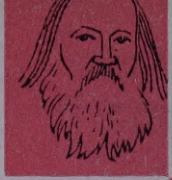
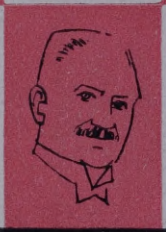
Jānis Stradiņš





CILVĒK EKSPERIMENTI IDEJAS

LATVIJAS PSR ZINĀTNU AKADĒMIJA
ORGANISKĀS SINTĒZES INSTITŪTS

JĀNIS STRADIŅŠ

CILVĒKI, EKSPERIMENTI, IDEJAS

DAŽU SLAVENU FIZIKOĶĪMIĶU
DARBĪBAS APCERES

Otrais izdevums

IZDEVNIECĪBA «ZINĀTNE»
RĪGĀ 1965

Я. П. Страдынь
ЛЮДИ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ, ИДЕИ

На латышском языке

Издательство «Зинатне»

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR ZA Redakciju un izdevumu padomes 1964. g. 24. septembra lēmumu

PRIEKŠVĀRDS OTRAJAM IZDEVUMAM

Negaidīti pienākot grāmatiņas «Cilvēki, eksperimenti, idejas» otrajam izdevumam, autors vēlējās to manāmi pārstrādāt un papildināt. Taču laika trūkuma dēļ labie nodomi bija jāatliek un jāaprobežojas ar samērā nelieliem grozījumiem un pārlabojumiem. Nedaudz papildināti visi rakstiņi. Grāmatā ietvertas dažas papildu ziņas par Teodora Grothusa dzīves gājumu un saskarēm ar laikabiedriem Latvijā, par Mendeļejeva periodiskās sistēmas attīstību Latvijas ķīmiķu darbos. Vairākās vietās precizēti fakti, koriģēti atsevišķi secinājumi un paviršības, veikti stilistiski labojumi, papildināts literatūras saraksts. Pamatos grāmata palikusi neizmainīta.

Izvēršot šo darbu, tiek rakstīta grāmata par Teodora Grothusa mūžu un zinātnisko devumu, kas iznāks Maskavā, PSRS ZA izdodamajā Biogrāfiskajā sērijā, lai sīkāk iztirzātu Grothusa darbus un celtu gaismā šo nepelnīti piemirsto zinātnieku.

IEVADAM

Katras zinātnes ceļā iezīmējas idejas, eksperimenti un cilvēki. Idejas rosina zinātniekus uz darbību dabas parādību atklāšanai, izpratnei un pielietojumam. Eksperimenti apstiprina vai apgāž jau izsacītās idejas un dod vielu pavisam jaunu ideju tapšanai. Un cilvēki ir tie, kas izsaka idejas un veic eksperimentus, uzliekot tiem sava laikmeta, sava prāta un savu centienu zīmogus.

Alberts Einšteins zinātņu vēsturi ir nosaucis par ideju drāmu. Šī ideju drāma nav bezpersoniska, tā notiek caur ideju nesējiem — cilvēkiem, un ikreiz tā rit zināma laikmeta eksperimentālo iespēju un sabiedrisko strāvojumu ietvaros. Tādēļ Einšteina tēzi gribē-

tos papildināt ar mūsu ievērojamā fiziķa Sergeja Vavilova vārdiem: «Visievērojamākie un vispilnīgākie cilvēka gara veidojumi allažnes sevī skaidras savu radītāju iezīmes, bet ar viņu starpniecību arī tautas, zemes un laikmeta savdabīgās iezīmes. Tā tas ir mākslā. Bet tāpat tas ir arī zinātnē, ja vien mēs pievēršamies ne vienkārši formulām, abstraktiem secinājumiem, bet īstajiem zinātnes darinājumiem, tām grāmatām, memuāriem, piezīmēm, vēstulēm, kuras ir nosacījušas zinātnes virzību.»

Šai nelielajā grāmatiņā autors domājis parādīt kādas zinātnes nozares — fizikālās ķīmijas dažus attīstības momentus saistībā ar lielo fizikoķīmiķu mūžiem. Autora mērķis nav bijis parādīt visu šīs interesantās un svarīgās nozares «ideju drāmu», bet tikai dot atsevišķas tās epizodes, vairāk pievēršoties cīnītāju personību un mūža gaitu aprakstiem. Dažādi ir izvēlētie cilvēki un to nopelni, dažādi ir viņu laikmeti. Tomēr visi viņi devuši kaut ko būtiski jaunu fizikālās ķīmijas zinātnei un visi viņi tiekušies nenoslēgties savas nozares lokā, bet arī darboties līdz sabiedrības dzīvē, risināt prakses problēmas, iedziļināties citos eksakto zinātņu novados vai pētīt vēstures gaitas.

Autoram ir bijis arī otrs mērķis — dot zināmu ieskatu Latvijas ķīmijas vēsturē, kura gan ir notikumiem un sasniegumiem bagāta, bet pagaidām vēl maz izpētīta un plašākām aprindām nepietiekami pazīstama. Autoram

šķiet, ka atgādinājums par Latvijas ķīmiķu tradīcijām šodien ir visai aktuāls. Nekad zinātne Latvijā nav attīstījusies tik strauji un sekmīgi kā pašos pēdējos gados, padomju varas apstākļos, un daudzu citu nozaru starpā ķīmija mūsu republikā ieņem vienu no pirmajām, ja ne pašu pirmo vietu. Zinātņu akadēmijas institūtu (Organiskās sintēzes institūta, Ķīmijas institūta, Koksnes ķīmijas institūta), atjaunotā Rīgas Politehniskā institūta Ķīmijas fakultātes kolektīvu pētījumi ir aizskanējuši tālu pasaulē. Rīgas ķīmiķu vecu vecā slava, kas nesenā pagātnē bija pablāvusi, tagad atdzimst jaunā, augstākā pakāpē. Republikā veidojas jauna ķīmiķu paaudze, kura nedrīkstētu aizmirst, kas ir bijis pirms viņas, jo mūsdienu panākumi jau daļēji sakņojas arī ilgajā un tradicionālajā Rīgas ķīmiķu pētījumu kultūrā un vecākās paaudzes ķīmiķu audzinātāju darbā.

Vēsture nekad neatkārtojas, un katrai paaudzei jārisina sava laikmeta problēmas savu zināšanu, savas ideoloģijas un savu iespēju ietvaros. Ne viss no pagātnes būtu paturams, ne viss izceļams un idealizējams jau nu nepavisam. Bet lietu gaita ir jāzina, lai mēs paši labāk izprastu savu vietu secībā un lai ciešāk justos saistīti ar to, kam vēl jānāk.

Grāmatā apcerētie piemēri rāda, ka Latvijas ķīmija attīstījusies ciešā sakarā ar Krievijas ķīmiķu centriem, un šais sakaros abas puses ir bijušas gan ņēmējas, gan devējas.

Mendeļejeva ideju attīstība Latvijas ķīmiķu darbos, Lomonosova personības iedvesmojošais piemērs uz pirmo latviešu inteliģentu augsmi — tie nav epizodiski vilcieni. Grothusa un Valdena saskares ar Pēterburgu, Ostvalda krievu skolnieki un daudzas citas lietas arī ne. Vēsture rāda, ka ķīmija Latvijā attīstījusies jo intensīvāk, jo ciešāki bijuši tās sakari ar krievu un pasaules zinātni attiecīgajā laika posmā. Šodien mēs augam kā vienotās padomju zinātnes neatņemama sastāvdaļa, un arī tagad mūsu pienākums ir — ņemot no vecāko ķīmijas centru pieredzes, dot arī pašiem. Tādēļ var priecāties, ka pēdējos gados viena otra Padomju Latvijas ķīmiķu ierosme rod atbalsi ārpus republikas robežām.

Rakstot šo grāmatu, autors sākumā nemaz netika pamanījis, ka tās darbība galvenokārt risinās ap Baltijas jūru. Pēterburga, Jelgava, Upsala, Rīga, Rostoka — visas šīs pilsētas taču piekļaujas Baltijas jūrai. Tā nebūs gluži nejaušība. Baltijas jūra ir bijusi ne tikai dažādu tautu un dažādu kultūru šķīrēja, bet arī to vienotāja. Sevišķi dabzinātņu un ķīmijas nozarēs laiku gaitā te pāri gājuši lielie ceļi, kas vienojuši Krievijas un Rietumeiropas zinātniekus kopējās starptautiskās zinātnes veidošanai.

Atsevišķie raksti grāmatā nav ieturēti gluži vienveidīgi. Lomonosova, Mendeļejeva mūži visā to daudzveidībā še nebija aprakstāmi; bez tam viņu biogrāfijas un zinātnis-

kais devums ir pietiekami labi pazīstams. Mazāk populārie Grothusa, Ostvalda un Valdena mūžu gājumi apskatīti sīkāk.

Dati atsevišķiem rakstiem vākti vairāku gadu gaitā gan no zinātnieku oriģinālsacerējumiem un memuāriem, gan no laikabiedru atmiņām, gan attiecīgo laikmetu zinātniskās preses un arhīvu materiāliem. Autora jaunatrastie materiāli daļēji publicēti krievu valodā specializētajos izdevumos par zinātnes vēsturi. Daži pieejamākie avoti sniegti beigās pievienotajā bibliogrāfijā.

Autors ir lielu pateicību parādā M. V. Lomonosova muzeja direktoram V. Čenakalam, D. I. Mendeļejeva muzeja-arhīva direktoram A. Makareņam, ķīm. zin. doktoram M. Raskinam (Ļeņingrada) un V. Ostvalda arhīva un pētniecības institūta (VDR) bij. direktorei nelaiķei Grētei Ostvaldai, no kuriem saņemtas dažas arhīvu izziņas un daļa grāmatā ievietoto attēlu. Akadēmiķei L. Liepiņai pateicos par norādījumiem attiecībā uz Vilhelma Ostvalda darbības dažu pušu vērtējumiem. Atveidot Paula Valdena mūža ainu palīdzēja akadēmiķa A. Kirhenšteina, akadēmiķa G. Vanaga, docenta V. Štāla, kā arī prof. P. Valdena bijušā subasistenta A. Šiliņa sniegtās ziņas; lai viņiem par to sirsnīgs paldies. Par vērtīgiem norādījumiem pateicos arī akadēmiķim S. Hilleram. Tāpat pateicos daudzajiem draugiem, kas veicinājuši šīs grāmatas tapšanu.

Vēl gribētos izsacīt kādu lūgumu. Laiku

gaitā pamazām pagaist ziņas par zinātniekiem, tai skaitā par mūsu republikas vecajiem, nu jau pagātnē aizgājušajiem ķīmiķiem. Paliek nedaudzie publicētie raksti, konspektīva personīgā lieta arhīvā, kas dod visai nepilnīgu priekšstatu par viņu cilvēcisko veidolu. Personīgas atmiņas, vēstuļu sarakste, nostāsti, vecas fotogrāfijas to var lieliski papildināt. Un šķiet, ka M. Centneršvērs, V. Fišers, E. Iegrīve, P. Kalniņš, A. Ķešāns, R. Ūdris un vēl daudzi citi še nenosaukti Latvijas ķīmiķi būtu pelnījuši, lai arī viņu piemiņu saglabātu kaut ķīmiķu lokā; sevišķi padomju ķīmiķa Rūdolfa Ūdra leģendārā personība varētu rosināt daudz pārdomu par zinātnieka ceļu.

Autors būtu ļoti pateicīgs, ja lasītāji, kuru rīcībā būtu kādi materiāli par mūsu ķīmiķiem, atsauktos un nāktu talkā Latvijas ķīmijas vēstures materiālu vienkopai saglabāšanai.

Михайло Ломоносов

Я сам и не совершу, однако, начну, то будет другим после меня легче сделать.

(Михайло Ломоносов)

Pats es neveikšu, tomēr sākšu, lai citiem pēc manis būtu vieglāk izdarīt.

(Mihailo Lomonosovs)

ZINĀTNIEKS UN VIŅA LAIKS

Kuģis, attālinādamies no krasta, kļūst sīkāks un sīkāks, līdz nozūd skatienam. Cilvēkus un paaudzes laika straume aizskalo aizmirstības jūrā. Vienīgi diženās personības perspektīvas likumi saudzē. Pat otrādi. Nākotnes cilvēkiem dižgari dažkārt liekas lielāki un tuvāki nekā laikabiedriem; tie citādi vērtē viņu darbības dažādās puses. Vēsture pārveido proporcijas un nostāda lietas savās vietās. Ar ironisku smaidu tā, klusu ciešot, noceļ sava laika varenos no viņu pašu celtajiem pjedestāliem, atņem nepelnītus ordeņus un lēti pirktu slavu, ignorē rangus, kārtas, bagātības, izceļ visu to, kas ir bijis patiesi liels, un aizmirst to, kas liels tikai šķitis.

Vai Krievijas ķeizariene Elizabete būtu ticējusi, ka viņas pavalstnieka Mihailo Lomonosova darbu slava aizēnos pārējos tā laika notikumus? Vai grāfs Razumovskis domās būtu samierinājies ar otršķirīgas personas lomu Lomonosova dzīves stāstā? Vienīgi pundurītis Johans Šumahers, Pēterburgas Zinātņu akadēmijas kancelejas priekšnieks, netīkoja pēcnāves slavas — dzīvs būdams, viņš rieba un koda cilvēkiem, kas bija gudrāki, godīgāki un spējīgāki nekā viņš pats. Un tā viņš ir iemantojis maķenīt nemirstības kā Lomonosova lielākais skauģis. Tikai tā ir slikta nemirstība.

Jā, arī kosmosa un termokodolu laikmetā reizēm atceramies Elizabetes laika notikumus, ierašas un cilvēkus, izstaigājam Ļeņingradas pievārtes ēnainos parkus un seno piļu noklusušās zāles, muzejos pabrīnāmies par galma dāmu dīvainajām tualetēm. Vēsturnieki arhīvos studē sen aizgājušu laiku likumības un sen nomirušu ļaužu attiecības. Tomēr pārāk tāls ir tas viss, lai mūs tā īsti saistītu.

Vienīgi Lomonosovs ir mūsu. Viņu mēs pieminam padomju zinātnes uzvaru reizēs, viņā mēs meklējam paraugu, kā kalpot zinātnei un tēvzemei. Viņš nav miris. Baltās jūras zvejnieka zinātkārais dēls, kurš bargā ziemas salā bija pametis tēva mājas un kājām devies uz Maskavu iegūt zināšanas, kļuvis par diženas tautas nacionālās kultūras simbolu.

Mihailo ceļā uz Maskavu (Lomonosova novadnieka mākslinieka Kisļakova glezna M. Lomonosova muzejā).

Lomonosovs uzpeldēja uz Pētera Lielā pārveidojumu sabangotās Krievzemes viļņu baltajām krēpēm. Alekseja Mihailoviča Maskavijā, bārdaino bajāru un bizantisko baznīcu kupolu zemē, nāciens no Arhangeļskas uz Maskavu pēc zinībām būtu bijis veltīgs — labākajā gadījumā būtu viens mācīts teologs-sholasts vairāk.

Arī deviņpadsmitgadīgais Mihailo 1731. gadā, nonācis no Deņisovkas sādžas Maskavā, nokļuva vispirms pustumsonīgā klostera skolā, kurai gan bija skanīgs nosaukums — «Slāvu-grieķu-latīņu akadēmija», bet kur visumā vēl valdīja viduslaiku gars. Taču pat te iespraucās Pētera pārveidojumu jausmas. Lomonosovs varēja Maskavā atrast grāmatas ar debess ķermeņu kustības izskaidrojumiem, ar lielo ceļojumu aprakstiem, ar stāstiem par dīvainiem, sen izmirušiem dzīvniekiem, kas reiz rosījušies siltajā Sibīrijā, un daudzām citām saistošām lietām, par kurām nekas nebija rakstīts ne bībelē, ne baznīctēvu darbos.

«Slāvu-grieķu-latīņu akadēmijā» Lomonosovs varēja iemācīties valodas, gūt kaut ko savām nākamajām filologa, dzejnieka un vēsturnieka iemaņām, bet viņš nevarēja te ieraudzīt ne visprimitīvāko fizikālo vai astronomisko rīku.

Tādēļ Lomonosova — dabzinātnieka tapšanai izšķirīga nebija vis nokļūšana Maskavas «Slāvu-grieķu-latīņu akadēmijā», bet gan citā

M. Lomonosova dzimtā māja (XIX gs. zīmējums).

akadēmijā — Pēterburgas Zinātņu akadēmijā, ko bija dibinājis Pēteris Lielais.

Prūšu ķēniņš Frīdrihs II kādreiz rakstīja Voltēram, ka viņa vectēvs, 1700. gadā dibinot Prūsijas Zinātņu akadēmiju, rīkojies līdzīgi zemas kārtas cilvēkam, kas, tikko paguvis iekļūt muižnieku kārtā, tūdaļ uzskatot par nepieciešamu iegādāties medību suņus. Praktiski domājošam Pēterim vajadzību pēc zinātnes un zinātniekiem radīja ne tik daudz reprezentācijas un valsts «eiropeizācijas» apsvērumi. Krievijas plašumu un bagātību pētīšana un apgūšana prasīt prasīja ģeogrāfus, dabzinātniekus, mineralogus, meteorologus, astronomus. Tālredzīgākie valstsvīri (bet pie tādiem Pēteris piederēja neapšaubāmi) jau toreiz nojauta, ka jūtamākie praktiskie rezultāti sakņojas zinātnes teorētisko priekšstatu progresā. Tādēļ Pēteris veicināja «tīrās zinātnes», 1724. gadā apstiprinot Krievijas Zinātņu akadēmijas projektu.

Šī akadēmija izauga no Krievijas vajadzībām, bet ne iespējām. Pētera Lielā impērijā nebija ne zinātnieku, ne universitāšu, pat vidusskolu nebija. Nebija savas inteliģences. Varētu, protams, nogaidīt. Nogaidīt gadu gadus, līdz nobriestu sabiedrība, parādītos pietiekams skaits izglītotu cilvēku — un tad ķerties pie augstākā zinātnes centra veidošanas.

Pēteris iesāka otrādi — no augšas, no zinātnes, no Akadēmijas. Par ārstiem, aptiekāriem, zinību vīriem pieaicināja mācītus ārzemniekus vai «trofeju ārzemniekus» (par tādiem pēc Ziemeļu kara bija kļuvuši Baltijas vācieši). Viņiem maksāja augstas algas un radīja tādas darba iespējas, kādas sīko Vācijas firstu valstiņu mācītajiem vīriem nerādījās ne sapņos. Toties viņiem neļāva vienkārši pulcēties Akadēmijā, lai vingrinātos gud-

Slāvu-grieķu-latīņu akadēmija Maskavā.

J. A. Korfs (1697—1766), Pēterburgas Zinātņu akadēmijas prezidents, jaunā Lomonosova labvēlis.

rās runās un apspriestu kārtējo komentāru krājumu izdošanu latīņu mēlē. Krievijas Zinātņu akadēmijai bija jātop ne par brīvprātīgu zinātnieku apvienību (kādas bija zinātņu akadēmijas Rietumos), bet par svarīgu valsts iestādi, kuras katra locekļa pienākumi būtu visnotaļ pakārtoti impērijas interesēm, sākot ar dabas bagātību pētīšanu, kolekciju vākšanu un gudru mašīnu izdomāšanu un beidzot ar galma izklaidēšanu, rīkojot uguņošanas valdnieku dzimšanas dienās un sacerot suminošus dzejoļus par godu krievu ieroču slavenajām uzvarām.

Augstās algas un vilinošās iespējas piesaistīja Pēterburgas akadēmijai daudzus visspožākos tā laika zinātnes prātus; Leonarda Eilera un Dāniela Bernulli vārdi runā paši par sevi. Bet šo cittautiešu vidū bija arī pārlieku daudz karjeristu, savlabuma meklētāju un pat tiešu avantūristu, kam nerūpēja ne zinātne, ne Krievija. Pirmais krievu akadēmiķis ķīmijā, piemēram, bija Liepājas ārsts Miķelis Birgers, kas drīz pēc ierašanās Pēterburgā dzērumā izkrita no karietes un nositās, neatstājis neviena zinātniska darba (viņš pat pie tādiem nebija paredzējis ķerties), bet atstājis pirmo akadēmisko atraitni Krievijā, kura līdz pat nāvei kārtīgi saņēma pensiju.

To vīru vidū, kas Zinātņu akadēmiju centās veidot Pētera Lielā novēlējumu garā, izcēlās Johans Albrehts Korfs, kas no 1734. līdz 1740. gadam ieņēma Akadēmijas prezidenta jeb — kā toreiz rakstīja — Akadēmijas galvenā komandiera posteni. Šis augstmanis bija viens no sava laika izglītotākajiem vīriem, kaislīgs grāmatu krājējs, daudzu izcilu dabzinātnieku draugs un mecenāts, brīvdomātājs, kas jau studiju gados Jēnā bija sarāvis saites ar oficiālo reliģiju un mira, nesamieri-

nājies ar to. Dzimis kurzemnieks, Reņģes muižas īpašnieka dēls, Korfs Pēterburgā bija nonācis līdz ar ķeizarieni Annu Ivanovnu, bijušo Kurzemes hercogieni, un iecelts te par Zinātņu akadēmijas vadītāju; taču itin drīz viņš krita Krievijas faktiskā valdnieka Bīrona nežēlastībā un savas brīvdomības dēļ zaudēja arī fanātiski reliģiozās ķeizarienes labvēlību; viņš tika atstādināts no amatiem Pēterburgā un nosūtīts goda trimdā — par diplomātu uz Dāniju (starp citu, vēlāk viņam tur bija diezgan izcila loma arī Vecā Stendera mūža gaitās).

Korfs veica svarīgus pārkārtojumus Akadēmijas dzīvē, nodibināja Ģeogrāfijas departamentu, kur sastādīja pirmo zinātnisko krievu zemes atlantu, gādāja par astronomijas un fizikas instrumentu un grāmatu krātuvju papildināšanu. Taču lielākais Korfa nopelns bija viņa nemitīgie atgādinājumi, ka Pēteris Lielais iecerējis Akadēmiju ne vien kā zinātnes, bet arī kā izglītības centru Krievijā, ka jāgatavojot izglītoti vīri no pašu zemes jaunekļiem.

Akadēmijas prezidenta mudinājumu rezultātā atlasīja divpadsmit apdāvinātāko jaunekļu no Maskavas klostera skolas un nosūtīja tos uz Pēterburgas Akadēmiju mācībās. Šo jaunekļu vidū bija arī Mihailo Lomonosovs. Nupat vēl viņu bija grasījušies komandēt par misionāru uz Kazahijas stepēm — šo ceļojumu bija aizkavējusi tikai nejaušība. Bet nu Mihailo varēja šķirties no viduslaicīgās klosteru sholastikas un pievērsties sava laika progresīvajām zinātnēm.

Tai pašā laikā, kad Mihailo posās ceļam no Maskavas uz Pēterburgu, citam, daudz tālākam ceļam posās arī lielā Kamčatkas ekspedīcija, un tur nu profesoram Gmēlinam bija vajadzīgs lietpratīgs palīgs — ķīmiķis, kas labi pārzinātu metalurģiju un kalnrūpnie-

M. Lomonosova pirmais zīmējums, ko viņš atsūtījis no Marburgas Korfam kā liecību par savām sekmēm.

cības lietas. Šāds speciālists Krievijā neatradās. Arī piemērots ārzemnieks nepagadījās pa rokai, un prezidents Korfs saņēma prātīgu padomu — aizsūtīt apmācībā uz Vāciju apķērīgus krievu jauniešus, izaugšot lietaskoki. Mihailo bija jāsakravājas pa trešam lāgam. Nāciens no Arhangeļskas uz Maskavu bija attaisnojies. Bija jau 1736. gads.

Par Lomonosova mācekļa gadiem Vācijā varētu sarakstīt saistošu dēku stāstu. Marburgā pie enciklopēdiski izglītotā filozofa Kristiana Volfa viņš iepazinās ar atomu mācību un vēlāk kļuva par tās visdedzīgāko virzītāju un ģeniālu tālākveidotāju. Arī Kr. Volfs vēstulēs prezidentam Korfam raksturoja Mihailo no labās puses, atzīmējot, ka starp atsūtītajiem krievu jaunekļiem tam esot «pati gaišākā galva». Toties otrs skolotājs, Freibergas rūdu pētnieks Henkels — gan ievērojams kalnrūpniecības speciālists, bet šaurs empīriķis un pedants savā zinātnē, sīkumains skopulis sadzīvē, neatzina ne Lomonosova domas lidojumus, ne viņa jaunekļa trakulības. Pēc

Māja Freibergā (VDR) Lomonosova ielā 41, kur 1739.—1740. g. Henkela laboratorijā mācījās un strādāja Lomonosovs (apakšā — piemiņas plāksne pie tās).

kādas asas izskaidrošanās Mihailo pameta Freibergu un, paķēris līdz svarus (laikam par zīmi, ka viss jādara ar svaru un mēru), devās raibu raibā klaiņojumā pa sīkajām vācu firstu valstiņām, kur viņa nākošais skolotājs jau bija pati dzīve. Raktuves un rūdu meistari, gadatirgi, alus kausi, badošanās, likstas, dīvainas precības ar Marburgas skrodera meitu Elizabetu Cilhu, pat prūšu huzāra uniforma (kādā miestiņā spēcīgo, divus metrus garo jaunekli noskata Frīdriha Vilhelma oficieris un piedzirdījis savervē huzāros; riskējot ar dzīvību, Lomonosovs naktī izbēg no cietokšņa un laimīgi sasniedz robežu).

Un tad pēc piecu gadu prombūtnes, 1741. gadā — atkal mājās, atkal Krievijā — ar bagātām zināšanām, ar plašu redzes loku, kaut arī bez sistemātiskas nobeigtas skolas (bet varbūt tieši šis apstāklis ļauj Lomonosovam kļūt par *Lomonosovu* — savdabīgi domājošu dabas filozofu un eksperimentatoru?).

Kamčatkas ekspedīcija sen jau bija beigusies, kalnrūpniecības ķīmiķis vairs nav vajadzīgs, Korfs ir projām Kopenhāgenā, Akadēmijai nav iecelta prezidenta, un visa vara te nonākusi viltīgā un aprobežotā kancelejas pārziņa Johana Šumahera, Pētera Lielā pavāra meitasvīra, rokās.

Šumahers gan iekārto Lomonosovu darbā, bet pieliek pie dažādu svešzemju grāmatu un memuāru tulkošanas, kolekciju katalogu sastādīšanas un odu rīmēšanas, kur jauneklis jau parādījis zināmas spējas. Lai ilustrētu, ar

ko Lomonosovam bija jānodarbojas Akadēmijā, pieminēsim Suntažu mācītāja Salomo Guberta 1645. gadā sacerēto «Vidzemes saimniekošanas grāmatu», kuras pārcelšana krievu valodā bijusi uzdota Lomonosovam (tulkojuma rokraksts glabājas V. I. Ļeņina bibliotēkā Maskavā). Šī jau nu nebija slikta grāmata — tur bija rodamas ziņas par tīrumu kopšanu, par mājlopu ēdināšanu, par dažiem tautas ārstniecības paņēmieniem, par gaidāmā laika pareģošanu, par ēdienu vārīšanu un dzērienu brūvēšanu un daudz jo daudz citu muižas pārvaldniekiem, vagariem un pavāriem visai noderīgu, kaut arī 100 gadu vecu, norādījumu. Tikai Lomonosovs nebūt nedomāja, ka šādu ziņu popularizēšana būtu viņa mūža aicinājums. Nemitīgi viņš atgādināja priekšniecībai par Vācijā gūtajām zināšanām ķīmijā, fizikā, metalurģijā, par to, ka viņš spējot rakstīt pats oriģinālus sacerējumus ar «jaunām invencijām». Beidzot 1745. gadā Lomonosovu ievēlē par ķīmijas profesoru-akadēmiķi. Ar to īsteni beidzas Lomonosova mācekļa gadi un sākas viņa paša zinātniskais mūžs Akadēmijā, pārbagāts jaunām idejām, jauniem eksperimentiem un reizē arī cieši saistīts ar tā laika Krievijas praktiskās dzīves vajadzībām.

Priekšā ir divdesmit darba gadu, diženi veikumi zinātnēs, dzejā, mākslā, sīvi cīņi ar «krievu zinātnes nelabvēļiem», pirmās ķīmiskās laboratorijas radīšana, mozaīku fabrikas būve, pirmās krievu universitātes dibināšana

Maskavā (ja līdz ar Puškinu par pirmo krievu universitāti mēs neuzskatām pašu Lomonosovu), ieceres, domas, centieni un — vienkāršs marmora piemineklis Ņevas Aleksandra klostera kapsētā.

Ko tad Lomonosovs ir devis zinātnēm? Nav iespējams ietvert sīkā apcerē to, kam Lomonosova pētnieki veltījuši grāmatu grāmatas. Lomonosovs ir bijis ķīmiķis, fiziķis, ģeologs, astronoms, metalurgs, filozofs, vēsturnieks, valodnieks, kultūras celmlauzis, mākslinieks, dzejnieks, un katrā no šīm nozarēm viņš atstājis kaut ko savdabīgu un ievērojamu.

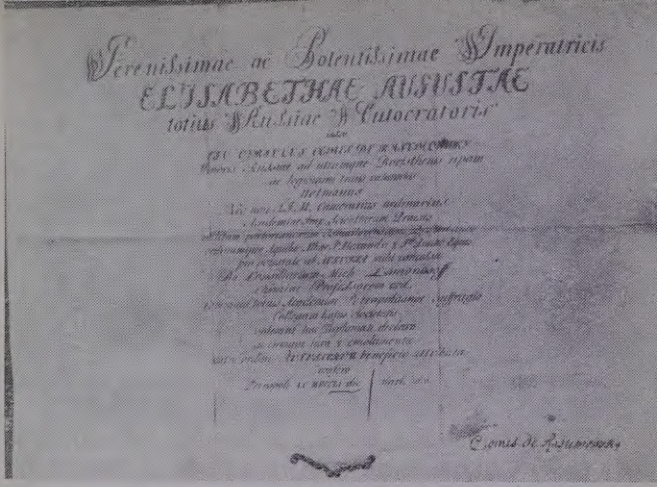
Kā šauras specializācijas laikmeta cilvēki mēs ar izbrīnu vērojam enciklopēdista darbības plašumus. Bet līdz ar Sergeju Vavilovu jānorāda arī Lomonosova-enciklopēdista viengabalainība:

«XVIII gadsimtā ne jau Lomonosovs vien bija enciklopēdists. Akadēmiķiem-matemātiķiem, piemēram, bija jānodarbojas ar seno krievu hroniku izdošanu. Taču atšķirībā no krievu un ārzemju enciklopēdistiem nez vai kādam citam interešu un spēju apjoms būs sasniedzis tādus apmērus. Lomonosova enciklopēdismu nosacīja ne tikdaudz ārējā nepieciešamība, cik Lomonosova paša iekšējā prasība. Ne pie viena no saviem neskaitāmajiem darbiem viņš neķērās negribīgi vai vienaldzīgi. Lomonosovs allaž aizrāvās ar savu darbu līdz iedvesmai un pašaizmirstībai, un bez īpašām pūlēm var uziet iekšēju saistību starp šķietami nesaistītiem Lomonosova darbiem. Viņa dzejā ļoti bieži ar apbrīnojamu māku at-

spulgojas zinātniskie un filozofiskie priekšstati; viņa zinātniskajos memuāros savukārt ir ne mazums īsti dzejisku, iedvesmas pilnu rindu. Matemātika Lomonosovam nesaraujami saistās ar fiziku un ķīmiju. Lomonosovs nešaubās par ķīmisko parādību fizikālo būtību. Viņa mozaīku darinājumos apvienotas Lomonosova ķīmiķa zināšanas, optiķa priekšstati, mākslinieciskā gaume un vēsturnieka sajūsma par Pēteri I, ko Lomonosovs allaž attēlojis un apdziedājis.»

Tomēr Lomonosovs pats sevi pirmām kārtām uzlūkoja par ķīmiķi. Šīsdienas terminoloģijā viņš būtu jāapzīmē par fizikoķīmiķi. Vēl vairāk. Lomonosovs nebija vienkārši fizikoķīmiķis, viņš bija fizikāli ķīmiskās pieejas pamatlicējs ķīmijas zinātnē. Tādēļ pievērsīsimies vairāk šai Lomonosova darbības pusei.

Lomonosova laikabiedri-ķīmiķi nodarbojās ar dažādu vielu ķīmisko īpašību aprakstu un pētīšanu, ar destilāciju un sublimāciju; viņi veidoja preparatīvās un analītiskās mākslas, palielināja faktu skaitu un pazīstamo vielu skaitu. Lomonosovs radīja principiāli jaunu pieeju ķīmijas parādībām, pieeju, kas virzīta no parādībām uz būtību, pieeju no fiziķa viedokļa. Ķīmijas mērķis, pēc Lomonosova, ir ne vielu un parādību apraksts, bet izskaidrojums; ne ārējo pazīmju un īpašību reģistrēšana, bet iekšējās struktūras izzināšana, un tas ir panākams vienīgi ar fizikas metodēm un paņēmieniem. Ķīmija kļūs par zinātni, kļūstot par fizikālo ķīmiju — tāda ir Lomonosova pamatdoma.


Serenissimae ac Potentissimae Imperatricis
ELISABETHAE AUGUSTAE
totius Russiae Autocratoris

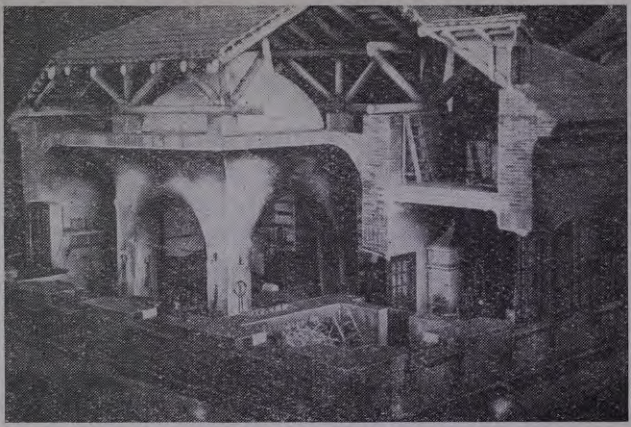
M. Lomonosova ķīmijas profesora diploms.

Raksturīgus spriedumus par fizikas un ķīmijas saistību Lomonosovs ietvēris savā slavenajā «Vārdā par ķīmijas noderīgumu» (1751. g.):

«Acis vien nekā nedod, lai ielūkotos priekšmetā, ja nav roku priekšmeta atvēršanai. Savukārt rokām nav nozīmes, ja nav acu atvērtā aplūkošanai. Pēc taisnības ķīmija būtu saucama par fizikas rokām, bet matemātika — par fizikas acīm. Pētot ķermeņa iekšējās īpašības, abas tās viena otrai izpalīdz, taču cilvēku prātus tās reizumis novirza pa dažādiem ceļiem. Ķīmiķi, kas savā eksperimentā redz dažādas, bieži vien negaidītas parādības un produktus, vilina cerība ieman-

tot drīzu labumu; viņš smej par matemātiķi, kas it kā velti visādi izprātojoties un ņemoties ap punktiem un līnijām. Turpretī matemātiķis, skaidru pierādījumu pārliecināts par savu atziņu pareizību, nemaldīgi un nemitīgi izsecinādams nezināmu lielumu īpašības, nicina ķīmiķi, kuram rūpot tik vien kā prakse un kurš esot apmaldījies daudzo mēģinājumu jūklī; pieradis pie tīra papīra un ģeometrijas rīkiem, matemātiķis izjūt riebumu pret ķīmijas dūmiem un pelniem. Lūk, kālab līdz pat šai dienai abas māsas, kuras tik cieši saista kopējais labums, dzemdējušas lielākoties tik pretējus bērnus. Tas ir arī cēlonis, kālab pilnīga ķīmijas izpēte vēl nav tikusi savienota ar dziļām matemātiskām zināšanām.» Tātad — jāapvieno ķīmiķa empīriskā un fiziķa teorētiskā pieeja.

Tieši no šādām idejām izauga Lomonosova eksperimenti. 1748. gadā Lomonosovs iekārtoja ķīmijas laboratoriju — pirmo ķīmijas laboratoriju Krievijā, kur iesāka eksperimentēt. Kādus eksperimentālus uzdevumus bija nospraudis Lomonosovs? Pagatavot tīras vielas un kvantitatīvi raksturot visas to īpašības, izteikt ar mēra un svara palīdzību skaitliski visu, kas vien šādā veidā izsakāms — īpatsvaru, optiskās, elektriskās, magnētiskās, mehāniskās īpašības, šķīdību, viskozitāti, siltuma vadīšanu, kristālu uzbūvi, agregātstāvokļa maiņas. Lomonosova fizikoķīmiskā programa bija tik plaša, ka būtībā tā aptvēra visas vēlākās fizikālās ķīmijas nozares, kādas

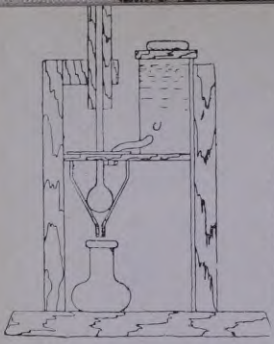


M. Lomonosova ķīmijas laboratorija (iekštelpu skats); makets M. Lomonosova muzejā.

pakāpeniski izveidojās sekojošos pusotra gadsimtos un kā tās 1887. gadā apkopoja Vilhelms Ostvalds.

Ko Lomonosovs no savas programas izpildīja? Protams, ne visu. Tika noteikta sāļu šķīdība atkarībā no temperatūras, šķīšanas siltumi, šķīdumu kušanas temperatūras, šķīdumu refrakcija un viskozitāte. Daudzām operācijām trūka attiecīgu mēriekārtu, Lomonosovs tās pats izgudroja. Spriežot pēc datiem, kas nonākuši līdz mums, šie eksperimenti bija samērā labi nostādīti, vismaz sāļu šķīdības un gaisa termiskās izplešanās koeficienta vērtības ir tuvas mūsdienu skaitļiem.

Bet vissvarīgākais bija vielas nezūdamības likuma eksperimentālais pamatojums. Vielas



Lomonosova viskozimetrs (1752. g.).

nezūdamības likumu kā filozofisku principu izvirzīja jau seno grieķu un indiešu filozofi-materiālisti. Eksperimentāli apstiprināt šo aksiomu, liekas, pirmie mēģinājuši renesanses laika ķīmiķi, tīri praktisku motīvu vadīti — lai parādītu, ka zelta vai sudraba svars nemainās, ja šos metālus šķīdina karaļūdenī un pēc tam atkal izgulsnē. Par šādiem eksperimentiem ziņots Biringučo (1510. g.), van Helmonta (1648. g.) darbos. Lomonosovs šo uzdevumu veica daudz pārliecinošāk un elegantāk, atkārtojot slavenā angļu fiziķa un ķīmiķa Roberta Boila eksperimentus ar metālu karsēšanu slēgtā traukā. Simt gadu pirms Lomonosova Boils bija nācis pie maldīga secinājuma, ka, apdedzinot metālu slēgtā traukā, sistēmas svars reakcijas gaitā pieaugot — Boila kļūda bija tā, ka viņš svēra radušos oksīdu pēc trauka atvēršanas, kad tur saistītā gaisa vietā bija paguvis ieplūst jauns gaiss. Sverot pirms un pēc reakcijas slēgtu trauku, Lomonosovs konstatēja sistēmas svara n e m a i n ī b u. Tas notika 1756. gadā, bet zinātnieki par Lomonosova rezultātu, kā tālāk redzēsim, uzzināja pēc pusotra gadsimta, jo viņš to netika publicējis.

Gluži līdzīgu eksperimentu ar metāla apdedzināšanu un svēršanu vēlāk izdarījis An-

tuāns Lorāns Lavuazjē, nekā nezinot par Lomonosova rezultātiem. Taču Lavuazjē eksperimenta nolūks bija cits — noskaidrot gaisa lomu metāla degšanas norisē. To viņš arī spīdoši veica. Vielas nezūdamības likumu Lavuazjē pieņēma kā pašsaprotamu un no tā izdarīja secinājumus par kvantitatīvām attiecībām ķīmiskās reakcijas gaitā. Tas bija jauns svarīgs solis ķīmijas attīstībā, taču nevis Lavuazjē, bet Lomonosovs jāuzskata par vielas nezūdamības likuma eksperimentālo pamatotāju. To tagad arvien biežāk atzīst arī ārzemju ķīmijas vēsturnieki (pēc padomju sasniegumiem kosmosā arī krievu zinātnieku iepriekšējo paaudžu darbs tiek vērtēts daudz objektīvāk, un rodas arvien vairāk tādu cilvēku, kāds, piemēram, ir profesors Henrijs Lesters, kas Savienotajās Valstīs īpaši popularizē veco krievu ķīmiķu devumu pasaules zinātnei).

