

Kristīne Kuzņecova, Mg.sc.soc.

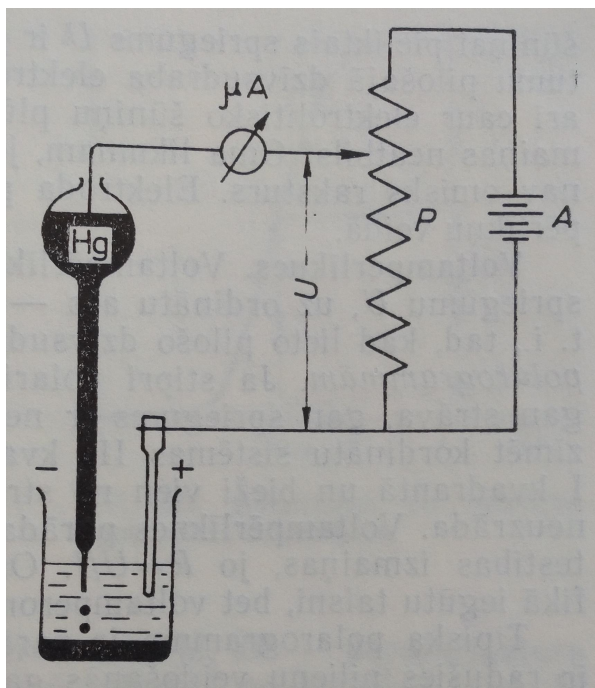
Latvijas Universitātes Muzeja krājuma glabātāja

## Polarogrāfijas iekārtas

[Latvijas Ķīmijas vēstures muzejā](#) glabājas iekārtas un ierīces, kas dažādos laikos izmantotas pētniecībā, piemēram, 20. gs. 30. gadu Zēmaņa rentgeniekārta, trīs paaudžu polarogrāfi, Landolta polarimetrs, firmas [Griffin&George](#) Lielbritānijā izgatavotais [gāzu hromatogrāfs](#), 20. gs. 70. gadu [spektrofotometrs](#) ЦФ-16, [nefelometrs](#) НФМ, [aparātūra LOTOS \(Salut\)](#) poliuretāna plastmasas suvenīrlācišu atliešanai kosmosā, [Karla Ceisa](#) firmas liesmas [fotometrs](#) un [emisijas spektroskops](#). Atzīmējot polarogrāfijas metodes atklāšanas simtgadi, īpašu uzmanību pievēršīsim polarogrāfijai un polarogrāfiem.

[Polarogrāfija](#) jeb [voltamperometrija](#) ir ķīmijas un [elektroķīmijas](#) analīzes metode, kas pamatojas uz to, ka kādas vielas klātbūtnē šķīdumā izveidojas noteikta sakarība starp tajā ievietotā [elektroda](#) potenciālu un caurplūstošās strāvas stiprumu. Polarogrāfija palīdz noteikt izšķīdinātu vielu dabu un [koncentrāciju](#). Ievērojamākais polarogrāfijas eksperts Latvijā, fizikālķīmiķis, zinātņu vēsturnieks un sabiedriskais darbinieks [Jānis Stradiņš](#) (1933-2019) 1968. gadā žurnālistam, redaktoram un filologam [Oskaram Gertam](#) (1940-2019) polarogrāfijas metodes būtību raksturoja šādi:

*“Pētāmo šķīdumu ielej trauciņā, kura dibenā liels piliens dzīvsudraba, kas savienots ar strāvas pozitīvo polu. Caur tievu tievu kapilāru šķīdumā pilina no rezervuāra dzīvsudrabu – pilošais dzīvsudrabs ir strāvas otrs, negatīvais pols. Elektrodiem pievadāmo spriegumu vienmērīgi palielina, un spoguļgalvanometra atstarotais gaismas zaķītis automātiski pieraksta uz foto papīra strāvas stiprumu. Iegūtā līkne – polarogramma rāda, kādas vielas un kādā daudzumā satur pētāmais šķīdums arī tad, ja vielas daudzums ir niecīgs, citiem paņēmieniem netverams.”*



Polarogrāfa shēma no Edgara Jansona grāmatas “Analītiskās ķīmijas teorētiskie pamati” (1987)



Ievērojamākais polarogrāfijas eksperts Latvijā, fizikālķīmiķis, zinātņu vēsturnieks un sabiedriskais darbinieks Jānis Stradiņš (1933-2019). <http://archive.lza.lv/ww3/scientists/stradinsj.htm>



