

Otakar Šulc – první český fyzikální chemik

Jiří JINDRA

Šulcův život

V letošním roce to bylo 140 let, co se 3. února 1869 narodil v Praze na Malé Straně v rodině úředníka všeobecné nemocnice syn, který byl pokřtěn v kostele sv. Tomáše jako Otakar Václav Jakub. Jeho rodným domem bylo číslo popisné 91 v Lužické ulici, dnes v ulici U Lužického semináře. Otakar musel být velmi nadaný hoch, už od podzimu roku 1878, tedy v necelých 10 letech, byl studentem Akademického gymnázia, jež tehdy sídlilo v Klementinu. Maturoval o 8 let později, kdy gymnázium už působilo v domě sousedícím s Lažanským palácem na dnešním Smetanově nábřeží.



Od studijního roku 1886/1887 byl zapsán na filozofické fakultě české Karlo-Ferdinandovy univerzity v Praze, kde si zapsal přednášky z chemie a fyziky. Za univerzitních studií navázal velmi srdečné přátelství s několika kolegy, se kterými vytvořil „Pentagon“, neformální kroužek studentů přírodních věd. Členů bylo vskutku pět: náleželi k němu matematik Adolf Pařízek (1867–1920), teoretický fyzik Bohumil Mašek (1868–1955), fyzik Vladimír Novák (1869–1944), astronom František Nušl (1867–1951) a chemik Otakar Šulc. Byli zhruba stejně staří a potkávali se na fakultě v seminářích a v laboratořích. Základní myšlenkou Pentagonu bylo pomáhat jeden druhému zvláště ve studiu a vědecké práci. Pravidelné obtýdenní schůzky se konaly v malostranské hospodě U Glaubiců. Často však Pentagon zasedal i u Šulce v přízemních místnostech jeho vlastního domu na malostranském Dražického náměstí, kde měl svou soukromou laboratoř nazývanou „připozáčouzenou dílnou u modrého dykobraza“ nebo „apotékou u pěti propálených zástěr Berzeliusových“ [1]. Se všemi členy Pentagonu Šulc vědecky spolupracoval, jak bude uvedeno níže. Po osmi semestrech studia získal

Šulc absolutorium a po úspěšném složení rigorózních zkoušek (hlavní dvouhodinové z chemie a fyziky 24. 7. 1891 a vedlejší z filozofie 12. 1. 1892), ohodnocených profesory známkou výborně, a po předložení disertační práce „Vztahy mezi optickými vlastnostmi látek organických a jejich konstitucí“ byl promován 26. 2. 1892 na doktora filozofie. V té době – už od podzimu 1891 – byl asistentem univerzitního chemického ústavu sídlícího v novoměstské Spálené ulici č. 1, který později vedl profesor Bohuslav Brauner (1855–1935). Podléhal však bezprostředně profesoru organické chemie Bohuslavu Raýmanovi (1852–1910), k němuž byl přikázán. Šulc raději pracoval ve své zmíněné laboratoři než v nevyhovujících prostorách chemického ústavu. Kromě práce asistenta na univerzitě Šulc vedl v podstatě redakci obnoveného přírodovědného populárně vědeckého časopisu Živa, jehož oficiálními redaktory byli Šulcův šéf na univerzitě Raýman a František Mareš (1857–1942). V letech 1897–1900 byl redaktorem Listů chemických (spolu s Josefem Mašínem).

Šulc zřejmě nebyl na univerzitě příliš spokojen (a nebyl sám), a proto v roce 1897 přešel na chemický odbor pražské techniky, kde se habilitoval prací „Elektrolytický superoxyd stříbra“ a získal soukromou docenturu pro fyzikální a teoretickou chemii. Byl to tedy vůbec první český habilitovaný docent fyzikální chemie. Uvádí se, že Šulcova habilitace byla bezproblémová a rychlá, přesto habilitační proces trval více než rok, jak o tom svědčí protokoly ze zasedání profesorského sboru české techniky [2]. Sbor projednal 26. 6. 1896 „žádost dr. Otakara Šulce, asistenta chemie při c. k. české univerzitě v Praze za připuštění k habilitaci za soukromého docenta chemie theoretické a fysikální“. K žádosti byla jmenována komise složená z profesorů F. Štolby (1839–1910), K. Preise (1846–1916), vládního rady A. Bělohoubka (1845–1910) a B. Raýmana, která měla podat k habilitaci Šulcově zprávu. V říjnu 1896 byla komise doplněna profesorem fyziky V. Zengerem (1830–1908). Pět měsíců trvalo, než komise souhlasila s habilitačním kolokviem, které proběhlo 20. 3. 1897. Člen komise Preis podal koncem března profesorskému sboru zprávu o průběhu kolokvia: „Pan kandidát vykládal způsobem výborným, přednes jeho byl logický, jasný a uspokojil komisi dokonale. Hledíc k výsledkům provedeného habilitačního řízení jakož i k vědecké způsobilosti kandidátově, navrhuje komisse jednohlasně, aby panu dr. Šulcovi uděleno bylo právo vykládati jako soukromý docent na c. k. české vysoké škole technické o fysikální a theoretické chemii“. Zprávu komise vzal profesorský sbor jednomyslně na vědomí, ale hlasování podle jednacího řádu odročil do příštího zasedání. To se konalo v květnu, kdy všech 16 přítomných členů profesorského sboru souhlasilo s udělením docentury O. Šulcovi. Rektorát techniky o tom v září informoval c. k. ministerstvo kultu