Līdztekus mēģinājumiem eksperimentāli risināt fizikālās ķīmijas pamatproblēmas, Lomonosovs sastādīja arī pirmo lekciju kursu šai disciplīnā, ko nolasīja trim studentiem (diemžēl, sevis cienīgus skolniekus un pēcniekus viņam no to vidus izaudzināt gan neizdevās). Visai raksturīgs ir Lomonosova dotais fizikālās ķīmijas definējums[1] kursa

[1] Fizikālās ķīmijas nosaukums, šķiet, pirmo reizi figurē jau kādā vācu alķīmiķa Kunrāta darbā 1599. gadā. XVII—XVIII gs. to vairākkārt lieto arī citi ķīmiķi (Lefevrs, Kunkels, Valēriuss, Hofmans, Teihmeijers), apzīmējot ar šo vārdu teorētisko (filozofisko ķīmiju). Taču fizikālās ķīmijas kā sevišķas nozares definīciju un tās mērķus pirmoreiz pareizi formulēja tieši Lomonosovs 1752. gadā.

ievadā: «Fizikālā ķīmija ir zinātne, kas ar fizikas likumu un eksperimentu palīdzību izskaidro norises, kādas notiek jauktos ķermeņos ķīmiskajās operācijās. To varētu nosaukt arī par ķīmisko filozofiju, tikai izprotot šo vārdu gluži citā nozīmē nekā mistiskā filozofija (alķīmija — *J. S.*), kas ne tikai apslēpj izskaidrojumus, bet arī pašas operācijas veic slepenā kārtā.» Ja Lomonosovamfiziķim ir bijuši lieli priekšteči un iedvesmotāji, ja savos tīri ķīmiskajos pētījumos (par metalurģisko ķīmiju un silikātu tehnoloģiju) viņš atradās uz laikmeta līmeņa, tad fizikālajā ķīmijā viņš bija viens un vienīgs. Sistemātiski pētījumi šai nozarē uzsākti tikai simt gadus pēc Lomonosova.

Taču Lomonosova fizikālās ķīmijas programas realizēšana aprāvās visai pēkšņi: 1757. gadā viņš negaidīti pameta ķīmijas laboratoriju, pameta pētījumus fizikālajā ķīmijā un nodevās administrēšanai Akadēmijā, darbam Ģeogrāfijas departamentā un tehnoloģisku jautājumu risināšanai, kā arī mozaīku veidošanai un dzejai. Fizikālās ķīmijas lekcijas palika nepabeigtas un nepublicētas; arī uzmestā pētījumu programa un jau gūtie eksperimentālie dati netika publicēti un vēlāk daļēji gājuši zudumā, daļēji saglabājušies Akadēmijas arhīvos. Tādā kārtā Lomonosova eksperimentālais darbs fizikālajā ķīmijā bija turpinājies tikai sešus gadus.

Tiesa, ar to vien jau neaprobežojas Lomonosova zinātnieka darbība ķīmijā un fizikā.

Jāizceļ arī Lomonosova atomistiskās teorijas. No atomistiskām idejām Lomonosova izpratnē izrietēja fizikālās ķīmijas metodes un uzdevumi; būtībā runa bija par molekulāro iedarbības spēku pētīšanu dažādās ķīmiskās sistēmās ar fizikālo metožu palīdzību.

Atomistiskās idejas vijas cauri daudzajiem Lomonosova traktātiem un disertācijām, sākot ar agrīno darbu — slavenajām «Pārdomām par siltuma un aukstuma cēloņiem» (1744. g.); šis darbs radies negantajā Pēterburgas janvāra salā akadēmiskajā cietumā, kur jaunais adjunkts bijis ieslodzīts par necienīgu izturēšanos pret Akadēmijas vadību.

Lomonosovs centās piemērot visdažādāko fizikālo un ķīmisko parādību izpratnei priekšstatus par atomiem — dažādu vielu vissīkākām, tālāk nedalāmām daļiņām. Atoma jēdzienu tīri spekulatīvi bija radījuši seno grieķu filozofi. Konkrētu ķīmisku parādību izskaidrojumiem to pielietot mēģināja vispirms jau minētais Roberts Boils XVII gadsimtā, taču Lomonosovs bija daudz konsekventāks par Boilu un arī zināja par to daudz vairāk (tie simt gadi, kas viņus abus šķīra, taču nebija aizlaisti velti, tie bija devuši jaunus eksperimentālus atklājumus siltumfizikā, hidrodinamikā, mehānikā). Lomonosova atomistiskā sistēma bija daudz sīkāk izstrādāta un labāk argumentēta nekā Boila sistēma; te stingrāk bija akcentēta atšķirība starp atomu un molekulu, akcentēts ķīmiskā elementa jēdziens.

Lomonosovs attīstīja siltuma atomāri kinētisko teoriju: atšķirībā no laikabiedru vairuma, kas siltumu uzskatīja par nesveramu siltumraža substanci, Lomonosovs siltuma cēloni meklēja molekulu (korpuskulu) rotācijas kustībās. Šie uzskati viņam ļāva paredzēt temperatūras zemākās robežas — absolūtās nulles pastāvēšanu, kā arī siltuma pārejas neiespēju no aukstāka ķermeņa uz siltāku (atziņa, ko vēlāk ietvēra II termodinamikas likums). Gāzu spiediena rašanos Lomonosovs pareizi izskaidroja ar korpuskulu translācijas kustības izraisītajiem grūdieniem; turklāt tīru prātojumu ceļā viņš paredzēja atkāpes no Boila likuma daļiņu paštilpuma dēļ. Šīs domas faktiski ir gāzu kinētiskās teorijas pamattēzes, kuras apmēram pēc gadsimta attīstīja Rudolfs Klauziuss[1].

Kaut arī Lomonosova atomistiskie uzskati atbilstoši savam laikam bija mehānistiski — viņa ainās figurē dažādi kāsīši, ar kuru palīdzību atomi sasaistās savā starpā — taču te

---

[1] Gāzu molekulāri kinētiskās teorijas postulātus, cik zināms, pirmais tika izsacījis Pēterburgas akadēmiķis Dāniels Bernulli 1738. gadā savā slavenajā sacerējumā «Hidrodinamika», kurš ieraudzīja dienas gaismu, pateicoties Korfa protekcijai (lai gūtu līdzekļus šīs savas grāmatas izdošanai, Bernulli tomēr bijis spiests to veltīt Kurzemes hercogam, visuvarenajam ķeizarienes favorītam Ernstam Bīronam). «Hidrodinamikā» izstrādāts arī ideāla šķidruma stacionāras kustības pamatvienādojums — pazīstamais Bernulli vienādojums. «Hidrodinamikā» izklāstītie Bernulli uzskati ļoti lielā mērā ietekmējuši Lomonosova ideju veidošanos.

redzama jau noslēgta sistēma natūrfilozofisku ideju piemērošanā konkrētu parādību izskaidrojumam, sistēma, kas zināmā mērā jau tuvojas mūsdienu molekulāri kinētiskajiem priekšstatiem.

Lomonosovs bija pievērsies arī elektrības pētījumiem, kurus veica kopā ar savu labāko draugu akadēmiķi G. V. Rihmani (1711—1753). G. V. Rihmanis, Tērbatas rentmeistara dēls, piedzimis jau pēc sava tēva nāves Ziemeļu kara bēgļu gaitās Pērnavā, bija nonācis Pēterburgā kā mājskolotājs un — arī ar Korfa gādību — tika piesaistīts Zinātņu akadēmijai, kur izvērtās par redzamu zinātnieku — kalorimetrijas pamatlicēju, elektrostatiskās indukcijas atklājēju un elektrometra (pirmā elektriskā mērinstrumenta!) izgudrotāju. Un tā nu, tūdaļ pēc Benjamina Franklina atklājuma, ka arī zibens nav nekas cits kā milzu elektriska dzirkstele, Rihmanis uzbūvēja «pērkona mašīnu» un kopā ar Lomonosovu ķērās pie atmosfēras elektrības, izmantojot iepriekš uzkrāto pieredzi elektrības pētīšanā. Rihmani 1753. gada 26. jūlijā eksperimenta laikā nospēra zibens, un Lomonosovs tikai nejauši izglābās no līdzīga likteņa. («Rihmaņa kungs nomira skaistā nāvē, izpildot savu aroda pienākumu. Viņa piemiņa nezudīs mūžos,» rakstīja Lomonosovs grāfam Šuvalovam.) Uz kopējā darba pamata Lomonosovs radīja atmosfēras elektrības teoriju, kur elektrība uzlūkota kā pasaules ētera daļiņu kustība.

Še vienkārši nav iespējams iztirzāt citas Lomonosova idejas un atklājumus ķīmijā, fizikā, astronomijā, ģeoloģijā, metalurģijā, optikā, ģeogrāfijā, Venēras atmosfēras atklāšanu, domas par priekšmetu krāsas rašanos, par naftas izcelšanos un daudzām citām lietām. Gandrīz vai liekas, ka par jebkuru lietu un parādību, kas vien bija pazīstama cilvē-

kiem, Lomonosovam bija pasakāms kaut kas jauns un savs. Bet nesamierināšanās ar nozares šaurību jau ir tā raksturīgā iezīme, ko nomanām arī pie citiem universāliem ģēnijiem-enciklopēdistiem.

Saprotams, Lomonosovs nezināja daudz no tā, ko uzzināja vēlāko paaudžu pētnieki, ko šodien zinām mēs; vairums viņa atklājumu patiesībā ir tikai neskaidri minējumi, par dažu lietu viņam bija visai nepilnīgs vai pat greizs priekšstats. Absolūtā patiesība zinātnē nav dota; uzlabojoties mēriekārtām un eksperimentu tehnikai, arvien atklājas daudz jauna un negaidīta. Tomēr jābrīnās, cik ģeniāli Lomonosovs spējis paredzēt to, ko viņa laikā vēl nezināja neviens, to, pie kā oficiālā zinātne nonāca pēc gadu desmitiem vai simta.

Grūti būtu atbildēt uz jautājumu, ko tad Lomonosovs konkrētu atstājis mūsdienu dabzinātnēm. Pati jautājuma nostādne būtu nepareiza. Zinātne sen jau atteikusies no Lomonosova konkrētajiem priekšstatiem un detaļām šķīdumu, siltuma, gravitācijas, elektrības izpratnē. Svarīgs ir kas cits — svarīgs ir šo ideju svaigums un nozīmīgums viņās dienās. Lomonosova hipotētiskie modeļi sen novecojuši, bet savu vēsturisko nozīmību kā progresīvu ideju priekšvēstneši tie nezaudēs. Svarīga ir dziļu un būtībā pareizu ideju izsacīšana, — vispirms tas attiecas uz atomistikas un nezūdamības principiem un fizikāli ķīmisko programu. Ne konkrētais, XVIII gs. nai-

vajos priekšstatos ietvertais saturs, bet pasaules ainas reformācijas gars ir tas, ko mūsu dienas ņem no Lomonosova. Cildināt Lomonosova modeļus šodien būtu ne vien anahronisms, bet arī pretruna ar viņa paša revolucionāro būtību.

Lomonosovs bija zinātnieks ar plānu un ideju pārbagātību. Taisni šī ideju pārbagātība un to straujā nomaiņa kavēja Lomonosovam, pacietīgi eksperimentējot, izstrādāt konkrētas problēmas, kaut arī viņš atstājis dažu ģeniālu eksperimenta nostādni. Lomonosovs vairāk tiecās pēc vispārinājumiem, ignorējot detaļas.

Saglabājusies Šumahera rezolūcija uz Lomonosova lūguma piešķirt viņam laborantu: «Kaut arī profesoram Lomonosovam citu nodarbību bez ķīmijas nebūtu, viņam nepieciešams laborators — cilvēks, kas prastu apieties ar uguni, jo profesors pats to neprot un, vingrinādamies teorijās, tik drīz arī neiemācīsies. Ja viņam šāds cilvēks piešķirts netiks, tad viņš sabojās traukus par lielāku summu, nekā izmaksātu laboratora algošana.» Uzrakstījis to, Šumahers droši vien nicīgi nosmīnēja. Patiesībā šī rezolūcija ir nabadzības apliecība pašam Šumaheram. Laikmetā, kad darbojās Lomonosovs, pareizi domāt bija daudz svarīgāk, nekā izdarīt miljonu nepārdomātu eksperimentu. Lomonosovs to saprata, un tas ir viņa dižums. «Kālab fizikā un ķīmijā izdarīti neskaitāmie eksperimenti? Kālab tik izciliem cilvēkiem ir bijis jāstrādā

un jācieš dzīvē tik bīstami pārbaudījumi? Vai tādēļ vien, lai, savākuši kaudzē juku jukām dažādas lietas un matērijas, tie skatītos un brīnītos par to daudzumu, nedomājot par to izvietojumu un kārtību?» Tā vaicāja Lomonosovs.

Lomonosovs pilnībā apzinājās savu vērtību un savu pārākumu allaž lika izmanīt citiem akadēmiķiem. «Ar savām mācībām, odām, publiskām runām un disertācijām es esmu pušķojis Jūsu akadēmiju visas pasaules priekšā divdesmit gadu,» viņš rakstīja Katrīnai II. Tālab arī viņš izpelnījās kolēģu naidu, bet šī pašapziņa viņam bija vajadzīga ne tik daudz sev, kā topošajai krievu zinātnei, kuras pārstāvis viņš bija. Viņš gribēja parādīt Pēterburgas importētajiem akadēmiķiem, kas būtībā bija viduvēji provinciāļi, bet uzlūkoja sevi par pašiem gudrības mājokļiem, ka ir vienīgais Eiropas mēroga zinātnieks Akadēmijā, kas spēj veikt oriģinālus atklājumus, iedrīkstas izsacīt jaunas, nedzirdētas domas.

Elizabetes laika Krievijā nebija cilvēku, kas spētu novērtēt Lomonosova zinātniskā ģēnija diženumu. To saprata varbūt vienīgi Leonards Eilers, bet tas jau bija pārcēlies uz Berlīni un savu atzinību varēja izsacīt tikai iztālēm vēstulēs. Akadēmijas kanceleja un Šumahers vērptin vērpa savu intrigu tīklu — ap Guliveru palaikam mēdz rosīties liliputi. Pat labvēļi Lomonosova zinātnisko darbu uzlūkoja par blakuslietu un mudināja viņu vairāk pievērsties dzejai un mozaīku māk-

slai (XVIII gs. dzejnieku vai humanitāras nozares pārstāvi taču vērtēja nesalīdzināmi augstāk nekā eksakto zinātņu pētnieku vai kaut kādu ķīmiķi).

«Kas attiecas uz manām nodarbībām fizikā un ķīmijā — lai es tās pavisam atmestu, tad nav ne vajadzības, nedz iespējas to darīt. Ikviens cilvēks prasa mieru pēc darba: šai nolūkā viņš atliek pie malas pamatdarbu, meklē, kur pavadīt laiku ar viesiem vai mājiniekiem, pie kārtīm, dambretes vai citiem laika kavēkļiem, bet citi izklaidējas ar tabakas dūmiem, no kā esmu jau sen atteicies, neatrodot šais laika kavēkļos nekā cita kā vien garlaicību. Liekas tomēr, ka arī man, lai gūtu mieru no darbiem, kurus es veicu sapulcēs, sacerot Krievzemes vēsturi un izkopjot krievu vārdu, būtu jāatvēl pāris stundu dienā, lai es tās biljarda vietā varētu izlietot fizikas un ķīmijas eksperimentiem, kas man derētu ne vien kā darbu pārmaiņa, izklaidēšanās vietā, bet arī kā izkustēšanās, zāļu vietā, un kas pie tam tēvzemei godu un labumu ne mazāku atnestu kā mana dzeja,» ar rūgtumu rakstīja Lomonosovs grāfam Šuvalovam.

Katru jaunu teoriju sagaidīja ledaina klusuciešana vai augstprātīgas nievas, katru jaunu odu — trokšņainas uzslavas, visaugstākā labvēlība, naudas un muižu dāvinājumi, kas savā ziņā Lomonosovam tomēr glaimoja.

Neaizmirsīsim, ka zinātnieks nedzīvo vakuumā, ka apkārtnes neizpratne ir slogs pat

visģeniālākajam un mērķtiecīgākajam no tiem, ka lielākā vai mazākā mērā viņš pakļaujas apkārtējam — tad varbūt sapratīsim, kāpēc Lomonosovs pameta savu ķīmisko laboratoriju, savu fizikālās ķīmijas programu (kuras realizācija varbūt būtu bijusi visvērtīgākais, ko viņš spētu dot tīri zinātniskā plāksnē), kāpēc viņa daudzie darbi neieraudzīja dienas gaismu un nesasniedza laikabiedrus Rietumeiropā.

Par cēloņiem, kas atturējuši Lomonosovu no savu rezultātu publicēšanas, viņš pats pastāsta vēstulē Eileram: «Kaut gan es varētu publicēt visu korpuskulārās filozofijas sistēmu, tomēr bīstos, jo varētu rasties spriedums, ka es zinātņu pasaulei dodu pārsteidzīga prāta negatavu augli, izsakot daudzus jaunus uzskatus, kas lielākoties ir pretēji uzskatiem, ko pieņēmuši izcili vīri.»

Un tā iznāca, ka visu XIX gadsimtu Lomonosovu daudzināja kā dzejnieku un izglītības celmlauzi Krievijā, tikai tā starp citu pieminot, ka viņš nodarbojies ar dabzinātnēm. (1869. gadā izdotajā F. Ēfera ķīmijas vēsturē, piemēram, pavisam garāmejot kā kaut kas nenozīmīgs aizķerts «krievu ķīmiķis M. Lomonosovs, ko nevajadzētu sajaukt ar šāda paša vārda slaveno krievu dzejnieku» — qu' il ne faut pas confondre avec le célèbre poéte de ce nom!) Krievu ķīmijas vēsturnieks Boriss Menšutkins bija pirmais, kas iedomājās noskaidrot, ko tad īsti Lomonosovs šajās zinātnēs veicis — pārtulkoja viņa aiz-

mirstos latīņu valodā rakstītos traktātus un sameklēja Pēterburgas Akadēmijas arhīvos apraktos rokrakstus. 1904. gadā iznāca Menšutkina grāmata «Lomonosovs kā fizikoķīmiķis», un pie zinātnes debesīm iedegās jauna, žilbinoši spoža zvaigzne.[1]

Ķīmijas vēsturnieks varētu prātot — varbūt visa ķīmijas attīstības gaita būtu vērsusies manāmi citāda, ja Lomonosova idejas būtu sasniegušas laikabiedrus, atradušas augsni un tikušas tālāk virzītas un attīstītas. Taču jāapdomā, ka Lomonosovs nāca klajā ar drosmīgām idejām par ķīmisko parādību fizikālo būtību laikmetā, kad ne ķīmija, ne fizika faktiski vēl nebija tām gatavas. Ķīmijai vēl bija jāizstaigā gari ceļi, jāuzkrāj daudz faktu, lai pēc gadsimta likumsakarīgi atgrieztos pie Lomonosova izvirzīto problēmu risināšanas ar jauniem priekšnoteikumiem un jaunām eksperimentālām iespējām (par to, kā notika šī atgriešanās, mēs runāsim tālāk). Lomonosova atomistikai trūka konkrētas bāzes ķīmijā, jo toreiz nebija zināms pat visvienkāršāko vielu, piemēram, ūdens, sastāvs. Zinātnisko teoriju uzdevums nav vispārēju ainu uzburšana, bet gan konkrētu parādību izskaidrošana un paredzējums.

---

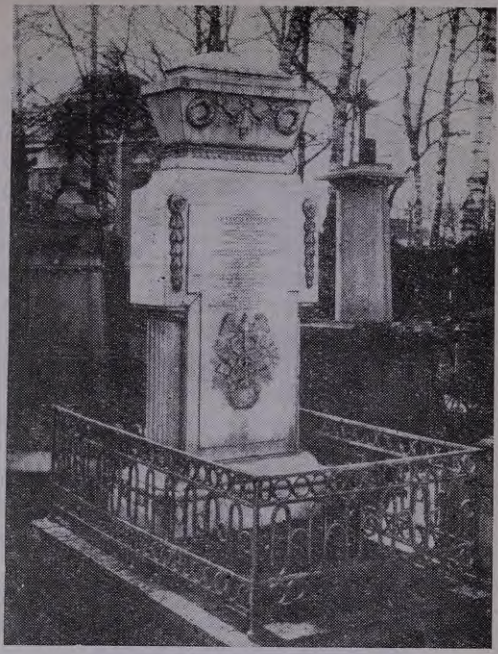
[1] J. Solovjova un Ņ. Ušakovas sameklētie fakti gan liek nedaudz pārvērtēt šo viedokli, jo parāda, ka arī XIX gs. zināma krievu inteliģences daļa pazina un novērtēja Lomonosova dabzinātniskos darbus, taču pamatos tēze par B. Menšutkinu kā «Lomonosova atklājēju» nez vai ir satricināma.

Idejām jāizaug no konkrētu eksperimentu datiem un jābūt vērstām atpakaļ uz eksperimentu — paredzēt, izvērtēt un izskaidrot katram gadījumam, katram objektam, bet ne aptuveni, vispār — tāds ir eksakto zinātņu mērķis. Pārāk grandiozu, kaut arī principā pareizu ideju izvirzīšana reizēm slēpj sevī to nerealizējamību laikmeta trūcīgo iespēju dēļ, un tas ir bijis ne viena vien ģēnija traģēdijas cēlonis.

No laikmeta viedokļa ķīmiķa Lomonosova mūžs būtu apzīmējams par traģēdiju, kā to darīja arī zinātnieks pats, uz nāves gultas sakot savam kolēģim elokvences akadēmiķim J. Štēlinam: «Draugs, redzu, ka man jāmirst, un es noskatos uz nāvi vienaldzīgi: nožēloju vienīgi to, ko neesmu paguvis izdarīt tēvzemes, zinātnes un mūsu akadēmijas slavas labā. Ar nožēlu redzu, ka manas labās ieceres visas izzudīs līdz ar mani.» Bet troņmantnieks — vēlākais ķeizars Pāvils I sakarā ar Lomonosova nāvi bija atļāvies izsacīties: «Ko tur duraku žēlot, viņš jau tikai kroņa mantu putinājis un nekā nav padarījis.»

No vēstures viedokļa ķīmiķa Lomonosova traģēdijas izskaņa ir optimistiska — viņa mūžs bija nākotnē piepildītu paredzējumu mūžs. Un mēs jau pašā sākumā sacījām, ka vēstures spriedums ir taisnīgāks par laikmeta vērtējumiem.

Lomonosovu nedrīkstam vērtēt vienīgi kā fizikoķīmiķi, neievērojot visu pārējo. Kā pirmais krievu zinātnieks viņš nevarēja izvēlē-



M. Lomonosova kaps Ņevas Aleksandra klostera kapsētā Ļeņingradā.

ties šauru taku zinātnē un iet pa to taisni kā uz klajumiņu meža vidū. Viņa sūtība bija skart plašumus, aptvert neaptveramo. Tieši tāpēc Lomonosova spēks nav tik daudz konkrētos zinātņu atklājumos (kā Ņutonam vai Galilejam), cik universalitātē. Viņš nenobeidza, — viņš aizsāka. Viņš nedeva pierādījumus, viņš deva nojautas. Šādu zinātnieka tipu varam apzīmēt par vizionāro. Tas ir starp-

posms starp antīkā domātāja pirmatnēji skaidro skatienu un mūsdienu eksperimentatora sarežģītajiem dabas taujājumiem.

Kā cilvēks Lomonosovs bija ļoti spilgta individualitāte, tuva rada Renesanses laika vitālajiem un pilnasinīgajiem vīriem, kam patiešām nekas cilvēcīgs nepalika svešs, kuru mūži pagāja nemierīgi un kuru rīcība sātīgajiem un prātīgajiem laikabiedriem dažbrīd nepavisam nebūs likusies pareiza. Par Lomonosova rakstura īpašībām ļausim runāt Puškinam:

«Visur viņš bija viens un tas pats: mājās, kur visi no viņa drebēja; pilīs, kur viņš plēsa pāžus aiz ausīm; akadēmijā, kur viņa klātienē neviens neuzdrīkstējās ne papīkstēt... Dzimis zemā kārtā, viņš nedomāja paaugstināt sevi ar nekaunību vai uzbāzīgu familiaritāti. Toties sevi viņš prata aizstāvēt un ne par ko nebēdāja, ja tika skarts viņa gods vai viņa loloto ideju uzvara.»

Patiešām, arī akadēmiķa kamzolī un augstmaņa parūkā nav pārstājis dzīvot spēcīgais, drosmīgais un spītīgais zvejnieka dēls. Viņš ļoti mīlējis savus novadniekus — tālo ziemeļu ļaudis. Kad tie iebraukuši galvaspilsētā ar mencām vai reņģēm, tiem allaž bijis klāts ozola galds uz Lomonosova mājas lieveņa un zinātnieks ar jautrajiem viesiem dzīrojis līdz vēlai naktij. Par Lomonosova fizisko spēku liecību sniedz Štēlina atstāstītais gadījums no tiem gadiem, kad Lomonosovs jau sen bija akadēmiķis un nopelniem bagāts zinātņu vīrs:

«Kādā jaukā rudens vakarā viņš vienatnē aizstaigāja pa Vasiļija salas Lielo prospektu līdz jūrai. Atceļā, kad metās jau krēsla un viņš gāja cauri mežam pa izcirsto prospekta stigu, no krūmiem pēkšņi izlēca trīs matroži un šim uzbruka. Tuvumā nebija ne dvēseles. Viņš ar vislielāko drosmi aizstāvējās pret šiem trim laupītājiem. Vienam iesita tā, ka tas ne tikai nespēja piecelties, bet labu brīdi nenāca pie samaņas; otram tā, ka tas asiņainu seju laidās krūmos, cik jaudas; bet ar trešo jau vairs nebija grūti tikt galā; viņš to pagāza (kamēr pirmais atguvies iebēga mežā) un, turot to zem kājas, draudēja tūdaļ nosist, ja tas neatklāšot, kā saucot abus pārējos razbainiekus un ko šie esot gribējuši viņam nodarīt. Tas atzinies, ka viņu gribējuši tikai aplaupīt un pēc tam palaist. Ak šitā, nelieti, — iesaucies Lomonosovs, — nu tad es aplaupīšu tevi pašu. Un zaglim tūdaļ bija jānovelk jaka, audekla kamzolis un bikses un tas viss jāsasien ar paša jostu sainī. Tad Lomonosovs vēl iesita pusplikajam matrozim pa kājām, tā ka tas nokrita un tikko varēja kustēt, bet pats, uzlicis uz pleca saini, gāja mājup ar savām trofejām kā izcīnītu mantu.»

Aizrāvies darbā, Lomonosovs palaikam nav izgājis no sava dārza nedēļām (viņš mīlējis strādāt dārza lapenē, svaigā gaisā). Savācis ap sevi papīru un grāmatu gubas, viņš piemirsis gan ēšanu, gan dzeršanu, ieturoties vienīgi ar aukstu alu un piekožot pa sviestmaizes rikai. Mūža nogalē gan zinātnieks esot kļuvis visai izklaidīgs: spalvas vietā licis aiz auss karoti vai, strebjot kāpostus, slaucījies parūkā, ko ēdamajās reizēs noņēmis no galvas. Pārliekā garīgā koncentrācija, kas devusi vielu daudzajām profesoru anekdotēm, likusi sevi manīt arī šai gadījumā.

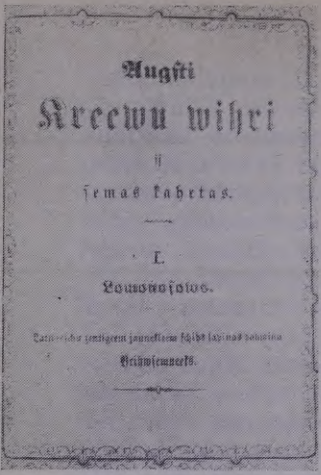
Štēlina un citu laikabiedru sarakstītajās Lomonosova biogrāfijās izceltas arī zināt-

nieka telepātiskās spējas, kas izpaudušās, piemēram, viņa tēva nāves gadījumā. Atceļā no Vācijas Lomonosovs sapnī esot pēkšņi ieraudzījis savu tēvu, izmestu beigtu no avarējušas laivas kādā Baltās jūras bezvārda salā, kur viņi reiz jau bijuši vētras piedzīti. Atgriezies Pēterburgā, viņš te uzzinājis no iebraucējiem tirgoņiem, ka tēvs pērnajā rudenī devies uz zveju un neesot atgriezies. Kad Mihailo sīki aprakstījis vientuļo salu un lūdzis zvejniekus tur sameklēt tēva līķi, tie patiešām tur atraduši Vasiliju Lomonosovu, kas tad apbedīts turpat zem liela akmens. Šis fakts, pats par sevi interesants mūsdienu psihisko fenomenu pētniekiem (to analizē prof. L. Vasiļjevs savā pazīstamajā grāmatā), tomēr nebūtu saistāms ar Lomonosova zinātnisko gaišredzību, kas ir pavisam citas kārtas parādība.

Šīs nedaudzās liecības gan nespēj dot necik pilnīgu priekšstatu par Lomonosova sarežģīto raksturu. Vispār jāsaka, ka laikabiedru atstātais materiāls Lomonosova psiholoģijas izpratnei un atveidošanai ir samērā trūcīgs, bet vēlāko laiku biogrāfi devuši bieži vien traucējošus uzslāņojumus. Viens gan ir skaidrs — Lomonosova neatlaidība zināšanu iegūšanā, ģeniāli plašais skatiens, racionālistiskā pasaules izpratne, principialitāte savu ideju aizstāvēšanā, kvēlais patriotisms, demokrātisms, lietu būtības izziņas kāre — allaž piesaistīs viņam progresīvo cilvēku simpātijas.

Varbūt vajadzētu izcelt vēl vienu momentu. Lomonosovu sauc par pirmo krievu zinātnieku. Par tādu viņš uzskatāms ne vienkārši tādēļ, ka bijis pirmais krievu cilvēks, kas iespējis jo dziļi pievērsties dabzinātnēm. Daudz svarīgāk ir tas, ka Lomonosovs nācis ne no sabiedrības augšējiem slāņiem, ne no galvaspilsētas aristokrātu, ierēdņu vai tirgoņu aprindām, bet no krievu tautas pašām dzīlēm. Viņš it kā pavēstīja pasaulei tās intelektuālās iespējas, kas snauž milzu plašumos no Baltijas jūras līdz Japāņu jūrai un kuras spētu pamodināt labvēlīgāki sociālie apstākļi. Lomonosova gribasspēks un neatlaidība, vispār viss viņa dzīves ceļš bija paraugs daudzām vēlākajām krievu censoņu paaudzēm.

Tāds viņš ir bijis arī latviešu tautai. Latviešus ar Lomonosova mūža gaitu un darbiem pirmais iepazīstināja Fricis Brīvzemnieks, izlaižot 1874. gadā nelielu grāmatiņu «Augsti krievu vīri ir zemas kārtas. M. Lomonosovs». Grāmatiņa parādījās īstajā brīdī. Latviešu censoņi, kas šai laikā jo lielā skaitā tiecās pēc izglītības un pašu spēkiem lauza ceļu dzīvē, uztvēra Lomonosovu kā spilgtu neatlaidības un zinātkāres piemēru. Brīvzemnieka grāmatiņa, dzīvā un ļoti pacilātā valodā sarakstīta, veikli saistīja Lomonosova mūža apstākļus ar toreizējo situāciju, ar latviešu kultūras un izglītības veidošanu; Lomonosova dzīve bija kā paraugs jaunlatviešu ideologu mudinājumos tautiešiem cen-


Augſti
Kreewu wihri
ij
ſemaß kahrtas.
I.
Lomonoſowo.

Fr. Brīvzemnieka sacerētās Lomonosova biogrāfijas vāks (1874. g.).

sties pēc sabiedriskā stāvokļa un gara gaismas. Tieši tādēļ Lomonosova vārds pagājušā gadsimta pēdējā ceturksnī Latvijā bija kļuvis tik populārs un ietekmējis daudzu tā laika redzamu darbinieku personības veidošanos. Faktiski tikai Lomonosova personā latviešu tauta pirmo reizi tik tieši iepazinās ar krievu kultūras spēku, plašumu un demokrātismu.

Lomonosova bagātā personība, bez šaubām, spēja dot ierosmi, rādīt paraugu tautām un paaudzēm. Bet atdarināma tā nebija — kā jebkurš ģēnijs Lomonosovs bija vienreizīgs. Un pats viņš saviem sekotājiem par visām lietām bija vēlējis: «Paši savu prātu lietojiet. Mani par Aristoteli, Kartēziju, Ņutonu neturiet. Bet, ja jūs man viņu vārdu dosiet, tad zināt, ka jūs būsiet kalpi un mana slava aizies līdz ar jūsējo.»

Lomonosovs savā laikā nekļuva par fizikālās ķīmijas nodibinātāju. Šo iespēju viņam liedza laikmeta ietvari, viņš bija vienīgi jau-

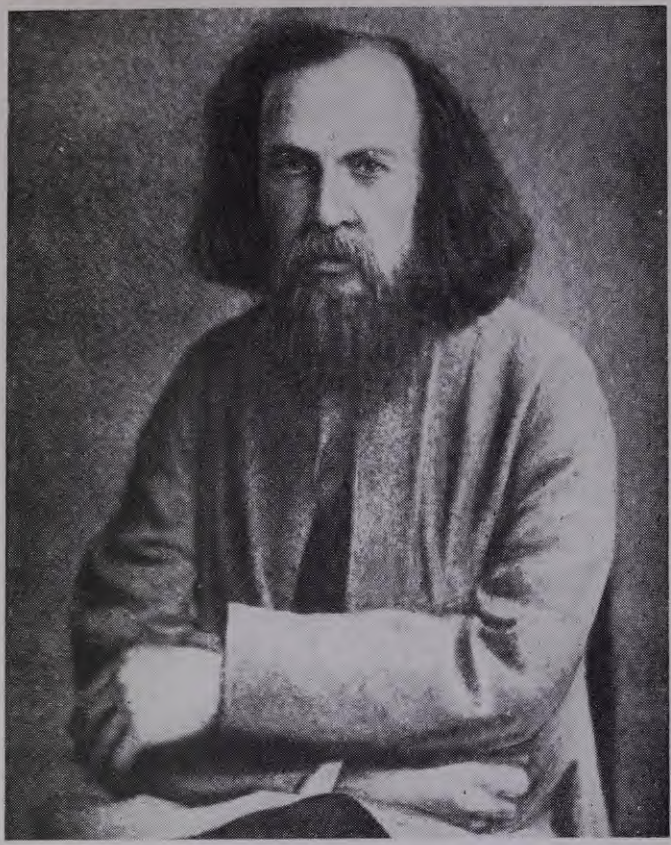
nās zinātnes priekšvēstnesis. Bet viņš kļuva par savas dzimtās tautas garīgās dzīves atmodinātāju un rosinātāju. Kādreiz abas šīs darbības puses šķita mazliet nesaderīgas, viena otru traucējošas; ir lasāmas nožēlas, kādēļ Lomonosovs neesot koncentrējis savus spēkus vienīgi konkrētajās zinātnēs. «Lomonosovam — ķīmiķim bija daudz ienaidnieku, bet vislielākais no tiem bija Lomonosovs — dzejnieks,» gadsimta sākumā rakstīja, piemēram, Pauls Valdens. Šodien, kad krievu tautas radošais gars tik spilgti atraisījies tieši zinātnē, vairāk nekā jebkad mums jāatzīst, ka Lomonosovs — zinātnieks harmoniski papildina Lomonosovu — kultūras celmlauzi un dzejnieku. Ja gribam, varam šai apstāklī saskatīt zināmu pravietību, un tā nebūt nav nejaušība, ka Lomonosova — zinātnieka nopelnu pakāpeniska izzināšana un pienācīga novērtēšana ir gājusi līdztekus krievu zinātnes augsmei.

Lielo patiesības meklētāju mūži palaikam nav viegli, viņu domas ne

M. Lomonosova piemineklis Maskavas universitātes jaunās ēkas priekšā.

katrreiz gūst tūlītēju un nedalītu atzīšanu. Laikam tomēr neviens no dižajiem zinātniekiem enciklopēdistiem nebūs ticis tik maz uzklausīts savas dzīves laikā un tik plaši cildināts pēc nāves kā Lomonosovs. Šodien Lomonosova darbi un personības vilcieni ir sīki izanalizēti un popularizēti. Viņa vārds piešķirts pasaules lielākajai universitātei Maskavā, to nes sādžas un kuģi, salas un kalni (pat leduskalni), zinātniskas prēmijas un ielas, skolas un pilsēta (par Lomonosovu saucas bijušā Oranienbauma, kurā zinātnieks kādreiz dibinājis savu mozaīku fabriku). Tas pauž mūsu lielo cieņu un pateicību dižajam priekštecim, bet mēs arī neaizmirstam, ka ne viss viņa mantojumā ir laikmetisks, absolutizējams un kanonizējams.

Kad padomju kosmiskā raķete Zemes iemītniekiem atnesa Mēness otrās puses attēlu, kādu apvidu uz šīs otrās, tālskatiem nesaredzamās un cilvēku nesasniegtās puses nosauca Lomonosova vārdā. Šis ir vēl viens cieņas apliecinājums, bet reizē arī zīmīgs Mihailo Lomonosova zinātniskās darbības vērtējums: viņa mūža darbs jau būtībā bija lietu un parādību neredzamo, tiešiem pētījumiem vēl nepieejamo pušu skatīšana. Nākošajām audzēm viņš atstāja novēlējumu — sasniegt un iekarot šos tālos krastus.



D. Mendeleev

«Faustam zinātne ir dzīvības jautājums — «būt vai nebūt»; viņš var dziļi krist, izmist, kļūdīties, meklēt visādas baudas, bet viņa daba dziļi iespiežas aiz ārīguma čaulas, viņa melos ir vairāk patiesības nekā Vāgnera banālajā, nemaldīgajā patiesībā. Kas Faustam ir grūts, tas ir viegls Vāgneram. Vāgners brīnās, kā Fausts var nesaprast pavisam vienkāršas lietas. Vajadzīgs attīstīts prāts, lai vienu otru lietu nesaprastu. Vāgneru zinātne nemoka, taisni otrādi — tā viņu mierina, atspirdziņa, veldzē bēdās. Viņš savu mieru nopircis par vara grašiem, tāpēc ka viņš īstenībā nekad nav bijis nemiera pārņemts. Kur viņš redzēja vienību, samierinājumu, atrisinājumu un smaidīja, tur Fausts redzēja sašķeltību, ienaidu, sarežģījušos jautājumu — un cieta.»

(A. Hercens)

NEMIRSTĪBA

Kad Alberts Einšteins mūža novakarē rakstīja autobiogrāfiju, pavisam maz vārdu tur atradās bērnībai, mūža gaitām, pārdzīvotajiem laikmetiem un vēstures notikumiem. To veidoja vai vienīgi matemātiskās formulas, abstrakti filozofiskas sentences un fizikas pamatpostulātu analīze. Einšteina tipa cilvēkam mazāk svarīgs liekas tas, ko un kā viņš mūžā darījis, bet galvenais — ko un kā viņš ir domājis. Dmitrija Mendeļejeva dzīves gājumam nevar pieiet ar šādu mērauklu, raibo cilvēcisko notikumu virkni aizstājot ar abstraktu prātojumu par periodiskā likuma saturu un loģiskām premisām. Lielo dabzināt-

nieku vidū Mendeļejevs bija viens no pilnasinīgākajiem un cilvēcīgākajiem, kas abām kājām stāvēja uz zemes, uz krievu zemes, dzīvoja līdzi tās dzīvei, ar niknumu un skumjām vēroja tās atpalicību un savu spēju robežās centās sekmēt dzimtenes augšupeju. Viņa sarežģītajā, niansēm bagātajā personībā neparasti spilgti savijas vispārcilvēcīgais ar nacionālo, individuālais ar sabiedrisko, teorētiskais ar pielietojamo.

Mendeļejevs, līdzīgi Lomonosovam, nāk ne no sabiedrības augstākajiem slāņiem, bet no pašām krievu tautas dzīlēm; ieslīpais acu griezums un mazliet pasvītrotie vaigu kauli liecina par kaut ko mongolisku viņa senčos. Zinātnieka vectēvs Pāvels Maksimovičs, pēc uzvārda Sokolovs, bija sādžas garīdznieks; tēvs Ivans Pavlovičs nemantoja šo uzvārdu, — zēna gados seminārā viņam tas bija ticis apmainīts pret Mendeļejevu — no «мену делать», jo jauneklim bijusi kaislība uz visādām mainīšanām. Ivans Pavlovičs absolvēja pedagoģisko institūtu un kļuva par ģimnāzijas direktoru Sibīrijas pilsētiņā Toboļskā; savā ģimenes dzīvē viņš pieredzēja 17 (pēc citām ziņām — 14) bērnu, no kuriem kā pēdējais 1834. gada 27. janvārī pēc vecā stila piedzima dēls Dmitrijs.