Jānis Stradiņš pie polarogrāfa Zinātņu Akadēmijas augstceltnes otrajā laboratorijas telpā 1960. gadā. Foto no Jāņa Stradiņa un Edvarda Liepiņa sastādītās un rediģētās grāmatas “Fizikāli organiskā ķīmija Organiskās sintēzes institūtā: laboratorijas pusgadsimta ceļš, 1961-2011”

Polarogrāfijas metodes autors ir čehu zinātnieks, Prāgas Universitātes profesors [Jaroslavs Heirovskis](#) (Jaroslav Heyrovsky; 1890-1967). Polarogrāfijas principu viņš atklāja 1922. gadā. J. Heirovskis un viņa čehu līdzstrādnieki līdz Otrajam pasaules karam definēja polarogrāfijas teorētiskos pamatus un izstrādāja praktiskās pielietojuma metodes. J. Heirovska ārzemju skolnieki bija galvenokārt japāņi, un kopā ar vienu no tiem - japāņu ķīmiķi [Masuzo Šikatu](#) (Masuzo Shikata; 1895-1964) - viņi izstrādāja automātisku aparātu - polarogrāfu. 1959. gadā J. Heirovskis par polarogrāfisko analīzes metožu atklāšanu un attīstību ieguva [Nobela prēmiju ķīmijā](#).



Polarogrāfijas metodes autors, čehu zinātnieks Jaroslavs Heirovskis (1890-1967).

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heyrovsky\\_Jaroslav\\_crop.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heyrovsky_Jaroslav_crop.jpg)

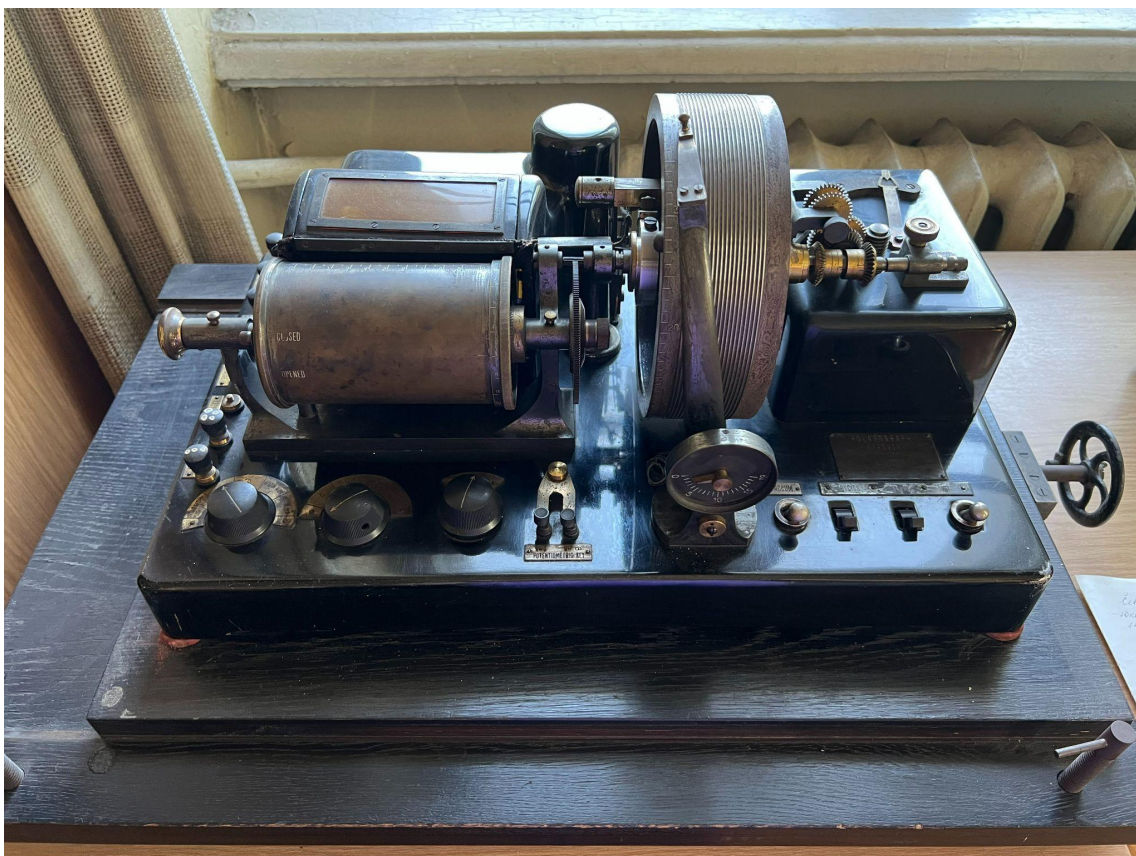
J. Stradiņš par savām attiecībām ar J. Heirovski stāsta:

*“Man laimējās iepazīties ar pašu Heirovski Prāgā jau 1957. gadā, sadraudzēties ar viņa ģimeni, pastrādāt Heirovska institūtā. Heirovskis bija mācījies Londonā un no turienes pārvedis dažādas mudes — citātus. Viens no tiem bija Maikla Faradeja citāts: "Work, finish, publish" . Tādu plakātiņu man uzdāvināja atraitne Marija Heirovska, tas atrodas pie sienas manā kabinetā Organiskās sintēzes institūtā. To izvēlējos par savu devīzi zinātnē — ķīmijā un zinātņu vēsturē.”*

[Latvijas Ķīmijas vēstures muzeja](#) kolekcijā atrodami trīs dažādu paaudžu polarogrāfi, taču sīkāka informācija saglabājusies par diviem no tiem.

**Dr. V. Nejedli firmas Prāgā** izgatavotais J. Heirovska [polarogrāfs](#) (Type VIII, Nr. 240) Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē nonāca **1938. gadā**, dienā, kad Vācija okupēja Čehoslovākiju. To iegādājās fakultātes profesors, ķīmiķis un metālu korozijas pētnieks [Mārtiņš Straumanis](#) (1898-1973) piemaisījumu noteikšanai neorganiskos kristālos sakarā ar savas asimetriskās metodes izstrādāšanu rentgenogrāfijā. J. Heirovskis atcerējās, ka tas bija pēdējais polarogrāfs, kuru eksportēja no Čehoslovākijas pirms Hitlera okupācijas. Ar šo aparātu strādāja M. Straumanis un ķīmiķis, olfaktronikas (zinātnes par smaržām jeb

„ožvielām”) pētījumu aizsācējs [Andrejs Dravnieks](#) (1912-1968), ķīmiķa un ilggadējā Rīgas Politehniskā institūta rektora [Aleksandra Veisa](#) (1918-1985) vadībā izstrādāti ķīmiķa-analītiķa Vitolda Egerta (1921-2008) un ķīmiķa, Organiskās sintēzes institūta Fizikāli organiskās ķīmijas laboratorijas zinātnieka Jāņa Bleideļa diplomdarbi, fizikālās ķīmijas profesores, akadēmiķes [Lidijas Liepiņas](#) (1891-1975) vadībā izstrādāti B. Kalniņa un J. Stradiņa diplomdarbi, kā arī iegūta daļa eksperimentālo datu J. Stradiņa un Ingas Putniņas (1932-) kandidātu disertācijām.



Dr. V. Nejedli firmas Prāgā izgatavotais Jaroslava Heirovska polarogrāfs (Type VIII, Nr. 240) Latvijas Ķīmijas vēstures muzejā. Foto: Sarmīte Livdāne

**Ražotnes “Laborornij Prištroj” Čehoslovākijā** izgatavotais polarogrāfs LP-55 ir pilnveidots Heirovska-Šikatas modelis. Tas iegūts **1963. gadā** [Rīgas Politehniskā institūta Ķīmijas fakultātes](#) Neorganiskās un analītiskās ķīmijas katedras zinātniskā darba vajadzībām. Izmantojot šo aparātu, veikti [alumīnija sāļu](#) polarogrāfiskie un mikrokolonometriskie pētījumi, kuri ir I. Putniņas kandidāta disertācijas sastāvdaļa. Ar šo aparātu Velta Vegnere (1935-) pētījusi ciklisko alfa-aminoketonu C-N saites reducēšanos.



Ražotnes “Laboratornij Prištroj” Čehoslovākijā izgatavotais polarogrāfs LP-55 Latvijas Ķīmijas vēstures muzejā. Foto: Sarmīte Livdāne

Polarogrāfijas ietvaros tiek izdalīti vairāki **metodes paveidi**:

- parastajā jeb klasiskajā polarogrāfijā [elektrodus](#) polarizē tikai ar [līdzstrāvu](#);
- maiņstrāvas polarogrāfijā uz elektrodiem vienlaikus padod gan spriegumu, kas [lineāri](#) mainās ar laiku (tāpat kā klasiskajā polarogrāfijā), gan [mainspriegumu](#);
- koncentrējošā amalgampolarogrāfija (elektrolīzes šūniņā [katods](#) ir nekustīgs [dzīvsudraba](#) piliens; pie noteikta potenciāla izdara šīs vielas atšķaidīta šķīduma [elektrolīzi](#) - reducēšanas produkts izšķīst dzīvsudrabā, izveidojot [amalgamu](#); šī procesa rezultātā notiek vielas uzkrāšanās, tās koncentrēšana);
- plēves voltamperometriju lieto galvenokārt tad, ja ir jānosaka tādu [metālu](#) mazas koncentrācijas, kuri neveido amalgamas;
- [kausējumu](#) polarogrāfiju izmanto, analizējot [rūdas](#) un [sārnus](#) metālu iegūšanas procesā;
- [organisko savienojumu](#) polarogrāfijā lieto organiskos [šķīdinātājus](#), kuri ne tikai ļauj pētīt un analizēt ūdenī nešķīstošas vielas, bet bieži izmaina arī šo vielu īpašības;

- [oscilogrāfiskā](#) polarogrāfija ir metožu grupa, kurā elektrodu polarizējošo spriegumu maina ļoti strauji, bet rezultējošo funkcionālo sakarību reģistrē ar [katodstaru](#) oscilogrāfu.

**20. gs. 60. gados polarogrāfiju izmantoja [penicilīna](#) ražošanā kontrolējot skābekļa daudzumu, analizējot bioloģiskas vielas, nosakot dzīvo organismu molekuluzbūvi, sekojot ķīmisko reakciju norisei, nosakot [C vitamīna](#) saturu dažādos augļos, cilvēka asinīs nosakot sākotnējā stadijā dažādus iekaisumus (pat vēzi), nosakot dažādu medikamentu ieteicamās devas un lietošanas biežumu, u.c. mērķiem.**

Mūsdienās sākotnējais polarogrāfijas metodes variants tiek izmantots vairs tikai pētniecībā. Toties galvenais princips - dažādu elektrodu tipu izmantošana un līdzstrāvas vai maiņstrāvas pievadīšana - **ņemts par pamatu citām pētniecības metodēm**, kas dod pienesumu veselības aprūpē, vides aizsardzībā vai enerģijas uzglabāšanā. Daži piemēri:

- [korozijizturīgu](#) materiālu izpēte un ražošana;
- jaunu elektrodisku procesu izpēte ķīmiskajā rūpniecībā, piemēram, [alumīnija](#), [hlora](#), [sodas](#) ražošanai lielos apjomos;
- jauna tipa [akumulatoru](#) ražošana, kas spēj ātri uzglabāt lielu enerģijas daudzumu;
- [smago metālu](#) un organisko vielu pēdu analīze šķīdumā;
- [nanosensoru](#), [biosensoru](#), [aptasensoru](#), [imūnsensoru](#) izstrāde.

**Balstoties uz esošajām zinātnes nozaru atziņām, tiek radītas jaunas pētniecības metodes. Un no tām izriet nākamās. Zinātnieki uzkrāj savu mentoru zināšanas un pieredzi, un nodot to tālāk saviem asistentiem un skolēniem. Un tā tālāk un tā joprojām. Lai gan 100 gadus kopš polarogrāfijas metodes radīšanas tā vairs netiek izmantota sākotnējā veidā, galvenās atziņas nav zaudējušas savu vērtību. Neesam aizmirsuši arī pētniekus, kas šajā virzienā darbojušies. [Latvijas Ķīmijas vēstures muzejs](#) (kura apmeklējumam iespējams pieteikties [ŠEIT](#)) turpina pildīt savu uzdevumu.**

#### **Izmantotie informācijas avoti:**

Academic. (n.d.). *Masuzo Shikata*. Retrieved from <https://en-academic.com/dic.nsf/enwiki/4425053>

Czech Academy of Sciences. (2022). *It's 100 years since discovery of polarography!* Retrieved from <https://www.iybssd2022.org/en/its-100-years-since-discovery-of-polarography/>

Elsevier B.V. (n.d.). *Polarography - an overview*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/polarography>

Gerts, O. (31.12.1968.). Bagātais sākums. *Cīņa, Nr. 303*. Latvijas Ķīmijas vēstures muzeja krājums.

