

IKU 1996, Prago

Internacia Kongresa Universitato

81a Universala Kongreso de Esperanto

Prago, la 22an de julio 1996.

Jaroslav Heyrovský - Nobelpremiito por kemio kaj fondinto de polarografio

Vlastimil Novobilský,

Universitato J. E. Purkyně, Ústí nad Labem, Ĉeĥa respubliko

Estimataj gesinjoroj,

permesu, ke mi plenkore salutu vin kaj enkonduke ekspliku motivojn, kial mi elektis por mia prelego la temon Jaroslav Heyrovský - Nobelpremiito por kemio kaj fondinto de polarografio.

La motivoj estas jenaj :

- Jaroslav Heyrovský estis elstara natursciencisto, filo de la lando, en kiu vi nun troviĝaskaj plie li naskiĝis en Prago
- ĝuste en la urbo, al kiu vi venis el diversaj lokoj de la mondo
- li estis kemiisto, eltrovinto de nova elektrokemia metodo, de li nomata polarografio, kiu disvastiĝis tra la mondo kaj estas sukcese uzata en la praktiko
- li estis la unua, kaj en la natursciencoj ĝis nun la sola, ĉeĥa Nobelpremiito
- li estis homo de eksterordinaraj kvalitoj, pri kiuj indas paroli kaj prezenti ilin aparte al junaj homoj, kiuj komencas sian sciencan karieron
- kaj fine, sed ne laste: mi konis profesoron Heyrovský persone, mi havis privilegion - kvankam nur por mallonga temo - partopreni lian kurson pri polarografio, en la tempo, kiam mi komencis studi en la Matematika-fizika fakultato de Karlo-Universitato en Praha, en 1953.

Mi gratulis al profesoro Heyrovský pro la ricevita Nobelpremio per artikolo en la Esperanta porjunulara gazeto "Fajrero" kaj ricevis de li dankleteron, kiu tekstas: "*Kara sinjoro Novobilský, via letero de la 13a de junio 1960 kaj la almetita numero de la Esperanto-gazeto Fajrero kun via artikolo koncenanta mian Nobel-premion kaŭzis al mi sinceran ĝojon. Akceptu mian koran dankon pro via atentemo kaj bondeziro. Sincere salutas vin J. Heyrovský.*" Sur la almetita fotografaĵo dorsflanke estas skribite: "Al sinjoro Novobilský J. Heyrovský. Prago, la 25an de junio 1960.

Strukturo de mia prelego estas jena:

1. enkonduko pri la historia fono de polarografio
2. sciencaj principoj de la nova metodo kun kelkaj ilustraj diagramoj
3. informo pri la aktuala stato de polarografio kaj ĝia uzebleco en la praktiko
4. biografio de J. Heyrovský
5. televida filmo-medaliono pri J. Heyrovský.

Jaroslav Heyrovský, la unua profesoro de fizika kemio en Karlo Universitato en Prago, membro de la tiama Ĉeĥoslovaka Akademio de sciencoj kaj duobla premiito per "Ordeno de la respubliko" estis sciencisto de internacia reputacio kaj Nobelpremiito por kemio de la jaro 1959.

Li naskigis la 20an de decembro 1890 en Prago kaj mortis la 27an de marto 1967 en Prago.

J. Heyrovský distingiĝis jam de sia junaĝo per kvalitoj, kiuj estas esencaj por la plua celkonscia, scienca esplora laboro. Tial ne estas surprize, ke li jam tre frue faris malkovron de principa signifo, kiu gvidis al fondo kaj sukcesa disvolvo de nova elektrokemia branĉo, kiun li mem nomis polarografio.

Principo de lia malkovro estas elektrolizo de solvaĵoj, ĉe kiu unu el la elektrodoj estas formata per hidrargaj gutoj regule kaj malrapide gutantaj el vitra kapilaro.

Por polarografio estas karakteriza la fakto, ke ekde ĝia komenco ĝis sia plena disvolviĝo la metodo restis sub rekta influo de sia fondinto.

Simile, kiel ĉe ĉiu alia eltrovo, ankaŭ eltrovon de polarografio antaŭiris certaj spertoj de la aŭtoro. La estontan sciencan programon de Heyrovský sendube influis liaj studoj en University College en Londono, en la jaroj 1913-14, kie li sub gvido de profesoro Frederic G. Donnan komencis labori sur kampo de elektrokemio.