Vide, no kuras nāca Mendeļejeva māte un kurā apgrozījās ģimene, bija patriarhālā krievu tirgoņu vide — tāda, kāda tā parādīta Ostrovska sadzīves lugās. Nevarētu sacīt, ka Mendeļejeva jaunība būtu bijusi visai ro-

Tobolska.

žaina. Drīz pēc dēla piedzimšanas tēvs zaudēja redzi un bija spiests pamest darbu, saņemot nelielu pensiju. Ģimenes priekšgalā stājās enerģiskā māte, kas uzņēmās sava brāļa stikla fabrikas vadību, lai gūtu uzturu ģimenei un sagādātu izglītību bērniem. Vismīļākais no lielās saimes viņai bija pastarītis Mitjeņka; un arī par sasniegtajiem augstumiem Dmitrijs Ivanovičs visvairāk pateicības parādā mātei.

Raksturīgi, ka savās skolas gaitās Mendeļejevs neuzrādīja īpašu čaklumu un skaitījās pie vājākajiem skolniekiem. Līdzīgi piemēri rodami daudzu lielo dabzinātnieku biogrāfijās — Ņutons, Faradejs, Dēvi, Bercēliuss, Lībigs, Ostvalds — visi tie savā laikā nav piederējuši pie klases labākajiem, turklāt ne jau nespējas vai slinkuma dēļ, bet agrās vienpusīgās interešu ievirzes dēļ, kuru

nespēja apmierināt klasiskās skolas rutīna. Raksturīgi arī, ka mūža otrajā pusē visi šie dabzinātnieki uzrādījuši lielu daudzpusību ne vien izvēlētajā nozarē, bet arī citās domāšanas nozarēs. Mendeļejevam sevišķs piedauzības akmens bija latīņu valoda; iegūt tajā labu atzīmi viņam «palīdzēja» vecākā māsa, apprecot nīstamo latīņu valodas skolotāju. Savas skolas gaitas nobeidzot, pēc abitūrijas akta Mendeļejevs pienagloja pie koka latīņu valodas mācību grāmatu un svinīgi nomētāja to akmeņiem.

Jaunībā Mendeļejevs netika pārcietis tā laika krievu paaudzei tik raksturīgo «tēvu un dēlu» konfliktu, protestu pret pastāvošā slogu. Mendeļejeva attīstība noritēja bez lūzumiem; viņš saglabāja cieņu pat pret savas vides aizspriedumiem tai laikā, kad daudzi viņa laikabiedri — jaunieši ar lāstiem pameta savu vidi, stājās cīnītāju-revolucionāro demokrātu, vēlāk narodņiku rindās. Liela nozīme šai ziņā bija mātei, kura ļoti ietekmējusi Mendeļejeva pasaules uzskata veidošanos un audzinājusi viņu konservatīvās tradīcijās. Un tā Mendeļejevam radās pārliecība, ka sabiedriskajā kārtībā gan viss atrodas savā vietā, tikai cilvēki dara ne to, ko vajadzētu, un nepavisam ne tā, kā patiesībā vajadzētu rīkoties.

Atšķirībā no vecākajiem brāļiem, kas visi aizklīda nenozīmīgās ierēdņu vietās, savam pastarītim māte bija paredzējusi spožu nākotni un veltīja visus spēkus, lai šis sapnis

piepildītos. Trieciens sekoja triecienam: nomira Mendeļejeva tēvs, nodega stikla fabrika — vienīgais ģimenes ienākumu avots, vecākais brālis nogāja no ceļa, vecākā māsa, pievienojusies kādai reliģisko fanātiķu sektai, aizgāja bojā, paša Mendeļejeva ģimnāzijas liecība liedza tam cerības uz kroņa stipendijas saņemšanu. Māte nāca ar pēdējo upuri: kaut arī bija jau labi gados, viņa likvidēja iedzīvi Sibīrijā un uzņēmās tālo ceļu uz Pēterburgu, lai iekārtotu savu dēlu. Pateicoties tēva paziņām pedagogu aprindās un mātes gādībai, Mendeļejevam izdevās iekļūt Pēterburgas pedagoģiskajā institūtā un saņemt stipendiju; trīs nedēļas pēc tam māte aizgāja mūža mierā. Tas bija 1850. gadā.

(Gandrīz četrus gadu desmitus vēlāk slavens zinātnieks vienu no saviem ievērojamākajiem darbiem «Ūdens šķīdumu pētījumi» veltīs mātei, ievadā liekot sekojošus vārdus:

«Šo pētījumu savas mātes piemiņai veltī viņas pastarītis. Viņa spēja to izaudzināt vienīgi ar savu sūro darbu, vadot rūpnīcu; audzināja ar piemēru, laboja ar mīlestību un, lai atdotu zinātnei, aizveda no Sibīrijas, iztērējot pēdējos līdzekļus un spēkus. Mirstot vēlēja: vairīties no latīniskās pašdievināšanas, censties darbos, ne vārdos, pacietīgi meklēt dievišķo vai zinātnisko patiesību, jo saprata, ka dialektika bieži viļ, ka daudz vēl ir jāizzina, ka zinātne ļauj novērst — bez varmācības, ar mīlu, bet noteikti — aizspriedumus un kļūdas un nodrošināt gūtās patiesī-

bas tālākās attīstības brīvību, vispārēju labumu un iekšēju labklājību. Mātes vēlējumus svētus ir paturējis *D. Mendeļejevs».)*

Galvenais pedagoģiskais institūts bija tipiska Nikolaja I laikmeta kazarmu tipa iestāde, kur tika darīts viss, lai pasargātu audzēkņus no progresīvām strāvām un audzinātu tos Uvarova sludināto «pareizticības, patvaldības, tautiskuma» principu garā. — «Institūts, kas nonāvē jauniešu garīgo dzīvi un izsūta tos pa plašo Krievzemi maitāt prātus, kas ar badu un varmācību atņem veselību tiem, kuri nespēj samierināties ar verdziskuma un tumsonības garu, institūts, no kura veda uz kapsētu visus, kas iedrošinājās protestēt pret šo neģēlību,» — tā šo iestādi raksturoja N. Černiševskis. Mendeļejevs tik asi neizjuta šīs pretrunas. Viņam institūts nelikās kazemāts, bet gan iestāde, kur Ostrogradskis pasniedza matemātiku, Kutorga — mineraloģiju, Voskresenskis mācīja ķīmiju, Ādolfs Kupfers un Emīls Lencs — fiziku.

Bez šaubām, visvairāk Mendeļejevu pievilka ķīmiķis A. Voskresenskis — slavenā Lībiga Gīsenes skolas redzams pārstāvis, «krievu ķīmijas vectētiņš», kas izveidoja veselas krievu ķīmiķu paaudzes domāšanu. «Piederot Voskresenska skolnieku skaitam, es dzīvi atceros to nemākslotā izklāsta pievilcību un nemitīgu mudinājumu uz patstāvīgu darbu, ar ko Voskresenskis pievilka ķīmijai tik daudz jaunu spēku. Citi gari un plaši

runāja par zinātnes grūtībām, bet no Voskresenska mēs visbiežāk dzirdējām viņa iemīļoto teicienu: «Ne jau dievi apdedzina ķieģeļus un taisa podus,» tādēļ Voskresenska laboratorijā nebijās pielikt roku zinātnei, bet centās veidot un apdedzināt ķieģeļus, no kuriem rodas ķīmijas celtne,» rakstīja vēlāk Mendeļejevs.

Arī Mendeļejevs cītīgi strādāja un mācījās; diemžēl, lielāko daļu no studiju laika viņam iznāca pavadīt lazaretē. Ārsti uzskatīja, ka viņam esot pēdējās stadijas dilonis — laiku pa laikam jauneklis spļāva asinis. Stāvoklis šķita bezcerīgs, un pat pazīstamais tā laika internists Zdekauers izteicās, ka ilgāk par gadu jauneklis nenovilkšot, labāk lai dodoties uz dienvidiem. Tā Mendeļejevs pēc institūta beigšanas devās skolotāja darbā uz Ukrainu, lai atkalpotu par studiju stipendiju paredzētos 8 gadus. Te Sevastopoles apkaimē viņš sastapa ķirurgu Pirogovu, kas noskaidroja īsto slimības cēloni — ne visai bīstamu sirds vārstuļu kaiti, — un atdeva ticību dzīvei. Nostrādājis gadu skolotāja darbā Odesā, Mendeļejevs tiktāl uzlaboja savu veselību, ka galīgi sabruka visas pesimistiskās prognozes un viņš varēja atgriezties kā spēcīgs vīrs Pēterburgā, lai aizstāvētu jau izstrādāto maģistra disertāciju. Tas notika 1856. gadā.

Pēc tam Mendeļejevs 23 gadu vecumā uzsāk lasīt lekciju kursu Pēterburgas universitātē. Aprit vēl pāris gadu, un Mendeļejevu

saskaņā ar tā laika tradīcijām komandē uz 2 gadiem papildināties Vācijā. Mendeļejevs nokļūst Heidelbergā pie Roberta Bunzena taisni tai laikā, kad tas te liek pamatus emisijas spektrālanalīzei. Šai laboratorijā pie daudzinātā jauno zinātnieku audzinātāja «Bunzena tēva» *(Vater Bunsen)* Mendeļejevs, bez šaubām, būtu varējis gūt daudz dažādu iemaņu eksperimentālajā darbā. Taču viņam ierādītajā telpā vēl strādā otrs jauns ķīmiķis — Ludvigs Kariuss, kas ar saviem sēra savienojumiem tā piesmirdina istabu, ka Mendeļejeva slimīgās plaušas to nespēj turēt. Piedevām Mendeļejevs jūtas jau pietiekami patstāvīgs, lai organizētu Heidelbergā savu privātlaboratoriju. Tur viņš sasniedz oriģinālus rezultātus šķidrumu kohēzijas pētīšanā. No tiem svarīgākais ir atzinums par šķidrumu «absolūto viršanas temperatūru»; šis jēdziens atbilst mūsdienu gāzu kritiskajai temperatūrai, virs kuras sasildītu gāzi nav iespējams sašķidrināt. Taču toreiz Mendeļejeva secinājumam uzmanība netika pievērsta, un zinātnē tas iegāja tikai pēc desmit gadiem angļu fiziķa Endrjūsa darbu rezultātā. Mendeļejeva zinātniskajā biogrāfijā zīmīgs moments ir jaunā ķīmiķa piedalīšanās slavenajā Karlsrūes ķīmiķu kongresā (1860. g.), pēc kura, kā zināms, savienojumu pareizo formulu un atomsvaru noteikšana guva objektīvu, vienveidīgu un vispāratzītu bāzi.

Tālākais Mendeļejeva mūža posms pēc atgriešanās dzimtenē saistīts ar pedagoģisko

Pēterburgas universitāte Mendeļejeva laikā.

darbu Pēterburgas universitātē, kur viņš līdz 1890. gadam ir profesors. Šai posmā top periodiskais likums (1869. g.) un vēl nezināmo elementu paredzējums uz tā pamata — taisni tie atklājumi, kas Mendeļejevu no nepazīstama ķīmiķa spēji padara par vispāratzītu zinātnes autoritāti.

Periodiskā likuma vēsture ir aprakstīta daudzos darbos. Un tomēr, vērtējot Mendeļejevu, nevar tai paiet garām. Objektīvos priekšnoteikumus periodiskā likuma radīšanai bija devusi ķīmijas attīstība XIX gadsimta pirmajā pusē. Analītiķu darba rezultātā bija atklāts un izpētīts ķīmisko elementu vairums — 64 elementi. Karlsrūes kongress bija novērsis patvaļu atomsvaru noteikšanā un devis kritēriju patieso atomsvaru un pa-

reizo ķīmisko formulu atrašanai. Beļģu ķīmiķa Stasa lieliskās analīzes bija precizējušas daudzu elementu atomsvarus, Franklands bija ievedis valences jēdzienu, kas ļāva skaitliski raksturot elementa spēju pievienot vai aizstāt cita elementa noteiktu daudzumu.

Visi šie zinātnes sasniegumi bija loģiski un absolūti nepieciešami periodiskā likuma priekšnoteikumi. Iepriekšējie etapi elementu periodizācijā — Debereinera triādas, Ņūlendsa oktāvas, Šankurtuā vītnes u. c. mēģinājumi — visumā vērtējami kā spekulācijas ar iepriekšēju nolūku — saskatīt noteiktu skaitļu mistiku. Tie bija iepriekš nolemti neveiksmei kā pareizu atomsvaru, tā arī valences jēdziena trūkuma dēļ. Tāpēc arī saprotama laikabiedru skeptiskā attieksme — kad Ņūlendss Britu ķīmijas biedrībā bija nolasījis referātu par savām oktāvām, priekšsēdētājs tam laipni pateicās par ziņojumu un vaicāja, vai referents pie gadījuma neesot mēģinājis sakārtot elementus alfabētiskā kārtībā un neesot samanījis arī te kādas likumības (pie tam priekšsēdētājs nemaz nenojauda, ka noklausītajā referātā dīglī bija radīts jēdziens par ķīmisko periodu).

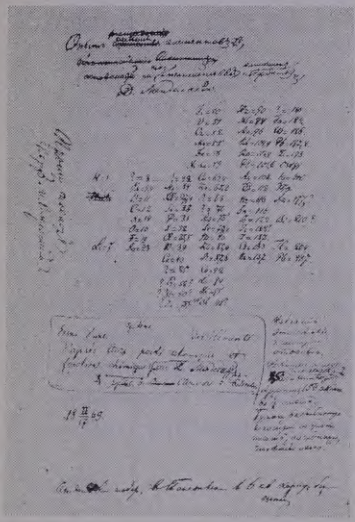
Pie periodiskā likuma vienlaikus nonāca divi ķīmiķi — D. I. Mendeļejevs un Lotars Meijers. Bet, tā kā viņi izsacīja to ar dažādu drosmi un pārliecības pakāpi un dažādi vērtēja savu atklājumu, tad par īsto atklājēju uzskatāms vienīgi Mendeļejevs.

Mendeļejeva meklējumi pēc elementu klasifikācijas izrietēja no pedagoģiski metodiskiem mērķiem. Uzsākot ķīmijas kursa lasīšanu universitātē un savas slavenās mācību grāmatas «Основы химии» sastādīšanu, Mendeļejevam bija nepieciešama noteikta elementu sakārtojuma sistēma, lai darbā nebūtu jābalstās uz nejaušiem principiem, bet gan uz pamatotu viedokli. «Man nereti jautājuši: uz kāda pamata, uz kādas domas balstoties, es atklāju un dedzīgi aizstāvēju periodisko likumu. Veltījis savus spēkus vielas pētīšanai, es tajā saskatīju divas pazīmes: masu, kas ieņem telpu un visreālāk izpaužas svarā, un individualitāti, kas izsakās ķīmiskajās pārvērtībās, bet visskaidrāk formulēta ķīmiskā elementa jēdzienā. Tāpēc nevilšus radās doma, ka starp masu un elementu jābūt sakaram, bet, tā kā vielas masa — kaut arī ne absolūtā, bet relatīvā — izsakāma ar atomsvaru, tad jāmeklē funkcionāla sakarība starp elementu atomsvaru un to individuālajām īpašībām. Meklēt kaut ko — vai tās būtu sēnes, vai dabas sakarība — nevar citādi, kā skatot un mēģinot. Un es sāku tādu [sakarību] uztaustīt, izrakstot uz atsevišķām kartītēm elementus ar to atomsvariem un būtiskām īpašībām, līdzīgos elementus un tuvos atomsvarus, un drīz vien nonācu pie secinājuma, ka elementu īpašības ir periodiskā atkarībā no atomsvara, turklāt, šauboties par daudzām neskaidrībām, es ne mirkli nešaubījos par sava secinājuma vispārējo rak-

sturu, jo nebija iespējams, ka pieļauta nejaušība.» Tiktāl Mendeļejevs.

Padomju filozofs B. Kedrovs, pētot Mendeļejeva arhīva materiālus, 1949. gadā noskaidroja, ka periodiskā likuma atklāšana visumā paveikta vienā dienā — 1869. gada 17. februārī (1. martā). Šai dienā Mendeļejevs sarakstījis visus zināmos elementus uz atsevišķām lapiņām un sācis tās cilāt un pārcilāt kā kārtis pasjansa spēlē. Vienlaikus vēl uz atsevišķas lapas viņš pierakstījis visas kāršu izmaiņas pasjansā. Pret vakaru 56 elementi bija atraduši sev vairāk vai mazāk piemērotas vietas šai ķīmiskajā pasjansā un tikai 8 bija palikuši ārpusē. Tad Mendeļejevs pārrakstīja tabulu uz tīras papīra loksnes un tūdaļ nosūtīja to uz tipogrāfiju. Pēc 11 dienām arī tipogrāfija pasūtījumu bija veikusi, un Mendeļejevs piesūtījis krievu un ārzemju ķīmiķiem iespiestās lapiņas ar nosaukumu: «Uz atomsvara un ķīmiskās līdzības dibināts elementu sistēmas mēģinājums».

Atklātībā par pe-



Mendeļejeva periodiskā likuma uzmetums.

riodisko likumu pirmoreiz ziņots Krievu fizikas un ķīmijas biedrības sēdē 1869. gada 6. martā, kur saslimušā autora vietā referātu nolasījis N. Menšutkins. Šai ziņojumā dots periodiskās tabulas pirmmets; no pirmatnējām tēzēm minamas šādas:

1) ja elementus izkārto pēc pieaugošiem atomsvariem, tad sistēmā vērojama periodiska īpašību maiņa;

2) elementu sakārtojums pēc atomsvariem sakrīt ar to augstākās valences maiņas likumību;

3) sagaidāma daudzu nepazīstamu elementu atklāšana;

4) elementu atomsvara lielumu dažkārt drīkst mainīt uz analoģijas pamata.

Pēc tam atklājums tika publicēts krievu, mazliet vēlāk arī vācu presē. Daudzu gadu gaitā Mendeļejevs papildināja un uzlaboja savu tabulu, precizēja atklāto likumu, sameklējot tajā arvien jaunas un jaunas iespējas elementu un to savienojumu ķīmisko īpašību raksturošanai.

Te jāpasvītro — ja Mendeļejevs būtu aprobežojies tikai ar kartotēkas sastādīšanu, viņš nebūtu varējis tikt pie periodiskā likuma divu iemeslu dēļ: vispirms, daudzi elementi vēl nebija atklāti un, formulējot likumu, bija jārēķinās ar nepieciešamību paredzēt tiem vietu. Bez tam, tā laika atomsvari ne vienmēr bija precīzi un, pamatojoties vienīgi uz tiem, daži elementi būtu jānovieto sistēmā to īpašībām pavisam neatbilstošā

vietā. Tieši šo grūtību priekšā apstājās L. Meijers, kas reizē ar Mendeļejevu (varbūt pat nedaudz agrāk) bija saskatījis elementu valences un fizikālo īpašību periodisko atkarību no atomsvara. Meijers, saskatījis savā sistēmā likumību un pretrunas, šaubījās, ka atklāta dabas likumība; labākajā gadījumā viņš to uzlūkoja par ķīmiskās klasifikācijas ērtu ieroci. «Nav šaubu, ka pastāv zināmas likumības atomsvaru skaitliskā vērtību maiņā... bet skaidrs, ka šķietamās likumības labā nedrīkst patvaļīgi ne labot, ne izmainīt empīriski atrastos atomsvarus, kamēr pieredze nedos precīzākus skaitļus,» tā teica Meijers. Meijers pats bija empīriķis, kas noraidīja katru spekulāciju zinātnē — un arī šai gadījumā viņš neatļāvās neatklātu elementu paredzēšanu vai atomsvaru maiņu.

Mendeļejeva domu gaita un metode pretēji Meijeram no sākta gala bija revolucionāra. Mendeļejevam likums izauga kā vispārinājums uz plašas eksperimentālo faktu bāzes, bet, reiz atklāts, tas sāka uzstāties kā patstāvīgs veidojums. Mendeļejevs nešaubījās, ka atklājis svarīgu dabas likumu. Un uz jautājumu, vai drīkst novērst periodiskā likuma nesaskaņas ar eksperimentu, pielāgojot atomsvarus tabulai, vai drīkst iluzoras likumības dēļ apšaubīt slavenāko ķīmiķu datus, Mendeļejevs atbildēja: ne vien drīkst, bet tas jādara, jo vislabākais ķīmiķis var maldīties, bet dabas likumi izņēmumus nepazīst.

Šaprotams, runa varēja būt vienīgi par atsevišķām kļūdām atomsvaru noteikšanā. Ja visi vai vairums atomsvaru būtu kļūdaini, tad nekādu periodisko likumu Mendeļejevs nebūtu varējis saskatīt. Bet, pieņēmis esošos eksperimentāldatus visumā, Mendeļejevs norādīja uz to nepareizību atsevišķiem elementiem, pamatojoties uz atklāto likumu: viņš laboja atomsvarus kādiem 12 elementiem, un gandrīz visi šie labojumi attaisnojās, izņemot telūram un niķelim. Pēdējie palika kā izņēmumi periodiskajā sistēmā, līdz tālākajā attīstības gaitā tam radās dziļāks izskaidrojums.

Vēl nozīmīgāki bija Mendeļejeva pazīstamie paredzējumi par neatklātu elementu ķīmiskajām īpašībām pēc to paredzamās vietas periodiskajā sistēmā. Pirmo apstiprinājumu šie paredzējumi guva 1875. gadā. Mazā franču miestiņā Koņakā — pazīstamā dzēriena dzimtenē — strādāja privātzinātnieks vīndaris Lekoks de Buabodrāns, kas spektrogrāfiski atklāja un pēc tam izdalīja no kāda minerāla jaunu elementu — galliju. No viņa ziņojuma Mendeļejevs tūdaļ saprata, ka atklāts viens no paša paredzētajiem elementiem, un uz karstām pēdām pavēstīja to Franču Zinātņu akadēmijai. Pie tam Mendeļejevs uzsvēra, ka jaunā elementa īpatsvaram jābūt ne 4,7, kā to apgalvoja Buabodrāns, bet 5,9—6,0. Atkārtojot mēģinājumus, Buabodrāns arī ieguva precīzu skaitli 5,96. Tieši pēc šī momenta Eiropas ķīmiķi pie-

vērsa uzmanību periodiskajam likumam, kas drīz vien guva jaunu triumfu sakarā ar skandija (1880. g., Klēve un Nilsons) un germānija (1886. g., Vinklers) atklāšanu. Un tieši tāpēc, ka Mendeļejevs no sākta gala bija pārliecināts par savu likumu, pamatojās uz to, izdarīja paredzējumus, viņš uzskatāms par tā īsto atklājēju.

Laiks — visu teoriju bargākais soģis — nav spējis sašķobīt Mendeļejeva sistēmas pamatus. Tiesa, šodien mēs apzināmies, ka Mendeļejeva klasifikācijas pamatprincips — periodisku īpašību maiņa pēc atomsvara, pēc masas — nav īsti pareizs: elementu ķīmiskās īpašības nav vis atomsvara, bet kārtas skaitļa resp. kodola lādiņa (elektronu čaulas veidojuma) periodiska funkcija. Tāpēc nav jābrīnās par izņēmumiem Mendeļejeva sakārtojumā, bet gan jābrīnās, kādēļ šādu izņēmumu ir tik maz. Tiesa, Mendeļejeva periodiskais likums sākotnēji bija vispārinājums uz tīri empīriska pamata, bez dziļāka izskaidrojuma. Tikai Mozleja rentgenspektru pētījumi un atoma saliktās uzbūves atklāšana deva periodicitātes patieso kritēriju — kārtas skaitli; tikai pēc Bora postulātu un Pauli principa uzstādīšanas kvantu priekšstatu skatījumā kļuva izprotama periodiskā likuma jēga, tas guva dziļu teorētisku pamatojumu.

Bet pat ja sakām, ka apjēgta un pamatota dabas likuma raksturu periodiskā sistēma guva mūsu gadsimta 20. gados, tas nemazina Mendeļejeva atklājuma nozīmi. Periodiskā

sistēma ir klasiskās ķīmijas attīstības loģisks noslēgums un augstākais sasniegums, kurš tomēr nevarēja tikt izprasts tīri ķīmisku likumību ietvaros, bet kura izskaidrojumu spēja dot vienīgi fizika. Tāpēc Mendeļejeva sistēma bija ne vien klasiskās ķīmijas noslēgums, bet arī liela jautājuma zīme nākotnei — tai nākotnei, kuras rašanos periodiskais likums savā ziņā arī sagatavoja. Jo pirms Mendeļejeva ķīmiskie elementi bija izolēti, fragmentāri «dabas ķieģelīši»; nekas tos nesaistīja kopā, nebija pamata gaidīt jaunu elementu atklāšanu, bet jaunatklāto elementu īpašības bija gluži neparedzētas, negaidītas. Mendeļejeva atklājums izolētos elementus apvienoja kopējā sistēmā, parādīja to savstarpējo sakaru — sakaru, kura jēga nebija skaidra, bet kurš neapšaubāmi pastāvēja. Mendeļejeva likums bija jauns apstiprinājums materiālās pasaules vienotībai, tas pavēra jaunas perspektīvas idejai par elementu savstarpējo pārvēršamību, ko alķīmijas bankrots bija padzinis no ķīmijas un kas klasiskās ķīmijas laikmetā bija likusies ķecerīga. Elementu vienotība ļāva izvirzīt domu par to veidojošo atomu uzbūves vienotību, par atoma salikto uzbūvi. Kaut arī konkrēti eksperimentālu pamatojumu šī doma varēja rast vienīgi pēc radioaktivitātes atklāšanas, tomēr periodiskā likuma pastāvēšana deva tai zināmu idejisku sagatavojumu.

Kā jebkurš dižens atklājums, arī periodiskais likums tika padziļināts un precizēts dau-

dzu epigoņu darbos. Periodiskā sistēma laika gaitā guvusi neskaitāmus, dažubrīd ļoti interesantus modernizētus variantus (pašreiz saskaitīti 232 periodiskās sistēmas modificējumi); ir mēģinājumi visdažādākās īpašības attēlot kā elementu atomsvaru vai kārtas skaitļu periodiskas funkcijas. Pēdējā laikā visai dzīvi diskutē par periodiskās sistēmas robežām un elementu evolūciju pasaules telpā.

Minēsim te varbūt vienīgi dažus Latvijas zinātnieku meklējumus, kas saistīti ar Mendeļejeva sistēmas tālākveidošanu. Vispirms jānosauc periodiskā likuma pirmā dedzīgā propagandista Viktora Rihtera (1841—1891) vārds. Dzimis Dobelē, zinātnieka gaitas uzsācis Pēterburgā, vēlāk kļuvis par ķīmijas profesoru Breslavā un plaši pazīstamu mācību grāmatu autoru, Rihters tika sniedzis vācu ķīmiķu žurnālā «Berichte» pirmās korespondences par Mendeļejeva veiktajiem neatklāto elementu īpašību paredzējumiem un jau 1874. gadā pirmo reizi izmantojis Mendeļejeva likumu kā pamatu vielas izklāstam savā neorganiskās ķīmijas mācību grāmatā. Kad 1886. gadā Klements Vinklers atklāja jauno elementu germāniju un sākumā maldīgi uzskatīja to par antimona analogu, viņš tūdaļ saņēma vēstuli no Breslavas — Rihters rakstīja, ka patiesībā iegūts Mendeļejeva paredzētais ekasilīcijs. Līdzīgas vēstules Vinkleram adresēja arī pats Mendeļejevs no Pēterburgas un Lotārs Meijers no Tībingenas. Atkārtota jaunā elementa īpašību pārbaude šo viedokli apstiprināja, un tā Mendeļejeva paredzētais ekasilīcijs bija kļuvis par reālo germāniju — mūsdienu pusvadītāju tehnikas pamatelementu.

1901. gadā Krievu fizikas un ķīmijas biedrības sēdē Pēterburgā tika nolasīts Rīgas Politehniskā institūta studenta Jūlija Radika referāts par periodiskās tabulas «pārtrauktās» formas variantu. Pēc studiju beigšanas Radiks gan kļuva par alusbrūža «Kubaņas Bavārija» direktoru un smalko matēriju noslēpumiem vairs nepie-

vērsās, taču, analizējot jaunekļa darbu mūsdienu priekšstatu gaismā, ķīmijas vēsturnieks V. Semišins nesen nonācis pie secinājuma, ka te ir nojauta par elementu klasifikāciju pēc elektronu čaulas struktūras trim tipiem *(s, p, d)*.

Daudz jauninājumu periodiskajā sistēmā ienesis Andrejs Antropovs (1878—1956), Rīgas fizikoķīmiķis, savā laikā pazīstams cēlgāzu pētnieks. Viņu īpaši nodarbinājuši jautājumi par ūdeņraža un cēlgāzu izvietošanu tabulā, par elementu savstarpējo pārvēršamību un par periodiskās sistēmas robežām. Antropovs pirmais nav ierādījis ūdeņradim noteiktu vietu tabulā, bet novietojis to kā «visu elementu pirmmatēriju virs pārējiem elementiem šķērsbaļķa veidā». Šai pašā tabulā nulles grupā Antropovs pirms ūdeņraža novietojis arī hipotētisko neitroniju — nullto elementu, pierakstot tam izcilu lomu kosmiskajās norisēs (1926. g.). Antropovu nav apmierinājis arī periodiskās sistēmas astoņrūtiņu variants, kur vienā grupā apvienoti struktūras ziņā gluži atšķirīgi atomi, un viņš devis jaunu astoņpadsmit rūtiņu periodiskās sistēmas variantu, ko tagad palaikam mēdz lietot.

Oriģinālu, kaut arī vienveidīgi neieturētu periodiskās sistēmas variantu 1943. gadā izvirzījis Latvijas Universitātes profesors A. Janeks. Interesantāka ir viņa postulētā jaunā valenču likumība, kas pamatojas uz atsevišķu elementu sastopamības statistiku dažādās valences formās.

Ļoti tālu ejošas idejas par elementu periodisko sistēmu attīstīja latviešu ķīmiķis Rihards Svinne (1885—1939), strādādams sākumā Rīgā, vēlāk — Vācijā. 1914. gadā Svinne izvirzīja domu, ka pirmajiem transurāna elementiem jābūt ļoti nestabiliem, kamēr tālākajiem elementiem ar kārtas skaitli 108—110 pussairšanas laiks varētu būt samērā liels. Meklējot šos stabilos transurāna elementus, Svinne izpētīja ceļotāja Nordenšelda Grenlandē savāktos «polārputekļus». Viņam šķita, ka rentgenogrāfiskie dati liecina par 108. elementa atrašanos šais putekļos, tikai pierādījumi likās vēl pārāk nedroši. Šodien atomfiziķi līdz 108. elementam gan vēl nav tikuši, taču maz cerams, ka transurānu starpā atradīsies

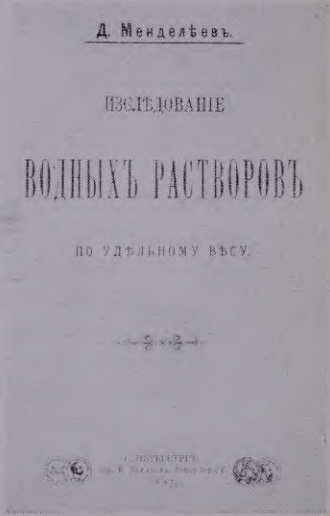
stabilu, dabā sastopamu elementu «saliņas», Tomēr savā laikā Svinnes idejas tika rosinājušas zinātnieku pasauli. Sevišķi vilinoša ideja, par ko nākotnē varbūt būs vēl jādzird, ir Svinnes 1925. gadā izsacītā hipotēze par elementu «elektronu izomeriju», ko autors arī mēģinājis pamatot eksperimentāli ar rentgenspektru datiem. Patiešām, iesākot ar 4*s* un 3*d*, kad enerģētiskie apakšlīmeņi kļūst visai tuvi, var notikt konkurējošo līmeņu «pārklāšanās», ko Svinne centies parādīt torija un citu aktinīdu gadījumam. Kaut arī šī doma nav radusi pilnīgu apstiprinājumu, pēdējā laikā «elektronu izomerijas» ideju visai asprātīgi bija mēģinājis attīstīt PSRS ZA korespondētājloceklis A. Kapustinskis, norādot, ka Zemes kodola iekšienē Mendeļejeva sistēmai var būt pavisam cits veids un elementu īpašības pavisam citas. Pagaidām gan tas viss vēl ir no minējumu sfēras, bet tādēļ neliekas mazāk interesanti.

Lai šie piemēri liecina, ka Mendeļejeva atklājums bijis ķīmiķu prātu un pētījumu rosinātājs arī mūsu pilsētā. Bet cik šādu meklējumu nav bijis visā pasaulē! Ne velti pat psihiatriem savā laikā bija pazīstama speciāla slimnieku kategorija — «periodiskā likuma papildinātāji».

Otrs Mendeļejeva pamatdevums ķīmijai ir viņa darbi šķīdumu teorijā. Vispārpazīstama ir Mendeļejeva «hidrātu» teorija, kuru viņš izvirzīja 1887. gadā vienlaikus un pretstatā Vanthofa (J. H. van't Hoff) fizikālajai šķīdumu teorijai. Ja Vanthofs uzlūkoja šķīdumu par izšķīdušās vielas molekulu izkliedējumu šķīdinātāja — vides molekulu starpā, tad Mendeļejevs piegāja jautājumam no citas puses — uztverot šķīdumu kā komponentu ķīmiskās mijiedarbības produktu un saistot šķīduma veidošanos ar mainīga sastāva ķīmisko savienojumu rašanos starp šķīdinātāju un izšķīdušo vielu. Ideja par šķīša-

nas ķīmismu nepieder Mendeļejevam — tā lidinās ķīmijā jau 200 gadu, kopš Burhāves laikiem. Taču Mendeļejevam pieder pirmie mēģinājumi eksakti pamatot šo ideju, lietojot fizikoķīmiskās analīzes metodi. Tā radās viņa slavenais darbs par ūdens-spirta šķīdumiem, kur pēc lūzumiem (pārtraukumiem) sistēmas sastāva-īpatsvara līknē Mendeļejevs mēģināja pierādīt noteikta rakstura starpsavienojumu eksistenci.

Mendeļejeva rezultāti gan neattaisnojās, — piemērs nebija pareizi izvēlēts, tika pētīta nejutīga īpašība un uz nedrošo faktu pamata izdarīta pārsteidzīga ekstrapolācija. Daļēji šis apstāklis arī noteica laikabiedru vairuma noraidošo attieksmi pret Mendeļejeva hidrātu teoriju. Šo teoriju ar savu loģisko stingrību un izskaidrojamo faktu bagātību aizēnoja vienlaikus izvirzītā Vanthofa elegantā fizikālā šķīdumu teorija un it sevišķi ar pēdējo saistītā elektrolītiskās disociācijas teorija, kuru Mendeļejevs neatzina un sīvi apkaroja līdz pat mūža beigām. Mendeļeje-


Д. Менделѣевъ.

ИЗСЛѢДОВАНІЕ

ВОДНЫХЪ РАСТВОРОВЪ

ПО УДѢЛЬНОМУ ВѢСУ.

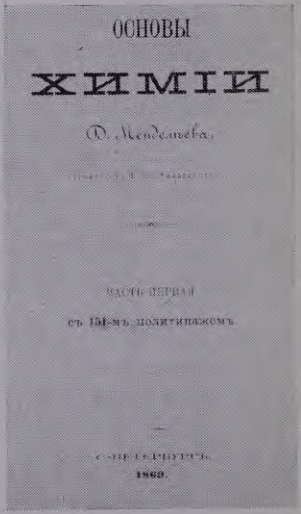
Mendeļejeva monogrāfija, kurā izklāstīta hidrātu teorija.

vam ļoti sāpēja viņa mīļotā gara bērna — hidrātu teorijas noliegums. Dmitrija Ivanoviča autobiogrāfiskajās piezīmēs atrodam ierakstu: «Grāmata «Ūdens šķīdumu pētījumi» ir aizvadīto gadu liela darba rezultāts. Tās likteni grūti ietekmējusi Ostvalda skaudība, bet darbs nezudīs.» — Jāpiekrīt tomēr Valdenam, ka Mendeļejeva hidrātu teorijas galvenais trūkums bija tas, ka tā neparādījās laikā, ka to izvirzīja par agru, pirms vēl zinātnei bija radusies vajadzība pēc tās. Toties nākošajos gadu desmitos koncentrētu ūdens un sevišķi neūdens šķīdumu pētījumi loģiski noveda atpakaļ pie Mendeļejeva idejas par izšķīdušās vielas un šķīdinātāja ķīmisko mijiedarbību, pie idejas par jonu hidratāciju un solvatāciju, solvokompleksu pastāvēšanu utt. Var sacīt, ka mūsdienu šķīdumu teorija virzās pa fizikālās un ķīmiskās šķīdumu teoriju sintēzes ceļu, nesaskatot tajās principiāli nesamierināmas pretrunas, bet vienīgi pieejas no pretējām pusēm vidū esošai patiesībai. Sīkāk pie šī jautājuma mēs vēl atgriezīsimies tālākajās nodaļās.

Trešā lielākā Mendeļejeva pētījumu grupa saistīta ar šķidrā un gāzveida agregātstāvokļa vispārējo īpašību apskatu. Mendeļejevu nodarbināja jautājums par daļiņu asociācijas lomu šķidrumu fizikālo un ķīmisko īpašību izskaidrojumā. Kā redzējām, jau jaunībā Mendeļejevs bija nācis pie priekšstata par šķidrumu absolūtās viršanas temperatūras

(resp. gāzu kritiskās temperatūras) pastāvēšanu. Žēl, ka šos darbus viņš neizvērsa; ļoti ticams, ka Mendeļejevam būtu izdevies sašķidināt permanentās gāzes, jo jau 1870. gadā viņš gluži pareizi norādīja, ka iepriekšējo pētnieku neveiksmju cēlonis bijis tas, ka viņi strādājuši virs kritiskās temperatūras. Vēlāk Mendeļejevs pievērsās retināto gāzu pētījumiem, domādams tā atrisināt pasaules ētera mīklu (drīz pēc tam to izdarīja A. Einšteins — izmetot šo priekšstatu no zinātnes). Mendeļejevs te gan novirzījās mistiskā elementa «ņutonija» meklējumos (tā Mendeļejevs nosauca pasaules ēteru, pierakstīdams tam atomsvaru 0,000001), taču nav noliedzams, ka pati doma pētīt retinātas gāzes bija pravietiska — tieši elektriskā izlāde retinātajās gāzēs noveda pie elektrona atklāšanas.

Runājot par Mendeļejeva devumu ķīmijai, nevar neminēt lielisko grāmatu «Основы химии». Pie šīs vispārējās ķīmijas mācību grāmatas sastādīšanas Mendeļejevs ķērās vēl 1868. gadā, uzsākot darbu kā jauns pasniedzējs Pēterburgas universitātē, bet veidoja un pa-


ОСНОВЫ
ХИМІИ
Д. Менделѣева.
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ
съ 15-мъ политипажемъ
САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
1869.

D. Mendeļejeva «Pamatu» pirmizdevuma titullapa.

pildināja to visu mūžu. Mendeļejeva dzīves laikā vien iznāca šīs grāmatas 8 krievu izdevumi, un tā tulkota arī daudzās svešvalodās. «Tas ir monumentāls sacerējums, kurā ietverta visa ķīmijas zinātnes filozofija, kas te orgāniski ievērpta faktu materiālā; it īpaši sīki komentāri ir periodiskajam likumam. Sākotnēji rakstīta iesācējiem un spraudusi sev mērķi «pievilināt ķīmijas studijām iespējami vairāk krievu talantu», tā satur daudz dziļu un oriģinālu domu, interesantu salīdzinājumu, kurus iesācējs gan novērtēt nespēs, bet kuri būs ļoti interesanti nobriedušam ķīmiķim — atkal un atkal pārlasot «Pamatus», viņš ikreiz te atradīs jaunas iezīmes, jaunas domas nianses. Līdzīgu sacerējumu krievu ķīmijas literatūrā nav, grūti tādus atrast arī pasaules ķīmijas literatūrā,» tā Mendeļejeva «Pamatus» raksturo pazīstamais krievu ķīmiķis L. Čugajevs.

