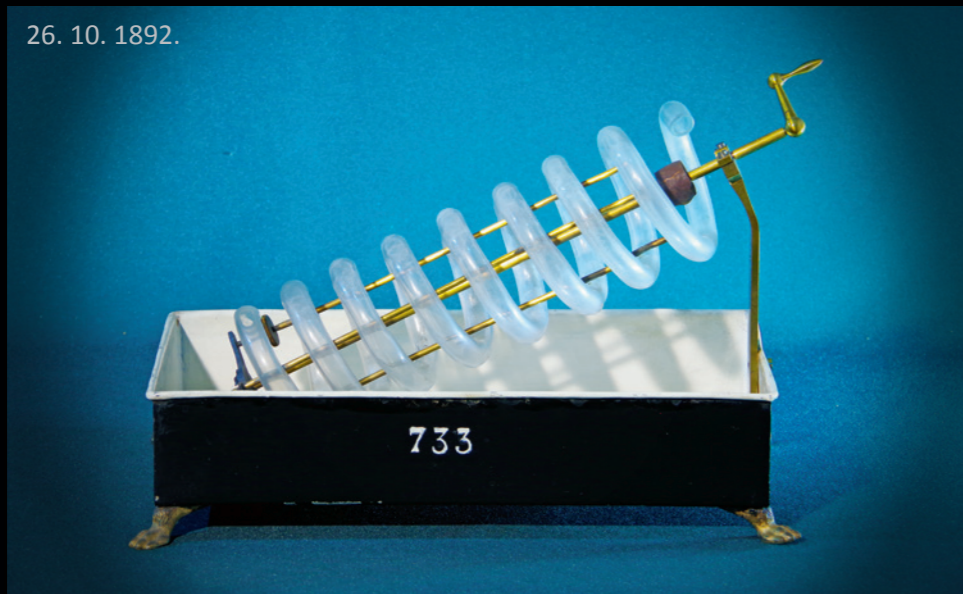
Zbirka učila i instrumenata iz fizike Fizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu upisana je 2023. godine u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske. Zbirka se nalazi u prostoru Fizičkog odsjeka, u Bijeničkoj cesti 32 u Zagrebu.

Fundus zbirke podijeljen je u područja koja prate nastavu fizike, a to su: mehanika, elektricitet i magnetizam, akustika, valovi i optika te termodinamika. U svakom području naglašena su bitna potpodručja te je izdvojen po jedan ili više elemenata od povijesnog ili kulturnog značenja. Preostali elementi, kao i zavedena laboratorijska oprema, uz slikovni prikaz navedeni su na kraju svakog područja. Nazivi svih elemenata popraćeni su informacijom o datumu njihove nabave.

U Zagrebu, 16. 11. 2023.



26. 10. 1892.



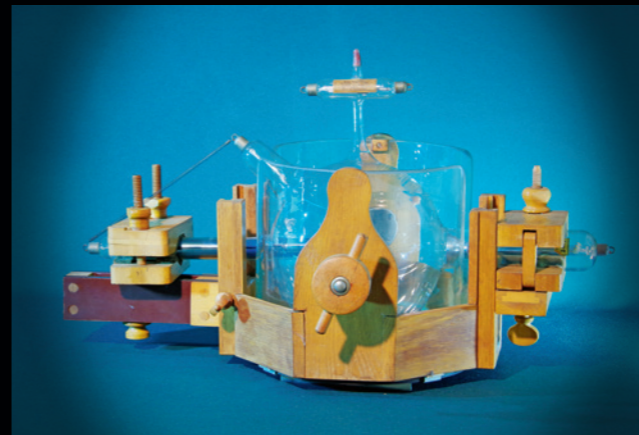
Arhimedov vijak vodeni

Arhimedov vijak je crpka za vodu u obliku svijene cijevi. Izum se pripisuje grčkom misliocu Arhimedu. U moderno doba raširena mu je upotreba za navodnjavanje i u transportu.

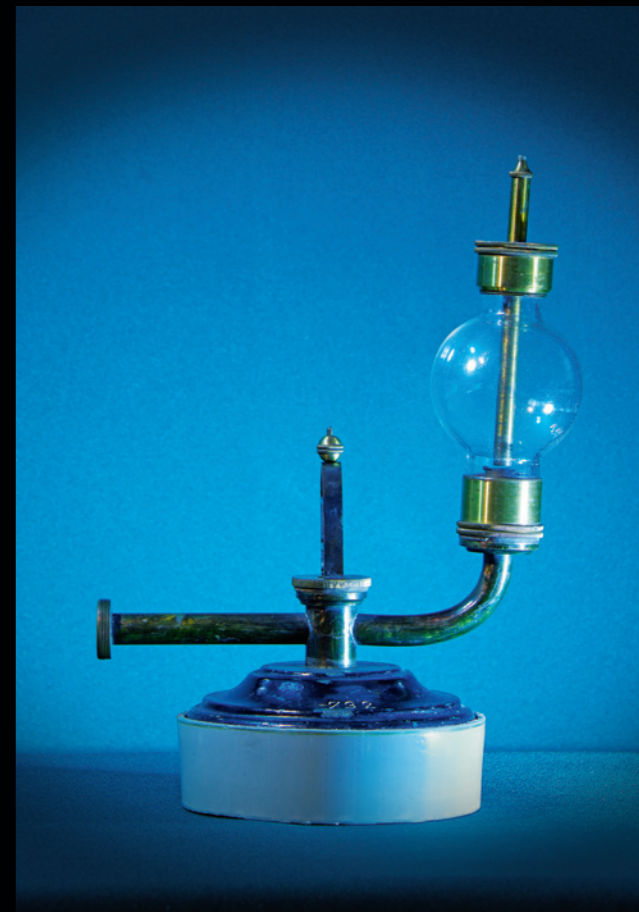
The Archimedean screw is a water pump in the shape of a bent hose, invented by the Greek thinker Archimedes. In modern times, the screw is used in irrigation systems and transportation.

Hidraulički ovan
26. 10. 1892.

Držak za Coolidgeve cijevi i moment cijev, 1937.

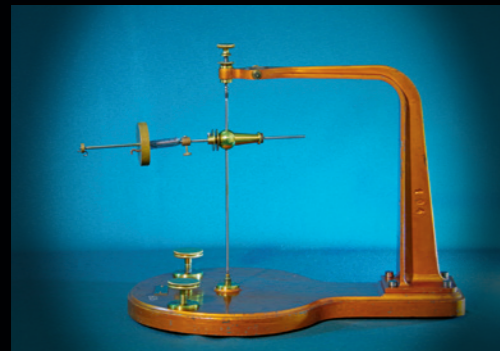


Mehanika



Mehanika

Mehanika je najstarija osnovna grana fizike, a bavi se proučavanjem posljedica djelovanja sila.
Mechanics is the oldest branch of basic physics, which describes the consequences of action of forces.



Univerzalni aparat sa zvrkom po Grueyu
24. 5. 1897.



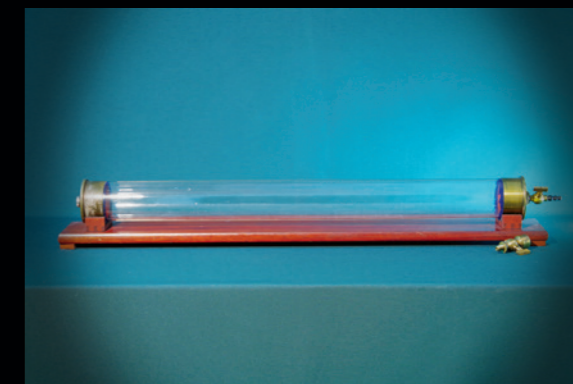
Model dizala, 1934.



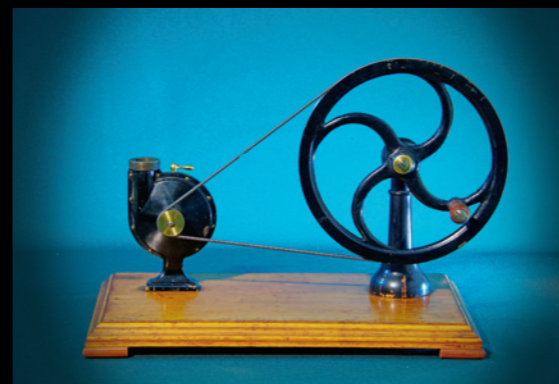
Perkusioni aparat
poč. 20. st.