De profesoro Donnan li estis komisiita determini standardan elektrodan potencialon de aluminio. Pro la konata fenomeno, nome la surfaca pasiveco de aluminio, li uzis por la determinado amalgamon de aluminio en formo de formiĝantaj gutoj ĉe la elfluejo de kapilaroj.

La dua instigo por la pli postaj studoj de procesoj sur hidrarga gut-elektrodo estis eksperimentoj de la ĉeĥa fizikisto, profesoro B. Kučera, kiu determinadis elektrokapilarajn kurbojn de hidrargo. Profesoro Kučera observis dum sia eksperimentado kelkajn anormalaĵojn kaj proponis al la juna Heyrovský studi kaj ekspliki ilin. Dum du-jara laboro Heyrovský rimarkis, ke post aldono de redukeblaj kationoj al solvaĵoj aperas sur la elektrokapilaraj kurboj form-ŝanĝoj ĉe la potencialoj, kiuj estas proksimaj al tiel nomataj "malkomponigaj elektrotensioj". Tiu ĉi fakto sugestis al li ideon mezuri anstataŭ elektrokapilaraj kurboj kurbojn, kiuj bildigas rilaton de elektra kurento al potencialo de polarigita hidrarga gut-elektrodo.

J. Heyrovský baldaŭ konstatis, ke la hidrarga elektrodo estas en la priskribita elektroliza aranĝo tiel avantaĝa, ke neniu alia elektrodo, uzata por tiu celo, povas superi ĝin. Unu el la principaj avantaĝoj estas la fakto, ke ĝi liveras alte reprodukteblajn kurbojn reprezentantaj dependecon de elektraj kurento kaj tensio. Post intensaj laboratoriaj mezuradoj li publikigis unuajn artikolojn pri elektrolizo sur hidrarga gut-elektrodo en jaroj 1921 kaj 1922. Tiain la kurboj estis konstruataj el unuopaj punktoj kaj la mezurado estis temporaba kaj elĉerpiga.

Tial li klopodis aŭtomatigi la procedon. La rezulto estis aparato, kiu estis de Heyrovský nomita polarografio kaj ĝi aŭtomate liveris rezultojn surbaze de fotografia kurb- registrado. Polarografon Heyrovský konstruiis kunlabore kun sia unua eksterlanda kunlaboranto, d-ro Shikata el Kyoto. Polarografio fariĝis la unua kemia metodo, kie oni uzis aŭtomatan registradon de la studata eksperimenta proceso.

Tiamaniere en la jaro 1925 malfermiĝis vojo al la rapida evoluo de la metodo. En la unua jardeko, kiu reprezentas pioniran etapon, preskaŭ ĉiuj polarografiaj artikoloj devenas de Heyrovský aŭ de liaj kunlaborantoj en Karlo Universitato, aŭ de la grupo de d-ro Shikata, kiu fondis en Kyoto la unuan eksterlandan centron por la polarografia esploro.

Heyrovský de la komenco zorgis pri penetro de la nova metodo en internacian forumon.

Pro la fakto, ke la ĉeĥa lingvo estas lingvo malmulte parolata, li kaj lia amiko profesoro Emil Votoček fondis novan fakan revuon "Collection of Czechoslovak Chemical Communications", kiu en la ĉefaj mondolingvoj prezentadis informojn pri la scienca progreso sur kampo de kemio en nia lando. La revuo enpresis multajn artikolojn pri polarografio.

Komence de la 30aj jaroj allogis la nova metodo al Prago eksterlandajn interesatojn, kiuj volis surloke kaj persone konatiĝi kun ĝi. Ĉirkaŭ Heyrovský formiĝis internacia kolektivo da kunlaborantoj.

En tiu ĉi tempo-periodo oni uzis en- kaj eksterlande polarografion precipe por praktikaj analizaj studoj kaj praktikaj taskoj.

Sed en Prago tiam komenciĝis sub la gvido de Heyrovský ankaŭ la baza esploro. Temis pri problemoj, kiel en formo de matematika ekvacio precize esprimi la formon de eksperimenta polarografia kurbo. Tiun ĉi taskon sukcese solvis en la jaro 1934 lernanto kaj kunlaboranto de Heyrovský, Dionýz Ilkovič, en formo de la konata Ilkovič-ekvacio, ebliganta ekzaktan kalkulon de la difuza kurento.

El la kvanta priskribo de difuzo samtempe estis derivita ekvacio de polarografia "ondo", el kiu Heyrovský kaj Ilkovič venis al la difino de grava polarografia nocio, t.n.

polarografia "duon-onda" potencialo. Teoria priskribo de polarografia ondo ebligis serĉi rilatojn inter polarografia duon-onda potencialo kaj termodinamikaj - kaj malplifruie ankaŭ kinetikaj - parametroj de elektroda proceso.