Mendeļejeva «Pamati» ietekmējuši daudzu Krievijas un Latvijas ķīmiķu domāšanu[1], un nebūtu lieki šo grāmatu šad un tad pārlapot arī mūsu paaudzei. Kaut arī ķīmijas progress XX gadsimtā sen jau apsteidzis Mendeļejeva priekšstatus, šī grāmata nenoveco. Tās īpatnība (tā ir arī Mendeļejeva filozofijas vispārējā īpatnība) ir — vēršanās pret shema-

---

[1] Minēsim te ļoti atzinīgo recenziju par Mendeļejeva grāmatas vācu izdevumu, ko žurnālā «Rigaer Industrie-Zeitung» 1890. gadā ievietoja Rīgas Politehnikuma ķīmijas profesors K. Ā. Bišofs.

tismu zinātnē. Mendeļejevs par visām lietām necieta shematizāciju. Viņš uzskatīja, ka visas dabas parādības norit ārkārtīgi sarežģīti, un brīdināja no šķietamas vienkāršības meklējumiem. Cenšoties gan meklēt vienoto daudzveidībā, Mendeļejevs tomēr allaž pasvītroja norišu sarežģītību un daudzveidību un parādības labprāt individualizēja. Savas skepses dēļ Mendeļejevs mūža novakarē pat iemantoja konservatora reputāciju zinātnē. Tā viņš nepieņēma ideju par ķīmisko elementu vienotību, kas būtībā loģiski izrietēja no viņa periodiskā likuma. Šai sakarā raksturīgs ir Mendeļejeva teiciens strīdā ar kādu fiziķi: «Nu, lūk, — Jūs esat Aleksandrs Grigorjevčs, bet es — Dmitrijs Ivanovičs. Tad atvēliet taču arī katram elementam savu individualitāti.»

Šai ziņā Mendeļejeva «Pamati» radikāli atšķiras no Ostvalda slavenajām ķīmijas grāmatām, par kurām runāsim mazliet vēlāk. Ja Ostvalds norises centās vienkāršot, reizumis noslīdot pat līdz vulgarizācijai un tiecoties visu izskaidrot un parādīt kā gatavu, tad Mendeļejevs viscaur izcēla mūsu priekšstatu nepilnīgumu, negatavumu. No Ostvalda grāmatām ķīmiķi guva sistēmu, shēmu moderno koncepciju gaismā, no Mendeļejeva grāmatas tie mācījās vispirms kritiski domāt, skeptiski pieiet jaunajām hipotēzēm un teorijām. Tas šķiet mazliet paradoksāli, ja iedomājam, ka tieši Mendeļejevs radīja periodisko likumu, kas, no vienas puses, ienesa ķī-

mijā lielu vienkāršību, bet, no otras puses, ļāva sistematizēt elementus un cita radītāja rokās dotu bezgala daudz vielas shematizācijai. Mendeļejevs nekļuva par sava atklājuma vergu — šis apstāklis izceļ viņa zinātnisko dižumu, kaut arī tas liedzis viņam mūža nogalē izprast periodiskā likuma konsekvences jaunāko fizikas atklājumu gaismā. Tāda palaikam mēdz būt dižu zinātnieku īpatnība — atrodot jaunu patiesību, nenovest to līdz galam, bet atstāt darbu arī nākamībai.

Ar savu ģenialitāti Mendeļejevs augsti pacēlās pāri saviem laikabiedriem — citiem krievu ķīmiķiem, kļūstot par atzītu krievu ķīmijas galvu. Daudzas zinātņu akadēmijas — Parīzes, Kopenhāgenas, Stokholmas, Briseles, Krakovas, Romas, Dublinas, Belgradas — bija ievēlējušas viņu par savu locekli. Kembridžas, Oksfordas, Edinburgas, Getingenas, Prinstonas universitātes bija viņu promovējušas par goda doktoru, izcilākās ķīmiķu un dabaspētnieku biedrībās viņš bija kļuvis par goda biedru; mūža beigās viņam bija ap 100 šādu diplomu (tai skaitā arī Rīgas Dabaspētnieku biedrības goda locekļa diploms). Vienīgi Krievijas Zinātņu akadēmija liedza savas zemes dižākajam ķīmiķim godu būt tās locekļu skaitā. Kad Butļerovs un Čebiševs 1880. gadā izvirzīja Mendeļejeva kandidatūru ievēlēšanai akadēmijā nomirušā N. Ziņina vietā, tad ar 10 balsīm pret 9 to noraidīja. Mendeļejeva vietā akadēmijā iekļuva Frīdrihs Konrāds (jeb Fjodors Ivano-


DER
NATURFORSCHER-VEREIN
zu RIGA
ernennt kraft dieses und laut Sitzungs-Beschlusses

D. Mendeļejevam izdotais Rīgas Dabaspētnieku biedrības goda biedra diploms (1895. g.).

vičs) Beilšteins, tas pats Beilšteins, ko savās atmiņās komponists Jāzeps Vītols piemin kā veiklāko pikantu anekdotu stāstītāju tā laika Pēterburgas sabiedrībā.

Beilšteins bija visai erudēts ķīmiķis-orgāniķis, pazīstamās orgāniskās ķīmijas rokasgrāmatas autors, tomēr pēc zinātniskiem nopelniem ar Mendeļejevu samērojams (un nepavisam ne pāri tam stādāms!) viņš nebija. Grūti šodien izdibināt un izskaidrot motīvus, kuriem savā spriedumā sekoja Pēterburgas akadēmiķi. Sava nozīme, bez šaubām, bija akadēmijā valdošajam kliķes garam, ar kuru tik sīvi kādreiz cīnījās jau Lomonosovs. Varbūt akadēmijas locekļiem nepatika Mendeļejeva dedzīgais, atklātais, neatkarīgais, mazliet kundziskais raksturs pretstatā Beilšteina pavalstnieciskumam. Varbūt Beilšteins

savu plašo sakaru dēļ Vācijā šķita piemērotāks starptautiskajai reprezentācijai. Varbūt to diktēja savā vairumā vācisko akadēmiķu norobežošanās no patiesi krieviskā, no savas otrās dzimtenes vajadzībām. Neiztirzāsim to. Katrā ziņā saprotams ir sašutums, ko akadēmijas rīcība izraisīja visā nacionāli domājošā krievu inteliģencē. Sekoja asi raksti presē, daudzas Krievijas universitātes demonstratīvi ievēlēja Mendeļejevu par savu goda locekli, Krievu fizikas un ķīmijas biedrība — par goda biedru. Par akadēmijas locekļiem zīmēja iznīcinoši asprātīgas karikatūras, šaržēti raksturojot tos cilvēkus, kas nepielaida Mendeļejevu savā vidē.

Lūk, kā iztēlojās tā laika zobgaļi akadēmiskās aprindas, iemiesojot tās šaržētos iedomu personāžos. Te ir Georgs fon Klopštoss, tīrās matemātikas katedras ordinārais akadēmiķis, kurš veicis logaritmu pilnīga krājuma ģenerālo korektūru un uzrakstījis tam ievadu, bet Akadēmijā ievēlēts vienbalsīgi par lēnprātīgu dabu; Hanss Palmenkrancs, mehānikas katedras akadēmiķis, izdomājis tādu seifu atslēgu, kas verama pēc Gētes «Ifigēnijas» dzejas panta; Vilh. Holcdumms, zooloģijas katedras nopelniem bagātais akadēmiķis, mēģinājis krustot plaudi ar zaķu māti, sastādījis tabulu par radniecības pakāpi Magelāna jūras šauruma zivju sadzīvē (jaunībā bijis patīkams baritons un darbojies kā mājas klavihordists pie kņazes Margaritas fon Cimeringenas, kura arī tam izgādājusi akadēmiķa krēslu); Karls Millers atrodas uz «daudzsološo» līnijas un pagaidām nodarbojas ar personīgiem bankas darbiem; Volfg. Šmandkūhens — mākslas un sistematizācijas papildkatedras ekstraordinārais akadēmiķis, Holcdumma sievasbrālis un Karla Millera skolasbiedrs no *Annenschule* laikiem, zinātnes mīļotājs, nodarbojas ar sistematizāciju, t. i., ar

etiķetu pielīmēšanu kolekcijām, katalogu sastādīšanu, grāmatu iesiešanas pārzināšanu un drēbju pakaramo uzturēšanu kārtībā utt. Un visa šī saderīgā kompānija korī jautā: «Tomēr pasakiet, lūdzami, dieva dēļ, kas tas Mendeļejevs tāds ir un ar ko viņš vispār pazīstams?»

Lai nu kā, bet par akadēmiķi Mendeļejevs nekļuva. Visus vēlākos priekšlikumus izvirzīt savu kandidatūru Mendeļejevs kategoriski noraidīja.

Vēl dramatiskāks moments Mendeļejeva mūžā bija universitātes atstāšana. Mendeļejevs piederēja pie liberālās profesūras, kas atzina reformu nepieciešamību Krievijas augstskolu dzīvē. Kad studenti reiz grasījās pieteikt streiku, Mendeļejevs tos atrunāja no aktīvas uzstāšanās un ieteica izklāstīt prasību rakstiski, apsolot personīgi nodot petīciju izglītības ministram Deļjanovam. Nesastapis pēdējo mājās, Mendeļejevs atstāja viņam petīciju, bet pēc dažām dienām saņēma to atpakaļ līdz ar īsu pavadrakstu:

«Pēc tautas izglītības ministra rīkojuma, klātpieliktais papīrs tiek nosūtīts atpakaļ īstenajam valsts padomniekam prof. Mendeļejevam, jo ne ministram, ne arī kādai citai viņa ķeizariskās majestātes dienestā sastāvošai personai nav tiesības šādus papīrus pieņemt.»

Viņa Ekselencei D. I. Mendeļejevam.
Nr. 4221. 1890. g. 26. martā.

Mendeļejevam tas šķita tiešs norādījums, ka viņa rīcība nav savienojama ar valsts dienestu, un viņš nekavējoties iesniedza lūgumu atbrīvot viņu no darba universitātē. Nerau-

goties uz visām atrunām, lūgums netika atsaukts, un Mendeļejevs atstāja profesūru. Līdz ar to viņš bija atstādināts no sava iemīļotā zinātniskā darba.

Atstājis universitāti, Mendeļejevs ar visu sparu pievērsās praktiskiem jautājumiem, par kuriem dzīvi bija interesējies jau agrāk. Šai laikā viņš tuvinājās ietekmīgām krievu lielrūpnieku aprindām, ko pārstāvēja vēlākie cara ministri grāfs Vite un profesors Višņegradskis, maldīgi cerot ar viņu palīdzību realizēt savus grandiozos Krievijas saimniecības pārkārtošanas plānus. Kā dedzīgs patriots viņš gribēja izraut savu dzimteni no pusaziātiskās atpalicības, pavērt neaprobežotu vērienu ražošanas spēku un, pirmām kārtām, nacionālās rūpniecības attīstībai. Ceļojumos uz Donbasu, Baku naftas atradnēm, Urālu rūpniecības rajoniem, uz naftas rūpniecības centriem Pensilvānijā, Savienotajās Valstīs, dzima daudzas ģeniālas tehniskas idejas — doma par akmeņogļu pazemes gazifikāciju, par naftas ķīmiskās pārstrādes lietderību («kurināt var arī ar naudas zīmēm»), arī naftas neorgāniskās izcelšanās teorija no karbīdiem.

Pievēršoties ekonomiskām problēmām, Mendeļejevs dedzīgi sludināja protekcionismu — viņš ieteica importpreces aplikt ar augstām muitām, izstrādāja muitas tarifu krievu nacionālās rūpniecības veicināšanai; tarifs tika gan pieņemts, bet kapitālisma apstākļos nespēja veikt Mendeļejeva paredzēto misiju (būtu jāatzīmē arī Mendeļejeva de-

dzīgā līdzdalība Rīgas superfosfāta fabrikas nodibināšanā 1892. gadā, kas bija pirmā superfosfāta ražošanas vieta cara Krievijā). Gaisa kuģniecībai, rūpniecības racionalizācijai, Ziemeļu jūras ceļa apgūšanai, lauksaimniecības intensifikācijai — visām šīm problēmām Mendeļejevs atrada laiku.

Kā pazīstams piemērs Mendeļejeva ģeniālajam vērienam konkrētu tehnisku problēmu risinājumā minama bezdūmu šaujampulvera sastāva atklāšana. Šī pulvera recepte bija franču monopols, un ārzemju pulveru paraugu analīze pavedienu rokās nedeva. Tad Dmitrijs Ivanovičs, būdams lielisks statistiķis, rūpīgi izstudēja Francijas dzelzceļa transporta statistiskās tabulas un reģistrēja visas kravas, kas pa dažādiem dzelzceļu zariem bija pievestas pulvera rūpnīcai; atmetis tās, kas acīm redzami nevarēja tikt izlietotas pulvera ražošanai, viņš ieguva bezdūmu pulvera sastāvelementus un aptuvenas proporcijas. Tālākie pētījumi uz šī pamata ļāva Mendeļejevam izgatavot pirokolodija pulveri.

Pēdējos mūža gados, pēc 1892. g. Mendeļejevs nodevās metroloģijai, turpinot sava citkārtējā skolotāja — bij. Jelgavas Pētera akadēmijas audzēkņa Adolfa Kupfera darbu. Mendeļejeva darbība Galvenajā mēru un svaru palātā ļāva iegūt veco krievu mēru (mārciņas, aršinas utt.) precīzus etalonus un būtībā sagatavoja Krieviju pārejai no vecajiem mēriem uz metrisko sistēmu. Tuvākais Mendeļejeva līdzgaitnieks šai darbā bija Fricis

D. Mendeļejevs, F. Blumbahs (stāv) un angļu profesors Čenejs Eifeļa torņa virsotnē (1895. g.).

Blumbahs (1864—1949), vēlākais Latvijas universitātes profesors un pirmais Latvijas PSR ZA goda loceklis, visai savdabīga personība, par kuru tuvākas ziņas varam izlasīt nupat iznākušajā I. Rabinoviča grāmatiņā. (Te garāmejot varētu pieminēt, ka Mendeļejeva tuvākajā apkārtnē gan zinātnisko līdzstrādnieku, gan mājkalpotāju vidū allaž bija pa kādam cilvēkam no Baltijas piekrastes. Ilggadīgs un uzticams Mendeļejeva laborants, ko viņš bija saņēmis «mantojumā» no sava skolotāja Voskresenska, bija Gustavs Šmits, jelgavnieks, kura rokas līdzējušas veikt ne vienu vien Mendeļejeva eksperimentu. No Mendeļejeva Mēru un svaru palātas līdzstrādniekiem nāk lietuviešu fiziķis Vincs Čepinskis (1871—1940); pēdējais no 1902. līdz 1915. gadam sabija par Liepājas komercskolas pasniedzēju, bet pēc tam kļuva par fizikas un fizikālās

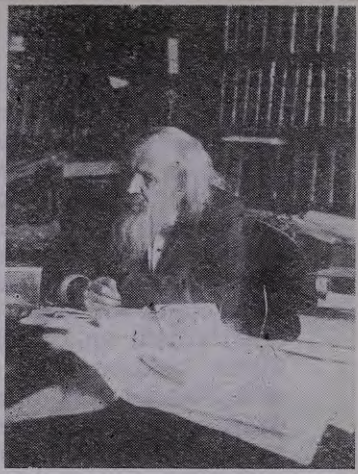
ķīmijas profesoru Kauņas universitātē, kur izaudzinājis visu lietuviešu fiziķu un ķīmiķu vecāko paaudzi, tai skaitā savu tuvāko līdzgaitnieku — tagadējo Lietuvas PSR ZA prezidentu J. Matuli).

Mendeļejevs saistīja ne vien kā ģeniāls zinātnieks — enciklopēdists, bet arī kā spilgta un savdabīga personība, kas ar īpatnējiem rakstura vilcieniem atstāja neizdzēšamu iespaidu cilvēkos. Nemierīgs, paskarbs raksturs; ļoti dzīvs temperaments, līdz pat vecumam ātra gaita, asas, nervozas kustības, attīstīta mīmika un žestikulācija, runa dziļā balsī, pie kam runas laikā balss tembrs atkarā no runātāja garastāvokļa mainījās no zemiem līdz spalgiem toņiem, kas piedeva viņa vārdiem lielu savdabību. «Kad viņu kaut kas satrauca vai pēkšņi apbēdināja, viņš abām rokām satvēra galvu, — un tas darīja uz sarunu biedru lielāku iespaidu nekā tas, ja viņš būtu iesācis raudāt. Domājot par kaut ko, viņš aizsedza acis rokām, un arī tas bija visai raksturīgi... Viņa sejas un acu izteiksme mainījās atkarā no tā, par ko runāja. Ja runāja par kaut ko nepatīkamu, tad viņš viebās, noliecās, krekstēja, spiedza, piemēram, vārdos: pātarnieki, latīņu valoda, tendence... Citos gadījumos turpretī viņa balss skanēja skaidri un dobji, galva pacēlās, acis spīdēja» (no Mendeļejeva māsasmeitas atmiņām). Mendeļejevs bija sado-

mātu frāžu, pozu, efektu pretinieks, tāpēc viņš nebija orators šī vārda parastajā nozīmē. Savdabīgs, senlaicīgiem teicieniem piebārstīts stils, saraustīta runa, ne vārdu trūkuma, bet to pārpilnības dēļ.

Kāds no klausītājiem Mendeļejevu raksturo šādi: «Uz katedras varens, mazliet saliecies augums ar garu bārdu un gariem pinkainiem matiem. Atskan zema, skaņa balss: runa plūst karsti, ārkārtīgi nervozi, it kā nevarētu atrast vārdus; cilvēkam, kas pirmo reizi viņu klausās, kļūst kaut kā neērti; gribas piebikstīt, pateikt priekšā iztrūkstošo vārdu. Bet bažas veltas. Vārds, ko viņš meklē, tiks atrasts, tēlains, negaidīts, it kā tēraudā kalts. Runa kļūst arvien tēlaināka un skaļāka, lekcijas priekšmets pārņem savā varā visu lektoru; viņš te zemu noliecas pār katedru, te pagriežas ar muguru pret auditoriju, it kā uz tāfeles cerēdams atrast vajadzīgo izteiksmes veidu. Domas dzimst, aizsteidzoties priekšā cita citai, iesāktā doma it kā nenobeidzas, attīstās jauna, tad noslēdzas pirmā. Negludās, nevienmērīgās runas iespaids kaut kur pagaist, tu redzi savā priekšā izvērsto problēmu, sajūsminies par izklāsta tēlainību, spēku un oriģinalitāti un par zemo, intonācijām bagāto balsi. Viņa balss īpatnība bija viens no cēloņiem, kāpēc, nebūdams daiļrunīgs šī vārda parastajā nozīmē, viņš tik pilnīgi pārvaldīja auditoriju, to saviļņoja. No otras puses, aizrāva neiztrūkstošais faktu filozofiskais pamatojums, kas spīdēja cauri visaptverošiem formulējumiem un dziļām analoģijām.»

Impulsīvais, individuālais domāšanas veids sagādāja Mendeļejevam lielu piekritēju pulku jaunatnē. Šis pats temperaments atbaidīja no viņa vecās paaudzes zinātniekus, radot konservatīvajos, dzīves nogurdinātajos cilvēkos sava veida pretsparu, kas varētu būt viens no psiholoģiskiem iemesliem Mendeļejeva neiekļūšanai akadēmijā.



Dmitrijs Ivanovičs darba kabinetā (F. Blumbaha fotogrāfija).

Zīmīgi tomēr, ka Mendeļejevs nav atstājis pēc sevis savu zinātnisko skolu: viņa tiešo skolnieku vidū nav ne tikai viņam līdzvērtīgu zinātnieku, bet pat vienkārši kaut cik izcilu ķīmiķu.[1] Varētu runāt par piemērotu darba apstākļu, laboratoriju, līdzstrādnieku trūkumu. Taču galvenā vaina slēpjas pašā Mendeļejevā. Viņa ideju pārpilnība, dzīvā uztvere lika nonākt arvien pie jaunām problēmām, viņa zinātniskā fantāzija bija neizsmeļama un nekādā gadījumā nesamērojama ar pacietību konkrētu jautājumu eksperimentālajā risināšanā. No vienas puses — oriģināla pieeja, dziļš vērojums, ģeniāla spēja piemērotu aparātu un mērinstrumentu veidošanā, drosme eksperimenta nostādnē, no otras

[1] A. Makareņas disertācijā (1963. g.) gan parādīta Mendeļejeva skolnieku Gustavsona, Potiļicina u. c. līdzdalība elementu fizikāli ķīmisko īpašību periodiskuma izsekošanā un runāts par Mendeļejeva—Konovalova zinātnisko skolu, taču disertanta pieminētie interesantie fakti tomēr lietas būtību nespēj grozīt.

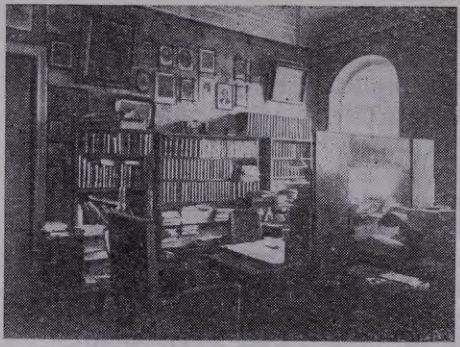
puses, tieksme saskatīt grūtības, kur tādu nebija, un ignorēt patiesi iespējamās kļūdas (kā tas bija hidrātu teorijas gadījumā). Nav šaubu, ka Mendeļejeva eksperimentatora vēriens tālu atpaliek no viņa domu lidojuma, un ne jau ar precīziem fizikāliem mērījumiem Mendeļejevs izkarojis sev paliekošu vietu zinātnē. Jādomā, ka tieši tas arī liedza Mendeļejevam radīt eksperimentālu skolu, kas izvērstu un pamatotu viņa idejas, skolu, kuras trūkumu viņš ļoti smagi izjuta. Šai ziņā Mendeļejevs bija spilgts pretstats daudzajiem vācu universitāšu profesoriem un arī savam kolēģim Butļerovam.

Strādājot zinātnisku darbu, Mendeļejevs pakārtoja tam miegu, atpūtu, ēdienu. Viņš ievēroja visai īpatnēju režīmu — gāja gulēt plkst. 3^{00}—4^{00} naktī, cēlās plkst. 11^{00}—12^{00} dienā. Mendeļejevs ēda ļoti maz, vismīļāk zivis, cienīja stipru tēju, ļoti maz lietoja alkoholu, toties kaislīgi smēķēja («viss viens, nomirsim, smēķē vai nesmēķē, tad jau labāk smēķēt») un labprāt spēlēja kārtis un šahu. Viņš kaislīgi mīlēja glezniecību, bet nepagalam necieta teātri, uzskatot to par ākstību un ālēšanos. No daiļliteratūras nopietnas grāmatas Mendeļejevs tikpat kā nelasīja, bet cienīja populāros romānus par traperiem un sarkanādām, kriminālromānus un īpaši Žila Verna zinātniskās fantastikas. Veselība nesagādāja Mendeļejevam daudz raižu, neraugoties uz ārstu pesimistiskajiem paredzējumiem jaunībā. Vienīgi mūža beigās ķīmiķis kļuva

gandrīz akls, un tikai veiksmīga operācija viņam daļēji atgrieza redzi. Interesanti atzīmēt Mendeļejeva smadzeņu grandiozo tilpumu — šai ziņā viņa smadzenes ieņēma vienu no pirmajām vietām izpētīto dižgaru smadzeņu starpā, turklāt īpatnēji, ka smadzeņu labā puslode pilnīgi atgādina normālas cilvēka smadzenes, bet kreisā ir neparasti krokota. Mendeļejevs gulēja ļoti cietu miegu, bez sapņiem. Viņš mēdza stāstīt kādu atgadījumu sava ārzemju ceļojuma laikā, kad naktī vilcienā izcēlies ugunsgrēks un vagonā sākusies skraidīšana, troksnis, klaigas. Vilcienu apstādinājuši, bet Dmitrijs Ivanovičs par visu uzzinājis tikai nākamajā rītā no sava kaimiņa — angļa. Kad Mendeļejevs tam pārmetis, kāpēc viņš neesot ticis uzmodināts, anglis vienaldzīgi attraucis: — Bet kāpēc? Mūsu kupeja taču vēl nedega.

Mendeļejevs ik dienas 15—30 minūtes pastaigājās, bet ne bez mērķa — parasti devās iepirkt kādus produktus, augļus vai arī rotaļlietas un grāmatas bērniem. Vispār no sava dzīvokļa universitātes telpās viņš izgāja ļoti reti — parasti tikai neatliekamās darīšanās. Viņa dienas lielākoties pagāja darba kabinetā.

Tad arī ieskatīsimies mazliet šai Dmitrija Ivanoviča kabinetā, kas pēc profesora Blumbaha fotogrāfijām tagad restaurēts Ļeņingradas universitātē. Mendeļejevam raksturīgo fantastisko nekārtību te arhivāru un muzeja glabātāju bijīgās rokas gan drusku pieko-



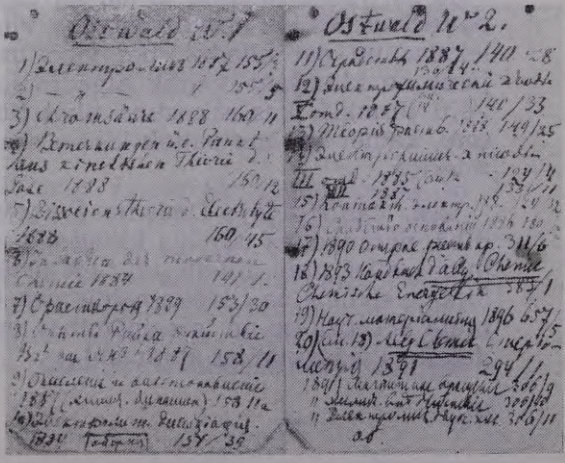
D. Mendeļejeva kabinets.

pušas, taču zinātnieka gars te palicis. Vispirms — daudzās grāmatas. Grāmatas par ķīmiju, sākot ar alķīmiķu memuāriem un beidzot ar paša Mendeļejeva rakstiem, viņam dāvātiem laikabiedru, to skaitā Butļerova, Bertlo, Sečenova, Ramzeja, Ostvalda, Djuāra separātiem un oficiālo iestāžu piesūtītajiem materiāliem. Grāmatas par tautsaimniecību, tehnoloģiju, politiku. Visas tās vienveidīgi iesietas pēc paša Mendeļejeva norādījumiem, daudzas pierakstītas zinātnieka marginālijām. Pavisam kabinetā patvēries ap 16 000 grāmatu, brošūru, separātu. Zinātnieks pats tās rūpīgi kataloģizējis, un tās ataino Dmitrija Ivanoviča zinātniskās, sabiedriskās un estētiskās intereses. Tālāk — uz maza galdiņa — Dmitrija Ivanoviča veidotie albumi; dažos no tiem — gleznu un gravīru reprodukcijas, citos — Mendeļejeva ceļojumu gaitas, vienā sakopoti visi goda diplomi. Fotogrāfijas un gravīras aizņem juku jukām arī visas sienas. Līdzās piederīgo attēliem no sie-

nām raugās Galilejs, Ņutons, Koperniks, Boils, Faradejs, Ševrels, Daltons, Grēms, Bertlo, Mičerlihs, Roze, Bertolē, Lavuazjē, Avogadro, Franklands, Vēlers, Lībigs, Žerārs, Dimā, Rafaels, Kirhhofs, Butļerovs, Menšutkins, Ziņins, Voskresenskis, Puškins, Bēthovens, Didro, Kolumbs, Pēteris Lielais, Šekspīrs, Suvorovs, Dante, Dekarts, Gļinka, Ļermontovs un vēl citi Mendeļejeva gara radinieki. Un kabineta centrā rakstāmgalds, ciets krēsls ar paķlājiņu uz atzveltnes un mazs kāju šūpulītis zem galda. Kabinets, kura vienkāršība harmonē ar tā īpašnieka garu.

Apģērbā un sadzīvē Mendeļejevs arī allaž bija ļoti vienkāršs — nēsāja pelēku žaketi, vairījās spraust uz krūtīm daudzos

D. Mendeļejeva sastādītais saraksts par viņa bibliotēkā esošajiem V. Ostvalda darbiem.



ordeņus un visai reti bija redzams oficiālās pieņemšanās. Toties viņa klātbūtne Krievu fizikas un ķīmijas biedrības sēdēs bija obligāta, te viņš parasti ņēma vārdu un sagādāja ne mazumu nepatikšanu referentiem, pēc tam gan augstsirdīgi atvainojoties. «Lauva alā» — tā viņu dēvēja; no viņa bijās, bet atzina viņa karaliskumu.

Vispār attieksmēs ar cilvēkiem Mendeļejevs dažkārt gan bija nervozs un neapvaldīts, taču daudz biežāk sirsnīgs un izpalīdzīgs. Viņš bija allaž gatavs palīdzēt, nežēlojot klapatām citu labā ne savus spēkus, ne laiku, ne veselību, atraujoties pat no iemīļotā darba.

«Kas maz pazina Dmitriju Ivanoviču un sprieda paviršī, tie uzskatīja viņa raksturu par nepanesami smagu. Viņš necieta pretī runāšanu, tas tiesa, un viņš nemīlēja, kad viņu pārtrauca runājot, jo tad satrūka domas pavediens. Kā ļoti nervozs cilvēks, viņš viegli iekaisa un pat kliedza, bet viņa uzbudinājums un kliegšana vairāk atgādināja krasta vēju jūrmalā, kas sakustina tikai jūras virsmu, kamēr dzelme paliek klusa, skaidra un mierīga...

Visi, kas strādāja Dmitrija Ivanoviča vadībā, neraugoties uz viņa kliegšanu un skarbumu, allaž viņu mīlēja, un tieši tādēļ, ka te bija ne sīkumaina cilvēka naidīgums, bet diža prāta nervozitāte un ierosināmība» (no Mendeļejeva māsasmeitas atmiņām).

Mendeļejeva optimisma vienīgais avots bija zinātne. Kā cilvēks visu mūžu viņš juties iekšēji vientuļš.

Dažas viņa noskaņas varbūt varētu raksturot Tjutčeva dzejolis *Silentium,* ko Mendeļejevs mīlējis visvairāk un pie gadījuma pat mēdzis deklamēt (ar šī dzejoļa pantiņu Dmitrijs Ivanovičs ievada savu mūža novakarē rakstīto grāmatu «Заветные мысли»):

Молчи, скрывайся и таи
И чувства и мечты свои!
Пускай в душевной глубине
И всходят и зайдут они,
Как звезды ясные в ночи:
Любуйся ими и молчи!

Как сердцу высказать себя?
Другому как понять тебя?
Поймет ли он, чем ты живешь?
Мысль изреченная есть ложь.
Взрывая, возмутишь ключи:
Питайся ими и молчи!

Лишь жить в самом себе умей:
Есть целый мир в душе твоей
Таинственно волшебных дум;
Их заглушит наружный шум,
Дневные ослепят лучи:
Внимай их пенью и молчи!

Taču Dmitrijs Ivanovičs sāpīgi izjuta šo gara vientulību un visu mūžu, sevišķi pēdējos gados, centās tikt tai pāri.

Abstrahējoties no zinātniskā darba, Mendeļejeva mūžu varētu īsi apzīmēt par vides meklējumiem. Pāraudzis savu patriarhālo, senlaicīgo dzimtu, Mendeļejevs vienmēr

D. Mendeļejevs ar bērniem savā Boblovas muižā (1878. g.).

meklēja sev jaunu sabiedrību — gan zinātnieku, gan mākslinieku, gan rūpnieku starpā. Raksturīgs laikabiedra izteiciens, ka Mendeļejevs atgādinājis briedi, kas iemaldījies mājlopu barā. Jaunībā saprecināts ar tirgoņa meitu Feovzju Ņikitičnu Ļeščovu, kas viņu nemaz nesaprata kā zinātnieku, bet vairāk vēlējās redzēt viņu pievēršamies praktiskai dzīvei, saimniekošanai ģimenes muižā Boblovā lauku klusumā, Mendeļejevs arvien sāpīgāk izjuta ģimenes plaisu. Vēlākajos gados viņš augām dienām ieslēdzās kabinetā un netikās ar tuviniekiem. Tad nāca iepazīšanās ar Mākslas akadēmijas studenti Annu Ivanovnu Popovu, kas zinātnieku ievadīja gleznotāju saimē. Mendeļejevs sajuta, ka Repins, Kramskojs, Vasņecovs, Surikovs, Kuindži un citi peredvižņiki viņam ir nesalīdzināmi tuvāki par sastingušajiem universitātes profesoriem. Viņu vidū zinātnieks jutās labi un pat sāka uzstāties kā mākslas kritiķis.

Interesantas ir Mendeļejeva domas par ainavas parādīšanās vēsturisko nepieciešamību, kuras tas publicēja sakarā ar Kuindži «Dņepras nakts» izstādīšanu. Gribas citēt šo recenziju, jo tā visai raksturīgi atklāj Mendeļejeva pasaules uzskata un spriedumu gaitas savdabību:

«Senatnē ainavu gleznieciība, kaut arī tāda pastāvēja, nebija cieņā. Pat XVI gadsimta mākslas milži ainavu izmantoja vienīgi kā ietvaru. Toreiz vienīgais iedvesmotājs bija cilvēks; dievības un dievu attēloja cilvēka izskatā; vienīgi cilvēkā meklēja bezgalīgo, dievišķīgo, iedvesmojošo; tos laikus pielūdza cilvēka saprātu un garu. Zinātņu vainagojums bija matemātika, loģika, metafizika, politika. Mākslā cilvēka paśdievināšanās izpaudās tādējādi, ka māksliniekus saistīja un iedvesmoja vienīgi cilvēka tēls. Taču es domāju un rakstu ne pret matemātiku, metafiziku un klasisko gleznieciību, bet par ainavu, kurai senatnē nebija vietas. Laiki mainījušies. Ļaudis ir zaudējuši ticību cilvēka saprāta īpatnējam spēkam, iespējai atrast pareizo ceļu, iedziļinoties vienīgi sevī, cilvēciskajā, kļūstot par sakētu, metafiziķi vai politiķi. Vēršot skatu uz āru, viņi vienlaikus sapratīs arī sevi, sasniegs noderīgo, mierīgo un skaidro, jo viņu attieksme pret ārpasauli būs patiesāka.

Sāka pētīt dabu, dzima dabzinātnes, ko nepazina ne antīkā pasaule, ne renesanse. Vērojumi un mēģinājumi, induktīvā doma, padevība neizbēgamajam, dabas pētīšana un izpratne drīz vien kļuva stiprākas, jaunākas un auglīgākas par tīro, abstrakto domāšanu, kas ir gan pieejamāka un vieglāka, bet kas ik brīdi novirza mūs no patiesības ceļa uz maldiem. Kļuva skaidrs, ka cilvēks, viņa apziņa un saprāts — ir tikai līdzekļi vienotā izziņai, ko vieglāk gūst ārējā, ne cilvēka iekšējā pasaulē. Cilvēkam bija no sava karaliskā diženuma kaut kas jāpazaudē, lai gūtu patiesībā un spēkā. Daba kļuva nevis par verdzeni, nevis par ietvaru; par draudzeni tā kļuva, par līdzvērtīgu cilvēkam, kā sieva vīram. Un nedzīva, nejūtīga tā atdzīvojās cilvēka acu priekšā. Visur sākās kustība, visur enerģijas krājums, visur augstāks dabas saprāts, vienkāršība un mērķtiecība vai iekšējās jēgas skaistums. Par zinātņu vainagu kļuva induk-

tīvās, eksperimentālās zinātnes, kas izmanto iekšējā un ārējā izziņu, kas samierina karalisko metafiziku un matemātiku ar padevīgu vērošanu un lūdzošiem dabas taujājumiem.

Vienlaikus, — ja ne agrāk — ar šo pārmaiņu izziņā dzima ainava. Mūsu laikmetu reiz raksturos dabzinātņu parādīšanās zinātnē un ainavas rašanās mākslā. Abas smeļ no dabas, ārpus cilvēka. Vecais nav miris, nav pamests un piemirsts, bet jaunais ir dzimis un sarežģījis jēdzienu skaitu, vienkāršodams un izskaidrodams iepriekšējo. Bezgalīgais, augstākais, saprātīgākais, dievišķīgais, iedvesmojošais ir atrasts ārpus cilvēka, dabas izpratnē, atveidē un pētniecībā. Pašizpratne no tā ir tikai guvusi. Vēl stipra, kaut gan ļodzīga ir vecā ticība absolūtam cilvēka saprātam, vēl nav radusies jaunā ticība vienotībai, kur cilvēks ir tikai daļiņa, tādēļ arī dažam šķiet, ka aizejošo nekas nav aizstājis. Taču dabzinātņu un ainavas spēks pārliecina mūs par dzimstošā varenību. Tāpat kā dabzinātnēm tuvākajā nākotnē pieder vēl augstāka attīstība, tā arī ainavu gleznieciībai — mākslas virzienu starpā. Cilvēks nav zudis kā pētīšanas un attēlošanas objekts, bet viņš vairs nav valdnieks un mikrokosms, bet daļiņa veselajā.»

Mendeļejeva aizraušanās ar mākslu saistījās ar mīlestību uz Annu Ivanovnu. Tuvinieki centās novērst konfliktu, Mendeļejeva vecās ģimenes iziršanu. Annu Ivanovnu nosūtīja uz Itāliju — Mendeļejevam iestāstīja, ka viņai ir līgavainis. Taču viņš nepārstāja ik dienas rakstīt viņai vēstules, gan neiedrošinoties tās nosūtīt. Zinātnieks kļuva arvien skumīgāks, līdz beidzot, nodevis savu testamentu un Annai Ivanovnai rakstītās vēstules N. Beketovam, posās jūras ceļojumam uz Alžīru. Draugi saprata, ka šis ceļojums var kļūt pēdējais, ka Mendeļejevs ir jāglābj, — un Beketovs panāca, ka Feovzja Ņikitična

Anna Ivanovna Popova.

deva šķiršanos, neaizmirstot gan pieprasīt sev profesora algu un lielāko daļu mantas. Tā laika likumi paredzēja pēc laulības šķiršanas septiņus gadus ilgu baznīcas sodu, pirms varēja stāties jaunā laulībā, un vienīgi kāds pops, kam zinātnieks izmaksāja algu par vairākiem gadiem uz priekšu, salaulāja Mendeļejevu ar Annu Ivanovnu. Laulībā drīz piedzima meita Ļubova — dzejnieka Aleksandra Bloka nākamā sieva.

Šī Mendeļejeva aizraušanās jau 43. mūža gadā ir viens no lielākajiem pacēlumiem un laimīgākajiem posmiem viņa mūžā. Tomēr arī laimīgā ģimenes dzīve un mākslinieku draudzība nespēja gluži piepildīt Mendeļejeva meklējumus pēc sev piemērotākas vides. Tad viņš tuvinās krievu rūpnieku aprindām, mēģinot saskatīt rosīgajā šķirā pretsvaru valdošo cara ierēdņu trulumam, neizpratnei, kūtrībai, verdziskai ārzemju atdarināšanai. Taču tās nespēja ilgstoši sekot viņa plānu grandiozumam, un mūža pēdējos gados Mendeļejevam sairst daudz ilūziju par kapitālisma misiju Krievijā. Konflikts starp ģēniju un

viņa laikmetu netika atrisināts mūža ietvaros, un Mendeļejevs mira ar skumju sajūtu, šaubās par sava darba un savu nodomu nākotni.

Pārdomājot Mendeļejeva sarežģīto un pretrunīgo likteni, sevišķi krasi izjūtam, ka cilvēka zūdīgais mūžs vispirms turpinās tai darbā, ko viņš pasācis, tais idejās, ko viņš lolojis, tais ceļos, ko viņš meklējis. Personīgais paliek laikmetam, vēsturei paliek darbi. Periodisko sistēmu visā pasaulē pazīst kā Mendeļejeva sistēmu, Sīborga laboratorijā Kalifornijā nesen atklātais 101. elements nosaukts par mendeleviju, Ļeņingradā pastāv Mendeļejeva muzejs-arhīvs, Padomju Savienības ķīmiķu biedrība nes Mendeļejeva vārdu, regulāri notiek Mendeļejeva kongresi — visi šie nākamo paaudžu cieņas pierādījumi ir iemūžinājuši zinātnieka — dabas likuma devēja vārdu. Periodiskais likums kā ziemeļzvaigzne joprojām orientē zinātnieku meklējumus nepazīstamu vielu pagatavošanā, zemes dziļu pētīšanā, jaunu pusvadītāju atklāšanā, kosmosa evolūcijas pētījumos.

Piepildījušās Mendeļejeva ieceres par savas dzimtenes nākotni. Šodien redzam Krieviju attīstītāko pasaules valstu skaitā, redzam to virzoties pretī cilvēces vēsturē vēl nepieredzētam tehniskam un sociālam progresam. Mūsdienu zinātnē zudusi plaisa starp patiesību un noderīgumu, ik dienas zinātnieku atklātā iespēja kļūt par tehnisku īs-

tenību. «Lai zinātnes sējums uzdīgst tautas pļaujai,» sludināja Mendeļejevs. Šai teicienā izpaužas lielā zinātnieka būtība. Viņš ir ar mums, kas šodien domājam savas ķīmiskās nākotnes domas, — jau viņās dienās Dmitrijs Ivanovičs tika runājis par naftas ķīmisko pārstrādi, par lauksaimniecības ķimizāciju, par dabas produktu aizstāšanu ar sintētiķa kolbā radītajām vielām, par pārticību, ko nesīs ķīmija Krievijas zemei un ļaudīm. Mendeļejeva laiks ir pienācis, viņa tālās ieceres ir paaudzes rīcības programa.