a vyučování, které vzápětí požádalo profesorský sbor o označení práce, kterou se Šulc habilitoval. Teprve potom ministerstvo 31. října 1897 a mísodržitelství 10. listopadu téhož roku potvrdilo Šulce soukromým docentem teoretické a fyzikální chemie. Z uvedeného je zřejmé, že habilitovat se tehdy nebylo jednoduché, ostatně i dnes je to proces časově náročný.

Kromě práce v redakci *Živy* pracoval Šulc také jako redaktor Listů chemických, které redigoval a do nichž i pilně svými vědeckými pracemi přispíval. Výsostným zájmem Šulcovým po vědecké stránce byla fyzikální chemie, která se v jeho době v Praze prakticky nepřednášela a ani jinak nepěstovala na rozdíl od Německa, kde naopak přímo vzkvétala. Šulc proto strávil letní prázdniny v r. 1895 nikoli odpočinkem, ale v Lipsku u profesora Wilhelma Ostwalda (1853–1932) na kurzu fyzikální chemie. K Ostwaldovi o pár let později odjel na studia – zřejmě po poradě se Šulcem – také budoucí profesor brněnské české techniky Jiří Baborovský (1875–1946), když už se předtím r. 1899 v Lipsku zúčastnil letního kurzu fyzikální chemie, kam jej Šulc doporučil.

V září 1898 doprovázel Šulc přítele Nováka při jeho cestě do USA. Jel s ním ale jen do Anglie, kde oba navštívili v Cambridge profesora J. J. Thomsona (1856–1940), jenž rok předtím objevil elektron a v roce 1906 získal Nobelovu cenu za fyziku. (Novák pobýval u Thomsona v Cavendishově laboratoři přes půl roku v rozmezí let 1896–1897). Při zpáteční cestě z Anglie se Šulc zastavil v Lipsku, kde jistě zašel za profesorem Ostwaldem.

Na technice začal Šulc přednášet v roce 1898 termochemii a elektrochemii pro pokročilé ve studijním roce 1898/1899. V následujícím školním roce měli studenti techniky možnost poslouchat Šulcovu přednášku z vybraných částí z nauky o roztocích. V období 1900/1901 přednášel Šulc průpravu k důležitějším pracím fyzikálně chemickým [3]. Kurz však nedokončil, protože 11. června 1901 po půlnoci podlehl plicní tuberkulóze. Nemoc ho provázela několik let, v nichž vystupňoval bez ohledu na svůj špatný zdravotní stav své četné aktivity, jakoby tušil brzký konec životní pouti. Šulcovy ostatky byly uloženy na Olšanském hřbitově. Nekrology z pera B. Braunera (vyšel 3. července 1901 v Národních listech) a B. Raýmana (ten byl napsán pro časopis *Živa*, 8, 1901, s. 253) byly chladné, ač je napsali profesori, jimž Šulc věrně sloužil.

Velmi vřelý nekrolog naopak napsal J. Mašín (pro *Listy chemické*, 25, 1901, s. 179–180). Uvádíme z něj: „Sotva jsem prvně s lože povstal, vyhledal jsem v únoru dra. Šulce na Menším Městě. Jaké však bylo moje překvapení, když on právě uléhal na lože a to bohužel lože smrtelné. Ulehlo sice tenkrát tělo, ale bystrý jeho duch neumdléval a jen tomuto neumdlévajícímu duchu děkovati lze za vydání březnového čísla *L. Ch.* O Šulcovi lze říci, že pracoval do posledního dechu. Měl jsem příležitost znáti spoludruha