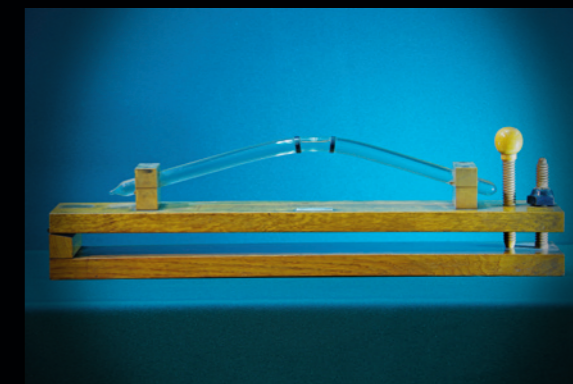
Tahometar
30. 3. 1927.



Newtonova cijev
19. st.

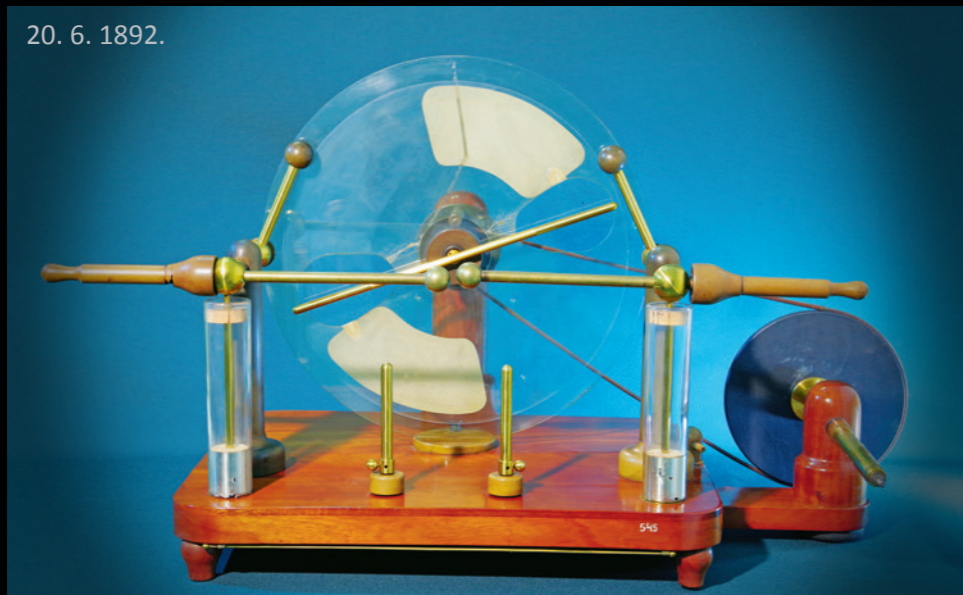


Zamašnjak sa spojkom
poč. 20. st.



Model libele
19. st.

20. 6. 1892.



Munjilo influencije po Holtzu

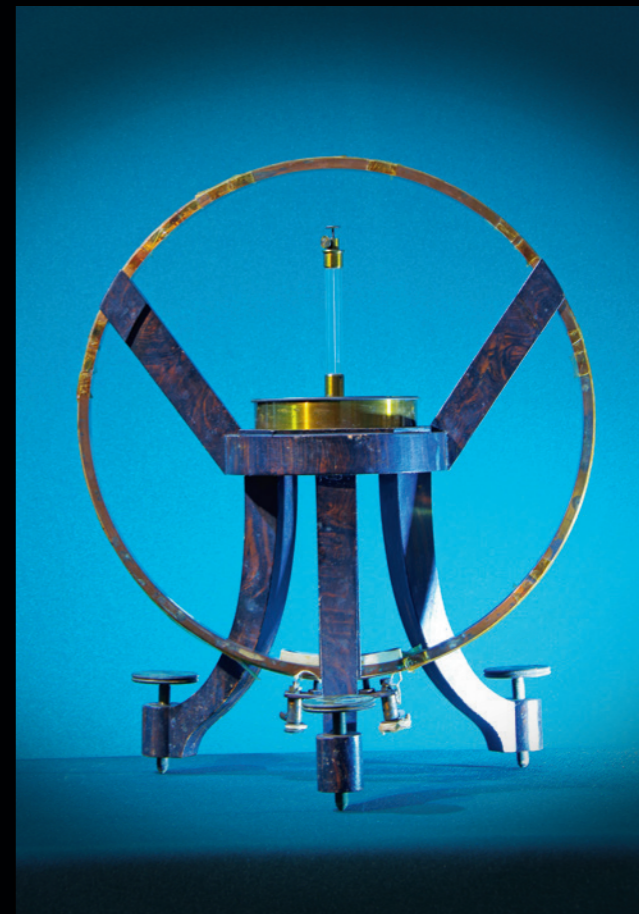
Munjilo influencije je vrsta Van de Graaffova generatora koji se koristio u pokusima iz elektrostatike kako bi se postigao visoki napon.

„The inductive thunder machine“ is a type of Van de Graaff generator which was used in experiments in electrostatics to achieve high voltages.

„Portabl elektrometar“
20. 6. 1892.



Tangencijalni
galvanometar
1894.



Elektrostatika

Elektrostatika

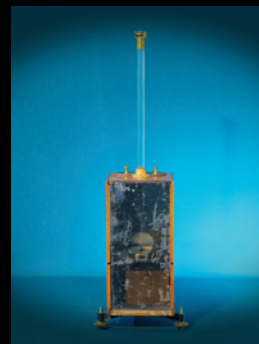
Elektrostatika je grana fizike koja se bavi opisivanjem pojava u sustavima mirujućih naboja.
Electrostatics is a branch of physics which describes phenomena that appear in systems of charges at rest.



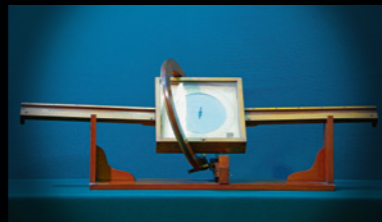
Leidenska boca,
rastavljiva
30. 12. 1876.



Mikrometar za iskre
po Riese
24. 1. 1878.



Kvadratni elektrometar
1. 4. 1890.



Tangentni galvanometar
1. 4. 1890.



Zrcalni galvanometar
1. 4. 1890.



Long range – elektrometar
po Thomsonu, 1889.



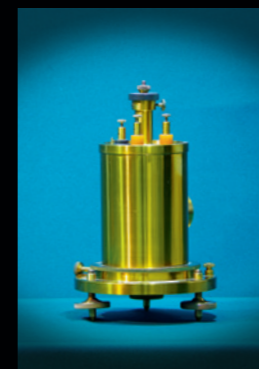
Vertikalni
galvanometar
1. 11. 1890.



Elektroskop, 1930.



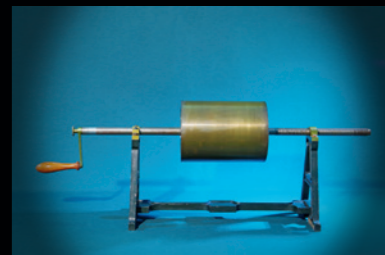
Školski galvanometar
sa krugom
1. 11. 1893.



Kvadratni
elektrometar
po Dolezaleku
29. 3. 1931.



Elektroskop po
Zeleny za pokuse o
radioaktivnosti i jonizaciji
15. 1. 1926.



Bubanj s
osovinom
20. st.



Univerzalni
elektroskop po Wulfu
15. 1. 1926.

11. 1. 1888.



Ampermetar s mekim željezom

Ampermetar je mjerni instrument za mjerenje iznosa električne struje. Za razliku od modernih ampermetara s kazaljkom, nekadašnji instrumenti proizvodili su se s vertikalnom skalom.

An ammeter is a device used to measure the magnitude of electric current. Opposed to modern ammeters with a hand, old ammeters were produced with a vertical scale.

Električna struja



Pahitrop za 8 članaka
7. 7. 1888.