Grosvalds, I. (2011). Latvijas sievietes ķīmijā. *The Humanities and Social Science. History of Science and Higher Education*, 18, 33.-37. lpp. Izgūts no <https://ortus.rtu.lv/science/lv/publications/10838>

Grosvalds, I., Alksnis, U., Rupulis, A., & Meierovics, I. (2005). Latvijas Ķīmijas vēstures muzeja krājumi un ekspozīcijas. *Latvijas Universitātes Raksti*, 684. sēj., *Zinātņu vēsture un muzejniecība*, 180.–188. lpp. Izgūts no <https://www.lu.lv/materiali/apgads/raksti/684.pdf>

Jelgavas pilsētas bibliotēka. (2020). *Ievērojami cilvēki Jelgavā - Gerts Oskars*. Izgūts no <http://www.jelgavasbiblioteka.lv/par-jelgavu/ieverojami-cilveki-jelgava/1716/>

Kalniņa, A., & Ivbule, D. (2016). *Docents Gunārs Slaidiņš: biobibliogrāfija*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Kuzņecova, K. (22.09.2021.). *NEAIZMIRSTAMĀS BIOGRĀFIJAS. Rektors ar lielo burtu - Aleksandrs Veiss*. Izgūts no <https://www.lu.lv/muzejs/par-mums/zinas/zina/t/67895/>

*Latvija dzīvo un dzīvos ar saviem lieliem cilvēkiem*. (04.04.2001.). Latvijas Vēstnesis, Nr. 54. Izgūts no <https://www.vestnesis.lv/ta/id/6489>

*Latvijas cilvēki pasaulē*. (24.11.1998.). Latvijas Vēstnesis, Nr. 349. Izgūts no <https://www.vestnesis.lv/ta/id/50840>

Latvijas Ķīmijas vēstures muzeja materiāli

Nobel Prize Outreach AB. (n.d.). *The Nobel Prize in Chemistry 1959*. Retrieved from <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1959/summary/>

OCLC. (n.d.). *117149485611793421004* [Virtual International Authority File]. Retrieved from <https://viaf.org/viaf/117149485611793421004/>

OCLC. (n.d.). *LNB|LNC10-000123178* [Virtual International Authority File]. Retrieved from <https://viaf.org/processed/LNB%7CLNC10-000123178>

Ozkan, S. A., & Uslu, B. (2016). From mercury to nanosensors: Past, present and the future perspective of electrochemistry in pharmaceutical and biomedical analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, Volume 130*, pp. 126-140. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2016.05.006>

*Polarogrāfija*. (1987). Latviešu literārās valodas vārdnīca (6.2. sēj.). Rīga: Zinātne.

*Polarogrāfija*. (2002). Latvijas Enciklopēdiskā vārdnīca. Izgūts no <https://www-letonika-lv.datubazes.lanet.lv/groups/default.aspx?r=1&q=polarogrāfija&id=954405&&g=1>



Prikulis, A., Prikšāne, A., & Alksnis, U. (2014). *Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātei 50*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Protti, P. (2001). *Introduction to Modern Voltammetric and Polarographic Analysis Techniques*. Retrieved from

[https://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication\\_5\\_1264\\_250.pdf](https://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_5_1264_250.pdf)

Putniņa, I. (1974). *Oscilogrāfiska polarogrāfija* [Macību līdzeklis]. Rīga: RPI Redakcijas-izdevniecības daļa.

Rīgas Tehniskā universitāte. (b.g.). *Elektroķīmiskās analīzes metodes(1),14/15-P* [Kursa apraksts]. Izgūts no <https://estudijas.rtu.lv/course/info.php?id=84529>

Stradiņš, J. (28.08.1986.). Piemiņas vārdi Andrejam Dravniekam. *Dzimtenes Balss, Nr. 35*. Latvijas Ķīmijas vēstures muzeja krājums.

Stradiņš, J., & Liepiņš, E. (2011). *Fizikāli organiskā ķīmija Organiskās sintēzes institūtā: laboratorijas pusgadsimta ceļš, 1961-2011*. Rīga: Zinātne.

Vilks, A. (21.04.2022.). *Jānis Stradiņš*. Izgūts no <https://enciklopedija.lv/skirklis/24953>

Zigmunde, A. (2014). Latvijas Universitātes, Latvijas Valsts universitātes un Universitātes Rīgā Ķīmijas nodaļas absolventi (1920–1944). *The Humanities and Social Science. History of Science and Higher Education*, 23, 13.-19. lpp. Izgūts no <https://ortus.rtu.lv/science/en/publications/18742>

*Zinātnieks starp tautu un varu*. (03.12.1999.). *Latvijas Vēstnesis*, Nr. 400/403. Izgūts no <https://www.vestnesis.lv/ta/id/14321>