svého v době studií, za jeho dob asistentských a zvláště v době posledních pěti let, kdy působil jako docent vysokých škol technických. V něm harmonicky bylo sloučeno vědění matematické a fyzikální s chemickým, jako málo kdy lze pozorovati. A právě v této harmonii měla základ i kořeny vědecká i učitelská činnost Šulcova. Šulc byl rozený fysiko-chemik ... nebylo vědecké otázky chemické, kterou by nebyl podrobil hloubavému duchu svému. ...Avšak nejen fysika a chemie našla v něm šťastného pěstitele, také astronomie ztrácí v Šulcovi mnoho. Měl jsem častěji příležitost se Šulcem o jeho pozorováních v říši hvězdné mluvit a mohu směle stvrdit, že něco více než pouhý sport lákalo ho z prachu zemského k výšinám nebes. Sploštění země, pozorování mléčné dráhy a mlhovin, konstelace hvězd, padání hvězd a jiné zjevy kosmické lákaly Šulce často po celé noci setrvati na vhodném pozorovacím bodu v okolí Prahy. ...Byl přísným, neúnavným myslitelem, který sám jsa stoupencem všeho pokroku, nikoho neodpuzoval, ale k práci vybízel. V jednání a konání soukromém byl Šulc charakter vzácný: jeho přímé, ale milé vystupování dovedlo mu nakloniti každého, kdož měli příležitost s ním se setkati. Záhy odešel, mnoho vykonal!“

Šulcova vědecká činnost

Za svůj krátký život publikoval Šulc sám nebo s některým spolupracovníkem 21 původních prací, z toho 3 ještě jako univerzitní student. Na schůzi II. třídy Královské české společnosti nauk (KČSN), konané dne 12. 4. 1889, předložil dvě své práce, a to o molekulové váze rhamnosy [4] a první část studie o molekulové váze kyselin řady $C_nH_{2n}O_2$ [5]. Je zajímavé, že jako místo vzniku práce uvedl Šulc Laboratoř chemie organické České vysoké školy technické, kde též působil B. Raýman, pod jehož vedením Šulc zřejmě pracoval. Další pokračování studie byla předložena na schůzích II. třídy ve dnech 25. 10. 1889 a 18. 4. 1890. K určení molekulové váhy použil Šulc metodu Raoultovu. Postupně stanovil uvedený parametr u kyseliny tigliňové, akrylové, propionové, máselné, isomáselné, valerové a kapronové a u esterů: mravenčanu isobutylnatého, octanu isobutylnatého, propionanu etylnatého, isomáselnanu isobutylnatého a valeranu amylnatého. Šlo tedy výlučně o experimentální práce, které byly uveřejněny ve Věstníku KČSN v letech 1889 a 1890, kdy bylo Šulcovi něco málo přes 20 let, což byl výkon zcela výjimečný.

Další práci – tentokrát ve dvojici s přítelem Pařízkem – předložil Šulc II. třídě 6. 3. 1891. Týkala se optických konstant rhamnosy. Autoři se ve Věstníku KČSN označili jako studující filozofické fakulty. V práci určili specifickou váhu, index lomu a úhel otočení polarizační roviny vodného roztoku rhamnosy a etylalkoholového roztoku rhamnosy [6]. Práce je plná podrob-

ností k uvedeným stanovením, jak ostatně v té době bývalo běžné. Opět s Pařízkem publikoval Šulc práci ze zcela jiného oboru, který jej však také navýsost zajímal, totiž z astronomie [7], když vypočetli dráhu komety 1881 II. Publikace vyšla r. 1893 v Rozpravách České akademie pro vědy, slovesnost a umění, třída II. (dále jen Rozpravy Akademie), kde byla též otištěna jejich další práce o odchylkách od Raoultova zákona při bodu varu roztoků. Zkoumali chování organických kyselin a esterů a pracovali s benzenem, methylalkoholem, ethylalkoholem a isopropylalkoholem jako rozpouštědly. Odchylky souvisely s tzv. asociací molekul, což poznal Šulc z dvojnásobných molekulových vah kyselin v benzenu [8]. Raoultův zákon a jeho aplikace byly oblíbeným tématem četných fyzikálních chemiků pohybujících se kolem Ostwalda. Stojí za pozornost uvést skutečnost, že Šulc spolu s Pařízkem vypracoval a publikoval práci r. 1893, tedy o dva roky dříve než prvně navštívil Ostwaldovy laboratoře v Lipsku. V tomtéž sborníku uveřejnili Pařízek a Šulc studii o stanovení lomivosti kapalin v dutých hranolech, jejichž stěny nebyly planoparalelní [9]. K měřením používali starý spektrometr, který měl na kruhovém dělení periodickou chybu. Získaná odečtení bylo třeba opravovat matematicky, což byla pro matematika Pařízka výborná role.