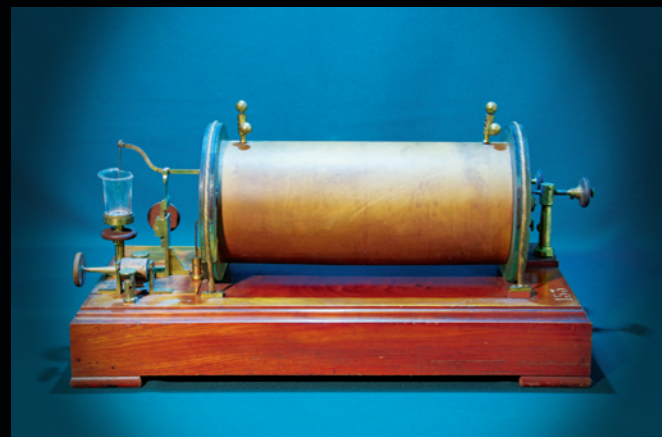


Vertikalni miliampermetar
24. 11. 1897.

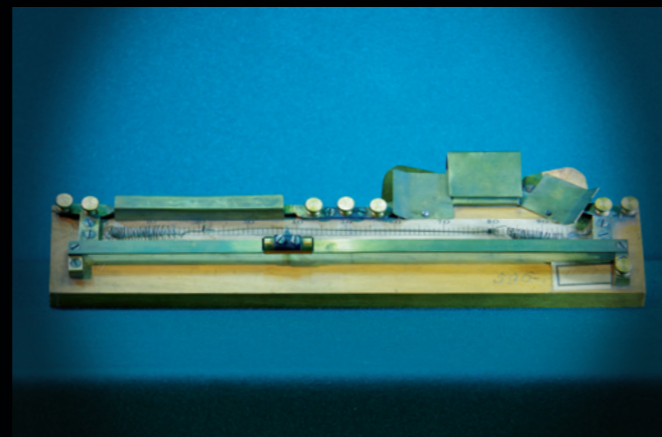
Električna struja

Električna struja je usmjereno gibanje električnih naboja. Današnji život bio bi nezamisliv bez uređaja koji rade s pomoću električne energije.

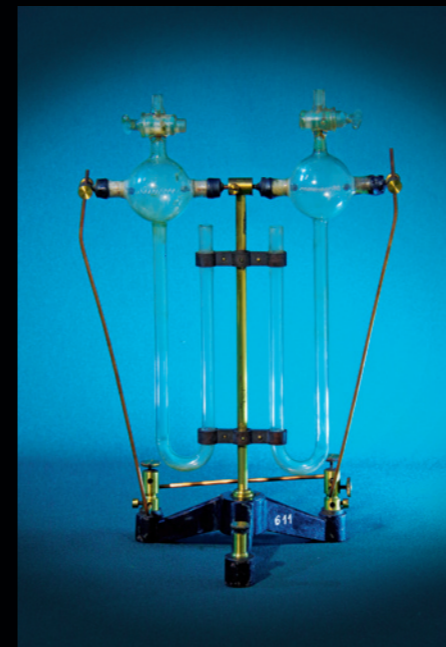
Electric current is a directed flow of charged particles. Modern life would be unimaginable without devices that rely on electric energy.



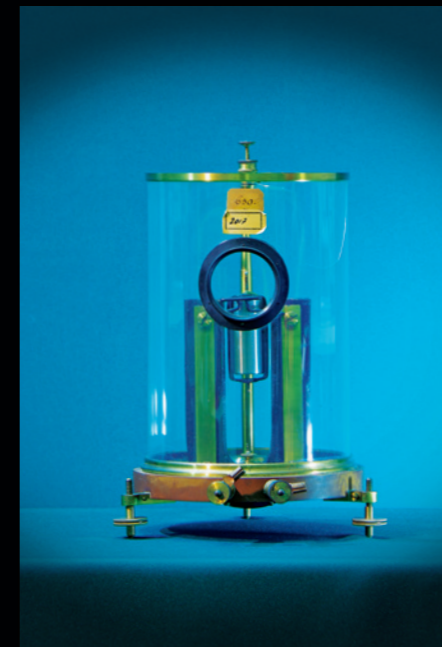
Induktor sa dva prekidača Ruhmkorff
12. 10. 1876.



Most po Wheatstoneu
27. 10. 1887.



Sprava po Fosteru za razvijanje
toplina strujom
1. 8. 1888.



Galvanometar Deprez-d'Arsonval
4. 3. 1889.



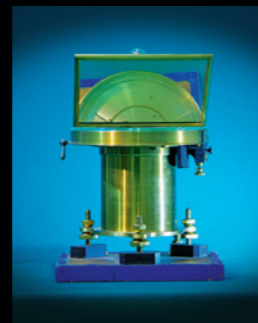
Prozirna ljestvica za galvanometar
4. 3. 1889.



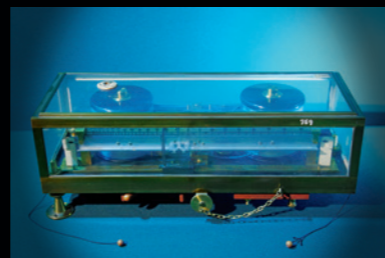
Vodena baterija
od 100 članaka
1. 4. 1890.



Uzvojnica
5000 ohma
1. 4. 1890.



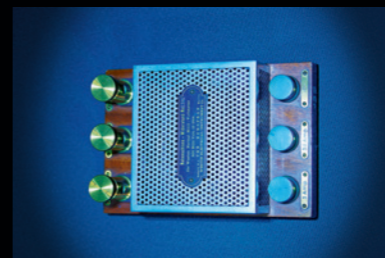
„Multicellular
voltmeter”
20. 6. 1892.



Thomson (Kelvin)
centi-ampère-balance
6. 2. 1894.



Shunt
27. 2. 1900.



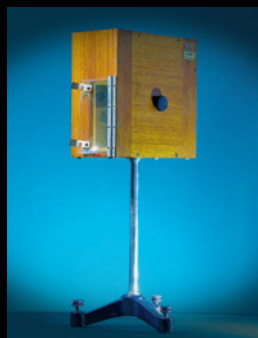
Multiplier
27. 2. 1900.



Ključ za dvostruko komutiranje
10. 6. 1901.



Školski galvanometar
16. 11. 1905.



Zrcalni galvanometar
po Szymanskom
(Thomsonu)
21. 2. 1896.



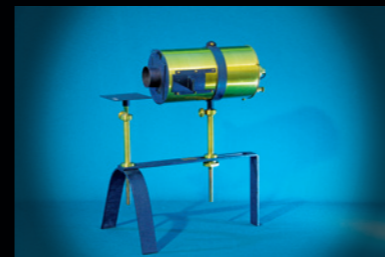
Motor za trofazne
struje
24. 11. 1897.



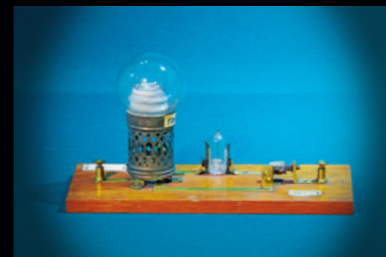
Transformator
za povratnu struju
24. 11. 1897.



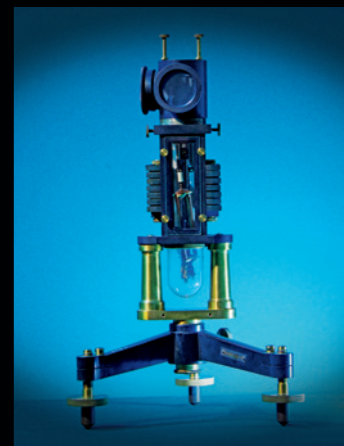
„Laboratorium normal
mili-voltmeter”
27. 2. 1900.



Nernstova žarulja
za stalnu struju
24. 4. 1909.



Nernstova lampa
za demonstraciju
24. 4. 1909.



Galvanometar
s pomičnom
uzvojnicom
12. 1. 1911.



Elektrostatički
voltmetar, 1916.



Sprava za mjerenje kapaciteta
i samoindukcija
10. 2. 1916.



Univerzalni instrument s
pokretnim okvirom
30. 3. 1927.



Spojene zavojnice sa
željeznom jezgrom
1933.



Uzvojnica za Leibtove pokuse
3. 1940.



Zavojnica s kuglastim
terminalom
19. st.