En la nuna tempo estas la origina, t.n. klasika polarografio uzata precipe en la t.n. baza esploro, ekzemple por studo de kompleks-formiĝado en solvaĵoj, por studo de elektrodaj procesoj kaj ilia kinetiko, por determinado de oksidigaj kaj reduktaj proprecoj de organikaj kaj neorganikaj substancoj kaj por studo de ilia kapableco adsorbiĝi el la solvaĵoj.

La klasika polarografio ne estas sufiĉe sensitiva por kontentigi postulojn de la modema kemia kvant-analizo. Por altigi ĝian sensitivecon estis evoluigita serio da modifaĵoj de la origina polarografa metodo.

Anstataŭ spontanee gutanta hidrarga elektrodo estis enkondukita precize reproduktebla hidrarga guto, kiu dum la mezurado havas konstantan surfacon. Tiel modifita polarografio ricevis fakan nomon "voltametro". Sur la surfacon de la hidrarga guto estas eble koncentri la

analizatan substancon sub precize difinitaj kondiĉoj. La mezurado bazita sur tiu ĉi principo permesas atingi la plej altan analiz-sensitivecon, kiun povas atingi nur kelkaj aliaj metodoj, kiel ekzemple specifaj spektroskopiaj aŭ radioaktivaj metodoj.

Krom la klasika metodo de elektrolizo helpe de malrapide ŝanĝiganta kontinua elektro-tensio, la modifitaj metodoj ŝarĝas elektrodojn ekzemple per alterna tensio aŭ per diversaj tensio-pulsoj kun diversaj formoj de ilia temp-procedo kaj anstataŭ mezurado de kontinua kurento estas mezurata kurent-respondo en diversa fazo rigarde al la aplikita tensio aŭ en diversaj temp-intervaloj post la puls-apliko aŭ la diferenco de aktualaj kurentoj antaŭ kaj post apliko de pulso al la elektrodo. (En la faka literaturo oni poste parolas pri la alterna polarografio aŭ voltametro, pri pulsa polarografio aŭ voltametro kaj pri serio da aliaj metodoj derivitaj de la klasika polarografio.) En la praktiko estas polarografio aŭ voltametro uzata nun por spur-analizo de organikaj kaj neorganikaj substancoj, por analizo de akvoj, por kontrolo de la vivmedia kvalito, por registrado de malutilaĵoj en medicino, en medicina diagnostiko, en biofiziko por studo de nukleaj acidoj, en farmaceŭtika kaj nutraĵ-industrioj por la kontrolaj analizoj de produktoj kaj en multaj aliaj labor-terenoj. (Kiel kuriozaĵon mi mencias, ke en la usonaj laboratorioj evoluigantaj nuklean bombon estis uzataj 8 polarografoj.) La modernaj polarografiaj aparatoj estas nun produktataj ekskluzive surbaze de la kompleksa komputila tekniko. Al la gvidaj mondaj producentoj apartenas la usonaj firmaoj Princeton Applied Reserach kaj Bioanalytical Systems, firmao Radiometr en Danlando kaj en Francio, Metrohm en Svisujo, Ecochemie en Nederlando kaj Amel en Italio.

En la Ĉeĥa respubliko produktas modernajn polarografojn firmao Polaro-Sensors, kiu kunlabore kun la Instituto de fizika kemio de la Ĉeĥa Akademio de Sciencoj produktas kaj por la hejma kaj por la eksterlanda merkatoj originale konceptitajn aparatojn de mondaj parametroj.

En la skizita historio de polarografo respeguliĝas sukcesa vivovojo de profesoro Heyrovský. La sorto favoris lin, ke lia talento povis evolui sub tre favoraj kondiĉoj.

Lia patro Leopold estis orda universitata profesoro de roma juro kaj la familio, en kiu kreskis 3 knaboj kaj du filinoj, estis harmonia. La juna Jaroslav montris jam en gimnazio eksterordinaran interesiĝon unue pri biologio, poste pri kemio, speciale pri novaj kemiaj elementoj, radioaktiveco kaj strukturo de maso.