Zřejmě z podnětu svého nadřízeného se Šulc věnoval levulose. O její redukční mohutnosti a jejích huminových kyselinách byly publikovány dvě studie v Rozpravách Akademie [10, 13]. Šulc byl i spoluautorem dalších dvou Raýmanových prací, uveřejněných v roce 1896 a 1897 v Rozpravách: o inverzi sacharózy vodou a o hydrataci vyvolané vodou [15, 16]. Šulcův podíl na nich byl zcela jistě převažující, přesto byl uveden vždy jako druhý autor. To v té době nebylo překvapující, profesor skoro vždy byl na publikacích napsán jako první. V práci o hydrataci [16] autoři zjistili, že při styku sacharózy s kovy (Pt, Pd, Rh, Os) dochází k její inverzi, která je vyvolána hydratací cukru vodou, zesílenou vlivem uvedených kovů, dále kyselinami, které onou hydratací vznikly, a částečně snad i kyselinami, které se utvořily oxidací hladiny roztoku při styku s kovy. Výzkumu této problematiky se Šulc věnoval i později, výsledkem byla studie o katalytickém účinku platinových kovů při hydrolytických reakcích [18]. Při hydrolyze esterů působily platinové kovy naopak antikatalyticky.

V polovině 90. let spolupracoval Šulc s K. Chodounským na tematice zcukernatění škrobu pankreatickými fermenty. Jejich práce byla publikována ve Věstníku KČSN [11].

Šulc s kolegou Maškem z Pentagonu předložili 22. 10. 1897 Akademii práci o elektrochemických konstantách některých solí [17]. Měřili pohyblivost iontů v roztocích solí a stanovili součty relativních pohyblivostí iontů a limitní hodnoty vodivosti.

V prosinci 1895 předložil Šulc na schůzi matematicko-přírodovědné třídy KČSN práci zabývající se tzv. superoxidem stříbra [12]. Tato sloučenina – nikterak nová – zvláštním způsobem vábila pozornost jak fyziků, tak chemiků. Z Čechů se jí pár let před tím zabýval „pentagonista“ V. Novák, který sloučeninu jako jiní připravil elektrolýzou roztoku dusičnanu stříbrného. Sloučenina měla podle podmínek elektrolýzy a koncentrace elektrolyzovaného roztoku různá složení, kterýžto problém Šulc řešil. Pečlivými chemickými analýzami připraveného superoxidu zjistil, že jde o podvojnou sloučeninu dusičnanu s oxidem stříbra, event. o podvojnou sloučeninu oxidu stříbra Ag_2O_2 s heptoxidem dusíku N_2O_7 se sumárním vzorcem $\text{Ag}_7\text{NO}_{11}$. K problému složení superoxidu stříbra se vrátili po několika letech Novák a Šulc společnou prací, kterou předložili KČSN 14. dubna 1899 [24]. Experimenty na ní zahájili v roce 1898 a s prací skončili v březnu 1899. Ve Fyzikálním ústavu Univerzity Karlovy, kde pracoval Novák, bylo proto postaveno zařízení na přípravu superoxidu. Šulc doplňoval Novákovy pokusy vlastními pokusy doma ve své laboratoři zejména po chemické stránce: Sloučeninu vzniklou elektrolýzou nechali reagovat s amoniakem a rozkládali ji při různých teplotách v parách etylalkoholu, vody, toluenu a přiboudliny. Zjistili, že rozkladem $\text{Ag}_7\text{NO}_{11}$ vzniká sloučenina Ag_7NO_6 , čili podvojná sůl dusičnanu stříbrného a kyslíčnicku stříbrného, a z toho vyvodili, že existence oxidu Ag_2O_2 je silně problematická. Podivné sloučenině stříbra se věnovali též Bažorovský a Kužma (1873–1943) [24 a]. Ti tvrdili, že pokud existuje sloučenina $\text{Ag}_7\text{NO}_{11}$, je založena na oxidu Ag_3O_4 . V pozdější práci titíž autoři referovali o tom [24 b], že v oxidu vázaná kyselina dusičná, resp. jí odpovídající dusičnan stříbrný, je v tzv. superoxidu obsažena jen jako nečistota vyššího oxidu Ag_3O_4 a že AgNO_3 je v oxidu Ag_3O_4 pouze okludován.

Prakticky okamžitě po Röntgenově objevu paprsků X na podzim 1895 vypukl v laboratořích celého světa boom v honbě za novými poznatky, které bylo možno Röntgenovým zářením získat. Nejinak tomu bylo i v Praze, kde Novák se Šulcem ve Fyzikálním ústavu UK, vedeném profesorem V. Strouhalem (1850–1923), už od konce prosince 1895, hlavně však v únoru 1896 konali pokusy o absorpci paprsků různými látkami. Prozkoumali 300 látek a dokázali všeobecnou větu, podle níž absorpce je aditivní funkcí absorpcí jednotlivých prvků přítomných ve sloučenině, tedy že u sloučenin je jejich absorpce rovná součtu absorpcí jednotlivých prvků tvořících sloučeninu. Experimentátoři publikovali bezprostředně své výsledky ve Věstníku Akademie [14] a posléze i v němčině v Zeitschrift für physikalische Chemie.