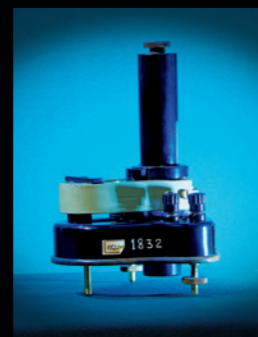
Torziona zavojnica
19. st.



Djelilac napetosti
15. 6. 1926.



Ispitivač izolacije s
induktorom, 1927.



Galvanometar
najveće osjetljivosti
5. 1937.



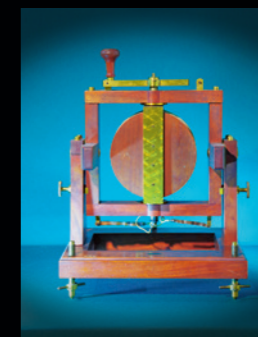
Transformator s pomicaljkom
s rastavljenim uzvojnica
ruhstrat „tg“
5. 1937.



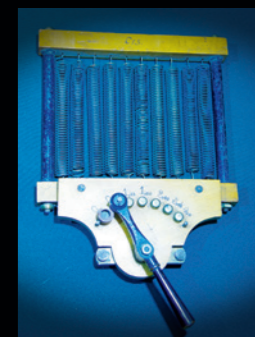
Uzvojnica gusto namotana,
promjenjiva, 1940.



Izolirani stalci uz
induktor
19. st.



Ručni generator
19. st.



Sklopka poč. 20. st.

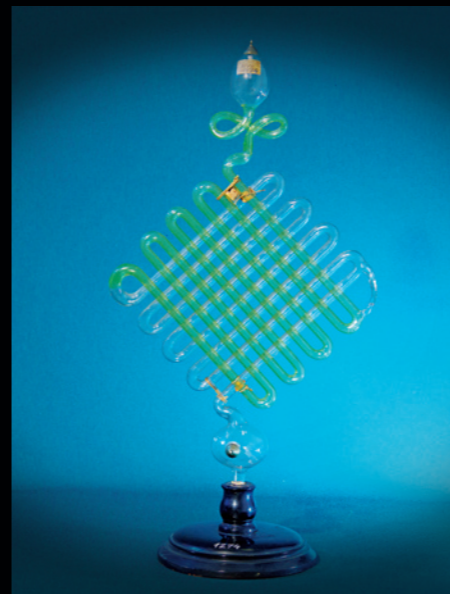
30. 5. 1896.



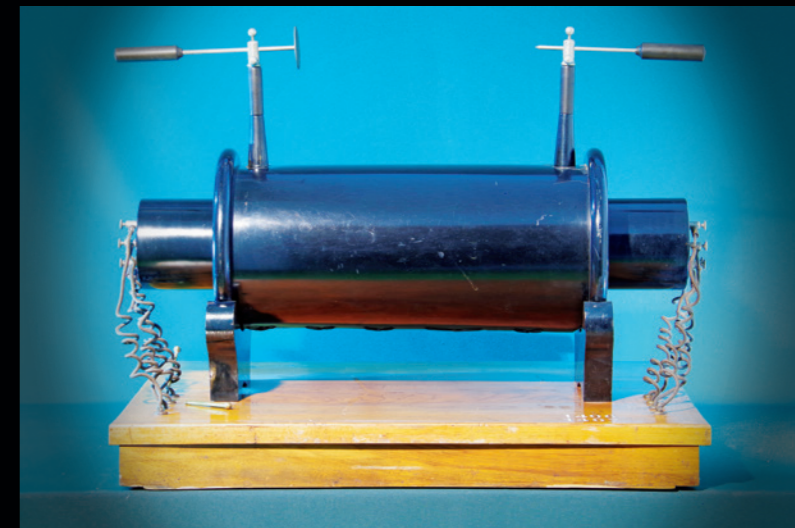
Focus – cijev za Roentgenove pokuse

W. Röntgen u prosincu 1895. objavio je svoje otkriće X zraka za koje je dobio prvu Nobelovu nagradu iz fizike. Već pet mjeseci nakon otkrića, u Zirci se nalazila cijev za reprodukciju njegova otkrića.

In December 1895., W. Röntgen announced his discovery of X-rays, for which he was awarded the first Nobel prize in physics. Just 5 months after the discovery we obtained the tube required to reproduce his findings.



Ekstravelika Geisslerova cijev („šahovsko polje”) na stalku
30. 5. 1918.



Induktor za iskre 35 cm
20. 2. 1927.

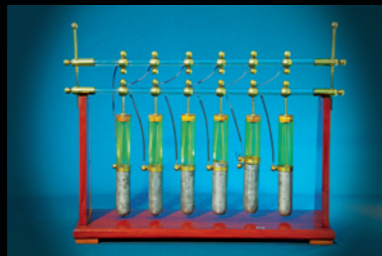
Visokonaponski elementi

Visoki napon

Visokonaponski elementi služili su za izučavanje izboja u plinovima, kao i za otkrića elementarnih čestica.
High voltage elements were used to study gas discharges, as well as to discover elementary particles.



Električna u-cijev
sa fluorescirajućim
kapljevinaama
8. 7. 1878.



6 leidskih boca u kaskadi
29. 1. 1892.



Cijev po Crookesu
20. 2. 1896.



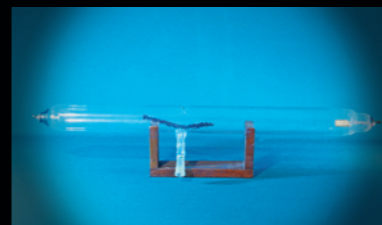
Kugla s križem
koja baca sjenu
1. 1. 1897.



Svjetiljka za
luminiscenciju
po Ebertu
1. 1. 1897.



Vakuurni otklon
za magnetički otklon
1. 1. 1897.



Vakuurni cijev, 1900.



Rentgenska cijev, 1900.



Interrupitor
za Ruhmkorffov
induktor s tankim
šipkama od platine
24. 5. 1897.



Dvostruki induktor
duljina iskre 15 cm
4. 3. 1905.



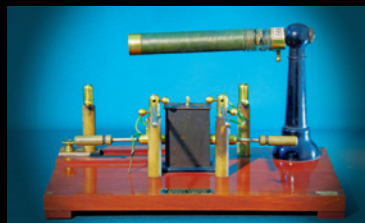
Mikrometar za iskre
7. 3. 1905.



Vakuurni cijev
sa sidotom
20. 1. 1898.



Transformator za visoke
napetosti s 2 uzvojnice
7. 3. 1905.



Teslin transformator
s udešavanjem
8. 2. 1908.



Cijev po Perrinu za
pokazivanje negativnog
naboja katodnih zraka
16. 11. 1911.



Hittorffova cijev sa
stranputicom
29. 5. 1914.



Cijev za anodne zrake
29. 5. 1914.



Ekstravelika Crookesova
kugla s visokim
razređenjem na stalku
30. 5. 1918.



Držak s oscilografom
13. 7. 1927.



Cijev za kanalne zrake
20. 4. 1970.



Cijev za negativan naboj
katodnih zraka po Gaedu
3. 4. 1915.



Cijev sa dvostrukom
sjenom
29. 5. 1914.



Nernstova
svjetiljka za
projiciranje
30. 6. 1914.



Ekstravelika
Crookesova
cijev sa 5 ruda
na stalku
30. 5. 1918.



Pulujeva lampa, 1931.



Sprava sa 2 iskrišta, šiljak-ploča
1933.



Teslin transformator s uzvojnicom za
ugađanje, 1940.