En la jaro 1909 li enskribiĝis en la filozofian fakultaton en Prago kaj por la studo li elektis kemion, fizikon kaj matematikon. Plej multe efikis al li prelegoj pri la neorganika kemio de profesoro Bohuslav Brauner, kiu estis amiko kaj admiranto de la fame konata rusa kemiisto Dmitrij Ivanoviĉ Mendelejev. Baldaŭ kaptis lian intereson fizika kemio, tiam ankoraŭ relative juna kemia branĉo, kiu en nia lando ne estis ankoraŭ disvolvita.

La patro vidante seriozan intereson de sia filo ebligis al li daŭrigi la studon en Londono, en la konata University College, kie lin speciale allogis esploroj de profesoro William Ramsay. [Ramsay fariĝis Nobelpremiito (1904) pro sia malkovro de noblaj gasoj en la aero kaj pro ilia ĝusta lokigo en la periodan element-tabelon. Heyrovský apartenis al liaj fervoraj studentoj kaj en la jaro 1913 li atingis bakalaŭrecon (B.Sc.)]. (Profesoro Ramsay retiriĝis en 1913. Se tio ne estus okazinta, eble Heyrovský sekvus lian altiran problemaron kaj li neniam eklaborus sur kampo de elektrokemio.) En la eksperimenta laboro li estis en Londono rekte influita de profesoro F.G. Donnan, kiu nomumis lin sia demonstranto. La studoj de Heyrovský en Londono estis ĉesigitaj pro eksplodo de la unua mondmilito, kiu surprizis lin dum libertempo

en Prago. Kelkajn monatojn li povis ankoraŭ labori en la kemia Instituto de profesoro Šterba-B"hm, sed en januaro 1915 li estis vokita por la servo en la aŭstrian-hungaran armeon. Pro sia fizika stato li estis sendita al la sanitara servo en hospitalo, kie li laboris kiel farmaceŭto kaj rentgenologo ĝis fino de la milito. Dum tiu tempo li eĉ sukcesis labori pri sia disertacio "Elektroafineco de aluminio", kiun li en 1908 submetis en la Filozofia fakultato de Karlo Universitato kaj estis promociita al doktoro de filozofio.

Kiel asistanto en Instituto de neorganika kemio de Karlo-Universitato li en 1920 habilitiĝis, kiel docento pri la specialeco fizika kemio. En 1921 li doktoriĝis (D.Sc.) en la Londona Universitato.

La eksterordniraj kapabloj de J. Heyrovský respeguliĝis en lia scienca kariero. En 1922 li estis nomumita eksterordinara kaj en 1926 orda profesoro de fizika kemio. La Nove fondita instituto de tiu ĉi nova scienca branĉo fariĝis centro de la polarografia esplorado. En 1926, jam kiel orda profesoro, li edziĝis kun Marie Kor nov . Ilia geedziga vojaĝo celis al la Pariza Sorbona, kie ili kune laboris komparante polarografion kun spektroskopiaj metodoj. Tie ili renkontiĝis ankaŭ kun Madam Curie. La geedzoj Heyrovský havis du infanojn, Jitka (1929) kaj Michael (1932), kiu iras similan sciencan vojon kiel lia patro.

La promesplena evoluo de la laboro estis ĉesigita per perforta fermo de Karlo Universitato kaj ceteraj ĉeĥaj universitatoj fare de nazioj en 1939. La evoluo de polarografio en nia lando malrapidiĝis, ĉar mankis novaj adeptoj, la eksterlandaj rilatoj estis rompita kaj la universitata kolektivo de kunlaborantoj estis dispelita.

Postkiam la faŝisma teroro estis en 1945 venkita, la ĉeĥaj universitatoj rekomencis labori kaj ankaŭ universitataj laboratorioj de profesoro Heyrovský pleniĝis je novaj, fresaj, entuziasmaj, science avidaj gejunuloj.

En tiu tempo la polarografia skolo festis jam sian tridekjariĝon kaj ĝi pruvis, ke polarografio apartenas al la plej perspektivaj sciencaj terenoj en nia lando kaj krome, ke ĝi havas elstaran gvidan personecon. Pro tio estis tiam fondita Centra polarografia instituto. Preskaŭ samtempe estis J. Heyrovský nomumita ano de Ĉeĥoslovaka Akademio de Sciencoj pere de prezidento de la respubliko kaj lia instituto fariĝis instituto de la Akademio. Polarografia Instituto portas depost 1964 lian nomon kaj Heyrovský kun siaj kunlaborantoj povis en ĝi sub tre favoraj kondiĉoj daŭrigi sian viverkon.