V roce 1897 uveřejnil Šulc dvě malé původní práce, a to o čištění vody destilací [20] a o práci s pyknometrem [19]. V Listech chemických uveřejnil

Šulc v letech 1899 a 1900 dvě drobné původní práce: o katalytickém působení některých kovů v roztocích kyseliny šťavelové [22] a o rozpustnosti halových solí rtuti [23].

V jedné ze svých posledních vědeckých prací Šulc dokázal, že sodíkem substituovaný nitrometan, nitroetan, nitropropan a nitroisopropan jsou elektrolyty a změřil jejich vodivosti [21].

Šulcova vědeckopopularizační činnost

Popularizace vědeckých výsledků musela Šulcovi zabírat mnoho času. Snažil se svými referáty o současných problémech fyzikální chemie tak, jak se o nich psalo ve světovém odborném tisku, informovat hlavně profesory chemie a fyziky středních škol, a tak jim poskytnout jistý druh školení o tématech, o kterých se během svého studia nemohli ještě nic dozvědět. Šulcovy práce referátové povahy byly velmi důkladné; než je autor sepsal, musel pročíst desítky původních statí. Nejinak tomu bylo, když psal pro Živu referáty a krátké zprávy, které tam vycházely v rubrikách Rozhledy a Směs. Zmíníme jen hlavní referáty, které se týkají jak chemie, tak fyziky a astronomie. První práce této povahy napsal Šulc spolu s kolegou Pařízkem [25–29], pozdější už sám. Některé příspěvky psal pod značkou O. Š. Pouze z oblasti chemie psal Šulc referáty pro Listy chemické, jichž byl, jak už uvedeno, i několik let redaktorem. Obdobné referáty publikoval i v odborném časopisu Jednoty českých matematiků a fyziků.

Z fyzikální a anorganické chemie jde o referáty týkající se reakční rychlosti a chemické rovnováhy [27], významu osmotického tlaku ve stechiometrii [28], o molekulové asymetrii [29], o argonu a heliu [30, 31], o kritické teplotě vodíku [32], o peroxidu vodíku [33, 35], o rozštěpení forem racemických v optické izomery [34] a o referáty o rozvoji stereochemie [36] a stavu fyzikální chemie v letech 1896 až 1900 [37–42]; jen tyto referáty o pokrocích ve fyzikální chemii tvoří 200 stran textu, rozsahem tedy skoro knihu.

Z elektrochemie můžeme zaznamenat referáty o vodivosti a disociaci elektrolytů a chemické afinitě [43], o elektrolyze organických sloučenin [44], o teorii zředěných roztoků [45] a o stechiometrii pohyblivosti iontů [46]. Z fyziky Šulc informoval o pokrocích ve spektrální analýze [25], o Ostwaldových studiích z oboru energetiky [47], Teslových pokusech s proudy rychle oscilujícími [48], o fluorescenci a fosforescenci [49], Röntgenových paprscích [50] a o nových objevech v tepelné části spektra [51].

Z astronomie psal Šulc mj. o přechodu Merkuru před Sluncem [26] a vložil základní astronomické pojmy [52].

O diamantu referoval dvakrát [53]. Ale zajímaly ho i další oblasti – poměrně zásadní byl jeho článek o vývoji exaktních přírodních věd v 19. století [54]. Tři Šulcovy referáty zveřejněné v Listech chemických v r. 1899 [55–57] jsou výňatky ze souborného referátu [40]. Z jeho pozdních prací vyplývá, že se značně věnoval elektrochemii jako jedné z disciplin fyzikální chemie. Svědčí o tom i referáty o elektrochemických člancích [58–60].

Krátkých zpráv napsal Šulc do Živy desítky, týkaly se nejrůznějších zajímavostí z fyziky, chemie a astronomie. Stejně tomu bylo s kratšími zprávami z chemie pro Listy chemické. V rozsahu se ovšem mohly výrazně lišit, někdy šlo o texty několikastránkové, jindy to bylo třeba jen pár desítek řádků. Vždy je autor sepsal po pečlivém studiu originální literatury a často je i komentoval. V tabulce 1 v závěru článku jsou uvedeny počty krátkých zpráv z pera Šulcova, publikovaných v posledních letech jeho života. Z uvedených čísel jasně vyplývá jeho úžasná publikační aktivita.

V Živě a v Listech chemických vyšlo v letech 1891–1901 poměrně dost článků, článků a zpráv nepodepsaných. Jejich autorem zcela jistě byl i Šulc – kromě redaktora Raýmana v případě Živy a K. Preise (1846–1917), B. Raýmana a J. Mašína v případě Listů chemických. Dnes už však bohužel nelze zjistit u nepodepsaných příspěvků jejich autory.