Theodor v. Grotthuss

Il ne suffit pas d'être grand homme, il faut venir à propos.

(F. A. M. Mignet)

Nepietiek būt dižam vīram, ir arī jādzimst īstajā reizē.

(F. A. M. Minjē)

UGUNTIŅA MEŽA MALĀ

Zinātne nav vienas tautas, vienas teritorijas, vienas kultūras gara bērns. Ideju uguntiņas uz mūsu planētas iedegas drīz vienā, drīz gluži citā vietā, tās tūdaļ uztver, atveido, papildina pavisam citā pusē; neredzamas saites saistījušas savā starpā dažādu tautību, valodu un īpatnību cilvēkus. Zinātniska atziņa ne vienmēr ir dzimusi daudzinātas universitātes vai akadēmijas sienās, bijusi lielas, sazarojušas zinātnieku skolas lolojums — tā var būt radusies pavisam nomaļā, kautrā pasaules nostūrī un iztālēm sasniegusi laikabiedrus vadošajos centros. It īpaši tā tas mēdza būt toreiz, kad eksperiments vēl neprasīja tik

dārgas un sarežģītas iekārtas, lielus cilvēku kolektīvus un dažādu nozaru speciālistu sadarbību kā tagad.

Netālu no Bauskas, tur, kur Zemgales plašā zemiene pāriet Lietuvas klajumos, atrodas kartē neatzīmēts punkts — Geduči. Šai novadā maz romantiska — plaša, iekopta paliene, kuras vienmulību paretam pārtrauc birztalas un vecu sudmalu silueti, Zemgales līdzenuma upju dzīslojums sīkās urdziņās, ceļa dūkstis, kas pavasaros pašas pārvēršas par upītēm, ceļinieka iztraucētas klaigājošas zosis, sašķiebtas sādžu mājeles apsūnojušiem jumtiem. Kādreiz te stāvējis arī kungu nams, kurš nez vai būs izcēlies ar pārlieku greznību. Tam līdzās — paprāvs mežs, kas ar savu noslēpumainību šķiet neiederam vienmulīgajā ainavā. Tas laikam arī ir viss, kas sakāms par mūsu tālākā vēstījuma fonu.

Šādā vietā atrodoties, var piemirsties, ka kaut kur strādā zinātnieki, raisās zinātnes progress, top jauni eksperimenti un veidojas idejas. Un tomēr tieši te tapuši daži no tiem pamatatklājumiem, kas jūtami ietekmējuši fizikālās ķīmijas attīstības gaitu.

Pirms pusotra gadsimta Gedučos dzīvojis zinātnieks Teodors Grothuss (1785—1822). Viņš piederēja pie tās pašas savā laikā diezgan izplatītās, bet nu jau pagātnē aizejošās ģeniālo diletantu sugas, no kuras nākuši arī Džons Daltons, Kārlis Šēle, Džozefs Prīstlijs, Roberts Maijers. Neviens no viņiem nav nobeidzis augstas skolas un nav arī pats tādās

mācījis, nav viņi darbojušies zinātņu akadēmijās. Savā nodabā viņi ir mēģinājuši izdibināt pasaules noslēpumus, un samērā vienkāršā tā laika eksperimenta tehnika viņiem ir ļāvusi pie tiem piekļūt.

Arī Grothusa mūža liela daļa pagājusi vientuļā, grūti sasniedzamā lauku muižā, kur viņš strādājis tālu no zinātnes centriem, bez skolniekiem un līdzstrādniekiem, bez savlaicīgas zinātniskas informācijas, pats sev izgatavodams primitīvas eksperimenta iekārtas. Tāpēc dažkārt Grothusu min kā piemēru tam, ka ģeniāls cilvēks pat pilnīgā vientulībā spēj veikt lielas lietas. Taču dziļāka Grothusa darbības analīze rāda, ka priekšstats par zinātnieka pilnīgu izolētību ir pārspīlēts. Viņa idejas un eksperimenti izrietēja no tā laika zinātnes problemātikas. Viņš aktīvi darbojies toreizējā Kurzemes (Jelgavas) zinātniskajā dzīvē, viņam bijuši kontakti ar laikabiedriem Vācijā un Krievijā. Grothusa pētījumu rezultāti ieplūduši tā laika zinātnes apcirkņos.

Grothusa pētījumi pērnā gadsimta pirmajos gadudesmitos rosinājuši vairāku fizikas un ķīmijas nozaru attīstību un būtu iespējuši dot vēl vairāk, ja laikabiedri būtu pareizāk novērtējuši Grothusa idejas un ja pašam pētniekam būtu bijusi iespēja darboties piemērotākā vidē. Vilhelms Ostvalds kādreiz rakstīja par Grothusu: «Ļoti ticams, ka labvēlīgākos apstākļos viņš būtu izveidojies par visaugstākā ranga zinātnieku. Grothuss ir

piemērs tam, kā nelabvēlīgie attīstības apstākļi apslāpē ģeniālas apdāvinātības pilnīgu izpausmi darbībā.»

Teodora Grothusa vides un dzīves gājuma apraksts spētu dot vielu saistošam romānam. Kurzemes hercogistes sabrukums, Bastīlijas krišanas atblāzmas Jelgavas melderu dumpī, pilsēta Lielupes krastā, kur patvērumu rod visas Eiropas avantūristi, sākot ar dižmīlētāju Kazanovu, alķīmiķi un kāršu blēdi Kaljostro un beidzot ar Francijas emigrantu karali Luiju XVIII, un — zinātniskais centrs, kas še izveidojas viņos gados. Napoleona kara bungu dārdoņa, kas vēršas arvien skaļāka un pārņem kontinentu, un — pirmās galvaniskās baterijas, kuru radītās sensācijas brīžam pārkliedz bungas un dažiem šķiet spožākas par Austerlicas sauli. Raibais laikmets un vide izvirza Teodoru Grothusu, kas reizē tūkstoš saitēm saistīts ar to un reizē tik bezgala tāls sava laika strāvām un kaislībām. Reizēm vientuļais pētnieks un domātājs Eiropas tālajā nostūrī it kā pazūd raibajā notikumu jūklī un laikmeta dižvīru spožo vārdu starpā. Viņa balss nav no visskaļākajām. Bet, atšķetinot tā laika zinātnes samudžināto kamoliņu, atkal un atkal atdalās pa pavedienam, kas nāk no Teodora Grothusa.

Teodors Grothuss cēlies no senas Baltijas muižnieku dzimtas, kuras loma Kurzemes hercogvalsts likteņos bijusi visai ietekmīga.

Jau XII gs. senrakstos lasām par kādu «Konrādu no lielā nama» (Conradus de magno domo, Konrad von groten husen), kas bijis Minsteras bīskapa vasalis Vestfālē. Kāds no šī pilskunga pēctečiem vēlāk pārcēlies uz Livoniju, kur saņēmis lēņos Rundāles novadu. Un tad — kādu Grothusu atrodam lielajā delegācijā, ko Livonijas ordenis sūta uz Maskavu sarunām ar Ivanu Bargo, cits Grothuss vada Kurzemes muižnieku dumpi pret hercogu, vēl kāds ir projektētās Jelgavas universitātes kurators 1800.—1801. g. Sazarojusī Grothusu dzimta XVIII gs. faktiski pārvalda gandrīz visas Zemgales dienviddaļas muižas, tā iespiedusies Ziemeļlietuvā, Žemaitijā, uzpērkot tur paputējušo šļahtiču īpašumus. No šejienes nākuši daudzi neganti apspiedēji un dzimtļaužu izkalpinātāji, par kuriem tauta saglabājusi nelabu atmiņu. Bet ne par viņiem mēs runāsim.

Mūsu zinātnieku Teodoru Grothusu ar ietekmīgo dzimtu vienoja vairs vienīgi formālas radniecības saites. Ja zinātnieka vectēvs, Lielbērķenes muižas īpašnieks, pazīstams kā aktīvs Kurzemes politiķis — cīnītājs par Ernsta Johana Bīrona atgriešanos hercoga amatā, tad jau zinātnieka tēvs — Ēvalds Grothuss bija atmetis ar roku ir politikai, ir muižas apsaimniekošanai un savu neilgo mūžu pavadījis klaiņojumos pa Eiropu, kur iepazinies ar daudziem tā laika vācu kultūras darbiniekiem.

Laikabiedru piemiņā Ēvalds Grothuss

palicis kā apdāvināts komponists un pianists. Viņa talantu cienījuši pazīstamie vācu mūzikas meistari Johans Hillers un Emanuels Bahs, bet kurlums un nedziedināma kaite nav ļāvuši talantam izvērsties, novedot spējīgo cilvēku kapā jau 35 gadu vecumā. Gluži sveša Ēvaldam Grothusam nebūs bijusi arī zinātne — viņš bija savācis diezgan plašu zinātniska satura bibliotēku un naturāliju kolekciju, kas mantojumā pārgāja dēlam.

Šis vienīgais dēls — Teodors (īstajā vārdā gan Kristians Johans Dītrihs, ko vēlāk zinātnieks pats Itālijā vienkāršoja par Teodoru) piedzima kāda ceļojuma laikā Leipcigā 1785. gada 20. janvārī. Par krusttēvu bija izraudzīts tolaik populārais vācu rakstnieks Kristians Veise, kurš zīdainītim tūdaļ izgādāja Leipcigas universitātes studenta matrikulu — tā Teodors jau 5 dienu vecumā bija ticis ierakstīts studentu sarakstos!

Taču tēva — Ēvalda Grothusa dienas jau bija skaitītas, un tūdaļ pēc pārrašanās dzimtenē viņš aizgāja mūžībā. Pusotra gada vecais Teodors palika mātes gādībā, kurai viņas tēvs — arī Grothuss, Galamuižas īpašnieks, iedalīja dzīvošanai nelielo Geduču muiželi Lietuvā, uz pašas Kurzemes robežas, 20 verstis no Bauskas. Tur pagāja bērnība — bērnība bez materiālām raizēm, bet arī bez bērnu sabiedrības, mūžīgā vientulībā, starp mājskolotāju un tēva bibliotēkas grāmatām. No tēva mantojis muzikālu talantu, Teodors

jau bērnībā iemācījās labi spēlēt klavieres, taču vēl vairāk viņu iejūsmināja dabzinātnes. Tēva bibliotēkā viņš agri tika pie ķīmijas grāmatām, pie Ello, Vīgleba, Hermbšteta rakstiem un sāka eksperimentēt arī uz savu roku — pa daļai viens, pa daļai kopā ar savu vienīgo bērnības spēļu biedru — vēlāko Jelgavas aptiekāru Heinrihu Bideru. Pirmie eksperimenti bija saistīti ar gleznieciības nodarbībām nepieciešamo krāsu izgatavošanu no augu vielām vai metālu sāļiem. Taču mājskolotājs, kam nebija ne mazākās jausmas par zinātni un kam ķīmijas jēdziens saistījās vienīgi ar alķīmiķu zelta meklējumiem, iznīcināja zēna preparātus un uz stingrāko aizliedza ķīmijas nodarbības. Jūtīgo zēnu tas dziļi aizvaino, un viņš sevī nosolās pieaudzis atgriezties pie ķīmijas ar jo lielāku sparu.

To mēs zinām par Grothusa bērnību. Vientulība un miesas vārgums attīsta viņā pastiprinātu domāšanu, izsmalcinātu fantāziju, kas lido pāri leknajām Zemgales pļavām, pāri zaļajām birzīm pie apvāršņa līnijas. Pāragro gara briedumu veicina arī neilgā skološanās pie kāda Brenekes, lieliska valodu pratēja, kas iemāca jauneklim daudzas jaunās un senās valodas, pievērš prātus literatūrai.

Ar šādu bagāžu astoņpadsmitgadīgais Teodors Grothuss var 1803. gadā doties studiju braucienā uz ārzemēm. Sākumā viņš nonāk Leipcigā, kuras universitātē ierakstīts par studentu jau no dzimšanas, taču turienes

atpalikušie profesori viņu neapmierina, un pēc sešiem mēnešiem ceļš ved tālāk uz Parīzi.

Parīze bija toreizējās zinātnes galvaspilsēta. Lielās franču revolūcijas svaigās vēsmas bija izraisījušas varenu tā laika zinātnes pacēlumu, tās izauklē arī Grothusu. Grothuss kā brīvklausītājs ierakstās slavenajā Parīzes politehniskajā skolā un klausās Bertolē, Furkruā, Voklēna, Aijī, Gē-Lisaka lekcijas, gūdams no skolotājiem materiālistisku pasaules uzskatu, ticību pasaules izzināmībai, sholastikas un pedantisma nenomāktu domas plašumu un vijīgu stilu. Savu skolotāju, īpaši Furkruā ietekmē Grothuss galīgi izšķiras par ķīmiju. Vispār Parīzes laiks ir atstājis neizdzēšamu iespaidu uz visu turpmāko Grothusa mūžu, domu ievirzi un spriešanas gaitu.

Diemžēl, Parīzē uzturēties neiznāk ilgi. Pārāk spriegā darbā jauneklis pārpūlas un nopietni saslimst. Pa to laiku izraisās arī kārtējais Napoleona konflikts ar Krieviju, un 1804. gada septembrī Grothuss kā Krievijas pavalstnieks spiests Franciju atstāt. Pēc ārstu ieteikuma viņš dodas uz Itāliju, kur dažādos šīs zemes novados, bet galvenokārt Neapolē un Romā pavada divus gadus.

Roma Grothuss mācās pie abata Pasuti matemātiku un itāliešu valodu, Neapolē dedzīgi eksperimentē un kopā ar Humboltu un Gē-Lisaku vēro Vezuvu grandiozā izvirduma brīdī. Viņš pēta jāņtārpiņu un Vidusjūras spīguļošanas cēloņus, savāc Itālijas minerālu un augu kolekcijas. Šķiršanās no Itālijas gan iz-

nāk nelāga — kādā rudens naktī atceļā starp Milānu un Turīnu jaunajam pētniekam uzbrūk laupītāji, atņem visas mantas un iznīcina kolekcijas. Paliek vienīgi kailā dzīvība un tā garīgā bagāža, ko jauneklis guvis saulainajā, viesmīlīgajā zemē.

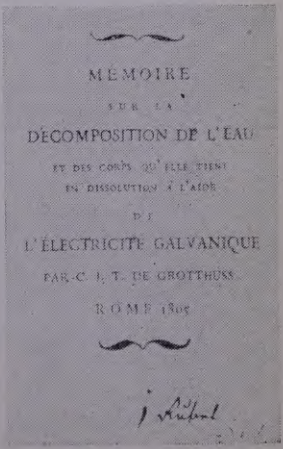
Ar Itāliju saistīti Grothusa pirmie soļi patstāvīgos zinātniskos pētījumos. Neapolē un vēlāk Romā viņš pievēršas galvaniskās elektrības problēmām; tā laika Itālija taču bija galvaniskās elektrības dzimtene. 1789. gadā anatoms Luidži Galvani, gribēdams izmēģināt zibens iedarbību uz preparētu vardes muskuli, pakāra to vara āķī pie balkona dzelzs treliņiem. Izrādījās, ka kājiņas raustījās arī bez zibens līdzdalības — ik reizes, kad tās saskārās ar dzelzi. Ne varš, ne dzelzs nebija elektrizēti, tāpēc doktors Galvani nosprieda, ka pati vardes kāja saturot elektrību, tā esot dzīvs elektrības kondensators — Leidenes trauks. Taču drīz vien viņa tautietis Volta pareizi izsprieda, ka šo parādību cēlonis nav dzīvais orgānisms, bet divu dažādu metālu saskare caur vardes ķermeni — varde šais eksperimentos neesot strāvas avots, bet strāvas reģistrators jeb, kā mēs šodien sacītu, galvanometrs. Volta parādīja, ka elektrība rodas ikreiz, kad divi savā starpā savienoti dažādi metāli saskaras ar šķīdumu. Radot šādus metālu pārus, piemēram, pārmaiņus saliekot stabiņā cinka un vara ripiņas un to

vidū iestarpinot mitrus vadmalas gabalus, Volta 1799. gadā izveidoja pirmo galvanisko bateriju.

Voltas atklājumu rezonanse sabiedrībā grūti aprakstāma. Galvanisko parādību pētīšana kļuva par epidēmiju, katrs, kam mājās bija vara graši un sudraba dālderi, būvēja sev Voltas stabus, veica ar tiem visdažādākos mēģinājumus. Elektrībai piedēvē visdīvainākās spējas: kurliem tā atgriežot dzirdi, tā atdzīvinot slīkoņus, paātrinot puķu uzplaukšanu un cālēnu izšķilšanos, piešķirot cilvēkam spēju atrast noslēptus cēlmetālus un pat zināmas personas.

Bet ne jau sensācija bija galvenais. Atminēsimies, ka galvaniskais elements bija pirmais elektriskās strāvas avots (pirms tam pazina vienīgi berzes elektrizāciju), un, to pētot, pamazām izauga elektrodinamikas zinātne. Fiziķi meklēja iespēju iegūt no tā gaismu un siltumu, mediķi izmēģināja strāvas iedarbību uz orgānismu, ķīmiķi konstatēja, ka strāvas ietekmē var izraisīt ķīmiskas reakcijas. Izmantojot Voltas staba radīto strāvu, 1800. gadā angļi Naikolsons un Karleils pirmie elektrolītiski sadalīja ūdeni sastāvdaļās — skābeklī un ūdeņradī. Un te parādījās toreizējiem ķīmiķiem pavisam neizprotama lieta — sadaloties ūdenim, pie negatīvā pola izdalījās vienīgi ūdeņradis, bet pie pozitīvā pola, t e l p i s k i p a v i s a m c i t ā v i e t ā, izdalījās skābeklis. Ja nu ūdens, pēc Lavuazjē, sastāv no elementiem ūdeņraža un skābekļa, bet viss

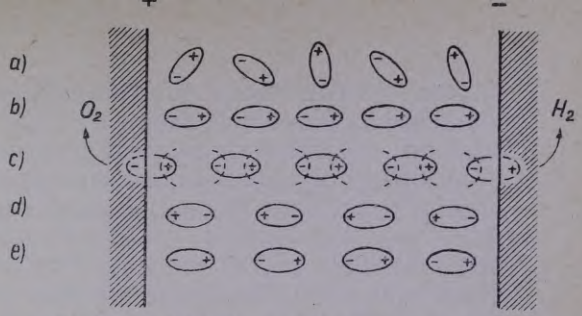
ūdens kontinuums veidots no atsevišķām molekulām, tad kā lai izskaidro telpiski šķirtu elementu izdalīšanos? Atomistiskie priekšstati taču traktēja sadalīšanās reakciju kā atsevišķu molekulu šķelšanos sastāvdaļās, tātad katra ūdens molekula šķeļas par ūdeņradi un skābekli. Bet kur tādā gadījumā palicis skābeklis negatīvā pola tuvumā un kur dējies ūdeņradis pie pozitīvā pola? Ķīmija pirmoreiz savā ceļā saskārās ar parādību, ko varētu nosaukt par «ķīmisko tāldarbību» — ar reakcijas produktu telpiski nošķirtu veidošanos. Šodien grūti iedomāties, kādu galvas lauzīšanu sagādāja šis fakts tā laika zinātniekiem. Gandrīz vai katrs izcilāks zinātnieks uzskatīja par savu pienākumu izsacīt šai sakarā savas domas. To mēģināja izskaidrot Volta, Furkruā, Voklēns, Tenārs, Monžs, Bertolē, Riters, Grūners, Parrots un daudzi citi, izvirzot visdažādākos priekšstatus, tai skaitā pieņēmumus par to, ka ūdens esot vai nu mainīga sastāva savienojums, vai arī vienkārša viela, ko neveidojot nekādi elementi. Taču neviens no dotajiem izskaidrojumiem nebija apmierinošs.


MÉMOIRE
SUR LA
DÉCOMPOSITION DE L'EAU
ET DES CORPS QU'ELLE TIENT
EN DISSOLUTION À L'AIDE
DE
L'ÉLECTRICITÉ GALVANIQUE
PAR C. J. T. DE GROTTHUSS.
ROME 1805

Grothusa Romas sacerējuma vāks (Tērbatas universitātes bibliotēkā).

Apmierinošu izskaidrojumu deva divdesmitgadīgais Teodors Grothuss, kas 1805. gadā Romā publicēja franču valodā savu slaveno «Apcerējumu par ūdens un tajā izšķīdušo vielu sadalīšanos galvaniskās elektrības ietekmē». Šai darbā viņš uzbūra ļoti oriģinālu un asprātīgu elementāro daļiņu kustības ainu elektriskajā laukā, līdzīgu tā laika dejas figūrai «*grande chaîne*» (taču cilvēkam ir jābūt divdesmitgadīgam, lai iedomātos pārnest dejas soļus uz molekulu valstību!).

Taisnību sakot, uzsākot savus galvaniskos eksperimentus, jauneklis netika domājis dot šo parādību vispārēju teoriju. Neapolē kāds angļu ārsts Tomsons bija nodevis viņa rīcībā pašizveidotu galvanisko bateriju un pamudinājis atkārtot daudzinātos itāļu profesora Pakiāni eksperimentus (pēdējais, elektrolizējot netīru ūdeni, bija novērojis sālsskābes veidošanos un pasteidzies ar nedzirdētu pompu pavēstīt visai pasaulei par savu «dižo atklājumu» — ūdens pārvēršanos sālsskābē!). Grothusa mēģinājumi neapstiprināja Pakiāni «rezultātu», bet arī citādi nedeva būtiski jaunus eksperimentālus atzinumus. Taču darba gaitā jauneklis bija sācis domāt par vērojamo norišu dziļāko būtību un nācis pie spožās idejas, ka sadalāmās molekulas šķīdumā varot būt veidotas līdzīgi pašam galvaniskajam elementam — no diviem poliem. «Un man jāatzīstas, ka šī doma man bija kā gaismas stars,» rakstīja Grothuss.



Grothusa elektrolīzes izskaidrojuma shēma.

Tātad, Grothuss pieņēma, ka katrā ūdens molekulā esot divi pretēji lādēti elektriskie poli — negatīvais sēž uz skābekļa atoma, bet pozitīvais — uz ūdeņraža. Kamēr nav pielikts ārējais spriegums, šīs polārās daļiņas izvietotas haotiski. Pieliekot ārēju spriegumu, daļiņas sakārtojas ķēdītēs, kur katra molekula vērsta ar + galu pret katodu, bet ar — galu pret anodu; tad malējo daļiņu pozitīvie un negatīvie gali atlādējas pie elektrodiem par brīviem elementiem — ūdeņradi un skābekli, kamēr brīvi palikušie fragmenti apmainās ar partneriem visā ķēdītes garumā, veidojot jaunu ķēdi no citām daļiņām; jaunās ķēdītes veidošanās saistīta ar visu daļiņu pagriešanos par 180^0, lai gūtu pareizu orientāciju laukā.

Grothusa shēma ļoti uzskatāmi izskaidroja elektrolītu šķīdumu sadalīšanos strāvas ietekmē. Būtiski svarīgs te ir priekšstats par molekulu nemitīgu šķelšanos pretēji lādētās daļiņās (kuras Faradejs vēlāk nosauca par

joniem) un par šādu daļiņu tūlītēju atkalapvienošanos, piesaistot kaimiņu. Tikai atšķirībā no mūsdienu stabilajiem joniem Grothusa joniem bija atvēlēts pavisam īss mūžs — lēciena mirklis no vienas molekulas uz otru (šai ziņā tie vairāk atgādina mūsdienu brīvos radikālus ķēžu procesā). Grothusa joniem nebija dota haotiskas kustības brīvība, bet vienīgi lēciena brīvība uz kaimiņu, tie radās šķīdumā ne patvaļīgi, bet vienīgi strāvas ietekmē.

Tālāk redzēsim, ka vēlāk Grothuss šo ainu mazliet koriģēja; taču jau savā sākotnējā veidā tā pilnīgi apmierināja laikabiedru prasības, un šo pirmo elektrolīzes izskaidrojumu tik ātri pārņēma visi pasaules zinātnieki, ka to sāka citēt visās mācību grāmatās kā pašsaprotamu, nereti pat piemirstot, kas to pirmoreiz izsacījis. Grothusa teorija noturējās zinātnē vairāk nekā pusgadsimtu, līdz 80. gados to nomainīja Arēniusa brīvo jonu teorija. Taču varētu atzīmēt, ka pēdējos gadudesmitos zinātne no jauna atgriezusies pie sākotnējiem Grothusa priekšstatiem ūdeņraža un hidroksila jonu anomāli augstās elektrovadītspējas izskaidrošanā, pie kam Grothusa teorijas kvantu mehānisko pamatojumu devuši izcili mūsdienu angļu fiziķi R. H. Faulers un Džons Bernāls (tag. Vispasaules miera padomes izpildprezidents).

Taču še būtu jāpasvītro, ka Grothusa teorijas nozīme tālu pārsniedz viena fakta izskaidrojuma vai pat veselas nozares ietvarus.

XIX gadsimta sākumā galvaniskās elektrības atklāšana, kas ievadīja elektrības laikmetu, izraisīja tādu pašu apvērsumu domāšanā kā XX gadsimta sākumā radioaktivitātes atklāšana, kas ievadīja kodolfizikas ēru. Grothusa teorijas pamatideja bija ideja par molekulas polaritāti, un būtībā šeit pirmoreiz ķīmijas vēsturē uz konkrēta, eksperimentāla pamata apvienota sensenā ideja par polāriem pretmetiem ar atomistikas priekšstatiem. Te izvirzīta doma par vielas un elektrības nešķiramo saistību, par divu pretēju elektrību līdzāspastāvēšanu ik molekulā, ideja, kas caurstrāvo ķīmijas tālāko attīstību un guvusi spīdošu apstiprinājumu modernajos priekšstatos par vielas uzbūvi. Šo ideju tālāk pārņēma Grothusa laikabiedri Dēvi un Bercēliuss ķīmiskās tieksmes izskaidrojumam, un Bercēliuss to izvērsa noslēgtā elektroķīmiskā duālistiskā sistēmā. No otras puses, galvanisma atklājumu ietekmē polaritātes ideja iegāja kā stūrakmens Šellinga un Okena natūrfilozofijā, no kurienes tālāk to uztvēra Hēgelis savā dialektikā kā priekšstatu par pretstatu vienību un pretstatu cīņu.

Lai nu kā, bet minētais darbs vairāk nekā jebkurš cits no Grothusa turpmākajiem pētījumiem darīja viņa vārdu slavenu zinātnieku aprindās. Romā iespiesto Grothusa brošūriņu, ko autors bija piesūtījis savam skolotājam Furkruā un citiem zinātniekiem, pārdrukāja franču, angļu un vācu vadošie ķīmijas žurnāli. Turīnas un vēlāk Minhenes akadēmijas

ievēlēja jaunekli par savu korespondētājlocekli, Parīzes galvaniskā biedrība — par savu goda biedru. 1807. gadā Grothusa vārds figurēja arī starp kandidātiem uz Napoleona dibināto zelta medaļu galvanismā (sakarā ar nākamo Grothusa darbu — par metālu dendrītu veidošanās elektroķīmisko mehānismu šķīdumos).

1808. gada sākumā, pēc otrreizējas, pusotra gada ilgas uzturēšanās Parīzē, par kuru zināms visai maz, Grothuss atgriezās dzimtenē, gan bez nobeigtas zinātniskas izglītības un augstskolas diploma, toties ar plašām zināšanām un kvēlu vēlēšanos uzticami kalpot zinātnei.

Visi tālākie Grothusa gadi pavadīti Geducos. Te, Leišmales nostūrī, tālu no pasaules lielākajiem zinātņu centriem, Grothuss eksperimentēja, veica atklājumus, radīja jaunas teorijas un hipotēzes, un no Eiropas zinātnisko žurnālu slejām gadiem nenozuda Grothusa vārds. Zinātnieks lielākoties strādāja gluži viens, palaikam gan izmantojot sava uzticamā kalpotāja Pētera palīdzību.

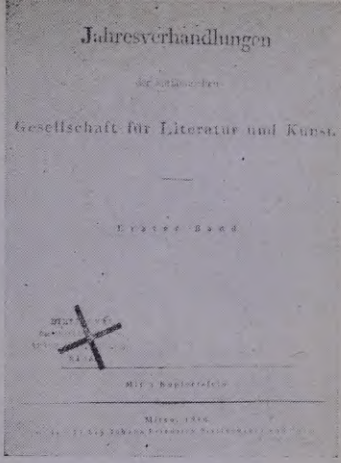
1812. gadā, patverdamies no Napoleona karapūļiem, Grothuss pusgadu uzturas Pēterburgā, kur sadraudzējas ar krievu akadēmiķi A. N. Šereru. Atgriezies dzimtajā pusē, Grothuss sakarus ar Šereru nepārtrauc — akadēmiķa uzdevumā viņš sīki izpēta tuvumā esošos Likēnu (Smardonas) dziedniecības avotus, saņem no Šerera Ņerčinskas hlorofānu sa-

viem fosforiscences pētījumiem, regulāri ziņo par savām idejām vēstulēs Šereram, kuras pēdējais kārtīgi iespiež savās «Ziemeļu ķīmijas analēs».

Taču personīga saskare pēc 1812. gada Grothusam bija vienīgi ar kaimiņos esošās Jelgavas mācītajiem vīriem. Jelgava tais gados bija diezgan rosīgs zinātņu centrs — tur 1775. gadā dibinātajā Pētera Akadēmijā, kas gan ap šo laiku jau bija kļuvusi tikai par guberņas ģimnāziju, strādāja slaveni zinātnieki — Pēterburgas Zinātņu akadēmijas locekļi Beitlers un Paukers, bet Kurzemes Literatūras un mākslas biedrība Paukera ietekmē izrādīja īpašu aktivitāti dabzinātnisku pētījumu jomā. Šīs 1815. gadā dibinātās biedrības mērķis bija pulcēt visus tos, kas vēlas veicināt literatūras un mākslas attīstību, atvieglināt vietējiem literatūras un mākslas draugiem iepazīšanos ar ārzemju kultūru un ārzemniekiem ar Krievijas literatūru un mākslu, kā arī izplatīt derīgus izgudrojumus un atklājumus un apkarot kaitīgus aizspriedumus. Literatūras un mākslas jēdziens tika traktēts diezgan plaši, ietverot te «visas dabzinātņu nozares, senlaiku un jauno laiku zemju un tautu aprakstus, tirdzniecību, jūrniecību, kara lietas, tehnoloģiju, lauksaimniecību, statistiku, valstu un kultūru vēsturi, valodniecību, dzeju un daiļās mākslas vispār, mūziku, gleznieciību, skulptūru, celtniecības mākslu u. tml.», kā paskaidrots biedrības statūtos. Biedru skaitā bija pazīstamie Baltijas

sabiedriskie darbinieki Garlībs Merķelis, Kristofors Broce, Oto Hūns, zinātnieki K. Bērs, F. Gīze, D. H. Grindels, G. Parrots, V. Struve, E. Eihvalds, pasaules apbraucējs A. Kruzenšterns, daudzi Jelgavas inteliģenti un «literāti». Arī Grothuss bija aktīvs šīs biedrības loceklis: darbojās tās komisijās, regulāri ziņoja biedrības sēdēs par saviem jaunatklājumiem. Jelgavā viņš allaž iegriezās pie sava bērnības drauga aptiekāra Bidera, ar kuru arī tagad reizēm kopā tika eksperimentēts un kura aptiekā izgatavota viena otra Grothusa eksperimentiem nepieciešama ierīce, iegādāta viena otra ķimikālija. Bidera māceklis bija Heinrihs Roze, vēlāk slavens vācu ķīmiķis-analītiķis, elementa niobija atklājējs, tas pats Roze, kura portrets bija redzams Mendeļejeva kabinetā. Grothusa vadībā viņš Jelgavā spēra pirmos soļus zinātnē, sniedzot eksperimentālus pierādījumus Grothusa elektroķīmiskajai kristālu veidošanās teorijai, ko sīvi apkaroja Breslavas profesors Nikolajs Volfgangs Fišers.

Un tā iznāca, ka Jelgavā pirmoreiz publiski izklāstīti jaunas zinātnes — fotoķīmijas pamatlikumi. Tie formulēti Grothusa ievērojamajā traktātā, ko Kurzemes Literatūras un mākslas biedrības 1818. gada 6. novembra sēdē saslimušā zinātnieka vietā nolasīja Biders. Traktātā apcerēta gaismas ietekme uz ķīmiskām reakcijām. Te formulēts Grothusa fotoķīmiskās ekvivalences likums, saskaņā ar kuru ķīmisku reakciju spēj izraisīt tikai tā


Jahresverhandlungen

Gesellschaft für Literatur und Kunst.

Kurzemes Literatūras un mākslas biedrības gadagrāmatas titullapa. Grāmatā publicēts Grothusa ģeniālais sacerējums par fotoķīmiju un elektroķīmiju.

gaisma, ko viela absorbē. Tālāk parādīts, ka fotoķīmiskās reakcijas produkts veidojas proporcionāli gaismas intensitātei un apgaismojuma ilgumam — uz šo atziņu, kā zinām, balstās visa fotogrāfijas māksla.

Pēdējo likumu Grothuss izmantoja saules radiācijas intensitātes pētīšanā ar paškonstruēta ķīmiska aktinometra palīdzību, kā arī asprātīga ķīmiska saules pulksteņa konstruēšanā. Grothuss noskaidroja arī skābekļa lomu fotoreakcijās un temperatūras ietekmi uz gaismas absorbciju (vēlākais Bekrela likums). Šie rezultāti jo vairāk apbrīnojami tādēļ, ka pētnieka galvenais gaismas avots — saule Baltijas piejūras klimata apstākļos ir visai gražīgs iekārtas mezgls, kas var sabojāt labi uzsāktu eksperimentu; par to Grothuss arī jo rūgti žēlojas savos rakstos.

Grothuss deva pirmskvantu perioda fotoķīmijas pamatziņas, un, ja vispār zinātniskas disciplīnas dzimšanu iespējams saistīt ar

kādas personas vārdu, tad Grothusu ar vislielākām tiesībām varētu apzīmēt par fotoķīmijas pamatlicēju.

Diemžēl, izcilais Grothusa darbs atšķirībā no 1805. gada memuāra palika aprakts provinciālās Kurzemes biedrības rakstos — žurnālā, kas nesasniedza laikabiedrus Eiropā; to cēla gaismā tikai 1906. gadā, pārdrukājot Leipcigā atsevišķā grāmatā.

Bez eksperimentāli atrastajiem fotoķīmijas likumiem pieminētajā traktātā izvirzītas jo lielā skaitā arī daudzas spekulatīvas idejas un paredzējumi, kas aizsteigušies tālu priekšā laikmetam un vēlāk šādā vai tādā veidā rodami cilvēka prāta dižajos veidojumos — molekulu kinētiskajā teorijā, gaismas elektromagnētiskajā teorijā, elektrolītiskās disociācijas teorijā, enerģijas nezūdamības likumā.

Grothusa uztverē pasaules kustības pirmcēlonis un virzītājspēks ir elektrība, kas apslēptā veidā izraisa ķīmiskas reakcijas, molekulu kustības un dzīvības norises. Šādus priekšstatus rodam jau mazliet agrāk oriģinālā Jēnas ķīmiķa un filozofa J. Ritera darbos (starp citu, Riters jau 1801. gadā diskutējis par kaut ko līdzīgu Grothusa elektrolīzes izskaidrojumam, pats gan tūdaļ atsacīdamies no šīs idejas kā neiespējamas), taču ideālists Riters uzskatīja elektrību ne par īpašu matērijas veidu, bet par tīru nemateriālu spēku — «pasaules gara» izspausmi. Grothuss turpretī elektrību traktēja kā orgānisku ma-

Skats uz bijušās Geduču muižas centru.

tērijas īpatnību, kas nav atdalāma no vielas, un bija atomistisko priekšstatu piekritējs.

Grothuss centās savu sākotnējo ideju par lādiņu pārnesi starp kaimiņu molekulām vispārināt uz iespējami plašāku parādību loku. Vispirms jau viņš koriģēja pats savu sākotnējo elektrolīzes traktējumu. Ja 1805. gadā Grothuss uzskatīja, ka partneru apmaiņa sākas vienīgi pieliktā sprieguma ietekmē, tad 1818. gadā viņš jau pieņēma, ka pastāv nemitīga molekulāri elektriska apmaiņa pašā šķīdumā sevī noslēgtu cirkulāru strāvu veidā: «Jau pašā šķīdumā pastāvīgi jādarbojas galvanismam tajā esošo daļiņu dažādības dēļ. Tas neizraisa ķīmiskas parādības vienīgi tāpēc, ka visi darbojošies elektriskie spēki ir līdzsvaroti. Tikko līdzsvaru izjauc, rodas ķīmisks efekts.» Ārējais spriegums, lūk, ir tas, kas uzslēdz cirkulārās strāvas; sākas elektrolīze, un pie elektrodiem izdalās molekulu pusītes brīvu elementu veidā: «Katra galva-

niska parādība ir tikai patvaļīgās un pastāvīgās ūdens daļiņu apmaiņas pārrāvums, bezgalīgā cirkulārā iztaisnošana par galīgo, lineāro.»

Priekšstatu par bezgalīgo, pastāvīgi darbojošos molekulāri elektrisko loku Grothuss pārnesa uz ķīmiskajām parādībām. Vielas šķīšanu viņš uzlūkoja par «vielas elementārdaļiņu iekļaušanos bezgalīgajā ūdens molekulārajā lokā». Šķidro agregātstāvokli, pēc Grothusa, izraisa tāds pats molekulāri elektrisks apkārtriņķojums vielas iekšienē; sacietējot tas rimst. Līdzīgs cēlonis ir gāzu difūzijai. Vārdu sakot, Grothuss uzskatīja, ka visa mikropasaule atrodas šādā kustībā, bet ķīmiju viņš nosauca par «atomu astronomiju». Salīdzinot ar mūsdienu matērijas kinētisko teoriju, Grothuss haotisko kustību vietā viscaur saskata regulārus elektrības lēcienus no vienas daļiņas uz blakus daļiņu.

Arī siltumu pašu Grothuss uzlūkoja par «indiferentu elektrību» — par pretējo elektrisko lādiņu cirkulārās apmaiņas rezultātu. Šai ziņā viņa uzskati bija aizsteigušies priekšā laikmetam, kas visumā vēl arvien pieturējās pie nesveramā siltumraža.

Grothuss pasvītroja arī gaismas elektrisko dabu. Gaismas staru Grothuss iedomājās kā tādu pašu ķēdīti, kāda veidojas ūdens elektrolīzē, un ar pretējo lādiņu atgrūšanos viņš izskaidroja gaismas taisnvirziena izplatīšanos. Sasniedzot kādu ķermeni, gaisma cenšoties saglabāt savu orientāciju un tādēļ ie-

darbojas uz vielu. Gaismas sadarbība ar vielu uz tās virsmas esot gluži analoga sadalīšanās procesam pie galvaniskās baterijas poliem — gaismas lādiņi reducē viena veida daļiņas, oksidējot pretējās. Šādā kārtā Grothuss interpretēja ne tikai paša atklātos fotoķīmiskos procesus, bet arī gaismas atstarošanos no priekšmetiem un krāsas rašanos, neatzīstot Ņutona krāsas teoriju. Nav šaubu, vispārējā veidā šīs idejas ir nepamatotas, bet šeit, kaut visai primitīvā veidā, konsekventi tiek attīstīta analoģija starp elektrību un gaismu, kas vēlāk likta Maksvela gaismas elektromagnētiskās teorijas pamatā. Ja vienkāršām gaismas parādībām Ņutona ģeometriskā optika ir gluži pietiekama, tad Grothusa tēzes, kas balstās uz vielas un gaismas ciešāku sadarbību, dod pareizāku fotoķīmijas un luminiscences parādību iztulkojumu. Ne velti akadēmiķis S. Vavilovs vēl samērā nesen Grothusa fosforiscences teoriju vērtējis vārdiem: «Grothusa teorijā, neraugoties uz tās samākslotību, ir līnijas, kas to tuvina mūsdienu fosforiscences teorijai, ko attīstīja vispirms Lenards.» Oksidēšanās-reducēšanās fotoreakciju gadījumos Grothusa priekšstati ir vietā, un tie atdzimuši idejās par elektronu fotopārnesi, ko mūsu gadsimtā attīsta Baurs un padomju fotoķīmiķi A. Tereņins un B. Dains.