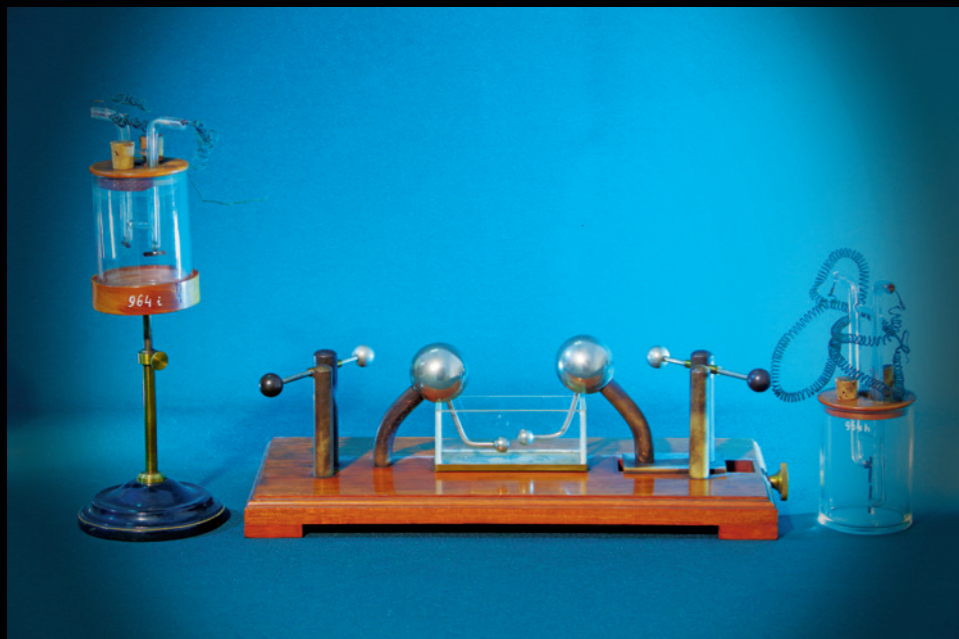


Crookesova cijev s križem
1931.



Vakuum cijev, 1970.

Hertzovi pokusi



Potpuna aparatura za Hertzove pokuse i za telegrafiju bez žica
30. 12. 1901.

Potkraj 19. stoljeća H. Hertz eksperimentalno je dokazao postojanje elektromagnetskih valova koji su temelj modernih komunikacijskih sustava.

At the end of 19th century, H. Hertz experimentally demonstrated the existence of electromagnetic waves, which serve as the basis for modern communication systems.



Dijelovi oscilator po Hertzu
8. 5. 1896.



2 kotača od 24 cm za oscilator po Hertzu
8. 5. 1896.



Sferno zrcalo kovno
30. 12. 1901.

S pomoću visokonaponskih elemenata Hertz je pokazao kako nastaju i kako se ponašaju elektromagnetski valovi. Using high voltage elements, Hertz demonstrated how electromagnetic waves are created, as well as how they behave.

9. 9. 1877.



Ampéreoov stalak

Ampéreoov stalak je instrument za mjerenje inducirane elektromotorne sile na krajevima petlje u kojoj postoji promjenjivo magnetsko polje.

The Ampère stand is an instrument used to measure the induced electromotive force on the ends of a loop in which there is a varying magnetic field.



Inklinatorij po Meyersteinu sa 2 igle, magnetom i koritom
8. 6. 1904.



Sprava za kretanje magnetna oko vodiča
9. 9. 1877.

Vaga na pero za magnetičke pokuse
1. 4. 1890.

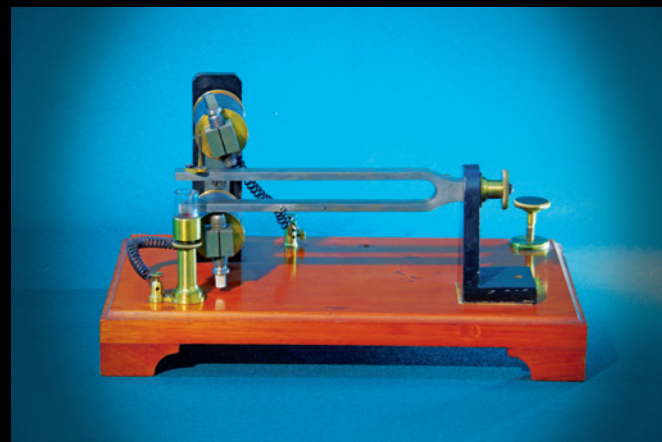


Magnetizam

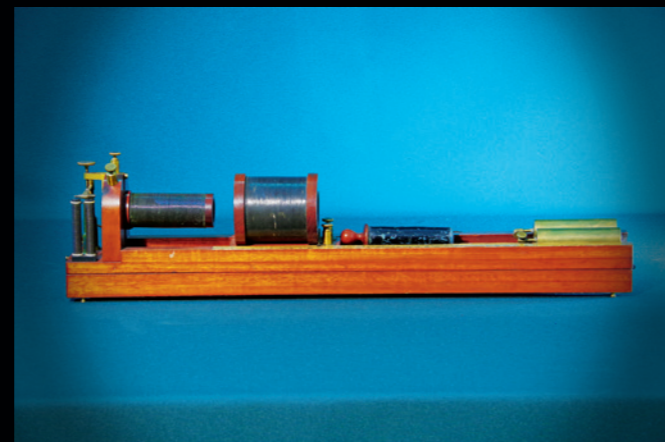
Magnetizam

Magnetizam opisuje pojave i ponašanje tvari u magnetskim poljima.

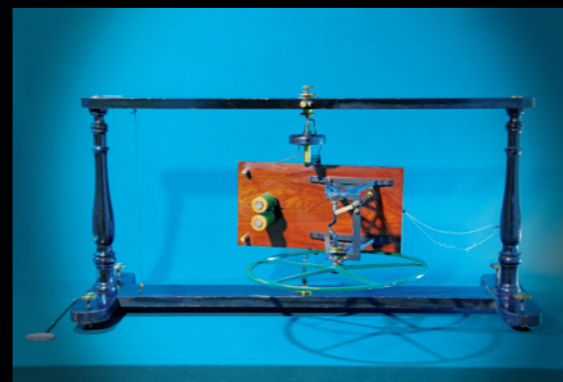
Magnetism describes the phenomena and the behavior of matter in magnetic fields.



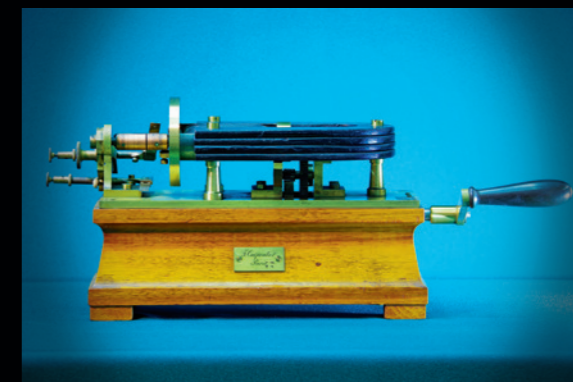
Viljuška sa elektromagnetom
15. 1. 1877.



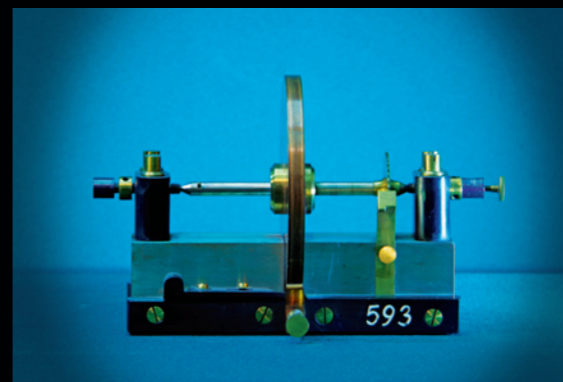
Stroj na saonice
24. 4. 1877.



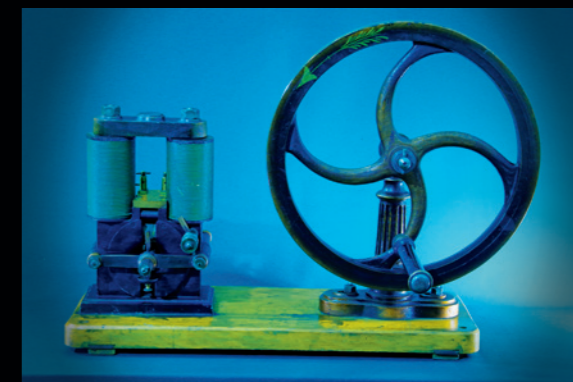
Motor po Gruelu za princip ploha
20. 1. 1877.



Motor Deprez
18. 2. 1886.