Souhrnně lze konstatovat, že Otakar Šulc patřil k zakladatelům české fyzikální chemie. Škoda, že se dožil pouhých 32 let, asi by byl úspěšným vysokoškolským profesorem a možná i zakladatelem české školy fyzikální chemie už na počátku 20. století. Podle M. Teicha [61] česká fyzikální chemie vyrůstala z chemie organické. Raýman byl především organický chemik a jeho měření fyzikálně chemických veličin organických látek, ani jeho kniha *Chemie theoretická* z roku 1884 z něho fyzikálního chemika nedělají. Šulc vzhledem ke svému krátkému životu neměl v podstatě možnost se ve fyzikální chemii profilovat. Zdá se však, že by z ní zvolil elektrochemii. Být živ, účastnil by se pravděpodobně psaní české učebnice elektrochemie, kterou v roce 1904 vydali Baborovský s Plzákem.

Rozhodně ovšem ovlivnil životní dráhu svého žáka J. Baborovského jako fyzikálního chemika, prvního univerzitního docenta fyzikální chemie. Baborovský, ač student univerzity, chodil na Šulcovy přednášky na techniku, kde získal na svůj budoucí obor poněkud jiný pohled. Dal také na Šulcovu radu a odjel do Lipska k Ostwaldovi ještě za svých univerzitních studií a po nich tamtéž na dlouhodobý studijní pobyt. Baborovský často na Šulce vděčně vzpomínal a svou první učebnici fyzikální chemie věnoval jeho památce. Příímý vliv Šulcův na hlavní Baborovského celoživotní tematiku – hydrataci iontů – však nepozorujeme. Souvislost Šulcovy a Baborovského práce, zmiňovaná Teichem, je pochopitelná už proto, že jak Šulc, tak Baborovský

pracovali na univerzitě pod Raýmanem (Šulc pochopitelně dříve) a ten zřejmě zadával tematiku výzkumu i téma Baborovského disertace, takže práce Baborovského v podstatě na dřívější Šulcovu práci navazovala.

Literatura

- [1] V. NOVÁK: *Vzpomínky a paměti*. Brno, 1939, s. 85–88, 177–178.
- [2] Protokoly ze zasedání profesorských sborů c. k. české vysoké školy technické v Praze z let 1887/88 až 1899/1900. Archiv ČVUT, Praha.
- [3] Program c. k. České vysoké školy technické v Praze, studijní roky 1897/98 až 1900/01. Archiv ČVUT, Praha.
- [4] O. ŠULC: Molekulární váha rhamnosy. *Věstník Královské české společnosti nauk, tř. matem.-přírodověd.* (dále jen *Věstník KČSN*), 1889, 1. sv., s. 300; *Listy chemické* (dále jen *LCh*), 13, 1889, s. 203.
- [5] O. ŠULC: Molekulární váha kyselin řady $C_nH_{2n}O_n$. *Věstník KČSN*, 1889, 1. sv., s. 301–303, 2. sv., s. 87–88, 1890, 1. sv., s. 148–152; *LCh*, 13, 1889, s. 201–203, 14, 1890, s. 29–30, 209–211.
- [6] A. PAŘÍZEK – O. ŠULC: Optické konstanty rhamnosy. *Věstník KČSN*, 1891, s. 169–183; *LCh*, 15, 1891, s. 177–184, 205–210.
- [7] A. PAŘÍZEK – O. ŠULC: Výpočet dráhy kométy 1881 II. *Rozpravy České akademie pro vědy, slovesnost a umění, II. tř.* (dále jen *Rozpravy Akad.*), 1893, č. 16.
- [8] A. PAŘÍZEK – O. ŠULC: Úchylky od zákona Raoultova. *Rozpravy Akad.*, 1893, č. 26; *LCh*, 17, 1893, s. 305–308, 341–347, 373–378; 18, 1894, s. 6–8, 85–86.
- [9] A. PAŘÍZEK – O. ŠULC: Rektifikace dutých hranolů při stanovení lomivosti kapalin. *Rozpravy Akad.*, 1894, č. 1.
- [10] O. ŠULC: Redukční mohutnost levulosy. *Rozpravy Akad.*, 1894, č. 27; *LCh*, 19, 1895, s. 1–3, 29–31.
- [11] K. CHODOUNSKÝ – O. ŠULC: Sacharifikace škrobu fermenty pankreatickými. *Věstník KČSN*, 1895, č. 30; *LCh*, 19, 1895, s. 301–306.
- [12] O. ŠULC: Elektrolytický superoxyd stříbra. *Věstník KČSN*, 1895, č. 47; též *Z. Anorg. Chem.*, 12, 1896, s. 89; *LCh*, 20, 1896, s. 77–82, 93–96, 109–119, 208.
- [13] B. RAÝMAN – O. ŠULC: Levulosa a její huminové látky. *Rozpravy Akad.*, 1896, č. 4, *LCh*, 19, 1895, s. 77–80.
- [14] V. NOVÁK – O. ŠULC: Zpráva o pokusech Röntgenových konaných ve fysikálním ústavu české university K. F. II. Část speciální: Absorpce paprsků Röntgenových různými látkami. *Věstník České akademie pro vědy, slovesnost a umění, II. tř.* (dále jen *Věstník Akad.*), 5, 1896, s. 87–89; *LCh*, 20, 1896, s. 147–149.
- [15] B. RAÝMAN – O. ŠULC: Inverse sacharosy vodou. *Rozpravy Akad.*, 1896, č. 33; *LCh*, 21, 1897, s. 257–262, 281–288.
- [16] B. RAÝMAN – O. ŠULC: Hydratace vyvolaná kovy. *Rozpravy Akad.*, 1897, č. 19; též *Z. Phys. Chem.*, 21, 1896, s. 481; *LCh*, 22, 1898, s. XXX.
- [17] O. ŠULC – B. MAŠEK: Elektrochemické konstanty některých solí. *Rozpravy Akad.*, 1897, č. 34; též *LCh*, 22, 1898, s. 133–138, 157–160.
- [18] O. ŠULC: Čištění vody destilací. *LCh*, 21, 1897, s. 235–237.
- [19] O. ŠULC: Poznámka k práci pyknometrem. *LCh*, 21, 1897, s. 262–263.