Vēl veiksmīgākas bija Grothusa idejas par elektroķīmisko un ķīmisko procesu analoģiju. Grothuss atzina, ka elektroķīmiskie procesi ir analogi oksidācijas-redukcijas procesiem

ķīmijā, bet savukārt oksidēšanās-reducēšanās procesi ķīmijā saistīti ar elektrības apmaiņu un, vispār, ķīmiskie procesi galu galā esot elektriskas dabas, pareizi izmērītas elektrisko spriegumu starpības dodot ķīmiskās tieksmes mēru. Interesanta ir Grothusa ļoti dziļā doma par to, ka flogistona teorijas pamatsaturs pilnīgi samierināms ar Lavuazjē teoriju, ja mistisko flogistonu identificē ar negatīvo elektrību (—*E*) resp. elektronu; taču arī mūsdienu priekšstatos oksidēšanās ir elektrona atdošana! Vēl vairāk, Grothuss uzlūkoja arī ķīmiskos elementus (piemēram, metālus) par saliktiem veidojumiem, kur otrs partneris ir negatīvā elektrība (—*E*); šīs —*E* klātbūtne un daudzums nosakot metāla spēju oksidēties un degt, kā arī pāriet šķidrā agregātstāvoklī.

Šādus un līdzīgus minējumus Grothusa rakstos var atrast jo lielā skaitā; daudzi no tiem ir fantastiski un nepamatoti, taču ļoti daudzos ir saklausāmi dabas čuksti — tie ir nākamo teoriju ģeniālas priekšnojautas. Grothusa pasaules aina bija savdabīgs mehānistiskā materiālisma variants. Pasaules kustību daudzveidību viņš tiecās reducēt uz vienveidību — gan ne uz mehānisku pārvietošanos, bet uz starpmolekulāriem elektrisko lādiņu lēcieniem. Sašķelšanās un atkalapvienošanās, secīgi viena aiz otras, dinamisks elektrisko lādiņu līdzsvars dabā, nemitīga molekulu savstarpēja sadarbība — šādās mikronorisēs viņš meklēja visu dabas parā-

dību izskaidrojumu, pat gravitācijas, dzīvības un rūgšanas problēmu atrisinājumu. Pasaules kārtības pamatā esot elektrība. Viss bija izdomāts ļoti skaisti. Tikai daba nepakļāvās šādas kārtības spaidam — un Grothusa vienotā pasaules aina šodien saista vienīgi vēsturnieku uzmanību.

Taču Geduču posmā Grothuss nodevās ne tikai ģeniālām spekulācijām, bet arī spraigam eksperimentālam darbam.

Īpašu vietu viņa pētījumu starpā ieņem pētījumi par gāzu maisījumu uzliesmošanu, kas veikti laikā no 1809. līdz 1811. gadam. Grothuss pirmais novēroja, ka gāzu maisījumi, piemēram, sprāgstošais maisījums (ūdeņraža un skābekļa maisījums), pārstāj reaģēt, pastāvot noteiktam retinājumam, un ka sprādzienu šādās sistēmās spēj izraisīt vienīgi liesmojošs, bet ne kvēlojošs ķermenis. Bez tam Grothuss konstatēja, ka šaurās stikla caurulītēs sprādziens neizplatās. Šos Grothusa secinājumus nedaudz vēlāk Anglijā izmantoja Hemfrijs Dēvi, radot savu slaveno ogļraču drošības lampu, kuras princips — kvēlojošs metāla stiepļu pinums ap liesmu — būtībā izriet no Grothusa vērojumiem. Šai sakarā Grothuss rakstīja: «Viens no izcilākajiem un veiksmīgākajiem mūsu laikmeta dabaspētniekiem sers Hemfrijs Dēvi pēdējā laikā sevišķi pievērsies tēmai, pie kuras senāk strādāju es, jau sen patiesi vēlēdamies,

lai to tālāk pētītu kāds fiziķis, kas strādā zinātnei labvēlīgākos apstākļos nekā es. Tādā stāvoklī atrodas sers H. Dēvi; viņa rīcībā ir ne vien labākie instrumenti, bet arī apdāvināti mehāniķi un palīgi. Un patiesi, viņš bagātinājis šo tēmu ar jauniem interesantiem faktiem un ne tikai vienkārši to izvērsis, bet arī atradis te noderīgus praktiskus pielietojumus.» Bez šaubām, metāliskā režģa aizsargdarbības principa atklāšana pieder Dēvi ģēnijam, bet Grothusa darbi bija šī atklājuma izejas punkts, un Dēvi rakstos ir citēts Grothuss. Kapitālistiskās Anglijas apstākļos, kur tolaik strauji pieauga akmeņogļu ieguve un raktuvju gāzu eksploziju skaits, Dēvi atklājumam bija pirmšķirīga nozīme. «Divi notikumi satricināja Britāniju 1815. gadā — Velingtona uzvara pār Napoleonu un Dēvi uzvara pār raktuvju gāzi,» tā vērtēja atklājumu laikabiedri.

Vēlāk Grothusam par šo atklājumu izraisījās zinātnisks strīds ar Dēvi, kas skāra gan prioritātes jautājumus, gan arī drošības lampas darbības izskaidrojumu. Atšķirībā no Dēvi, kas režģa nozīmi saskatīja vienīgi maisījuma temperatūras pazemināšanā, Grothuss uzskatīja, ka uz režģa sieniņām pārtrūkstot reaģējošo gāzu «regulārie strāvojumi». Te, šķiet, pirmo reizi figurē priekšstats par ķīmiskās reakcijas apraušanos uz cietas virsmas, priekšstats, kas šodien ir sevišķi nozīmīgs ķēžu reakciju izskaidrojumam.

73 gadus pirms Brauna Grothuss atklāja elektrostenolīzes parādību, kas vērojama, laižot strāvu caur šaurām spraugām, un ir ierindojama kapilāro parādību skaitā. Elektrolītiski reducējot zilo indigo par leikobāzi, Grothuss veica pirmo orgānisko elektrosintēzi, liekot pamatus nozarei, kura — gan samērā ierobežotā apjomā — šodien kalpo tīru orgānisku vielu iegūšanai.

No Grothusa tīri ķīmiskajiem darbiem sistemātiskākie bija rodānskābes (Grothuss to sauca par antrazotionskābi) un tās sāļu pētījumi.

Grothuss sīki aprakstīja iegūto rodanīdu īpašības un izdarīja dažus praktiskus secinājumus. Vispirms viņš ieteica izmantot sarkano krāsojumu, ko dzelzs sāļi dod ar rodanīdiem, dzelzs sāļu atklāšanai (krāsojumu mazliet agrāk bija novērojis jau angļu lielgabalu noliktavas intendants un ķīmiķis Roberts Porets, bet kā analītisku reakciju to ieteica Grothuss 1816. gadā). Grothuss novēroja rožainā kobalta rodanīda spēju iegūt krāšņu zilu krāsu koncentrētos ūdens un spirta šķīdumos un ieteica izmantot šo īpašību simpātisko tintu izgatavošanai un kā raksturīgu kobalta sāļu atklāšanas reakciju (šo reakciju šobrīd dažuviet apzīmē par Fogeļa reakciju, kaut gan Grothuss to pavisam nepārprotami izklāstījis 1818. gadā, t. i., 60 gadus pirms H. Fogeļa, atzīmēdams pat tās specifiskumu — iespēju pierādīt kobaltu arī niķeļa sāļu klātbūtnē).

Interesanti būtu pieminēt, ka, atkārtojot kādu Grothusa eksperimentu par rodanīdiem, Vācijā kāds divdesmitgadīgs medicīnas students, Frīdrihs Vēlers vārdā, nokļuvis pie populārās «faraona čūskas» reakcijas (1820. g.). Tas bija Vēlera pirmais darbs ķīmijā, un tā panākums iedvesmojis jauno autoru pievērsties ķīmijai, dodot šai zinātnei vienu no tās slavenākajiem pārstāvjiem.

Uz rodānskābes nepareizas analīzes pamata Grothuss izdarīja tālejošus secinājumus. Izvirzot pieņēmumu, ka tās sastāvā ieiet kā skābe, tā bāze (amonjaks), viņš ieviesa amfoteras vielas jēdzienu. Zīmīgi, ka bez rodānskābes, kurai patiesībā amfoteras īpašības nepiemīt, Grothuss tādas piedēvēja arī tipiski amfotērajām aminoskābēm. Vispār, Grothusa skābuma un bāziskuma koncepcija ir visai oriģināla, jo zinātnieks (starp citu, līdzīgi savam laikabiedram Avogadro, saista šos jēdzienus ne ar noteiktu ķīmisku sastāvu, bet ar elektrisko lādiņu: «Katra viela, kas stājas ar ūdeni tādā galvaniskā spriegumā kā baterijas pozitīvais pols, ir skābe; bet katra viela, kas uzrāda pret minēto šķidrumu negatīvā baterijas pola īpašības, ir bāze vai vismaz izturas kā tāda.» Reizē ar to skābes un bāzes īpašības tika traktētas kā relatīvas, līdzīgi oksidētāju un reducētāju jēdzieniem. Šāds traktējums, starp citu, ietverts arī mūsdienu skābju un bāzu vispārinātajās teorijās, sākot ar Brensteda darbiem (viskonsekven-

tāk Alma-Atas akadēmiķa M. Usanoviča koncepcijās).

Sveši Grothusam nav bijuši arī medicīnas jautājumi. Tā, viņš atklājis, piemēram, rodanīdu stimulējošo darbību uz gremošanu, ko 1895. gadā apstiprināja slavenie poļu bioķīmiķi Ņenckis un Vrubļevskis. Grothuss pamatojis iesala vannu lietderību neiralģiju ārstēšanā. Pēc Šerera lūguma viņš veicis Likēnu (Smardonas) sēravotu analīzes Ziemeļlietuvā, izstrādājot šāda tipa ūdeņu analīzes metodiku, ko tūdaļ izmantoja Jelgavas ārsts Šīmans arī Baldones avota pētīšanai. Pētot sēravotus, Grothuss — neatkarīgi no Gētes — izvirzīja uzskatu, ka sēravoti dabā rodoties, organiskām vielām reducējot pazemē ģipša slāņus, kādi tieši Skaistkalnes un Smardonas apkaimē, starp citu, rodami jo

Skats uz Likēnu kūrortu (1962. g.), kura dziedniecis-kos faktorus kādreiz izpētīja Grothuss.

lielā daudzumā. (Smardonas sēravoti, kurus savā laikā bija aprakstījis Grothuss, par liela mēroga Likēnu kūrortu izvērsušies tikai tagad, Padomju Lietuvā, kad 1962. gadā te uzcelta liela sanatorija un uzsākta plaša parka iekārtošana.)

T. Grothuss rūpīgi izpētīja pirmo zināmo Latvijas teritorijā nokritušo meteorītu — Līksnas meteorītu (1820. g. 12. jūl.). Grothusa veikto analīžu rezultāti un turpat izsacītās pārdomas par meteorītu rašanās cēloņiem jo bieži citēti tā laika zinātniskajā literatūrā: viņa laikmets taču bija zinātniskās meteorītikas tapšanas laikmets, kad interese par nokritušiem debess akmeņiem bija visai liela.

Aplūkotie daudzveidīgie un oriģinālie pētījumi (kā arī daudzi citi mazāk nozīmīgi, kurus še neminējām) pelna apbrīnu, ja apdomājam nelabvēlīgos darba un dzīves apstākļus, kādos tie veikti. Pēdējais Grothusa mūža posms, kaut arī ārēji mazāk bagāts notikumiem, ir dziļa dramatisma pilns.

Jau 18 gadu vecumā Parīzē Grothusam bija piemetusies kāda nedziedināma, ļoti mokoša iekšēja kaite, kas visu mūžu turēja to drīzas nāves draudos. Intensīvais darba temps kopā ar slimību izraisīja biežas nervu lēkmes, kuras arī sākās Parīzē un pieņēmās līdz ar gadiem. Jau 1806. gadā Zulcers, pēdējās Kurzemes hercogienes miesas ārsts, kādā vēstulē Grothusam bija rakstījis:

«Spīdēt mirkli ilgāk nekā citiem mūsu sugas jāņtārpiņiem ir tikai ļoti nedaudzu cilvēku sugas indivīdu priekšrocība. Jūs, mīļais draugs, varētu būt viens no tiem, ja Jūs nevēlētos spīdēt par agru — tas ir, ja Jūs sargātu savu veselību, pirms iestājies īstais vīra briedums; lasiet, domājiet, strādājiet, bet ar mēru, iestarpinot vienmēr pastaigu, sabiedrības, izklaidēšanās starplaikus. Jūsu uzmācīgā ideja, ka Jums maz atlicis dzīvot, liek Jums steigties un tādējādi īsināt savas dienas. Ja turpretī Jūs izmestu šo ideju no galvas, Jūs ietu nesalīdzināmi tālāk ne vien mūža ilguma, bet arī tieši zinātniskā devuma ziņā. Var taču zaudēt veselību jau agrā jaunībā, un, ja Jūs sadalītu pa pieciem gadiem to, ko Jūsu dedzība vēlas sasniegt vienā, Jūs ne tikai to paveiktu nesalīdzināmi labāk, bet arī uzkrātu spēkus daudz tālākai gaitai.»

Taču brīdinājums bija velts. Grothuss zinātniskajos meklējumos sevi netaupīja. Tie viņam nebija laika kavēklis, bet vienīgā esamības jēga, citas dzīves ārpus zinātnes viņam nebija. Sevišķi pēc tam, kad kāds piedzēries dragūns bija ievainojis Grothusu galvā un sakropļojis labās rokas četrus pirkstus, laupot klavieru spēles prieku. Arī no plāniem par muižas saimniecības uzlabošanu, kuri pēc pārrašanās dzimtenē viņu bija mazliet saistījuši, zinātnieks jau drīz vien bija atsacījies.

1814. gadā Tērbatas universitātes padome ar lielum lielu balsu vairākumu ievēlēja Grothusu par ķīmijas profesoru, bet valdība


Physisch-chemische

FORSCHUNGEN

...

Theodor v. Grotthuß.

Erster Band.

Mit zwei Kupfertafeln.

Nürnberg, 1820.

In der Johann Leonhard Schrag'schen Verlagsbuchhandlung

Grothusa kopoto rakstu sējuma titullapa (Nirnbergā, 1820.).

to neapstiprināja, jo, pirmkārt, Grothusam nebija nobeigtas izglītības un, otrkārt, veselības stāvokļa dēļ viņš nevarēja pieņemt noteikumu — obligāti pavadīt 7 gadus kroņa dienestā. Grothusu ļoti nomāca arī apstāklis, ka laikabiedri nereti noklusēja viņa zinātniskos nopelnus, lāgiem tos pierakstot sev; kā reakcija bija karsti, pat slimīgi prioritātes strīdi, it īpaši ar Hemfriju Dēvi. Nopelnu parādīšanai bija iecerēta arī Grothusa kopoto rakstu izdošana Nirnbergā, no kuriem klajā nāca gan tikai to pirmais sējums.

Te jāsaka pāris vārdu par Grothusa neizsmeļamo un drosmīgo fantāziju, kas bija viņa personības raksturīgākā iezīme. Šī fantāzija steidzās priekšā darbiem, sacīja priekšā secinājumus, aizrāva. Eksperiments vispār nebūt nav kaut kas tik inerts un objektīvs, kā to dažkārt cenšas iztēloties. Pētnieks bieži atrod to, ko vēlas atrast, bet kā patiesībā nemaz nav — un nevis tāpēc, ka kropļotu datus, bet gan tāpēc, ka dziļajā pārliecībā par savas domas patiesīgumu nedod pietiekami kritisku eksperimenta nostādni. Sevišķi

Grothusa mūža nogalē slimības izraisītais uzbudinājums, bailes nepagūt, palikt neizteikušam bija par iemeslu pārsteidzīgiem secinājumiem un eksperimentu kļūdām, kuras zinātniekam pašam vēlāk publiski bija jāatsauc. Savukārt tas izraisīja skeptisku attieksmi pret Grothusa darbiem vispār, vēl jo vairāk tāpēc, ka tajos nereti apstrīdēti atzīti uzskati un autoritātes.

Minēsim piemēru par Raudas «meteorpapīru». 1686. gadā pie Raudas muižas, Embūtes tuvumā, stipras vētras laikā no debesīm nokrita lielā daudzumā kāda mīklaina melna papīrveida viela, kas plaši aprakstīta dažādos XVII gs. zinātniskajos izdevumos. XIX gs. sākumā šiem senajiem norādījumiem uzdūrās zinātniskās meteorītikas pamatlicējs Hladnijs, kas vāca visādas ziņas par nokritušajiem debess ķermeņiem. Uzzinājis to, Grothuss atcerējās redzējis gabaliņu šādas vielas sava tēva kolekcijās, sameklēja to un veica tā ķīmisko analīzi. Grothuss atrada paraugā organiskas vielas, kā arī dažus metāliskus elementus, to skaitā niķeli. Pēdējais fakts tad nu Grothusā izraisīja domu, ka šis papīrs varētu būt kosmiskas cilmes un, tātad, pastāvot debesu augi — a e r o f ī t i. Šis Grothusa paziņojums izraisīja īstu sensāciju. Taču drīz vien pašam Grothusam radās šaubas par sava secinājuma pamatotību, un viņš griezās pie tā laika analītiskās ķīmijas autoritātes Bercēliusa. Bercēliuss noslēpumainajā papīrā niķeli neatrada, bet atzina, ka Grothusa analī-

zes metode bijusi nedroša, un Grothusam savs apgalvojums par aerofītiem bija jāatsauc.

«Meteorpapīra» īsteno dabu jau pēc Grothusa nāves noskaidroja pazīstamais vācu dabaspētnieks Ērenbergs. 1838. gadā Ērenbergs sameklēja Grothusa Bercēliusam un Karaļauču profesoram Veisam nosūtītos papīra fragmentus un sīki izpētīja tos mikroskopā, atrodot tur 29 dažādus infuzoriju veidus, tai skaitā 3 neaprakstītas sugas. No tā Ērenbergs secināja, ka «meteorpapīrs» esot jūrmalas vai purvaines izžuvusi augu kārta, ko vētra pacēlusi gaisā, aiznesusi tālu projām un pēc tam nometusi zemē.

Tā izgaisa Grothusa mēģinājums zinātniski pamatot debess augu esamību. (Vēlākajos zinātnes etapos pētnieki atkal un atkal atgriezušies pie šīs problēmas, arī pašreiz iet strīds par mikroorgānismu atrašanos dažos meteorītos.) Šī neveiksme, kā arī cits viņa aplams secinājums par turmalīna elektromagnētismu drīz pēc tam Grothusu burtiski satrieca. Viņu sāka vajāt doma, ka pasaules zinātnieku acīs viņš kļuvis par apsmieklu.

Par Grothusa psihisko stāvokli liecību atstājis Biders:

«Nepārtrauktās fiziskās ciešanas aptumšoja mūsu drauga dvēseli, viņa iedzimto labvēlību bieži aizēnoja aizdomīgums un neuzticība. Pēdējos gados viņš strādāja vienīgi ciešamas pašsajūtas retajos mirkļos; tas ir cēlonis dažiem trūkumiem viņa pēdējos darbos. Viņu

ļoti apbēdināja daži pārsteidzīgi secinājumi no nepilnīgiem un nenobeigtiem vērojumiem, kurus vēlāk pašam bija jāatsauc. Viņš bieži izteicās, ka tagad visa paaudze nolūkošoties uz viņu ar izsmieklu un nievu, un nekādi iebildumi nespēja aizdzīt tumšās domas. Un tā kā dzīvoja viņš vienīgi garīgu dzīvi, bet pēdējo pilnīgi nomāca fiziskās ciešanas, tad arī miesas dzīve viņam bija kļuvusi par nastu. Ne vienreiz vien viņš man rakstīja: «Kam man šī bēdīgā dzīve, ja es nevaru vairs strādāt un izplatu vienīgi maldus!»»

Un tā — paisums un bēgums, kāpums un kritums, arvien straujāk un neatvairāmāk, līdz pāri paliek tikai sāpes un meklējumi pēc ceļa uz nebūtību.

Garīga un fiziska paguruma mirklī, 1822. gada 26. martā, Grothuss Gedučos izdarīja pašnāvību, tikko sasniedzis 37 gadus.

Savu mantu, bibliotēku, fizikālos un ķīmiskos instrumentus, preparātus, kolekcijas viņš novēlēja Kurzemes Literatūras un mākslas biedrībai. Mantojuma summas bija noteikts izlietot jaunu fizikālu instrumentu iegādei un eksperimentālās fizikas un ķīmijas profesūras dibināšanai Jelgavā, pieaicinot par profesoru kādu jau vārdu guvušu zinātnieku. Zināmas summas ik gadus bija paredzētas arī Geduču zemnieku atbrīvošanai no visām baznīcas un kroņa nodevām. Tačū ietekmīgie radi, pasludinot zinātnieku par garīgi nenosvērtu, aizkavēja testamenta stāša-

nos spēkā un vēlāk darīja visu, lai zinātnieka vārdu dzimtenē nodotu aizmirstībai.

To sekmēja vēl viens apstāklis. Grothusa nāve laika ziņā sakrita ar šķelšanos Kurzemes Literatūras un mākslas biedrības locekļu vidū. Vairums biedru asi uzbruka sekretāram — profesoram Magnusam Georgam Paukeram: tas šķiežot biedrības līdzekļus nevienam nevajadzīgu augsti zinātnisku rakstu izdošanai pēc ārzemju zinātņu akadēmiju parauga, kamēr biedrībai labāk piestāvētu nodarboties ar novadpētniecību un guberņas aktuālo sabiedrisko jautājumu risināšanu. Šo pārmetumu dēļ aizvainotais Paukers 1821. gadā atteicās no sekretāra pienākumiem. Biedrība gan vēl turpināja pastāvēt veselu gadsimtu (līdz 1937. gadam), bet drīz vien zaudēja dabzinātnieku apvienības raksturu. Tās locekļi nodarbojās vairs vienīgi ar humanitārām lietām un novadpētniecisku sīkumu apcerēšanu. Jelgava bija pārstājusi būt par zinātnes centru.

Un tā Baltijas vācieši, kas aizvien izrādījuši lielu centību katra sava kaut cik ievērojama pārstāvja piemiņas saglabāšanā, lielo zinātnieku Teodoru Grothusu visu XIX gs. burtiski noklusēja. Nekas netika darīts viņa zinātniskā mantojuma, arhīva un bibliotēkas saglabāšanai, pat viņa kapa vieta drīz tika iznīcināta. Arī par Grothusa testamentu nekas netika minēts, un tikai pašā pēdējā laikā to izdevās uziet Latvijas Centrālajā valsts vēsturiskajā arhīvā.

Vienīgi Ziemeļlietuvas iedzīvotāju vidū vēl joprojām klīst nostāsts par dārgumiem, ko Napoleona karapūļi atkāpjoties nogremdējuši purvā; kāds paničs (jaunskungs) mēģinājis uziet zeltu pēc ūdens garšas, bet sekas bijušas bēdīgas — viņa iekšās iemitinājies nelabais, kas cilvēku nožņaudzis. Tā neizglītotie apkārtnes zemnieki izskaidroja vientuļā pētnieka neizprotamās nodarbības (piemēram, Smardonas minerālūdeņu pētījumus), viņa mīklaino slimību un nāvi.

Gedučos no Grothusa laikiem šodien vairs rodama vienīgi stipri nolaista bijušā muižas kalpu māja, daži senās gatves koki un varenais ozols — dabas piemineklis — lielceļa malā. Kungu māja, kurā strādājis Grothuss, izpostīta pērnā gadsimta beigās, kad tās vietā uzbūvēja mehāniskās dzirnavas. Liepu gatves pēdas aizved uz mežmalu, kur atrodas vientuļš kaps. Taču tas nav zinātnieka, bet kāda vēlākā muižas īpašnieka — bargā ģenerāļa Tornava kaps; vecākie apkārtnes ļaudis tomēr atceras nostāstus, ka šīs kapenes iekārtotas pirms gadsimta kāda senāka kapa vietā, kurš tai reizē nolīdzināts — iespējams, tā būs bijusi zinātnieka atdusas vieta.

Nupat par šo lietu dzīvi ieinteresējies pazīstamais padomju antropologs M. Gerasimovs un piesolījis savu palīdzību «Grothusa mīklas» noskaidrošanā. Cerams, ka drīz uzzināsim ne vien Grothusa kapa vietu, bet arī saņemsim zinātnieka portreta autentisku re-

Senā Bauskas pasta ēka, caur kuru gājusi visa Grothusa korespondence ar pasaules zinātniekiem.

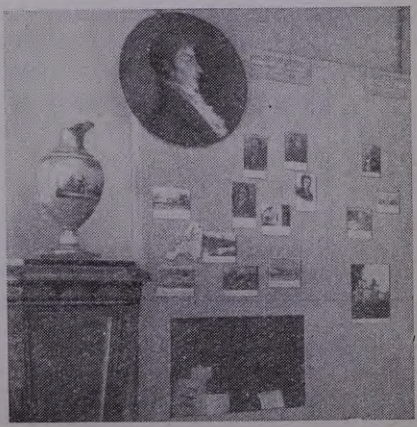
konstrukciju un gūsim tuvākas ziņas par viņa slimības raksturu un gaitu.

Tuvējā Bauskas pilsētā Pasta ielā saglabājusies vecā pasta ēka, caur kuru gājusi visa Grothusa korespondence ar zinātnisko pasauli (Grothusa rakstus zinātniskajā presē allaž noslēdz paraksts — *Geddutz bei Bauske, Curland).* Bauskas novadpētniecības muzejā nesen iekārtots Teodora Grothusa piemiņai veltīts stends. Taču plašākas aprindas mūsu republikā un arī Lietuvā joprojām vēl maz zina ko tuvāku par zinātnieku, kas še strādājis.

Teodoru Grothusu izvirzīja galvanisma laikmets, kad pirmoreiz sastapās divas zinātnes — ķīmija un elektrības mācība — un to saskarē radās elektroķīmija, kas modināja lielas cerības uz ķīmisko parādību universālu izskaidrojumu un uz jaunām ķīmijas papla-

šinājuma iespējām. Šai laikā atkal pavīd vārds «fizikālā ķīmija», ko bijām dzirdējuši jau no Lomonosova mutes, un daudzus tā laika slavenākos ķīmiķus — Dēvi, Bercēliusu, Gē-Lisaku, Bertolē, Avogadro, Daltonu — mēs varētu it labi apzīmēt par fizikoķīmiķiem. Viņu vidū Grothuss ieņēma redzamu vietu — viņa vārds, sevišķi Vācijā, bija labi pazīstams (uz populārā Šveigera ķīmijas un fizikas žurnāla titullapas tas stāvēja kā līdzizdevēja vārds), viņa darbus bieži citēja, minot tos ar cieņu («mums tomēr liekas, ka šī zinātnieka nopelni ārzemēs labāk pazīstami nekā tur, kur viņš dzīvo... Jānovēl tikai, lai Grothusa kungam līdzās ideju bagātībai būtu arī aparātu bagātība,» tā raksta kādā vietā Šveigers), Nirnbergā uzsāka viņa kopotu rakstu izdošanu.

Taču Grothusa vārds norietēja līdz ar fizikālās ķīmijas agrīno cerību posma norietu, gluži tāpat kā tas bija reiz noticis ar Lomo-



Teodora Grothusa stends Bauskas novadpētniecības muzejā (iekārtots 1960. g.).

nosova — zinātnieka vārdu. Jo fizikālās ķīmijas jausmas atkal izrādījās priekšlaicīgas un organiskās ķīmijas vētrainā attīstība turpmākajos gadudesmitos šo virzienu apslāpēja. Aizrāvušies ar jaunu vielu sintēzēm un to īpašību pētīšanu, ķīmiķi aizmirsa fizikas atziņas un vīrus, kas tās mēģinājuši ienest ķīmijā.

Tikai XIX gs. beigās, kad prakses prasījums un tālākais zinātnes progress likumsakarīgi noveda pie Grothusa risinātajām problēmām, Grothusu atkal atcerējās. Vilhelms Ostvalds veltījis viņam ne vienu vien lappusi pazīstamajā grāmatā «Elektrochemie, ihre Geschichte und Lehre» (1896) un parūpējies, lai 6 Grothusa rakstus par elektrības un gaismas izraisītajām ķīmiskajām parādībām pārdrukātu sērijā «Ostwalds Klassiker der exacten Wissenschaften» (1906).

Kopš tā laika Grothusa nopelni pirmās elektrolīzes teorijas radīšanā un fotoķīmijas pamatlikumu atklāšanā ir vispāratzīti, tos min jebkurā fizikālās ķīmijas mācību grāmatā un speciālajās monogrāfijās. Taču pilnā apjomā Grothusa zinātniskais mantojums, vairāk nekā 70 darbi, vēl nav novērtēts, bet viņa savdabīgā personība un neparastais dzīves stāsts, arī saskares ar laikabiedriem un vieta sava laika zinātnē nav pienācīgi apcerēta ķīmijas vēsturnieku darbos. Dati par to paglābušies vienīgi arhīvu un bibliotēku putekļos. Senu grāmatu un žurnālu komplektu pāršķirstīšana Maskavas, Ļeņingradas un

Vientuļa kapa vieta Geduču muižas tuvumā; ticams, ka še dus T. Grothuss.

Tartu bibliotēkās, nepazīstamu dokumentu gaismā celšana ļāvusi uzdurties negaidītiem faktiem, kas reizēm liek pārvērtēt zinātņu vēsturē iesakņojušos atzinumus. Šie fakti izraisījuši arī Maskavas speciālistu interesi, un tuvākajos gados PSRS Zinātņu akadēmijas izdevumā paredzēts laist klajā īpašu monogrāfiju par Teodoru Grothusu, kā arī viņa rakstu izlasi« Pasaules zinātnes klasiķu» sērijā.

«Kaut arī gaisma apspīd tumsu, nav nekā tumšāka par gaismu,» šos rūgtuma un vilšanās vārdus mūža rietā Grothuss, kas tik daudz bija darījis gaismas noslēpumu atklāšanā, lika parakstīt zem savas ģīmetnes kā epig-

rāfu visai savai dzīvei. Daudz meklējumu, neveiksmju, maldu un vilšanās ceļu iepazinusi zinātne centienos pēc patiesības. Bet nekas nav bijis veltīgs. Un cilvēks, kas kaisli meklējis zinātnē patiesību, nevar tikt piemirsts arī tad, kad ir aizaudzis viņa kaps. Pat ja nu piemirsts viņa vārds, vai tas būtu izšķirīgais? Paliek nezūdams piemineklis — kopu pūliņiem izveidotā zinātnes celtne, cilvēces lielo cerību un lielo bažu avots.

Svante Arrhenius

Pa tam garām defilē kalni visā savā krāšņumā, gan kā vainagi starodami, gan mākoņos tīti un drūmi, dažs labs ir vientuļa un pārlieku raksturīga individualitāte, bet citi sniedz kaimiņiem roku un apmierinās, kopīgi izveidodami kalnāju. Ikvienam ir sava seja, un ikviens domā ko savu; es jums saku, daba ir ārkārtīgi individuālistiska un apbalvo ar personību it visu, ko rada; diemžēl, mēs, cilvēki, to labi neizprotam.

(Karels Čapeks — «Skaistā Skandināvija»)

VIKINGU PĒCTECIS

Stāsta, ka skarbajā Skandināvijā izsenis esot mituši darbīgi, drosmīgi un nemiera pilni vīri. Tālajā pagātnē viņu nemiers vairāk gan izpausmi radis sirojumos, jūras braucienos, karos. Bruņotie vikingi, varjagi, normāņi pārstaigājuši zemju zemes, «uzzēģelējuši» jaunus krastus, iedvesuši šausmas rāmākām ciltīm un tautām. Gustava Ādolfa un Kārļa XII pulki esot izkarojušies pa Austrum- un Viduseiropas valstīm, tiecoties pierādīt zviedru ieroču pārākumu. Tas mūs tomēr te interesē mazāk.

Tais pašos gados, kad Kārlis XI un Kārlis XII, tēvs un dēls, kala savus militāros un ārpolītikas plānus, Zviedrijā parādījās pir-

mais ķīmiķis — Urbāns Jērne (1641—1724). Nācis no aizjūras teritorijām, no Baltijas, darbojies kādu laiku arī Rīgā kā gubernatora ārsts, Jērne kļuva par ķīmijas pamatlicēju zviedru zemē, par zviedru rakstu valodas reformatoru, medicīniskās dzīves organizatoru, veicot Zviedrijas apstākļos savā ziņā līdzīgu misiju kā Lomonosovs krievu valstī. Kārļa XII valdīšana iezīmēja Zviedrijas militārās varenības norietu; Urbāns Jērne un tā izveidotā Stokholmas karaliskā ķīmijas laboratorija (1683) pavēstīja zviedru ķīmijas sākumus.

Un šķiet, ka, atsacījusies no militāriem tīkojumiem svešās zemēs un pievērsusies zinātnei, Zviedrija slavā tikai guva. Vikingu pēcteči ķīmijā būs darījuši savai dzimtenei vairāk goda nekā tās izbijušie ķēniņi un karavadoņi. Zviedri ir izveidojuši kvalitatīvās analīzes pamatus un atklājuši vai katru ceturto ķīmisko elementu, tādējādi pienesdami lielu daudzumu būvmateriāla Mendeļejeva vēlākajai celtnei. Celzija, Ongstrēma, Ridberga vārdi iemiesojušies fizikālajās mērvienībās un konstantēs. Kārļa Šēles eksperimentālos atklājumus daudzinās, kamēr vien pastāvēs ķīmijas māksla, bet dižais Bercēliuss paliks stāvam kā Eiropas ķīmiķu karalis XIX gadsimta pirmajā pusē.

Zviedru ķīmiķu garajā virtenē atgadīsies gan vairāk, gan arī pamazāk dzirdēti vārdi. Bet Svante Arēniuss nebūs īpaši jāstāda priekšā. Viņa stingro skatienu un ūsoto seju daudzi atcerēsies no vidusskolas ķīmijas grā-

matas. Ap ģīmetni virknējās stāsts par joniem, par elektriski lādētām daļiņām, kas kustas šķīdumā, liek tam vadīt strāvu, izraisa daudzas brīnumainas parādības. Kādu vienkāršību un skaidrību ienesa šis stāsts sarežģītu ķīmijas parādību jūklī! Un kādas perspektīvas pavērās praksē!

Ķīmiska reakcija laboratorijas traukā un kairinājums dzīvā organismā, vieglo metālu ieguve no sāļiem un strāvas ņemšana no kabatas baterijas, analītisks mēģinājums stobriņā un dzelzs sarūsēšana — visās šais daudzveidīgajās norisēs darbojas joni saskaņā ar noteiktiem likumiem. Jonu rašanās un pastāvēšanas likumus atklāja ģeniālais zviedru zinātnieks Svante Augusts Arēniuss savā elektrolītiskās disociācijas teorijā.

Hipotēzes, teorijas zinātnē jo bieži ir tikai sastatnes. Tās rodas, lai vairāk vai mazāk izskaidrotu uzkrāto eksperimentu materiālu, lai veicinātu tālāku darbību — un, paveikušas savu misiju, pazūd. Tikai retām lemts palikt par zinātnes ēkas īstiem stūrakmeņiem un pārdzīvot kā savus radītājus, tā savu laikmetu. Pie pēdējām pieder elektrolītiskās disociācijas teorija, jonu teorija, ar kuras radītāja mūža gaitām mums nu būtu jāiepazīstas.

Svante Arēniuss (1859—1927) ir senas un spēcīgas zviedru zemnieku dzimtas atvase, kas uzvārdu dabūjusi pēc Orenas ciema. Zinātnieka tēvs, izbijis mērnieks, strādājis par Upsalas universitātes mantzini un pa star-

pām veicis arī pārvaldnieka funkcijas vienā otrā vecā muižā.

Svante uzrādīja agras apdāvinātības izpausmes. Jau triju gadu vecumā viņš pret vecāku gribu bija iemācījies lasīt un drīz vien pārsteidzis piederīgos ar neparastu tieksmi uz rēķiniem. Viņa mīļākā bērnības nodarbošanās bijusi — sēdēt uz krēsla blakus tēvam un sekot samērā sarežģītajai grāmatvedībai, vai pareizi tiek saskaitīts un atņemts. Svantes mājskolotājs bērnībā bija kāds teoloģijas students, kurš ar savu liekulīgo puritānismu un nemitīgajām pamācībām izraisīja viņā uz visu mūžu nepatiku pret reliģiju.

Skolas gaitās Svante bija teicamo skolnieku starpā, īpaši matemātikas un fizikas priekšmetos. 17 gadu vecumā viņš iestājās Upsalas universitātē studēt fiziku. Taču drīz vien viņš te sanāca ragos ar mācību spēkiem, īpaši profesoru Talēnu. Talēns bija ļoti precīzs un sīkumains eksperimentators-fiziķis, kurš pāri visam stādīja precīzu skaitļu iegūšanu. Arēniuss turpretī pēc precīzijas mērījumiem nemaz netiecās, bet gan centās no aptuveniem mērskaitļiem aši izvest jaunas, nezināmas sakarības un jaunus uzskatus.

Konflikts saasinājās, kad tikko studiju solu pametušais Arēniuss 1883. gadā iesniedza fakultātei doktora disertāciju *«Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes»* (Pētījumi par elektrolītu galvanisko vadītspēju). Šai darbā gan elektrolītiskās disociācijas teorija nebija guvusi galīgo izveidi

Upsalas skats.

un slīpējumu, taču vairāki tās pamatprincipi iezīmējas jau te.

Vissvarīgākais bija eksperimentāli jaunatklātais fakts par šķīdumu elektrovadītspējas relatīvu pieaugumu līdz ar elektrolīta koncentrācijas samazināšanos. Parādības izskaidrojumam Arēniuss pieņēma, ka elektrolīti šķīdumā sastāv no divējāda veida molekulām — no aktīvām (elektrolītiskām) un no neaktīvām (neelektrolītiskām), pie kam atšķaidot aktīvā daļa pieaug uz neaktīvās rēķina. Aktīvās molekulas — tās ir sašķēlušās (disociējušās) molekulas, joni; neaktīvās molekulas — tās ir nesašķeltās, veselās molekulas. Tādā kārtā Arēniusa disertācijā, kaut arī vēl pabailīgi, parādās elektrolītiskās disociācijas jēdziens, ko autors izmanto elektrolītu šķīdumu īpašību izskaidrošanai.

Šeit vietā būtu jautājums, ciktāl Arēniusa

domas bija jaunas, oriģinālas. Nereti dzird sakām, ka Arēniuss radījis jona jēdzienu, radījis priekšstatu par elektrolītisko disociāciju. Tas nav gluži pareizi. Jonu priekšstati rodami arī senāku autoru darbos.

Jau kopš brīža, kad Naikolsons un Karleils pirmo reizi sadalījuši ūdeni un vēlāk sāļu šķīdumus ar elektriskās strāvas palīdzību, bijuši neskaitāmi mēģinājumi teorētiski izskaidrot elektroķīmiskās norises. Zināma piestātne šais meklējumos bija Teodora Grothusa elektrolīzes teorija (1805. gadā), kuru mēs jau iztirzājām. Arī Grothuss būtībā pieņēma molekulu disociāciju elektrolītu šķīdumos, tikai viņš uzskatīja, ka šī disociācija nav patvaļīga, bet notiek strāvas ietekmē un ka joniem (šo nosaukumu deva Faradejs) šķīdumā nav pilnīga kustības brīvība, bet vienīgi pārlēkšanas brīvība no vienas molekulas uz kaimiņu molekulu. Vēlāk Grothuss nāca pie secinājuma par patvaļīgu elektromolekulāru partnera maiņas kustību (ciŕkulāras strāvas šķīdumos), bet šis uzskats nenonāca līdz laikabiedriem, un zinātnē valdošā palika Grothusa pirmatnējā ideja.

Palika valdošā, līdz daži argumenti lika to apgāzt. Vispirms novērots, ka elektrolīze sākas jau līdz ar visniecīgāko pielikto spriegumu; ja šķīdumā notiktu molekulu saraušana, tad katram elektrolītam būtu jāpieliek noteikts, samērā liels spriegums ķīmiskās tieksmes spēka pārvarēšanai. Tālāk, Hitorfa atklātā pārneses parādība — koncentrāciju

starpības rašanās pie elektrodiem dažādu jonu dažādā kustīguma dēļ — nebija savienojama ar Grothusa mehānismu. Grothusa teorija savu bija veikusi, nu tā bija liekama arhīvā, no kurienes gan to mūsu gadsimtā atkal izcēla Erihs Hikels speciālgadījumam — ūdeņraža un hidroksila jonu nenormāli lielās elektrovadītspējas izskaidrošanai.