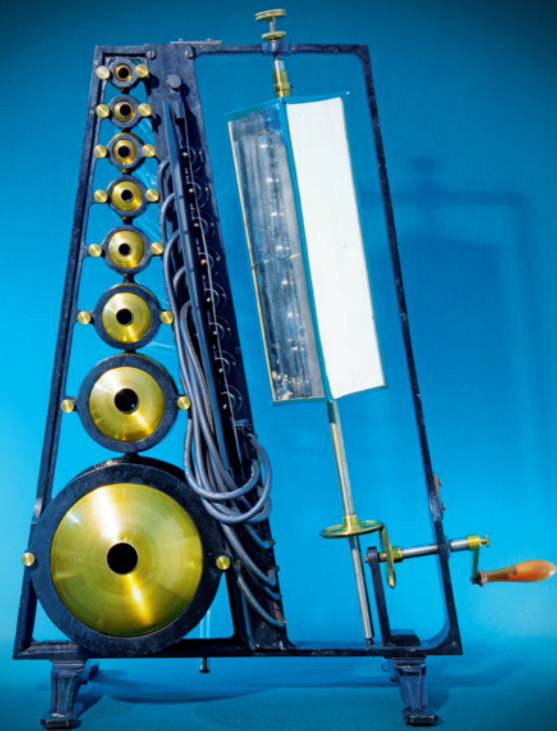


Kotač za Foucaultove struje
29. 10. 1887.



Dinamoelektrička makina
23. 12. 1888.

19. 6. 1901.



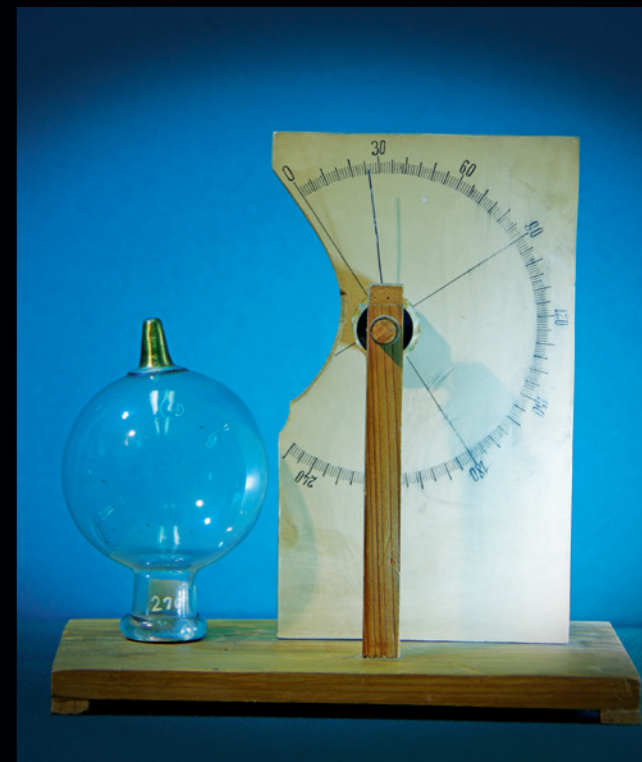
Analizator za boju zvuka

Analizator za boju zvuka je uređaj koji razlaže pojedini zvuk na tonove na način da jakost pojedinog tona odgovara duljini pojedinog plamenog jezičca.

The sound spectrum analyzer is an instrument which performs a decomposition of a certain sound into tones. The amplitude of a certain tone corresponds to the length of one of the flames.



3 akustička kola
reakcije za sol3,
ut4, sol4
22. 1. 1896.

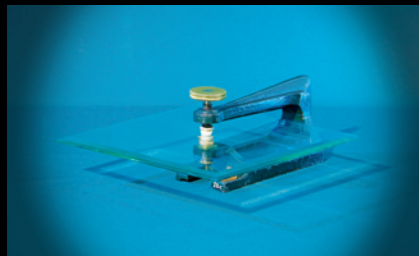


Rezonator i stalak, 30. 12. 1876.

Akustika

Akustika

Akustika je grana fizike koja se bavi izučavanjem pojava vezanih uz zvuk.
Acoustics is a branch of physics which studies sound-related phenomena.



Stalak za ploče i staklena ploča
28. 1. 1876.



Glazbena viljuška
19. st.



Glazbena viljuška od čelika
29. 3. 1881.



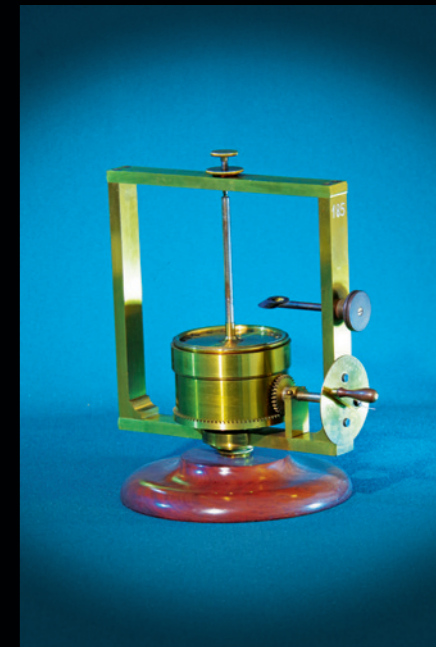
Svirala
18. 6. 1877.



Dvostruka sirena po Helmholtzu
6. 12. 1876.



Svirala s prostim jezičcem
18. 6. 1877.



Sirena za stroboskopsko istraživanje
10. 12. 1876.



2 kola reakcije na istom stalku vrte se u protivnom smjeru
22. 1. 1896.



Vrteći rezonator od stakla koji s rastućom snagom zvuka preokrene smjer rotacije
22. 1. 1896.



2 združena rezonatora
22. 1. 1896.



2 rezonatora i vjetrenjača
22. 1. 1896.



Radiometri za zvuk koji s rastućom snagom zvuka obustave rotaciju
22. 1. 1896.



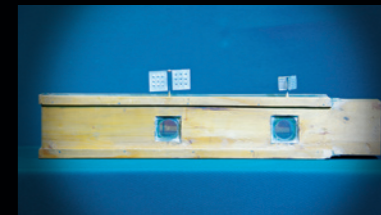
Stakleni rezonator velika vjetrenjača u njemu
22. 1. 1896.



Svirala s jezičcem
21. 4. 1896.



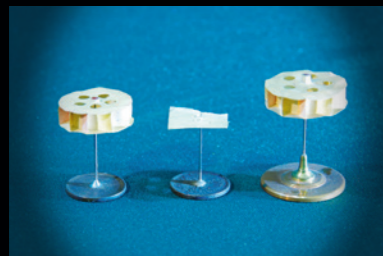
Foničko kolo po Lacouru
20. 1. 1908.



Drvena cijev za rezonanciju
21. 4. 1896.



13 viljušaka za temperiranu ljestvicu u škrinjici
19. 6. 1901.



Rezonator s dvije vjetrenjače
22. 1. 1896.



Vrteći rezonator od ljeperke i metala
22. 1. 1896.



2 zvukomjera za sol3 i ut4, mali zvukomjer
22. 1. 1896.



Zvrk za rezonanciju sa 6 jezičaca za 45-70~
30. 6. 1914.

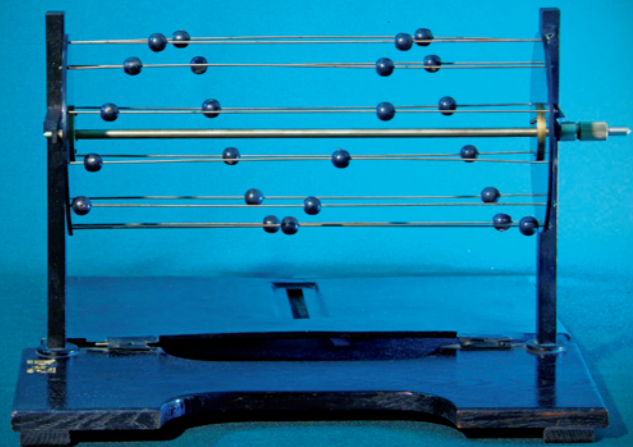


Gramofon „His masters voice“
28. 10 .1929.



Velika vilica
20. st.

6. 4. 1926.