- [20] O. ŠULC: Katalytický vliv kovů v reakce hydrolytické. *Rozpravy Akad.*, 1899, č. 15; *LCh*, 23, 1899, s. 237–242, 257–260.
- [21] O. ŠULC: Vodivosti natriumsubstituovaných nitroparaffinů. *Rozpravy Akad.*, 1899, č. 16; *LCh*, 23, 1899, s. 201–206.
- [22] O. ŠULC: Katalytická působnost některých kovů v roztoky kyseliny šťavelové. *LCh*, 23, 1899, s. 167–169.
- [23] O. ŠULC: Rozpustnost halových solí rtuti. *LCh*, 24, 1900, s. 193–196.
- [24] V. NOVÁK – O. ŠULC: Elektrolytický superoxyd stříbra. *Věstník KČSN*, 1899, č. 21; též *LCh*, 24, 1900, s. 101–104.
- [24 a] J. BABOROVSKÝ – B. KUŽMA: Studie o superoxydu stříbra. *Rozpravy Akad.*, 1908, č. 39; *Chem. listy*, 3, 1909, s. 166–173; *Z. Elektrochem.*, 14, 1908, s. 196–197.
- [24 b] J. BABOROVSKÝ – B. KUŽMA: Studie o superoxydu stříbra. *Rozpravy Akad.*, 1910, č. 6; *Chem. listy*, 4, 1910, s. 156–159.
- [25] A. P. PAŘÍZEK – O. ŠULC: Rozhled ve spektrální analýsi. *Živa*, 1, 1891, s. 146–150, 169–175.
- [26] A. P. PAŘÍZEK – O. ŠULC: Přejítí Merkura před Sluncem dne 18. května 1891. *Živa*, 1, 1891, s. 156–158.
- [27] A. P. PAŘÍZEK – O. ŠULC: O rychlosti reakční a chemické rovnováže. *Věstník Akad.*, 1, 1891–1892, s. 172, 182.
- [28] A. P. PAŘÍZEK – O. ŠULC: Význam osmotického tlaku ve stechiometrii. *Věstník Akad.*, 2, 1893, s. 292–302, 315–318.
- [29] A. P. PAŘÍZEK – O. ŠULC: O dissymetrii molekulární. *LCh*, 17, 1893, s. 130–136, 156–163, 196–202.
- [30] O. ŠULC: Argon, nová součást vzduchu. *LCh*, 19, 1895, s. 81–83, 96–99, 113–116.
- [31] O. ŠULC: Argon a helium. *LCh*, 19, 1895, s. 223–226, 239–245.
- [32] O. ŠULC: Kritická teplota vodíku. *LCh*, 19, 1895, s. 256–258.
- [33] O. ŠULC: O kysličníku vodičitém. *LCh*, 20, 1896, s. 5–9.
- [34] O. ŠULC: Rozštěpení forem racemických v optické isomery. *LCh*, 20, 1896, s. 66–70.
- [35] O. ŠULC: Ozon a kysličník vodičítý. *LCh*, 20, 1896, s. 261–263.
- [36] O. ŠULC: Rozvoj stereochemie. *Věstník Akad.*, 3, 1894, s. 175–189, 244–253; *LCh*, 19, 1895, s. 3–6, 32–35, 64–66, 85–87, 99–105, 116–119, 132–134.
- [37] O. ŠULC: Fysikální chemie r. 1895. *Věstník Akad.*, 5, 1896, s. 133–154, 215–239.
- [38] O. ŠULC: Chemie fysikální r. 1896. *Věstník Akad.*, 6, 1897, s. 59–82, 131–154.
- [39] O. ŠULC: Chemie fysikální r. 1897. *Věstník Akad.*, 7, 1898, s. 6–16, 81–107.
- [40] O. ŠULC: Chemie fysikální r. 1898. *Věstník Akad.*, 8, 1899, s. 1–24, 67–90.
- [41] O. ŠULC: Chemie fysikální r. 1899. *Věstník Akad.*, 9, 1900, s. 22–43, 111–131.
- [42] O. ŠULC: Chemie fysikální r. 1900. *Věstník Akad.*, 10, 1901, s. 1–12, 61–80, 165–179.
- [43] O. ŠULC: Vodivost a dissociace elektrolytů a chemická affinita. *Věstník Akad.*, 2, 1893, s. 109–116, 158–168; též *LCh*, 17, 1893, s. 312–318, 381–385; 18, 1894, s. 36–38, 56–58.
- [44] O. ŠULC: Elektrolyse sloučenin organických. *Věstník Akad.*, 3, 1894, s. 401–411, 454–467.
- [45] O. ŠULC: Význačné rysy teorie zředěných roztoků. *Věstník Akad.*, 3, 1894, s. 47–58.
- [46] O. ŠULC: Stéchiometrie pohyblivosti iontů. *Věstník Akad.*, 6, 1897, s. 377–393.
- [47] O. ŠULC: Ostwaldovy studie z oboru energetiky. *Věstník Akad.*, 2, 1893, s. 317–319.
- [48] O. ŠULC: Teslovsky pokusy s proudy rychle oscilujícími. *Živa*, 4, 1894, s. 129–138.
- [49] O. ŠULC: Fluorescence a fosforescence i příbuzné obecnější úkazy luminiscenční. *Živa*, 6, 1896, s. 257–261, 289–292.
- [50] O. Š.: Röntgenovy paprsky. *Živa*, 6, 1896, s. 178–183; 7, 1897, s. 205–210.
- [51] O. Š.: Nové objevy v tepelné části spektra. *Živa*, 5, 1895, s. 112–118.