1857. gadā Rūdolfs Klauziuss — tas pats Klauziuss, kas radīja entropijas jēdzienu un gāzu molekulāri kinētisko teoriju — postulēja, ka šķīdumā molekulas *disociē jonos patvaļīgi,* bez ārēja sprieguma iedarbības. Molekulās starpatomu saites atrodoties vibrācijā, kurai pastiprinoties saite var trūkt. Ik mirkli gan tikai niecīga molekulu daļa esot disociēta, bet tā ir pilnīgi pietiekama strāvas vadīšanai. Klauziuss uzskatīja, ka vibrāciju pastiprināšanās un sekojošās disociācijas cēlonis ir molekulu savstarpējās sadursmes. No šejienes varētu secināt — jo lielāks atšķaidījums, jo mazāka sadursmes varbūtība, jo mazāk šķīdumā jonu un līdz ar to mazāka šķīdumu īpatnējā elektrovadītspēja. Taču eksperiments liecināja, ka īpatnējā elektrovadītspēja atšķaidot pieaug, tuvojoties noteiktam pastāvīgam lielumam — λ_∞. Šai apstāklī tad nu būtu rodama Klauziusa vājā vieta, bet Klauziuss jau pats to nezināja, jo minēto faktu, kā redzējām, konstatēja tikai Svante Arēniuss 1883. gadā.

Tāda ir Arēniusa darba priekšvēsture. Kā

redzējām, daudzas domas bija izteiktas jau pirms Arēniusa un Arēniusa disertācijas domas daudz neatšķiras no Klauziusa postulātiem.

Liktos, Arēniusa teorija nevarētu izraisīt daudz iebildumu un nevarētu skanēt sevišķi ķecerīgi. Taču jāņem vērā, ka Klauziuss bija fiziķis; viņa uzskati ķīmiķiem bija maz pazīstami un tos maz ietekmēja. Bet Arēniuss cēla savu disertāciju ķīmiķu auditorijas priekšā. Nu iznira jautājumi: kā tas iespējams, ka, teiksim, nātrija hlorīds, tik stabila viela, ne no šā, ne no tā ūdens šķīdumā sadalās? Un, ja sadalās, tad — par ko? Par brīvu hloru (zaļgana gāze!) un brīvu nātriju (ūdenī uzliesmojošs metāls!). Nē, tas nevarot būt. «Un jūs patiesi uzskatāt, ka ūdenī pastāv brīvs nātrijs un brīvs hlors! Tā tik ir lieliska teorija!» iesaucās profesors Klēve, un Arēniusa disertācija bija izgāzta. Precīzāk sakot, ne nu tieši izgāzta, bet saņēmusi vērtējumu *non sine laude* (ne bez uzslavas) *cum laude* (ar uzslavu) vietā. Bet šāds vērtējums neļauj disertantam tālāk avansēties zinātnē un ieņemt docentūru.

Svante Arēniuss tomēr neatlaidās un piesūtīja savu disertāciju ārzemju autoritātēm: Rūdolfam Klauziusam Bonnā, Lotaram Meijeram Tībingenā, Jakobam Vanthofam Amsterdamā un Vilhelmam Ostvaldam Rīgā. Pēdējais sūtījums izrādās liktenīgs. Pastnieks gan

Upsalas universitāte.

virina Ostvalda durvis ļoti nepiemērotā brīdī — bet ļausim par to pastāstīt Ostvaldam pašam.

«Nekad savā mūžā es neaizmirsīšu dienu, kurā es pirmoreiz iepazinos ar Arēniusa vārdu. Man todien — tas bija 1884. gada jūnijā — sagadījās reizē niknas zobu sāpes, meitenītes piedzimšana un Svantes Arēniusa raksts. Tas bija par daudz, lai ar visu to uzreiz tiktu galā. Visātrāk pārgāja zobu sāpes, arī meitiņa nesagādāja tālākas grūtības, jo mātei un bērnam klājās ļoti labi, bet manas tēva funkcijas nopietni iesākās tikai turpmākajās attīstības stadijās. Bet raksts sagādāja man galvassāpes un ne vienu vien negulētu stundu. Tas, kas tur bija iekšā, tā atšķīrās no ierastā un zināmā, ka man vispirms radās doma — tas viss ir blēņas. Taču tad es atklāju dažus — acīm redzot ļoti jaunā — autora aprēķinus, kuros tas deva tādus skābju afinitātu lielumus, kas pilnīgi saskanēja ar manis pavisam citādā ceļā iegūtajiem datiem. Un pēc pamatīgas studēšanas es pārliecinājos, ka jaunais cilvēks bija uztvēris un daudzējādā ziņā jau atrisinājis lielo problēmu par skābju un

bāzu ķīmisko tieksmi, kurai es biju paredzējis veltīt gandrīz visu mūžu un no kuras sasprindzinātā darbā es biju noskaidrojis tikai dažus pamatus.

Var viegli iedomāties, kādu izjūtu jūkli šāds atklājums izraisa pētniekā, kurš vēl tikai projektē savu nākotni un uzreiz pēkšņi ierauga visai sparīgu līdzstrādnieku tai laukā, kurā viņš bija paredzējis strādāt viens pats. Bez tam, darbā acīm redzami bija arī savas vājās vietas, tā ka varēja gadīties, ka īstie rezultāti bija sanākuši tikai nejaušības pēc.»

«Tādā kārtā, pēc pāris dienu iedziļināšanās un pārdomām es galīgi pārliecinājos, ka lieta ņemama nopietni.

Bez dažiem apstrīdamiem apgalvojumiem darbā bija tik daudz un tik dziļas jaunas domas, ka man drīz bija skaidrs to būtiskais svarīgums. It īpaši uzskats, ka manis jau agrāk atrastajiem skābju un bāzu afinitātes koeficientiem pirmajā tuvinājumā būtu jābūt proporcionāliem elektriskajai vadītspējai, bija jāpārbauda daudz pamatīgāk, nekā to bija darījis raksta autors, balstoties uz savu ārkārtīgi trūcīgo materiālu. Iespējami drīzā laikā no Rīgas laboratorijā toreiz vēl ļoti nedaudzajām palīgierīcēm sastādīju Kolrauša aparatūru elektrovadītspējas mērījumiem. Tā kā pasūtījuma saņemšana no Vācijas nozīmētu apmēram četru — sešu nedēļu aizkavēšanos, es aizņēmos no Rīgas telegrāfa centrāles Sīmensa pretestību magazīnu, kuru pēc iespējas precīzi nokopēju, un izveidoju visvienkāršākā veidā elektrovadītspējas aparātu, kas pēc tam neskaitāmas reizes atkār-

toti ticis lietots šādiem mērķiem (ar pakāpeniskiem uzlabojumiem darba ērtības palielināšanai). Jau pēc dažām dienām (pa starpām laimīgā kārtā bija sācies brīvlaiks) es guvu efektīvu apstiprinājumu Arēniusa likumam un steidzos šo svarīgo faktu darīt zināmu atklātībai īsā piezīmē «Journal für praktische Chemie», norādot uz (Arēniusa) darba lielo zinātnisko nozīmi.»

Ostvalds rīkojās kā zinātnieks — ne viņš Arēniusa darbu noklusēja, ne arī iznīcināja to ar asu kritiku. Viņš apsveica zviedru kolēģi ar spīdošo panākumu un publicēja paša gūtos rezultātus kā apstiprinājumu Arēniusa hipotēzei.

Tai pašā vasarā Ostvalds ieradās pie Arēniusa Upsalā. Kā pazīšanās zīme bija norunāta samāšanās uz perona ar Arēniusa disertācijas brošūriņām. Ārzemju autoritātes ierašanās un uzstāšanās vietējiem profesoriem bija kā zibens spēriens. Un kad nāca dzirdams, ka Arēniusam piedāvāta docenta vieta Rīgā, universitāte pārskata savu lēmumu un tomēr piešķir «gaisa grābslim» docentūru («bez tevis tā lieta nebūtu gājusi cauri,» — vēlāk raksta Arēniuss Ostvaldam). Bet, kas vēl svarīgāk — no šī brīža starp Arēniusu un Ostvaldu nodibinās cieša un ilgstoša draudzība, kas ļoti daudz devusi jaunajai fizikālās ķīmijas zinātnei.

Abi elektroķīmijas entuziasti sarunā kopēju darbu Rīgā, un Svante jau pošas pāri Baltijas jūrai, bet tad nāk nelaime — Svan-

tem nomirst tēvs, un viņš spiests rūpēties par ģimeni. Zinātnei jāatiet otrajā plāksnē. Tikai 1886. gada sākumā, pateicoties piešķirtajai ārzemju stipendijai, Arēniuss var doties pie Ostvalda uz Rīgu.

Rīgā Arēniuss pavada apmēram pusgadu, veicot Ostvalda laboratorijā ievērojamus pētījumus ne tikai par elektrovadītspēju, bet arī par šķīdumu viskozitāti un ķīmisko kinētiku (še Arēniuss kopā ar Rīgas Politehnikuma asistentu Johanu Šporu izpētī Ostvalda atklāto neitrālsāļu efektu skābju-bāzu katalizē). Te būtu jāmin, ka tieši Svantes Arēniusa viskozitātes mērījumiem Ostvalds Rīgā izgudrojis un pirmoreiz izgatavojis savu viskozimetru (Ostvalda viskozimetrs joprojām ir noderīgs inventārs daudzās laboratorijās).

Rīgas posmu Arēniuss vēlāk atcerējās kā sava mūža laimīgu posmu. Par atmosfēru Ostvalda laboratorijā humoristiski stāsta kāds Arēniusa atmiņu fragments.

«Vispār Politehnikumā strādāja ļoti cītīgi, izklaidējošu momentu bija visai maz, visiem lipa klāt Ostvalda darba prieks. Tikai vienā punktā mēs slepus nepakļāvāmies cienījamajam laboratorijas vadītājam; viņš necieta tabaku, bet visi studenti laboratorijās smēķēja cigaretes, kas uz stingrāko bija noliegts. Kad nāca šefs, visas cigaretes salidoja atvilktnēs, bet studenti palaida nedaudz sērūdeņraža vai citas spēcīgas gāzes, lai maskētu tabakas dūmus. Taču, neraugoties uz šiem paņēmieniem, daži grēcinieki tomēr tapa noķerti un bez žēlastības nodoti laboratorijas policijai, kas iekasēja attiecīgu naudas sodu. «Nopietni, es nezinu neviena kaut cik ievērojama ķīmiķa, kas būtu smēķējis,» runāja Ost-

valds... Reiz sagadījās, ka Ostvalds zināmu laiku nevarēja apmeklēt laboratoriju, kur es strādāju atsevišķā istabā. Izmantodams šefa prombūtni, es šad tad izklaidējos ar cigāru. Kad viņš atkal parādījās, tad norūca: «Jūs kūpat kā lokomotīve», bet stingrajai laboratorijas policijai mani tomēr nenodeva. Es biju vienīgais ārzemnieks, kas bija ieradies Ostvalda laboratorijā tīri zinātniskam darbam.»

Rīgas posms sekmēja arī Arēniusa jonu teorijas veidošanos. Pastaigās pa Asaru jūrmalu un Rīgas bulvāriem kristalizējās jaunas atziņas un jēdzieni, un 1887. gadā, sava ārzemju komandējuma nākamajā piestātnē — Vircburgā, Arēniuss var formulēt savu elektrolītiskās disociācijas teoriju galīgā veidā tādu, kādu šodien to lasām mācību grāmatās. Šis Arēniusa raksts iespiests Ostvalda izdotā žurnāla «Zeitschrift für physikalische Chemie» pirmajā sējumā.

Jonu teorijas izkristalizēšanās bija saistīta ar ģeniālā holandieša Vanthofa fizikālās šķīdumu teorijas parādīšanos. Pēdējais pierādīja, ka vielas izturēšanās atšķaidītā šķīdumā ir gluži analoga ar vielas izturēšanos gāzveida stāvoklī, ka ideālgāzes stāvokļa vienādojums $pV = nRT$ ir lietojams arī šķīduma osmotiskā spiediena aprakstam.

Taču Vanthofa teorijai labi pakļāvās tikai neelektrolītu šķīdumi; elektrolītu gadījumā radās ievērojamas atkāpes — atrastie osmotiskie spiedieni izrādījās stipri lielāki nekā aprēķinātie. Vanthofs šos faktus neizskaidroja, bet ieveda savās formulās korektūras

reizinātāju — t. s. izotonisko koeficientu *i*. Osmotiskā spiediena formulu $\Pi = RTc$ elektrolītiem rakstīja:

$$\Pi = iRTc, \text{ kur } i > 1.$$

Tā kā osmotiskais spiediens proporcionāls daļiņu skaitam, tad *i* palielināšanās nozīmēja, ka šķīdumā daļiņu skaits lielāks par sagaidāmo.

Tieši tas Arēniusam bija vajadzīgs! Elektrolītu nenormāli augsto osmotisko spiedienu varēja veikli izskaidrot, pieņemot, ka šķīdumā eksistē ne molekulas, bet brīvi joni. Ūdenī izšķīdušais elektrolīts daļēji disociē jonos; disociācijas pakāpe α ir atkarīga no šķīduma koncentrācijas un pieaug līdz ar atšķaidījumu, bezgalīgā atšķaidījumā sasniedzot pilnīgu disociāciju — 100%. Disociāciju pie tam izraisa nevis izšķīdušās vielas molekulu savstarpējās sadursmes, kā apgalvoja Klauziuss, bet šķīdinātāja molekulu triecieni pret vājo ķīmisko saiti elektrolīta molekulā. Arēniuss arī parādīja ceļu, kā atrast disociācijas pakāpi α, proti, dotajā koncentrācijā tā izrēķināma kā $\frac{\lambda}{\lambda_\infty} = \alpha$. Tālāk tika parādīts sakars starp λ, šķīduma sasalšanas t° depresijas, viršanas punkta pacēluma un osmotiskā spiediena korekcijas koeficientiem. Citiem vārdiem, elektrolītiskā disociācijas teorija ne vien postulēja izšķīdušo molekulu patvaļīgu disociāciju jonos, bet arī parādīja ceļu šīs disociācijas skaitliska kvantitatīva rakstu-

rojuma atrašanai, un tieši tas ir Arēniusa nemirstīgais nopelns. «Viņš deva brīvību joniem un uzdāvināja zinātnei disociācijas pakāpes jēdzienu.»

Ne uzreiz jonu teorija guva nedalītu atbalstu. «Trim fizikālās ķīmijas musketieriem» — Vanthofam, Arēniusam un Ostvaldam bija jāiztur sīvs cīņiņš ar oponentiem, kuru skaitā bija izcili vācu, krievu un angļu ķīmiķi. Visgrūtāk nācās atspēkot ķīmiķu vecu veco argumentu — atšķirību starp nātrija un hlora joniem (Na^+ un Cl^-), kādos disociē $NaCl$, un starp elementiem nātriju un hloru. Toreiz vēl nebija zināma elektronu čaulas izšķirīgā loma ķīmisko īpašību nosacīšanā; tāpēc negribēja ticēt, ka izšķirības vienīgi elektriskajā lādiņā tik radikāli spējot mainīt atomu dabu. Otrs arguments nāca no fiziķiem — kā iespējams, ka pretēji lādētie joni, nemitīgi saduroties savā starpā, tomēr neizlādējas. Uz šo jautājumu atbildēja Tomsons un Nernsts, parādot, ka šķīdinātājs darbojoties izolējoši, ka jonizējošās īpašības piemītot vienīgi šķīdinātājiem ar lielu dielektrisko konstanti (vēlāk šo atziņu gan koriģēja, bet pirmajā tuvinājumā tā it labi attaisnojās).

Tā pamazām tika satriekti principiālie argumenti pret Arēniusa teoriju, un arī eksperimentālie pētījumi deva tai arvien jaunus pierādījumus. Jaunās teorijas izveidošanai un popularizēšanai vairāk nekā jebkurš tika darījis Ostvalds, izvedot pazīstamo Ostvalda

«atšķaidījuma likumu» un disociācijas konstantes jēdzienu, pārkārtojot analītisko ķīmiju saskaņā ar jonu teorijas principiem, dodot teorijai arvien jaunus eksperimentālus pierādījumus, aizstāvot to sīvās zinātniskās diskusijās. Ir grūti izšķirt, kur beidzas Arēniuss un sākas Ostvalds; Arēniuss devis pirmreizējo, radošo, bet Ostvalds to izveidojis līdz visaptverošai sistēmai un sīvā cīņiņā izkarojis tam vispārēju atzīšanu.

Šodien par jonu teoriju vairs nediskutē. Tā pieder pie ķīmijas zinātnes stūrakmeņiem. Protams, tālākie atklājumi ir padziļinājuši tās saturu, nosprauduši tās robežas, ienesuši korektīvas atsevišķās Arēniusa tēzēs, bagātinājuši jonu teoriju ar Mendeļejeva idejām par ķīmisko mijiedarbību starp izšķīdušo vielu un vidi. Bet teorijas pamati palikuši nesašķobīti.

Arēniuss kļuvis slavens. Viņu apber tituliem un pagodinājumiem, kuru starpā augstākā ir Nobeļa prēmija 1902. gadā. Visvēlāk pelnīto atzinību zinātnieks gūst dzimtenē. Viņa senie nelabvēļi, šaursirdīgie Upsalas profesori, dara visu, lai aizkavētu Arēniusa nostiprināšanos dzimtenē un viņa ievēlēšanu Zviedrijas Zinātņu akadēmijā. Tikai tad, kad no Vācijas nāk piedāvājums vadīt katedru Gīsenē, Arēniusam izgādā profesūru Stokholmā; bet, kad vācieši piedāvā Arēniusam akadēmiķa krēslu Berlīnē, zviedru valdība par Alfrēda Nobeļa mantojuma summām 1905. ga-

dā Stokholmā dibina fizikālās ķīmijas institūtu ar Arēniusu priekšgalā. Un beidzot pat vecais Klēve dižā zviedru ķīmiķa Bercēliusa atceres svinībās saka: «Mantiju, kas noslīdējusi no Bercēliusa pleciem, tagad nes Arēniuss.»

Arī slavas augstumos Arēniuss paliek tāds pats kā jaunībā — vienkāršības un labsirdības, humora un dzīvesprieka pārpilns, mīl labi paēst un nedaudz iedzert, tērpjas necilā uzvalkā un brauc trešās klases vagonā (pretēji Ostvaldam, kas allaž brauc pirmajā klasē, lai uzmācīgie līdzbraucēji viņam netraucētu domāt). Ārēji nekas Arēniusā neliecina par akadēmisku zinātnieku. Ar drukno augumu, ļoti gaišiem matiem, ļoti zilām acīm un ļoti sarkano seju viņš vairāk atgādina lielpilsētā iebraukušu lauku cilvēku. Ne velti Berlīnes Centrālviesnīcā, kur Arēniuss ierodas uz viņam veltīto banketu, šveicars norādīja uz blakusdurvīm: «Jūs maldāties, mans kungs, miesnieku cunftes saviesīgs vakars notiek blakus.» Par šo gadījumu visiem gardi smiekli, un visgardākie — pašam Arēniusam.

Par Arēniusa popularitāti Zviedrijā raksturīgu epizodi pastāsta kāds anglis:

«Reiz mēs staigājām ar Arēniusu pa Stokholmu. Vīrs, kas slaucīja ielu, mums ejot garām, nocēla cepuri un sacīja: «Labrīt, profesora kungs.» Arēniuss ļoti nopietni atņēma sveicienu. Mirkli vēlāk mēs sastapām impozanta izskata džentlmeni, kurš gluži tāpat

sveicināja Arēniusu un saņēma uz mata tādu pašu atbildi. Man šķita šī džentlmeņa seja kaut kur agrāk redzēta, tādēļ vaicāju Arēniusam, kas gan tas varējis būt. Viņš atbildēja: «Karalis Gustavs.»»

Cits anglis, profesors Uokers, Arēniusu raksturo šādi: «No dabas viņš bija atklāts, augstsirdīgs un ekspansīvs cilvēks. Viņā bija daudz veselīgas enerģijas un pirmatnīga spēka. Viņā mita izteiktas simpātiju un antipātiju jūtas, un zem iedzimtās labsirdības un humora snauda kauslīgums, kas viegli pamodās, līdzko tika aizskarta patiesība un brīvība.

Zviedrija var lepoties ar daudziem ievērojamiem vārdiem zinātnē, kuru vidū — visi būs vienisprātis — divi ir pirmā lieluma. Tie ir Linneja un Bercēliusa vārdi. Pēc Bercēliusa nāves Zviedrijai nebija neviena vārda, ko varētu stādīt tiem līdzās, izņemot Arēniusa vārdu. Pie tam Svante Arēniuss pats bija tik vienkāršs, tik patiesīgs, tik cilvēcīgs, ka viņa tuvumā jautrajā biedrā un labsirdīgajā, laipnajā draugā allaž piemirsās dižais zinātnes meistars.»

Svantes Arēniusa būtībā patiešām ir kaut kas jauks un pievilcīgs, kas atgādina zēnībā lasītās troļļu pasakas un Nilsa Holgersona zosu ceļojumu. Arī viņa domu gaitā reizē savienojas drosme ar zināmu naivumu, uzburot jaunas ainas, kas gan ne vienmēr spējušas apmierināt XX gs. izsmalcinātos eksperimentāldatus un teorijas.

Svante Arēniuss nepiederēja pie to zinātnieku skaita, kas ar neparastu rūpību vāc mērījumu skaitļus un kārto tos vispārpieņemtu uzskatu ietvaros. Eksperiments viņam nebija paśmērķis. Viņš tiecās no aptuveniem mērījumiem vai saraustītiem faktiem radīt tālejošus secinājumus un izskaidrojumus. Šī īpašība viņam sagādājusi profesoru naidu un daudzām viņa hipotēzēm liegusi izturēt laika pārbaudījumu. Taču tā arī ļāvusi Arēniusam nākt pie vispārēja rakstura sakarībām, kuras faktu arhivāram skaitļu mudžeklī bieži paliek apslēptas; šai ziņā viņš ir bijis gan Lomonosova, gan Mendeļejeva, gan arī Grothusa līdzinieks. Un arī citādā ziņā. Arēniusa nemierīgais tāles un pirmcēloņus meklējošais prāts tāpat nespēja apmierināties ar vienu lietu vai pat vienu nozari. Elektrolītiskās disociācijas teorija gan vainagoja viņa mūžu, bet tā ne tālu nebija vienīgais, kas viņu nodarbināja.

Fizikālajā ķīmijā otrs Arēniusa milža devums ir viņa radītā molekulu aktivācijas teorija, kas formulēta 1889. gadā. Arī šīs teorijas pamati meklējami jaunības gados un arī Rīgas posmā, kad Arēniusu sāka saistīt jautājumi par ķīmisko reakciju ātrumu atkarību no temperatūras. Priekšstats par dažāda veida molekulu (aktīvu un neaktīvu) pastāvēšanu elektrolītu šķīdumos noveda Arēniusu pie domas, ka arī gāzēs pastāvot aktīvas un neaktīvas molekulas. Arēniuss parādīja, ka gāzu reakcijās stājas ne visas molekulas (tad

visām reakcijām būtu jānorit momentāni), bet gan tās molekulas, kurām, salīdzinot ar molekulu vidējo enerģiju, piemīt zināma papildenerģija (šo enerģijas pārākumu nosauca par aktivācijas enerģiju). Ķīmisko reakciju ātrums atkarīgs no šo aktīvo molekulu skaita, bet tas savukārt atkarīgs no temperatūras, tātad no molekulu sadursmju kopējā skaita, jo aktivācijas enerģija rodas molekulu savstarpējās sadursmēs. Balstoties uz šiem priekšstatiem, Arēniuss varēja izvest formulu ķīmiskās reakcijas ātrumam atkarībā no temperatūras:

$$lgk = lgz - \frac{\Delta E}{RT}.$$

Arēniusa formula un savstarpējo sadursmju teorija šodien ir ceļa zvaigznes ķīmisko reakciju ātrumu pētījumos; ne velti 1934. gadā mūsdienu ievērojamais kinētiķis Nikolajs Semjonovs savu grāmatu «Ķēžu reakcijas» veltījis Vanthofa un Arēniusa piemiņai.

Kopš 90. gadiem, drīz pēc elektrolītiskās disociācijas teorijas uzvaras, Svante Arēniuss pievērsās meteoroloģijas, astrofizikas un kosmoloģijas problēmām, dodot arī še jaunas idejas un hipotēzes.

Arēniuss daudz domājis par enerģijas avotiem Visumā, par zvaigžņu un planētu rašanās un bojā ejas cēloņiem, par kosmisko parādību ietekmi uz mūsu planētu un tās iemītnieku likteņiem. Svarīga vieta Arēniusa

kosmogoniskajās konstrukcijās ierādīta gaismas spiedienam, ko eksperimentāli nupat bija izmērījis krievu fiziķis-eksperimentators P. Ļebedevs. Gaismas spiedienu Arēniuss centās pretstatīt gravitācijai kā otru svarīgāko faktoru kosmosā, lai izskaidrotu, kāpēc debess ķermeņi gravitējot nav apvienojušies lielās masās. Gaismas spiediena izraisīto parādību sekas, pēc Arēniusa, tad nu esot komētu astes, zodiaka gaisma, Saules vainags, ziemeļblāzmas un pat dzīvības migrācija Visumā.

Tieši šī Arēniusa hipotēze par dzīvības izcelšanos savā laikā bija sevišķi populāra. Dzīvība esot tikpat neiznīcīga un mūžīga kā viela, tā nevarot būt radusies no nedzīvā. Sīkie dzīvības dīgļi gaismas staru spiediena ietekmē ceļojot pasaules telpā, no mirstošām planētām uz dzimstošām. Kosmiskās telpas zemā temperatūra pie tam saglabājot šos dīgļus tālā ceļa laikā. Šāda hipotēze, kļūma no materiālistiskās filozofijas viedokļa, izrādījās pretrunā arī ar daudziem dabzinātņu faktiem, piemēram, ar kosmiskās radiācijas ietekmi. Tādēļ mācība par panspermiju, vismaz Arēniusa sludinātā veidā, šodien neiztur kritiku.

Arī gaismas spiediena ietekme neizrādījās tik lielā mērā izšķirīga un universāla kosmiskām norisēm, kā tas šķita Arēniusam. Tādēļ arī Arēniusa kosmoloģiskie priekšstati ir novecojuši, atskaitot varbūt atsevišķus momentus. Piemēram, attaisnojies ģeniālais pa-

redzējums, ka Saules un zvaigžņu neizsmeļamās enerģijas avots esot hēlija atomu sintēze no ūdeņraža atomiem. Šo Arēniusa 1922. gadā izteikto domu vēlāk konkretizēja Hanss Bēte, un pēdējā gadudesmitā minētais termokodolu process realizēts arī uz Zemes (pagaidām vēl gan vienīgi ūdeņraža bumbas veidā...).

Minēsim arī Arēniusa oriģinālo domu par klimata atkarību no ogļskābās gāzes satura gaisā. Šai gāzei piemīt spēja absorbēt infrasarkano starojumu — no Saules nākošos siltuma starus. Kādreiz tropisks klimats un augu valsts bijuši līdz pat Špicbergenai. Kad augi savā vielumaiņas procesā aprijuši visu ogļskābo gāzi, pāri planētai nācis ledus laikmets, iznīcinot bagāto floru. Pēc tam ogļskābās gāzes daudzums pamazām sācis pieaugt, un atkal kļuvis siltāks. Attīstības lokam nu būtu jānoved pie jauna ledus laikmeta, bet industriālā, motorizētā civilizācija, nepārtraukti izdvašojot atmosfērā arvien jaunus ogļskābās gāzes daudzumus, paglābj mūs no šādiem draudiem.

Plaši diskutētas tika Arēniusa tēzes par ģeopsihiskajām parādībām — par Mēness stāvokļa un dažādu atmosfēras parādību ietekmi uz dzīvo orgānismu funkcijām, piemēram, nervu kaitēm, menstruācijām, mēnessērdzību, palolotārpu apaugļošanos.

Mūžam aktuālā dzīvības problēma bija tā, kas Arēniusu viņa darbības otrajā pusē nodarbinājusi it īpaši. Arēniuss uzskatīja, ka ar

fizikālās ķīmijas metožu palīdzību izdosies noskaidrot un matemātiski aprakstīt fiziioloģiskos procesus. Šai virzienā Arēniuss sastrādāja ar I. Pavlovu, kas deva viņam matemātiskai apstrādei savu fizioloģisko vērojumu rezultātus (starp citu, tieši Arēniuss izvirzīja Pavlova kandidatūru Nobeļa prēmijai). Kopā ar citu izcilu laikabiedru — Paulu Erlihu Arēniuss mēģināja ķīmiski traktēt imunitātes problēmas. Taču šais jomās pie fundamentālām paliekošām sakarībām viņš nav nācis. Vienīgi Arēniusa priekšstatu gaismā kļuvusi pamatota pH nozīme dzīvības norisēs: «Visu dzīvo dabu regulē ūdeņraža jonu koncentrācija, tā valda par veselību un slimību, par dzīvību un nāvi.» (Arēniuss).

Arēniuss jāpiemin arī kā lielisks zinātņu popularizētājs, kura grāmatas «Pasauļu tapšana» (1906), «Cilvēks un pasauļu mīklas» (1908), «Zvaigžņu likteņi» (1915), «Ķīmija un mūsdienu dzīve» (1919), bagātas saturā, tēlainas valodā, apstaigājušas vai puspasaules un savā laikā stipri ietekmējušas sabiedrisko domu.

Svante Arēniuss bija zinātnieks internacionālists, kuru īsti draudzīgas saites saistīja ar daudzu tautu zinātniekiem. No krievu zinātniekiem viņam tuvi bijuši vēlākais PSRS Zinātņu akadēmijas goda akadēmiķis I. Kablukovs, akadēmiķis V. Kistjakovskis un fiziķis P. Ļebedevs. Kad Ļebedevs līdz ar daudziem citiem progresīviem zinātniekiem, protestējot

pret reakcionārā izglītības ministra Kaso patvarībām, 1911. gadā bija spiests aiziet no Maskavas universitātes, Arēniuss piedāvājis iekārtot viņu darbā Stokholmā: «Jūsu stāvoklis te būtu gluži brīvs, atbilstoši Jūsu zinātniskajam rangam, un Jūs netiktu uzlūkots par kāda līdzstrādnieku.»

Ar Rīgu Arēniusu saistīja ne vien zinātnieka mūžam ļoti nozīmīgās jaunības atmiņas, bet arī ilgstoša sarakste ar citkārtējiem darba biedriem — Paulu Valdenu un Johanu Šporu (un, protams, ar Vilhelmu Ostvaldu, kurš gan Rīgu bija jau atstājis). Arēniusa Rīgas korespondenci mikrofilmā mums nesen piesūtījusi Zviedrijas Karaliskā Zinātņu akadēmija, un te rodam vienu otru zīmīgu faktu par Arēniusa saskarēm ar Rīgu.

1912. gadā, ievēlēts par Rīgas Politehniskā institūta goda locekli, viņš vēstulē Valdenam pateicas par augsto godu un izsaka nožēlu, ka laika apstākļu dēļ nevarot atbraukt uz institūta 50 gadu jubileju, apraudzīt vecos draugus un sirdij tik mīļo pilsētu, vēlreiz skatīt senatnīgos Ģildes un Melngalvju namus, Karaļa aleju (?), brīnišķīgos dārzus un jūrmalu. «Lai panākumi allaž pavada Rīgas Politehnikumu, lai tas izauklē vēl daudzus darbiniekus Krievijas milzu bagātību atklāšanai un apgūšanai. Lai zinātnes oreols, kas apmirdz Jūsu augstskolu tik daudzu izcilu zinātnieku darba dēļ, nākamajos gadsimtos vēl spožāk iedegas pār Jūsu dzimto pilsētu,

vecajām Baltijas provincēm un visu Krieviju.»

Arī 1919. gadā Arēniuss pirmais no dižajiem pasaules zinātniekiem apsveic Padomju Latvijas Augstskolas dibināšanu, izsakot pārliecību, ka zinātne no tās var gaidīt daudz vērtīga.

Tādēļ arī mēs pieminam Svanti Arēniusu ne tikai kā fundamentālu atziņu pamatlicēju, bet arī kā tuvu un sirsnīgu mūsu draugu.

Salīdzinot ar raženajiem jaunības gadiem, Svantes Arēniusa mūža noriets liksies samērā pelēcīgs. Daudzie amati un pienākumi, Nobeļa institūta direktora funkcijas, dažādās reprezentācijas bija viņu atrāvušas no zinātnes. Savu tiesu laika prasīja arī interese par mākslu, literatūru, politiku, izbraukumi pa Zviedriju, lai pavērotu dzimto dabu un ļaudis. Lai kaut cik spētu sekot tiešajai specialitātei un pagūtu apstrādāt savas grāmatas, Arēniuss, kurš pirms tam nekad nebija mēdzis strādāt pārlieku spraigi, 67. mūža gadā krasi mainīja savu režīmu. Viņš pasāka celties četros no rīta un izmantot šo dienas cēlienu radošam darbam. Iespējams, ka režīma maiņa bija cēlonis asinsizplūdumam smadzenēs, kas sekoja drīz pēc tam, 1925. gada beigās.

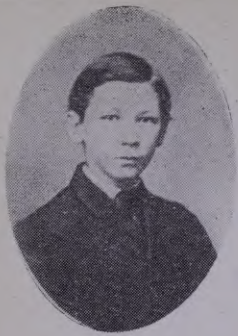
Pēc šīs lēkmes Arēniuss jau vairs gluži neatlaba. Viņš gan paguva vēl saņemt vēsti, ka ievēlēts par PSRS Zinātņu akadēmijas goda

locekli, nodiktēt kādas atmiņu lappuses, bet no amatiem bija jāatsakās un jādodas pensijā. Un tad kādā rudens dienā, 1927. gada 2. oktobrī, stāja pukstēt Svantes Arēniusa sirds.

Vikingu pēcteča sirojumi neskartajos zinātņu novados bija beigušies. Svanti Arēniusu guldīja Upsalas zemē. Viņš bija atgriezies uz mūžīgu palikšanu savā pilsētā, kur kādreiz bija izsapņoti viņa jaunekļa sapņi, kur bija izcīnītas pirmās cīņas un uzvaras.

PAGĀTNES BRUŅINIEKS VAI NĀKOTNES KALĒJS?

Tuvāka iepazīšanās ar ķīmiķa Vilhelma Ostvalda personību izraisa ļoti dalītas jūtas, taču šī cilvēka vienreizējība nebūs noliedzama. Viņš ir bijis gan savu patiesību, gan savu nomaldu īsts vētrasputns, kas pilnu krūti meties cīniņā, aizstāvot to, kas viņam dotajā momentā licies pareizs, un nav arī baidījies palikt kaujas laukā viens. Dedzīgi viņš ir cīnījies pret laikmeta aizspriedumiem un rutīnu, bieži vien pie tam sēdams jaunus aizspriedumus un viesdams jaunu rutīnu. Viņš bijis ne vien zinātnieks, bet arī — pat galvenokārt — zinātnes organizators, pārstāvot to jaunā cilvēka tipu, kura ienākšana zinātnē šai laikā bija vēsturiski nosacīta un kura loma līdz ar katru nākamo zinātnes attīstības etapu pieaug.



Vilhelms Ostvalds 12 gadu vecumā.

Vilhelma Ostvalda šūpulis kārts Rīgā. Ostvaldu dzimta, kura kādreiz bija ieceļojusi no Vācijas, te mita jau kopš vairākām paaudzēm. Ostvaldu māja atradās tā dēvēto Smilšu kalnu rajonā; tagad mājas vieta jau sen apbedīta zem dižā uzbēruma aiz Rīgas dzelzceļa stacijas (kaut kur pie Lāčplēša ielas pārbrauktuves).

Gotfrīds Ostvalds, mucinieks, vēlāk kapu uzraugs, bija darbīgs, bet skarbs cilvēks, labs sava amata pratējs ikdienā un kaislīgs mednieks vaļas brīžos. Pats gan nebaudījis izglītību, viņš bija iedomājis savus dēlus katrā ziņā izskolot par inženieriem. Šāds liktenis it īpaši bija nolemts otrajam dēlam Vilhelmam, kas piedzima 1853. gada 2. septembrī (vecākais dēls Eižens kļuva par pazīstamu mežkopības zinātnieku, Latvijas Universitātes goda doktoru un mežierīcības profesoru turpat).

Taču Vilhelms bērnībā vairāk nodevās varžu tvarstīšanai tagad jau aizbērtajā Speķupītē, biljarda spēlei un dažādu uguņošanas sastāvu gatavošanai mātes virtuvē nekā nopietniem skolas darbiem. Un tā reālskolas kursu paredzēto piecu gadu vietā viņš pabeidza septiņos. Taču nobeidza samērā sek-

mīgi un devās uz Tērbatu studēt ķīmiju. Tēvs gan kaut ko norūca par dēla izvēli (labāk viņš būtu vēlējies redzēt viņu tepat Rīgas Politehnikumā), tomēr atbalstu neliedza.

Tērbatā Ostvalds ieradās 1872. gadā un tūdaļ nokļuva korporācijas «Fraternitas Rigensis» vidē. Vēlāk zinātnieks rakstīja, ka šīs korporācijas ietekmi uz savu likteni visumā vērtējot kā ļoti labvēlīgu, jo te redzētie biedinošie piemēri viņu uz visu mūžu atradinājuši no alkohola lietošanas. Taču pirmajos studiju gados korporācijas dzīve paņēma visu jaunekļa laiku. Lekcijas uz Ostvaldu esot iedarbojušās iemidzinoši, tā ka viņš apmeklējis vienīgi Kārļa Šmita lekcijas un Johana Lemberga vadītās laboratorijas. Rezultātā pirmo semestru laikā Ostvalds nebija nokārtojis nevienu eksāmenu. Kad tas nonāca tēva ausīs, vecais mucinieku meistars drausmīgi pārskaities un piedraudējis dēlu pamest likteņa varā. Tas tad nu ķēries pie darba pa īstam, panācis zaudēto un vienā

Tērbatas (Tartu) universitāte.

semestrī nokārtojis eksāmenus par visu universitātes kursu. Augstskolu beidzot, Ostvalds iesniedzis fakultātei arī savu pirmo zinātnisko darbu «par ūdens ķīmisko masu darbību», kurā skartie jautājumi jau pieder fizikālās ķīmijas problēmu lokam. Šai nozarei Ostvalds arī palika uzticīgs.

Pēc augstskolas beigšanas Ostvaldu uzaicināja palikt turpat Tērbatas universitātē pasniedzēja darbā; kā asistents un vēlāk privātdocents viņš te nostrādāja 6 gadus — līdz 1881. gada beigām. Ķīmijas zinātnes Tērbatā toreiz pārstāvēja divi ķīmiķi — profesors Kārlis Šmits (1822—1894) un docents Johans Lembergs (1842—1902). Pirmais bija ievērojams fizioloģiskās ķīmijas priekšstāvis — viņš bija ievedis zinātnē jēdzienu «ogļhidrāti», noteicis brīvo sālsskābi kuņģa sulā, noskaidrojis gremošanas sulu izdalīšanos psihisku kairinājumu rezultātā; vēlākajos gados Kārlis Šmits pievērsās augsnes un ūdens analīzēm. Lembergs bija izcils pētnieks mineraloģijas un silikātu ķīmijas nozarē.

Taču jaunais Ostvalds nepieslējās ne viena, ne otra skolotāja virzienam, bet aizgāja savu ceļu fizikālās ķīmijas virzienā. Varētu gandrīz sacīt, ka Ostvalds visu sasniedzis pašmācības ceļā — lekcijas viņš nav klausījies, skolotāju virzienus nav attīstījis. Taču Tērbatas universitātes atmosfēra nav bijusi bez savas ietekmes. Vispirms jau universitātē valdošais iecietības, labvēlības un zinātniskās brīvības gars jaunajam zinātnie-

kam neuztiepa tēmas izvēli un iniciatīvai neuzlika iemauktus. Otrkārt, šai universitātē nebija pārstāvēta sintētiskā orgāniskā ķīmija, kas pārdzīvoja ziedu laikus un Vācijā bija paņēmusi sev visus ievērojamākos talantus (Ostvalds pats atzina, ka Vācijā noteikti būtu kļuvis par orgāniķi). Un, treškārt, Ostvalds Tērbatā kļuva par asistentu ne pie ķīmijas, bet pie fizikas katedras, ko vadīja profesors Arturs Etingens — kaut arī ar šo savu skolotāju, diezgan pazīstamu sava laika fiziķi, Ostvaldu saistīja mazāk zinātniskas saites nekā darbošanās vietējā orķestrī, ko diriģēja profesors un kur fagotu pūta asistents.

Un tā viena otrai seko Ostvalda maģistra un doktora disertācijas: «Tilpumķīmiski pētījumi par afinitāti» (1877) un «Tilpumķīmiski un optiski ķīmiski pētījumi» (1878). Šie agrīnie darbi nosprauž jaunā zinātnieka interešu loku, parāda viņa noslieci uz ķīmisku problēmu risināšanu ar fizikas metožu palīdzību. Tie liecina arī, ka fizikāli ķīmiskais novirziens, ko tā laika ķīmijas kartē norāda vēl retas uguntiņas — Bertlo Parīzē, Guldbergs un Vāge — Oslo, Rauls — Grenoblē, Beketovs — Harkovā, Mendeļejevs un Menšutkins — Pēterburgā, Tomsens — Kopenhāgenā, rekrutē jaunu enerģisku pārstāvi arī Tērbatā.