Prof Heyrovský dum sia aktiva vivo publikigis ĉ. 160 sciencaj publikaĵoj, kiuj plejparte apartenas al la fundamento de polarografio. Krome li publikigis monografiojn, kiuj estis tradukitaj en multajn lingvojn, li eldonigis bazajn manlibrojn pri polarografio kaj laboratoriojn instrukciojn por studentoj.

La monda interesiĝo pri lia nova metodo estas dokumentita per pli ol 20.000 fakaj artikoloj, kiuj koncernas polarografion kaj aperis en la tuta mondo. Krom sia aŭtora publikiga aktiveco helpis prof. Heyrovský al disvastigo de polarografio per sia persona ĉeesto kaj prelega aktiveco en dekoj da diversaj konferencoj, simpozioj kaj kongresoj en multaj landoj de 4 kontinentoj.

Pro sia modesteco kaj faka sperteco li ĉie gajnis estimon kaj simpation.

Lia scienca agado kaj la atingitaj rezultoj alportis al li serion da en- kaj eksterlandaj honorigoj, el kiuj mi nomu almenau la jenajn: Profesoro Heyrovský estis honora membro en multaj en- kaj eksterlandaj kemiaj societoj. Depost fondo de la Londona polarografia societo li estis ĝia prezidanto, krom tio li estis honora membro de Polarografiaj societoj en Japanio kaj Aŭstralio. Li estis honora doktoro de sep renomaj universitatoj. Li estis plie honorigita per membreco en: Scienca kaj arta akademio en Boston (1933), en Hungara akademio de sciencoj (1955), en Hinda Akademio de sciencoj (1959), en Germana akademio de sciencoj (1955), en Germana akademio de natursciencistoj (1956), en Pola akademio de sciencoj (1962), en Dana akademio de sciencoj (1962), en Reĝa societo Londona (1965) kaj en Sovetia akademio de sciencoj (1966).

La Nobelpremio 1959 estis por li la kulmina honorigo en la scienca mondo.

Tio, kio altiris kunlaborantojn kaj studentojn al polarografio, ne estis nur eblo labori en la promesdone disvolviĝanta nova scienca tereno, sed antaŭ ĉio la personeco de J.

Heyrovský, kiu estis modelo por la junaj homoj pro sia fervoreco por la scienca laboro, pro sia sistemo kaj optimismo.

Siajn problemojn, ideojn kaj konsilojn li grandanime disponigis al siaj kunlaborantoj kaj li estis feliĉa, se li povis al la aliaj helpi al sukceso. La fakajn problemojn de siaj kunlaborantoj li atente sekvis, kvazaŭ ili estus liaj propraj, kaj disponigis al siaj kunlaborantoj vastan spacon por la propra iniciativo.

Lia laboro baziĝis sur la eksperimentoj, kiujn li preferis antaŭ senfrukta teoriumado.

Sed teorion pruvitan per eksperimentaj faktoj li alte taksis. Lin karakterizis kapablo dividi la bazajn fenomenojn disde la flankaj, kapablo kompreni signifon de faktoj, kiujn la ceteraj preteriris. Tion ĉion li klopodis instrui al siaj studentoj.

En la sesdekaj jaroj la sanstato de profesoro Heyrovský malboniĝis. Lia tutviva intensa laboro, peno por progresigo de polarografio, du mondmilitoj, batalo kontraŭ enviuloj ktp. rezultigis problemojn de lia sango-cirkulado kaj fine kondukis al la morto, je la 27a de marto 1967.

La senmorta scienca verko de profesoro J. Heyrovský povas esti karakterizita ankaŭ kiel iaspeca renesanco de elektrokemio. La elektrolizo, kiu estis longjare nur la lasta paragrafo de fizik-kemiaj lernolibroj fariĝis liamerite solide science bazita ĉapitro de ili. Sen troigo oni povas diri, ke la scienca malkovro fare de Heyrovský estas senteblo en la tuta tereno de elektrokemio kaj elektroanaliza kemio.

Literaturo

1. Heyrovský, J. : Polarographie, Spritiger, Vienna 1941
2. Kolthoff, I.M., Lingane, J.T.: Polarography. Interscience, New York 1952
3. Koryta, J.: Jaroslav Heyrovský, Horizont, Praha 1977 (ĉeĥe)
4. Brdička, R. :Akademik Jaroslav Heyrovský. Vestnik ĈSAV, roĉ.76, 512-518, 1967 (ĉeĥe)
5. Heyrovský, M.: persona komuniko, 1996

Lasta ŝanĝo:

2003-04-24

Adreso:

<http://uea.org/kongresoj/1996/heyrov.html>