Valostroj sa spiralom

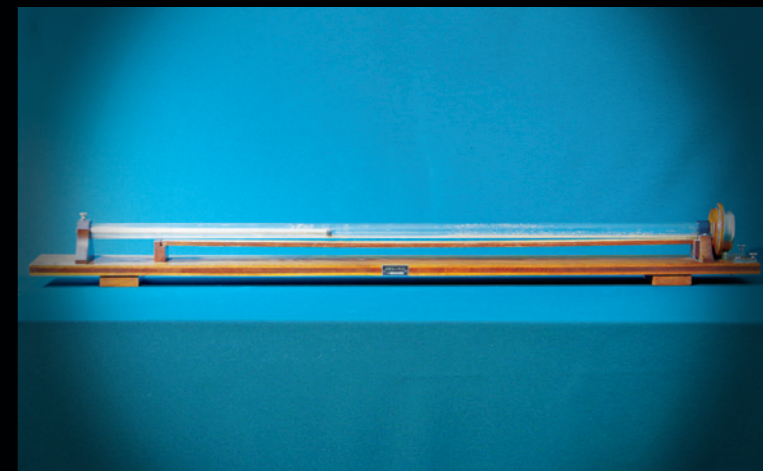
Valostroj je uređaj koji pokazuje kako se giba pojedina čestica u valu.
Moguće je promatrati samo jednu česticu dizanjem zaslona.

The wave machine is an instrument used to demonstrate the movement of a single particle in a wave.
It is possible to observe only a single particle by using a flap included with the machine.



Model valne plohe
u dvoosnom lecu
1. 11. 1876.

Uredba za stojne valove uzduha
s aluminijevom cijevi
30. 7. 1917.



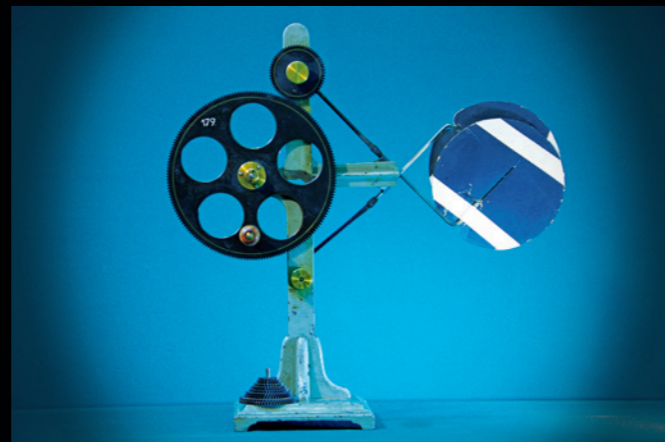
Valovi

Valovi

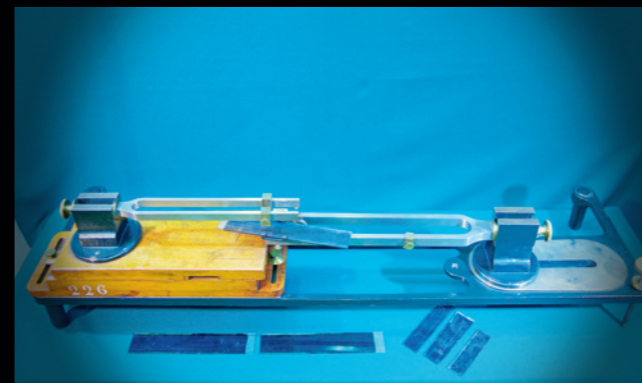
Valovi su poremećaji kojima se prenosi energija kroz neki medij ili vakuum.
Waves are disturbances which transfer energy in a medium or in vacuum.



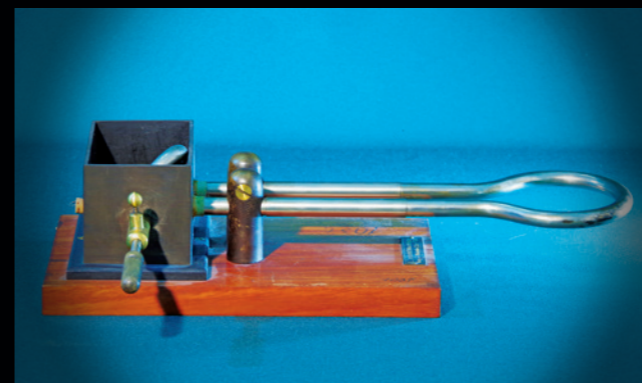
Valostroj po Fesselu
1. 11. 1876.



Sprava za titranje po Stöhreru
5. 11. 1876.



Sprava za grafičko sastavljanje titranja
18. 6. 1877.



Hertzov vibrator za valove na žicama
8. 2. 1908.



2 telefona sa žicom
21. 10. 1877.

23. 3. 1891.



Prizma po Boškoviću

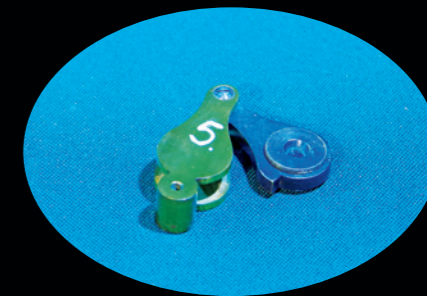
Prizma je optički instrument koji se temelji na ovisnosti indeksa loma svjetlosti o njezinoj frekvenciji. Bijela svjetlost koja ulazi u prizmu razlaže se na komponente pri izlasku iz prizme.

A prism is an optical instrument which uses the fact that the index of refraction of light depends on its frequency. When white light enters the prism, it is separated into components when leaving the prism.



Spektrometar s mrežicom
30. 11. 1900.

Lupa s okvirom daljina
gorišta 10 mm
17. 1. 1876.



Optika

Optika

Optika je grana fizike koja se bavi izučavanjem pojava vezanih uz svjetlost.
Optics is a branch of physics which deals with light-related phenomena.

Polarizacija je svojstvo elektromagnetskih valova koje opisuje smjer titranja električnog polja u valu.
Polarization is a property of electromagnetic waves which describes the direction of oscillation of the wave electric field.



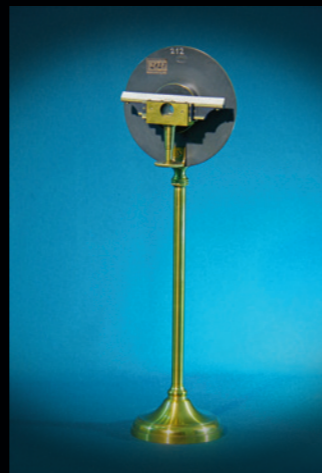
Doknadni bridnjak
u stalku
17. 1. 1876.



Prolazni bridnjak u škrinjici
„Passage-prizma“
9. 5. 1876.



Ravno zrcalo posrebrjeno
načinom Foucaulta
19. 6. 1877.



Soleilov kompenzator
u okviru
19. 6. 1877.



Polarizaciona sprava
za paralelno svijetlo
29. 3. 1876.



Polarizaciona sprava s
velikim vidnim poljem
39. 3. 1876.



Aparat za polarizaciju
rotacioni
29. 4. 1887.



Uređaj za
Faradayev efekt
20. st.



Sprava za konički lom
19. 6. 1877.



Fresnelovo zrcalo
na stalku
19. 6. 1877.



Komparator optički
po Lissajousu
18. 6. 1877.



Fresnelovo zrcalo
na stalku, 1877.



Univerzalni zaklopac
(pred lećama)
7. 2. 1894.



Mackensteinova kamera
18:24 s tri dvostruke
kasete
7. 2. 1894.

Goniometar po Noacku
i magnetometar sa
šipkastim magnetom
27. 4. 1895.



Skioptikon
12. 5. 1883.



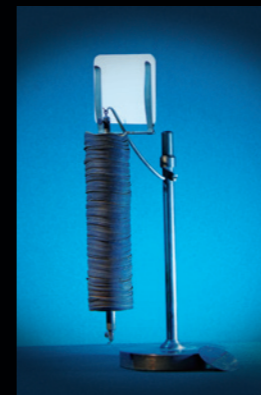
Steinheilov antiplanat 48 mm
7. 2. 1894.



Dalekozor za očitavanje 23 mm
25. 1. 1892.



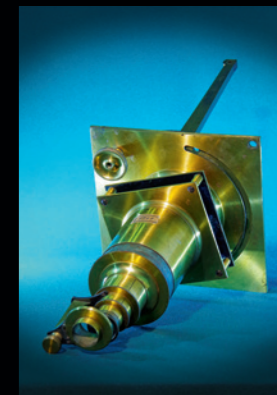
Fotoelektrički aparat po Elster und Geitelu
1. 1. 1897.