- [52] O. ŠULC: Základní pojmy astronomické. *Živa*, 3, 1893, s. 93–95, 157–159, 285–288.
 [53] O. Š.: O diamantu. *Živa*, 4, 1894, s. 80–84; 8, 1898, s. 12–16.
 [54] O. Š.: Vývoj exaktních věd přírodních v 19. století. *Živa*, 11, 1901, s. 1–5.
 [55] O. Š.: Ze stéchiometrie r. 1898. *LCh*, 23, 1899, s. 147–150, 169–176.
 [56] O. Š.: Z chemické energetiky r. 1898. *LCh*, 23, 1899, s. 208–212, 242–247.
 [57] O. Š.: Z chemické dynamiky r. 1898. *LCh*, 23, 1899, s. 261–265.
 [58] O. ŠULC: Osmotická teorie sil elektromotorických. *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky*, 27, 1898, s. 12–25.
 [59] O. ŠULC: Osmotická teorie článků koncentračních. *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky*, 28, 1899, s. 191–200, 321–336.
 [60] O. ŠULC: Význam a některé důsledky teorie elektrolytického tlaků. *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky*, 29, 1900, s. 344–359.
 [61] L. NOVÝ a kol.: *Dějiny exaktních věd v českých zemích*. Praha, Nakladatelství ČSAV 1961, s. 346.

Tabulka 1
 Šulcovy krátké zprávy z let 1895–1901

Rok	Listy chemické	Živa
1895	58	7
1896	56	3
1897	28	4
1898	79	11
1899	77	13
1900	87	21
1901	40	8

Key words: Czech physical chemistry • 1889–1900 • habilitation on the Technical University in Prague

Otakar Šulc – the First Czech Physical Chemist

The article describes the life, scientific works, and popularizing activities of Otakar Šulc (1869–1901).

Jména recenzentů se od tohoto čísla neuvádějí. Přehled všech recenzentů bude zveřejněn vždy za celý rok společně.

Author's address:
 Ústav pro soudobé dějiny
 AV ČR, v.v.i.
 Vlašská 9, 11840 Praha 1
 jindra @usd.cas.cz