Bunsenov aparat
za apsorpciju
natrijeva svijetla
23. 4. 1901.



Kamera
20. st.





Weberov fotometar
9. 5. 1903.



Analizator za
demonstrature
po Grimsehu
16. 3. 1906.



Mikroskop
22. 12. 1916.



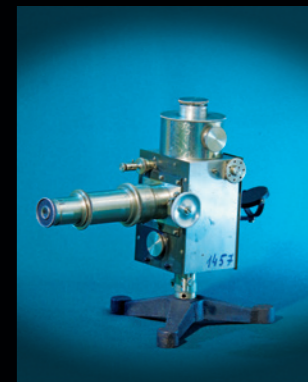
Univerzalni fotometar
po Voegu s pripacima
25. 3. 1932.



Univerzalni fotometar
1932.



Zidni heliostat po
Weinholdu Leybold's
za zid 660 mm
25. 3. 1937.



Spektroskop, 1970.



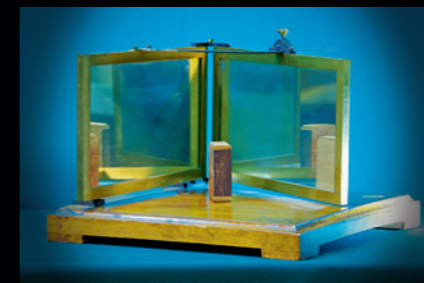
Leitzov uređaj za mikroprojekciju
1927.



Fotostanica vrsti „UKV“
15. 6. 1928.



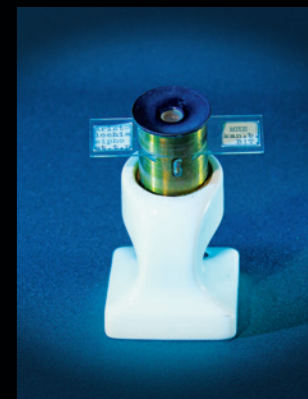
Sitnozor, 20. st.



Zrcala za višestruke
refleksije
19. st.



Spektroskop
19. st.



Sitnozor za biološke
uzorke, 20. st.

Astronomski instrumenti služe za izučavanje pojava na nebu i u svemiru.
Astronomical instruments are used to study the skies and the Universe.



Sekstant Negretti and Zambra
11. 1940.



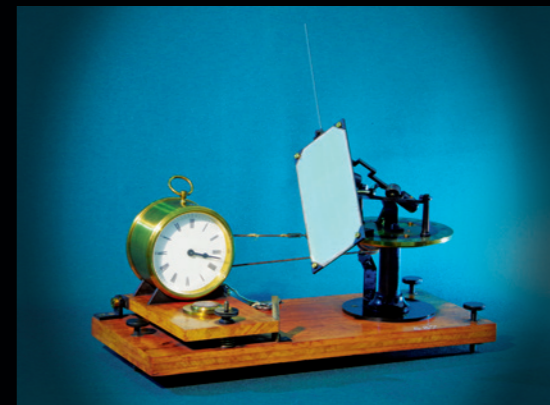
Heliostat, 19. st.



Heliostat sa 2 pomoćna zrcala
23. 9. 1876.

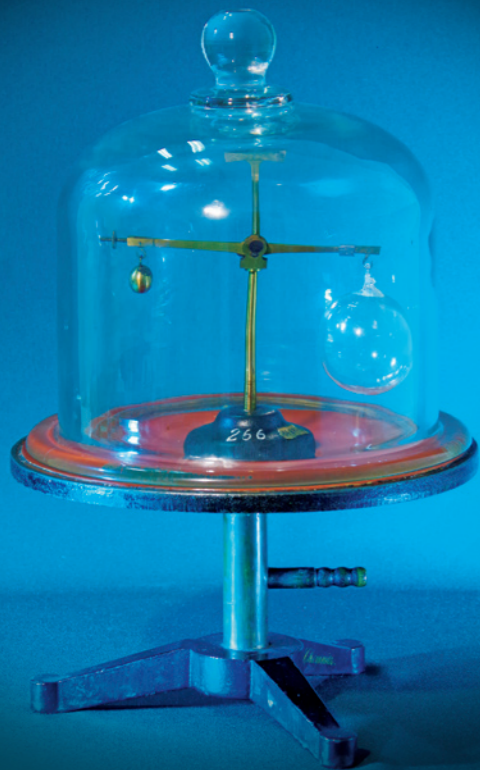


Dalekozor
za očitavanje
24"/19" sa
stalkom i
terestrič.
okularom
bd 4'/5
29. 5. 1877.



Heliostat
11. 2. 1887.

30. 12. 1876.



Manometar u obliku vage

Manometar u obliku vage je instrument za mjerenje tlaka koji mjeri uzgon na tijelo u fluidu. Uzgon ovisi o gustoći fluida.

A balance manometer is an instrument used to measure pressure. It uses the fact that the buoyancy acting on an object depends on the density of the fluid it is immersed into.

Uzdužna sisaljka s pipcem
29. 1. 1880.



Kovni maximum i minimum termometar
(Hermann und Pfester)
16. 6. 1882.

Termodinamika

Termodinamika

Termodinamika je grana fizike koja se bavi izučavanjem pojava vezanih uz toplinu.
Thermodynamics is a branch of physics that deals with heat-related phenomena.



Diferencijalni
toplomjer
21. 1. 1876.



Uzdušno stiskalo
od 10 litara k tomu:
puhaljka 108a,
kugla od mjedi
provođena pipcima
31. 5. 1876.



Termostup
12. 10. 1876.



Kovni termometar
po Breguetu
30. 4. 1877.



Džepni aneroid
Niaudet
16. 6. 1882.



Cijev po Crookesu
11. 12. 1885.



Termoelektrični
članak (željezo –
konstantan)
11. 4. 1900.



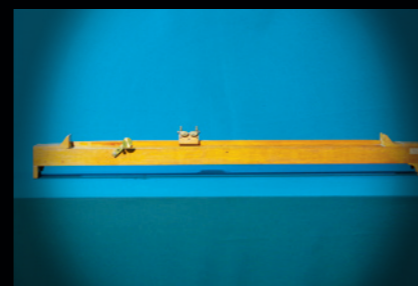
Kolbeov termoskop
16. 4. 1904.



Aneroid – barometar
20. 1. 1908.



Lokomotivna
pištaljka, 1933.



Sisaljka – duvaljka po Stuhlu
(sa vodenim motorom), 1939.



Gaedeov molvakuummetar,
zaštitni ventil, 1938.



Vakuum puma sa
staklenim zvonom
Max Kohl, poč. 20. st.

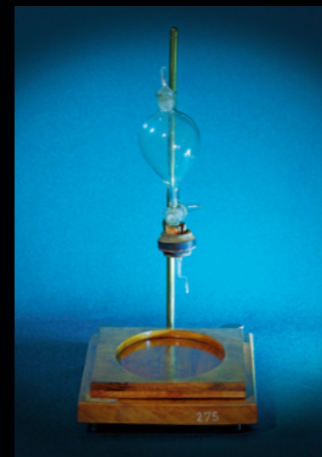
23. 10. 1888.



Vaga za listove

Vaga za listove bila je dio laboratorijske opreme nužan za precizno određivanje mase nekog predmeta. Prilikom mjerenja mase često je bila potrebna preciznost od 1 mg, za što su se koristile posebne vage.

A sheet scale is a piece of laboratory equipment needed for a precise determination of a mass of an object. When measuring mass, a precision of 1 mg was often necessary, which required the use of special scales.



Eliptička zdjela
s drškom i pipetom
24. 4. 1877.



Indikator za plin
po Anselu
21. 6. 1877.

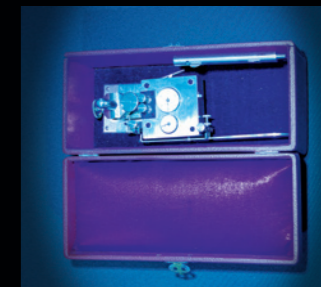


Stolčić od hrastovine
s vijcima i pločom
20. 10. 1892.



Fina vaga Loebe-Kühn
do 1.5 mg
30. 12. 1933.

Grafički
kronometar
28. 12. 1904.



Laboratorijska oprema