Zinātniskais darbs pamazām nedalīti pārņēma Ostvaldu savā varā, un viņš arvien vairāk atrāvās no saviesīgās dzīves. Vietējai sabiedrībai netīkami bija viņa brīvdomātāja

uzskati un daudzu konvencionālu dogmu neievērošana. Un pēc precībām ar Helēnu Reijeri, pazīstamā Pēterburgas ķirurga māsu («es precu šo meiteni, jo viņa man traucē strādāt»), privātdocents pilnīgi noslēdzās no sabiedrības.

(Ostvaldu laulības dzīve būs laimīga. Kamēr vīrs veiks fizikālās ķīmijas pētījumus, sieva varēs auklēt vienu pēc otra piecus Ostvalda bērnus. No tiem vecākais dēls Volfgangs Ostvalds, dzimis Rīgā, vēlāk kļūs par izcilu koloīdķīmiķi, vienu no šīs zinātnes pamatlicējiem. Zinātnieka kundze drīkstēs gads gadā vērot vīra plato muguru kabinetā pie rakstāmgalda, pati ierāvusies istabas otrā galā ar adīkli rokā — vīram patīk, ka darba laikā viņa atrodas kaut kur turpat tuvumā. Zinātnieka kundze drīkstēs kravāt vīra somas tālajiem ceļiem un saņemt no svešādām pilsētām īsas sveicienu kartītes — un tikai vienu reizi no Karlsbādes arī dāvanu — sīku rotaslietu, kas būs viņas vienīgais rotājums vīram piešķirtās Nobeļa prēmijas pasniegšanas svinībās. Ostvalda kundze varēs darīt daudzas lietas, kuru jēga viņai paliks neskaidra, bezgalīgi ticēdama un pakļaudamās ekspansīvā un despotiskā dzīvesbiedra maģiskajam vārdam. Viņa redzēs vīru ejam plaša zinātnieku pulka priekšgalā un paliekam viņu gluži vientulībā. Arī pati viņa mūža novakarē paliks viena un vienīgo prieku radīs, šķirstot vīra atmiņu grāmatas par aizvadītajiem gadiem, kuru saturu gan viņa vairs nesapratīs. Bet tas viss vēl tikai nāks. Pagaidām viņi ir jauni un nezina, kāda būs nākotne . . .)

Drīz pēc kāzām seko vēl viena svarīga pārmaiņa Ostvalda dzīvē. Pēc garākas slimošanas bija miris Rīgas Politehnikuma ķīmijas profesors Francis Vēbers. Par viņa pēcnācēju bija domāts aicināt vai nu Tērbatas docentu Lembergu, vai kādu citu no tērbatniekiem. Lembergs atteica, atteica arī pazīs-

tamais Tērbatas fiziologs Bunge, un tad Kārlis Šmits ķērās pie vēstules rakstīšanas Rīgas Politehnikuma direktoram G. Kizerickim.

Tērbata, 1881. g. 8./20. novembrī

Augsti godātais kolēģa kungs!

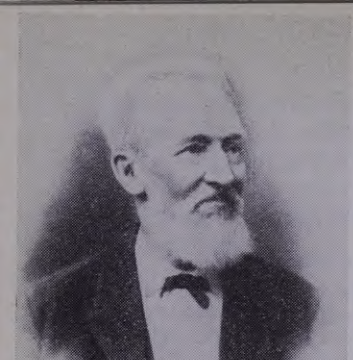
Sirsnīgā interese, ar kādu ne vien es, bet arī vairāki speciālisti seko mūsu šejienes visjaunākā kolēģa Dr. Ostvalda kunga izcilajiem darbiem, attaisno vēlēšanos redzēt viņu atbilstošā vietā. Ja mums še būtu vakanta ķīmijas katedra, tad es ne mirkli nevilcinātos šo visādā ziņā vērtīgo zinātnes darbinieku ar siltāko atzinību un ieteikumu paturēt mums. Diemžēl, mūsu rīcībā nav līdzekļu, lai iekārtotu Ostvaldu. Mums ir tikai pa vienai ķīmijas un fizikas katedrai, nav nekādu ārkārtējo un goda profesūru, kā tas ir līdzīgās vācu universitātēs. Docentu vietas ir aizņemtas, un universitātes īpašie līdzekļi divkārt un trīskārt pārslogoti, tā ka pie labākās gribas mēs nevaram izveidot nekādu ekstrāvietu.

Vēbera nāve izmaina lietas. Starp jaunajiem mācību spēkiem es nezinu otra, ne iekš-, ne ārzemēs, ko ar tik pilnu pārliecību es varētu ieteikt par savu pēcnācēju vai līdzīgai vakancei. Bet pēdējā taču ir Jūsu priekšā!

Ostvalds ir Rīgas bērns, uz kuru dzimtā pilsēta jau pēc viņa tagadējiem zinātniskiem nopelniem var būt lepna, bet kurš varētu attaisnot vispārdrošākās cerības, ja vien viņam pavērtu pienācīgu darba lauku. Jūs zināt viņa darbus. Spriegā uzmanība, ar kādu to parādīšanos apsveica kompetentie speciālisti Guldbergs un Vāge Kristiānijā un citi, aiztaupa man sīkāku raksturojumu.

Ostvalds ir radīts no tās pašas C—H—N—O—S—P kombinācijas, no kuras radušies Bunzens, Helmholcs, Kirhhofs, — ielaidiet viņu īstajos ūdeņos, un panākumi būs pārsteidzoši. Es ne mirkli nešaubos par Jūsu piekrišanu — ja Jūs gribētu augstskolas padomei darīt zināmas šīs rindas, es nododu tās Jūsu pilnīgā rīcībā.

Ar patiesu cieņu
vienmēr Jūsu Kārlis Šmits.



Kārlis Šmits — Ostvalda skolotājs.

P. S. Ja jūs gribētu izmantot šīs rindiņas priekšā stādīšanai, es lūgtu Jūs īpaši uzsvērt, ka Jūsu korespondents nestāv nekādās radniecīgās vai personīgās attiecībās ar Ostvaldu. Ostvalds ir mans ilggadējs asistents, pirms tam fizikālā institūta asistents. Viņš kļūs par pirmā lieluma zvaigzni robežnovadā starp ķīmiju un fiziku, kura izstrādāšana un pamatu veidošana ir abu zinātņu uzplaukuma ķīla. Bez tam Ostvalds ir ļoti apdāvināts un iestrādājies eksperimentators, mehāniķis, stikla pūtējs utt., kas lieliski izveido un izkārto savus aparātus bez mehāniķa palīdzības, nenogurstošs darbinieks ar spīdošu spēju mutiski un rakstiski izteikties skaidri, koncentrēti, stingri, loģiski, populāri.

K. Š.»

Kārļa Šmita autoritatīvā vēstule nepalika bez atbalss. 28 gadus vecais Ostvalds kļuva par profesoru dzimtajā pilsētā.

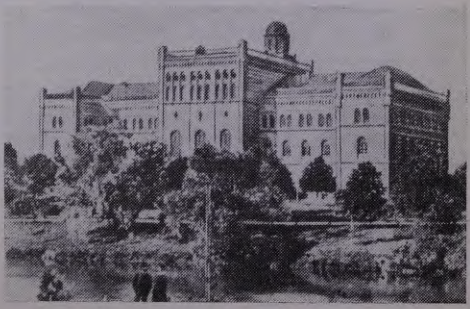
1862. gadā dibinātais Rīgas Politehnikums bija vecākā politehniskā augstskola Krievijā. Veidota pēc labāko tā laika politehnisko augstskolu parauga, tā pamazām izpelnījās labu slavu kā teicamu speciālistu sagatavošanas vieta. Taču sākumā Politehnikumam

bija grūtības gan ar līdzekļiem, gan kadriem. Pirmie ķīmijas nodaļas mācību spēki — E. Nauks, A. Teplers, M. Glāzenaps, F. Vēbers — bija ne mazumu darījuši laboratoriju iekārtošanai un apmācības izveidošanai. Taču pati apmācība vairāk izgāja uz labu analītiķu un prasmīgu inženieru sagatavošanu, ne uz zinātniski domājošu pētnieku—ķīmiķu veidošanu. Arī pieminētie ķīmijas profesori paši ar zinātnisku darbu nodarbojās visai maz (atskaitot izcilo fiziķi Augustu Tepleru, bet tas jau bija fiziķis un pie pirmās izdevības pameta ķīmijas profesūru Rīgā).

Ostvalda atnākšana uz Rīgu patiešām iezīmēja jaunu posmu šīs augstskolas ķīmiķu dzīvē. Ar šo momentu sākās vecā Rīgas Politehnikuma ķīmijas nodaļas ziedu laiki, kas ilga gadus trīsdesmit — līdz pirmajam pasaules karam.

Paskarbais, rūsganais profesors pārkārtoja mācību sistēmu pašos pamatos — pievērsa studentus zinātniskai domāšanai, liekot veikt

Vecā Rīgas Politehniskā institūta ēka, kurā atradās Ostvalda ķīmijas laboratorija.



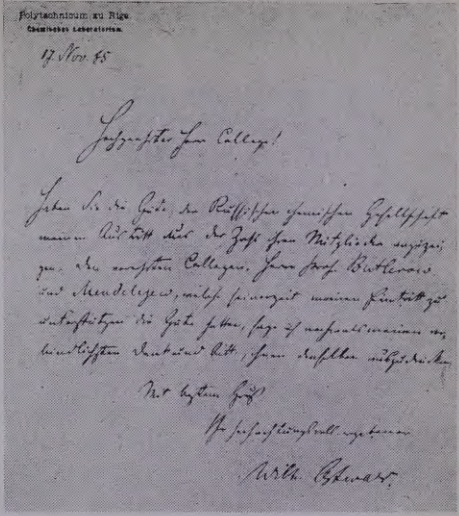
patstāvīgus uzdevumus pēc oriģinālliteratūras, ievedot kursu darbus un diplomdarbus. Šī atmosfēra piesaistīja arvien vairāk jaunu studentu, un Ostvalda darbības laikā (nepilnos sešos gados) ķīmijas studentu skaits pieauga no 120 līdz 300, pēc tam paliekot šādā līmenī. Pieaugušais studentu skaits prasīja plašākas laboratoriju telpas, un tādas arī 1885. gadā vecā Politehnikuma ēkā iekārtoja, ņemot vērā Ostvalda īpašos ārzemju komandējumos gūtos novērojumus.

Protams, studentu apmācības uzlabošana bija svarīga lieta. Tomēr vēl svarīgāk ir tas, ka Ostvalda ietekmē Rīgas Politehnikums kļuva arī par zinātnisku centru. Šai nozīmē Ostvalda Rīgas gadi ir bijuši nozīmīgi gan ķīmijas zinātņu attīstībai mūsu pilsētā, gan arī paša Ostvalda zinātnieka augsmei.

Pamazām nostiprinājās Ostvalda zinātniskā reputācija. Vairākkārt no Rīgas viņš devās uz Vāciju, Austriju, Skandināvijas zemēm, iepazinās ar turienes laboratorijām un zinātniekiem, vērsa uz sevi uzmanību starptautiskajā zinātnieku pasaulē. Viņš nodibināja sakarus ar Pēterburgu, kur ar D. Medeļejeva un A. Butļerova ieteikumu 1883. gadā tika uzņemts par Krievu fizikas un ķīmijas biedrības locekli.[1] Cits pēc cita Ostvalda zināt-

---

[1] Tiesa gan, pēc pāris gadiem Ostvalds no šīs biedrības izstājās, jo tās žurnālā bija ievietota Kijevas profesora P. Aļeksejeva ne visai objektīvā recenzija par Ostvalda fizikālās ķīmijas grāmatu, un to pašapzinīgais Ostvalds nespēja paciest.


Polytechnicum zu Riga.
Chemisches Laboratorium.

17/Nov 85

Hochgeehrter Herr College!

Wilh. Ostwald

V. Ostvalda vēstule N. Menšutkinam (no Rīgas, 1885.).

niskie publicējumi parādījās gan Vācijas, gan Krievijas vadošajos ķīmiķu žurnālos.

Rīgā Ostvalds izvērsa savus Tērbatā aizsāktos pētījumus par ķīmiskās tieksmes dabu. Viņš sprauda par mērķi skaitliski izteikt ķīmiskās tieksmes lielumus, izvēloties šim nolūkam skābju un bāzu savstarpējās neitralizācijas reakcijas. Šiem darbiem un Ostvalda sākotnējām eksperimentālām metodēm vairs ir tikai vēsturiska nozīme, bet savā laikā tiem bija ievērojama loma zinātnē. Ostvalda skābju tieksmes pētījumu jēga atklājās Arēniusa jonu teorijas gaismā, un tie derēja šīs teorijas pamatojumam. Ostvalds faktiski bija

empīriski aiztaustījies līdz skābju disociācijas konstantes jēdzienam, kas pēc Arēniusa teorijas formulēšanas kļuva vienkārši izvedams, kombinējot jonu priekšstatus un darbīgo masu likumu.

Ja Tērbatā skābju stiprumu Ostvalds noteica vienīgi pēc šķīdumu tilpuma kontrakcijas vai arī refrakcijas koeficienta maiņas, tad Rīgā šim nolūkam tika izmantoti arī elektrovadītspējas mērījumi un skābju katalītiskā ietekme uz cukura inversiju vai esteru hidrolīzi. Ostvalda elektrovadītspējas mērījumi, kā jau to redzējām, veicināja Arēniusa jonu teorijas izkristalizēšanos, bet pašam Ostvaldam ļāva mazliet vēlāk formulēt slaveno «atšķaidījuma likumu», kurā pirmoreiz dots elektrolītiskās disociācijas konstantes eksakts mērs. Savukārt uz visai plaša orgānisko skābju skaita Ostvalds pirmais atklāja paralēlismu starp orgānisko skābju stiprumu (disociācijas konstanti) un to ķīmisko struktūru, ar ko likts pamats orgānisko savienojumu smalkās struktūras efektu skaitliskai izteikšanai ar kvantitatīvu fizikālu mērījumu datiem.

Skābju un bāzu katalīzes pētījumi, ko Ostvalds veica Rīgā kopš 1884. gada, kļuvuši par klasiskiem. Ostvalds te atklāja homogenās skābju un bāzu katalīzes likumus. Savā laikā šie pētījumi ļāva dot skābes un bāzes definīcijas uz Arēniusa priekšstatu pamata (skābe ir viela, kas šķīdumā atšķeļ H^+ jonu, bāze

ir viela, kas šķīdumā atšķeļ OH^- jonu), jo katalītiskais efekts izrādījās proporcionāls ne pašas skābes vai bāzes koncentrācijai kā tādai, bet to disociācijas pakāpei resp. H^+ vai OH^- koncentrācijai šķīdumā. No otras puses, šie darbi ievadīja tālākos Ostvalda pētījumus katalīzes laukā.

Būtu arī atzīmējams, ka Rīgas Politehnikuma XXV gadadienas jubilejas krājumā Ostvalds pirmoreiz ziņoja par pilošā dzīvsudraba elektroda izmantošanu elektrodu potenciālu mērījumiem — metodi, ar kuras palīdzību viņš domāja atrisināt absolūto elektrodu potenciālu problēmu (Ostvalda pieņēmumu kļūdainību vēlāk pierādīja padomju akadēmiķa A. Frumkina darbi).

Bez pilošā dzīvsudraba elektroda Ostvalds Rīgā izveidoja arī citus oriģinālus aparātus, no kuriem dažus lieto vēl šodien. Tie būtu Ostvalda piknometrs šķidrumu blīvuma mērīšanai, Ostvalda viskozimetrs un kalibrācijas pipetes. Ostvalda gāzes krāsniņa un Ostvalda toluola termoregulators gan jau izgājuši no apgrozības.

Taču pāri visiem šiem eksperimentālajiem sasniegumiem stādāmas divas lietas, ko Ostvalds arī ir paveicis Rīgā. Runa ir par Ostvalda sarakstīto mācību grāmatu «*Lehrbuch der allgemeinen Chemie*» un par žurnāla «*Zeitschrift für physikalische Chemie*» izdošanu. Abiem šiem notikumiem bija izšķirīga nozīme fizikālās ķīmijas izdalīšanā

par patstāvīgu zinātnes nozari, un Ostvaldu dibināti uzskata par vienu no fizikālās ķīmijas pamatlicējiem.

Domu par fizikas un ķīmijas nesaraujamo vienību pirmais bija uzsvēris jau M. Lomonosovs, kurš neatlaidīgi un dziļi pamatoja jaunas zinātnes — fizikālās ķīmijas rašanās nepieciešamību un izvirzīja pamatpētījumu programu. Tomēr Lomonosova laikā tai nebija reālu priekšnosacījumu. Neizpētītās ķīmijas parādības vēl nedeva augsni to dziļākam fizikālam pamatojumam. Arī fizika toreizējā attīstības līmenī vēl nespēja sniegt būtisku palīdzību ķīmijai — bija nepieciešama vēl vismaz divu fizikas nozaru — siltuma mācības un elektrības mācības izveidošanās. Termodinamika ļautu aplūkot ķīmijas parādības no ļoti vispārēja viedokļa, izejot no priekšstata par enerģiju un tās pārejām. Elektrības mācība ļautu pamatot daudzas ķīmiskās saites problēmas, ko pūlējās darīt jau Grothuss un Bercēliuss.

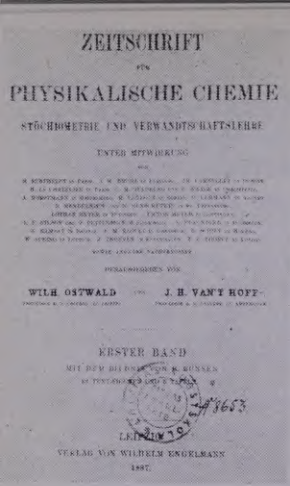
Un tā fizikas un ķīmijas attīstības gaitā visu XIX gadsimtu, kaut ļoti lēni, notiek abu šo lielo zinātņu tuvināšanās. Var minēt daudzus zinātniekus, kurus vienlīdz pareizi būtu apzīmēt gan par fiziķiem, gan par ķīmiķiem, piemēram, Lavuazjē, Daltonu, Gē-Lisaku, Dēvi, Faradeju, Grothusu, Bunzenu, Grēmu, Hesu, Mendeļejevu. Taču tuvināšanās norisa evolucionāri gausi. Un tikai pēc tam kad ķīmija bija atrisinājusi savus pamatjautājumus, nokļuvusi pie elementu periodiskās sistēmas, pie orgānisko vielu struktūras teorijas, pie pareizām molekulu formulām, klasiskās ķīmijas pieejas un eksperimentālo metožu ietvaros tālāks progress ķīmijas principiālo jautājumu risināšanā kļuva neiespējams. Bija jānāk zinātniekiem, kas spraustu par mērķi ķīmisko parādību pētījumus ar fizikas paņēmieniem, ķīmijas apskatu uz fizikas priekšstatu pamata. Kvantitātei bija jāpāriet kvalitātē. Bija jārodas patstāvīgai fizikālās ķīmijas zinātnei.

Tādējādi ap 1870. gadu fizikālās ķīmijas ideja varēja kļūt par realitāti. Lomonosova

ģeniālo paredzējumu vēsturiskās neizbēgamības laiks bija klāt. Fizikālās ķīmijas radīšana bija kļuvusi pirmām kārtām par organizatorisku uzdevumu. Atsevišķi fizikoķīmiķi jau pastāvēja; to spēki bija jāsaliedē. Daudzas fizikālās ķīmijas atziņas un pat veselas tās nozares arī pastāvēja; tās bija jāsavelk vienkopus un jāparāda ķīmiķu pasaulei. Fizikālās ķīmijas izdalīšana patstāvīgā nozarē prasīja cilvēku ar lielu sistemātiķa, organizatora un popularizatora vērienu. Šāds cilvēks bija Vilhelms Ostvalds.

Ostvalda grāmata «*Lehrbuch der allgemeinen Chemie*» iznāca divās daļās: «*Stöchiometrie*» (1885) un «*Verwandschaftslehre*» (1887). Te fizikālās ķīmijas tā laika faktu materiāls bija sistematizēts, dots skaidrā, precīzā izklāstā, vietām principiāli jaunā skatījumā, kritiski izvērtējot esošo un parādot perspektīvu — kurp iet. Šis tas Ostvalda grāmatā ir no paša eksperimentiem, vairāk un galvenokārt no citu datiem, bet sistēma un vienojošā doma ir tā, kas pieder Ostvaldam.

Lai parādītu, ka ne tikai eksperimenti, bet arī sistemātiķa darbs var nest jaunas atziņas, minēsim kaut vienu konkrētu piemēru no Ostvalda grāmatas. No veciem Vilnera mērījumu datiem viņš bija izskaitļojis šķīdumu tvaika spiediena depresijas sakaru ar izšķīdušās vielas molāro koncentrāciju un mēģināja izmantot šo apstākli molekulsvaru noteikšanai. Tūdaļ pēc ierašanās Leipcigā Ostvalds uzdeva savam asistentam E. Bekmanim


ZEITSCHRIFT
FÜR
PHYSIKALISCHE CHEMIE
STÖCHIOMETRIE UND VERWANDTSCHAFTSLEHRE
UNTER MITWIRKUNG
VON
WILH. OSTWALD J. H. VAN'T HOFF
ERSTER BAND
LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1887.

V. Ostvalda dibinātā fizikālās ķīmijas žurnāla I sējuma titullapa.

izstrādāt krioskopiskās un ebulioskopiskās metodes eksperimentālo tehniku, kuras molekulsvara noteikšanai ķīmiķi lieto vēl šobaltdien.

Vienlaikus šos pašus jautājumus risināja arī F. Rauls Grenoblē.

Ostvalda grāmata galvenokārt rādīja paveikto un veicamo; dabisks papildinājums tai bija jaunais žurnāls «*Zeitschrift für physikalische Chemie*», ko dibināja Ostvalds un Vanthofs 1887. gada februārī un kur šim veicamajam vajadzēja parādīties; kā līdzizdevēju vārdi uz vāka stāvēja Bertlo, Lešateljē, Landolta, Mendeļejeva, Menšutkina, L. Meijera, Ramzeja, Raula un citu izcilu fizikoķīmiķu vārdi. Tā bija jaunās disciplīnas pirmā tribīne, starptautisks žurnāls, kur parādījās gan oriģinālpublicējumi, gan īsi referāti par citur iespiestajiem darbiem (šos referātus mazu kritisku apskatu veidā rakstīja pats Ostvalds). Arī žurnālu, kas turpina iznākt vēl šodien (tiesa, tagad divās atsevišķās sērijās, no kurām viena Leipcigā (VDR), otra Frankfurtē (VFR), kaut arī neviena no tām

vairs nevarētu pretendēt uz vadošā žurnāla vietu pasaules mērogā), ilgus gadus vadīja vienpersonīgi pats Ostvalds (sākumā no Rīgas resp. Asariem). Žurnālā ievietotie raksti ļoti sekmēja gan pētījumus fizikālajā ķīmijā, gan attiecīgu atziņu izkristalizēšanos, gan arī attiecīgu pētnieku saliedēšanos. Sekojošais gadudesmits raksturīgs ar lēcienveidīgu pētījumu pieaugumu fizikālās ķīmijas nozarē, ar jaunu katedru dibināšanos visās universitātēs. Ap 1900. gadu fizikālā ķīmija jau droši bija nostājusies līdzās neorgāniskajai un organiskajai ķīmijai kā trešā lielā ķīmijas pamatdisciplīna.

Tādējādi 1887. gads iezīmējās ar vairākiem ievērojamiem notikumiem fizikālās ķīmijas attīstībā, kuru dēļ nereti to apzīmē (kaut arī ne gluži pamatoti) par fizikālās ķīmijas dzimšanas gadu (pareizāk to būtu saukt par šīs zinātnes oficiālās noformēšanās gadu). Šai gadā iznāca Ostvalda grāmata, sāka iznākt žurnāls, šai gadā Arēniuss formulēja jonu teoriju, bet Vanthofs — fizikālo šķīdumu teoriju. Ostvalds gan pareizāk būtu saucams ne par jaunās zinātnes dibinātāju, bet par šīs zinātnes lietvedi, jo organizatoriskās funkcijas viņš veica visai enerģiski. Tas arī būtu viens no samērā agrīnajiem piemēriem

V. Ostvalds — profesors Rīgā (1887. g.).

zinātnes vēsturē, kur priekšplānā izvirzās ne tīri radošais, bet organizatoriskais moments.

1887. gads fizikālās ķīmijas vēsturē zīmīgs ir arī tai ziņā, ka ar to sākas Ostvalda starptautiskās zinātnieku skolas veidošanās. Ārzemju ceļojuma laikā Rīgas profesors bija saņēmis piedāvājumu pamest dzimto pilsētu un pāriet darbā uz Leipcigu, kur viņam piesola īpašu fizikālās ķīmijas katedru. Ostvalds brīdi pārliek šo priekšlikumu. Rīgā viņam jālasa visi teorētiskās ķīmijas kursi, ir liela pedagoģiska slodze. Provinciālajā politehnikumā nav cerību izaudzināt starptautisku skolu, kas nestu tālāk fizikālās ķīmijas idejas citās zemēs. Tiesa, pie viņa te jau strādājis Arēniuss, rudenī savu ierašanos Rīgā pieteicis Valters Nernsts, vēlākā fizikālās ķīmijas zvaigzne, bet toreiz vēl jauniņš iesācējs. Taču tas ir maz. Bet pašā Rīgā no asistentu vidus palīgi zinātniskajā darbā neveidojas; varbūt atskaitot vienīgi Valdenu, bet tas vēl ir students.

«Es sajutos kā unteroficieris, kam pēkšņi piesolīts ģenerāļa zizlis. Vai esmu ar mieru doties uz Leipcigu? — Protams,» tāda ir Ostvalda atbilde. Rīgas Politehnikums tieši šais dienās atzīmē 25 gadu pastāvēšanu. Ostvalda zaudējums ir sāpīgs trieciens augstskolai, bet ar to jāsamierinās. Ostvalds nolasa atvadu lekciju par «fosforu, Prometeju un sērkociņiem» — un vilciens aši aizvizina bijušo profesoru līdz ar ģimeni un iedzīvi pāri robežai.

Leipcigas universitāte.

Satrūkst saites ar bijušo dzimteni, ar Baltiju, ar Krieviju. Turpmākā Ostvalda dzīve norit Vācijā. 1887. gadā Ostvaldam ir 34 gadi, bet zinātnē viņš ir sasniedzis jau daudz. Viņš ir nobriedis Rīgā; tā ir viņa dzimtā pilsēta, te viņa sešu gadu akadēmiskā darbība atstājusi dziļas pēdas tālākajā ķīmijas attīstībā; arī turpmāk vienu otru vadošu ķīmiķi (Valdenu, Centnerštvēru, Zavidski) Rīgai Ostvalds palīdzēja izskolot pie sevis, Leipcigā.

1903. gadā Ostvaldu kā pirmo ievēlē par Rīgas Politehniskā institūta goda locekli.

Ar iebraukšanu Leipcigā sākas Ostvalda zinātniskā mūža ražīgākais gadudesmits. Fizikālās ķīmijas laboratorija gan atrodas ne visai piemērotās telpās, lauksaimniecības institūta ēkā, taču šo trūkumu uzvijām kompensē līdzstrādnieki. Ostvalda pedagoga

talants un ideju bagātība vilina talantīgus cilvēkus no malu malām. Arī viņa tuvākie palīgi V. Nernsts, E. Bekmans, R. Luters, G. Brēdigs, M. Leblāns, M. Bodenšteins ir uzdevumu augstumos, un tā laikā no 1887. līdz 1906. gadam Leipciga ir pasaules fizikālās ķīmijas Meka, kurp dodas gan jauni doktorandi, gan pavecāki profesori. Nernsts te izved savu elektrodu potenciāla formulu, Bekmans izstrādā krioskopijas eksperimentālos pamatus (Bekmana termometrs), Šilovs te formulē sajūgto reakciju jēdzienu, Arēniuss attīsta jonu teorijas priekšstatus, Tāfels uzsāk virssprieguma pētījumus, Bodenšteins pievēršas ķīmiskajai kinētikai. Bez jau pieminētajiem zinātniekiem ilgāku vai īsāku laiku te darbojas vācieši — Freindlihs, Abegs, Tamans, krievi — Zeļinskis, Kablukovs, Kistjakovskis, Pisarževskis, angļi — Uokers un Teilors, japānis Ikeda, soms Askans, amerikāņi — Džonss un Noijess. Še pārskaitīti tikai daži vairāk dzirdēti vārdi, bet pavisam no Ostvalda Leipcigas skolas nākuši vismaz 70 vēlākie augstskolu profesori, kuri paši savukārt nereti radījuši savas fizikoķīmiķu skolas. Tā arī mūsu akadēmiķe Lidija Liepiņa, kas allaž ar lielu bijību atsaucas par fizikālās ķīmijas pamatlicēju Ostvaldu, sevi pieskaita «Ostvalda mazbērnu» pulkam, jo viņas skolotājs N. Šilovs taču arī ir izgājis Leipcigas skolu.

«Parasti raksta, ka Ostvalds ir radījis lielu ķīmiķu skolu, bet pa daļai varētu sacīt arī

otrādi, ka šis skolnieku pulks ir radījis V. Ostvaldu,» šie vārdi pieder Kistjakovskim. Lai nu kā, bet Leipcigas skolai klasiskās fizikālās ķīmijas tapšanā nebūs bijusi mazāka nozīme kā Ostvalda grāmatai un žurnālam — zinātni galu galā taču vispirms veido cilvēki.

Kādi bija Ostvalda paša eksperimentālo darbu virzieni Leipcigā? Faktiski tie skāra gandrīz visas fizikālās ķīmijas nozares. Jau vairākkārt mēs pieminējām Ostvalda nopelnus Arēniusa teorijas izkopšanā, popularizācijā un attīstībā. Leipcigā galīgi formulēts Ostvalda «atšķaidījuma likums», kas uztaustīts jau Rīgā, bet precīzi pārbaudīts Leipcigā (Rīgā pat «vistīrākais» destilētais ūdens nebija gluži piemērots precīzijas konduktometriskajiem mērījumiem):

$$K_a = c_0 \cdot \frac{\lambda^2}{\lambda_\infty (\lambda_\infty - \lambda)} .$$

Šis likums ilgus gadus kalpojis vājo skābju disociācijas konstantu atrašanai un ļāvis meklēt sakarus starp orgānisko savienojumu struktūru un fizikāli ķīmiskajām īpašībām.

Leipcigā Ostvalds veica analītiskās ķīmijas reformas darbu, parādot, ka neorgāniskajā analīzē raksturīgās reakcijas dod ne molekulas kā tādas, bet gan atsevišķie joni. 1894. gadā iznākusī Ostvalda grāmata «Analītiskās ķīmijas zinātniskie pamati» pāris gados pieredzēja 3 vācu izdevumus, tulkojumus krievu, angļu, franču, itāļu, poļu, ungāru un japāņu valodā. Grāmatas krievu tulkojumu

veica ... nākošais rakstnieks Mihails Prišvins, toreizējais Rīgas Politehnikuma students, un tā iznāca Rīgā 1896. gadā. Tās priekšvārdā redaktors Pauls Valdens rakstīja, ka šī darba rezultātā analītiskā ķīmija kļuvusi «no mākslas — praktiski aprobēto recepšu krājuma vielu atdalīšanai un noteikšanai — par jonu mācības sastāvdaļu. Nevar nepriecāties par šo procesu, jo patiesi ir pēdējais laiks, lai analītiskā ķīmija, šī svarīgā pielietojamās ķīmijas sastāvdaļa, piemērotos teorētiskās ķīmijas attīstības līmenim, bet neturpinātu ignorēt jebkuru progresu zinātniskajos uzskatos un nepaliktu par ķīmisku senlietu muzeju.» Grāmatas otrs krievu izdevums, Lidijas Liepiņas tulkots, iznāca 1925. gadā Maskavā, N. Šilova redakcijā.

Ostvalds šai darbā ieveda šķīdības reizinājuma jēdzienu, deva no Arēniusa priekšstatiem izrietošu skābes un bāzes definējumu, izskaidroja krāsu indikatoru (fenolftaleīna, metiloranža) būtību, definēja kompleksā savienojuma jēdzienu — visas šīs lietas šodien ir palikušas analītiskajā ķīmijā.

Ostvalds veicināja termodinamikas principu pielietošanu ķīmijas parādību apskatam, tiecoties likt tos fizikālās ķīmijas pamatā. Faktiski šai ziņā gan viņš būtu drīzāk saucams par popularizatoru nekā par jaunu principu veidotāju (tādi bija Klauziuss, Gibss, Vanthofs, Lešateljē, Nernsts). Vispār Ostvalds bija spēcīgāks eksperimentos un to interpretācijā nekā teorijās; viņš nebija stiprs

matemātiķis. Taču termodinamisko ideju pielietošanā un izplatīšanā viņam bija vēriens, viņš prata abstraktās funkcijas darīt baudāmas ķīmiķiem. Tieši Ostvaldam pieder ieteikums izmantot galvanisko elementu EDS par sava veida reakciju ķīmiskās enerģijas mērītājiem — «hemometriem», no viņa nāk arī pazīstamais II termodinamikas principa formulējums, saskaņā ar kuru «otrā veida *perpetuum mobile* ir neiespējams», viņš izcēla no mazpieejamiem izdevumiem un parādīja pasaulei grūtos Gibsa, Horstmana darbus. Taču mums tālāk būs jāredz, ka līdz ar termodinamikas idejām Ostvalds gribēja ķīmiķu domāšanai uztiept arī savas enerģētiskās koncepcijas. Vienpusīgā ievirze, kas mudināja atsacīties no norišu izskaidrojuma molekulārā līmenī, uzlika savu zīmogu klasiskajai fizikālajai ķīmijai, ierobežoja tās mērķus un uzdevumus, virzīja to pa empīriskas formalizācijas ceļu. Šo vienpusību pārvarēt daļēji iespējusi modernā fizikālā ķīmija, kas attīstās pēdējo 40 gadu laikā, vienu otru reizi gan uzduroties Ostvalda nevietā pamestajam sprungulim. Šai nozīmē varētu runāt par Vilhelma Ostvalda duālistisko lomu fizikālās ķīmijas attīstībā.

Plaša Ostvalda Leipcigas darbu sērija bija veltīta katalīzes pētījumiem. Šīs parādības, ka dažas vielas ar savu klātieni pat visniecīgākajos daudzumos izraisa tādas ķīmiskas reakcijas, kuras parasti nenorit, pazīstamas jau no XIX gadsimta sākuma; 1835. gadā

Bercēliuss kādā referātā apvienoja visus šāda rakstura faktus kopējā katalīzes parādību grupā. Taču ilgus gadus pret katalīzi izturējās apmēram tāpat kā tagad pret telepātiju — kaut atsevišķi fakti, liktos, bija nenoliedzami, pašas parādības pastāvēšanu apšaubīja. Ar laiku tomēr uzkrājās pārāk daudz faktu, un tie prasīja izskaidrojumu. Ostvalds bija pirmais, kas saistīja katalīzes parādības ar ķīmiskās kinētikas jēdzieniem. 1894. gadā viņš deva pazīstamo definējumu: «Katalīze ir lēni noritošas ķīmiskas reakcijas paātrināšana svešas vielas ietekmē.» Katalizators pēc Ostvalda uzskata spēj veicināt vienīgi tādas reakcijas, kuras norit, kaut ļoti lēni, arī bez katalizatora; tas nespēj kaut cik jaušami ietekmēt gala stāvokli — ķīmisko līdzsvaru un tātad procesa virzību, bet tas ietekmē ātrumu, ar kādu šis gala stāvoklis tiek sasniegts. Ostvalda darbi lika pamatu katalītisko procesu kvantitatīvam aprakstam ķīmiskās kinētikas ietvaros. Ostvalds atteicās no jebkāda katalīzes mehānisma izskaidrojuma, neinteresējoties par starpsavienojumu veidošanos katalīzē. Tādēļ Ostvalda katalīzes priekšstati, kaut arī bija neapšaubāms solis uz priekšu, shematizēja un formalizēja šo parādību grupu un tāpēc pelna arī kritiku: «Ostvalds noliedza katalizatora aktīvo lomu, viņš katalizatora lomu reducēja uz reakcijas pasīva liecinieka lomu, uz ziedes lomu, kurai jāiznīcina sistēmas ķīmiskā pretestība» (B. Dolgovs). Mūsdienu zinātne, saglabājot

Ostvalda formālās definīcijas, reizē cenšas arī izskaidrot katalīzes intīmo mehānismu, no kā Ostvalds mudināja atsacīties.

No Ostvalda katalīzes pētījumiem atsevišķi jāizceļ metode amonjaka katalītiskai oksidēšanai par slāpekļskābi platīna klātbūtnē, ko Ostvalds izstrādāja kopā ar savu znotu Eberhardu Braueru 1901. gadā. Šī metode ir otrs posms saistītā slāpekļa problēmas risināšanā pēc Hābera-Boša sintēzes (slāpekļa un ūdeņraža savienošana par amonjaku). Abas metodes kompleksā šodien lieto visās rūpnieciski attīstītajās zemēs, lai iegūtu no gaisa slāpekļskābi un tālāk slāpekļa mēslojumus un spridzināmās vielas.

1909. gadā tieši par pētījumiem katalīzes nozarē Vilhelms Ostvalds saņēma Nobeļa prēmiju (viņa kandidatūru bija izvirzījis viens no Leipcigas skolas pārstāvjiem — vēlākais PSRS ZA goda akadēmiķis I. Kablukovs).

Apcerētie Ostvalda Leipcigas laika pētījumi, tāpat arī vēl citi, piemēram, par pārsātinājuma parādībām, protams, ir paliekoši. Taču varbūt vēl svarīgākas ir bijušas Ostvalda organizatora un popularizētāja funkcijas. «Visumā organizatora darbības sfēru es uzskatu par augstāku un grūtāku nekā pētnieka darba lauku. To apstiprina arī mana personīgā dzīve — pie organizatoriskā darba es stājos vēlāk nekā pie zinātniskā, un

turklāt mana organizatoriskā darbība arī aprāvās agrāk,» tā vērtēja lietas pats Ostvalds.

Ostvalda loma ķīmijā XIX gs. beigās ir salīdzināta ar Bercēliusa lomu XIX gs. sākumā — viņi abi bija ne tik daudz jaunu faktu atklājēji, kā sistēmas ienesēji un jaunu ceļu rādītāji. Abi viņi devīgi dalījās savās idejās ar skolniekiem un kolēģiem un savukārt daudz smēlās saskarēs ar tiem. «Parunājiet ar Ostvaldu pusstundu, un Jums būs darbs pusgadam,» šie vārdi pieder Bekmanam.

Fizikālās ķīmijas plauksmes divos gadudesmitos — līdz 1903. gadam — Ostvalds pats ir sarakstījis monogrāfijas kopapjomā uz 16 000 lappusēm, 300 rakstu, 1000 referātu, 800 recenziju — vienreizēju literāru produkciju, kuras apjoms tuvojas viena cilvēka iespēju slieksnim. Tieši šie Ostvalda raksti — brīžam labvēlīgi, brīžam ironiski augstprātīgi, brīžam iznīcinoši — ne mazā mērā nosacīja fizikālās ķīmijas toreizējos attīstības virzienus. Še būtu jāuzsver arī Ostvalda sacerēto mācību grāmatu milzu ietekme. Atšķirībā no daiļdarbiem zinātniskas grāmatas mūžs parasti nepārsniedz vienu vai divus gadudesmitus. Tādēļ autori cenšas savu monogrāfiju mūžu paildzināt, laiku pa laikam tās pārveidojot, pieskaņojot tās attiecīgā laikmeta līmenim. Tā allaž ir rīkojies arī Ostvalds, veidojot katru no savām daudzajām grāmatām pat pa deviņiem lāgiem. Katra no tām ir gājusi tautās, nesot sev līdzi lietu vēr-

tējumus autora skatījumā. Tāpēc varam sacīt, ka klasiskā fizikālā ķīmija veidojusies ar Ostvalda koncepciju, uzskatu un dogmu zīmogu. Ķīmiskās revolūcijas vadonis — tā nosauca Ostvaldu Kistjakovskis. Ostvalds uzņēmās uz sevis daudzos triecienus, ko neskaitāmie pretinieki vērsa pret jauno nozari un kam bieži vien pievienojās arī personīga nepatika, aizvainojums, pat naids pret Ostvaldu. Ostvalda neiecietība, principialitāte, spriedumu skarbums, rakstura neelastīgums sagādāja viņam daudz ienaidnieku. Pēdējo paļas uz ilgiem gadiem Ostvaldam nodrošināja zināmā mērā odiozas figūras reputāciju, kaut arī viņa sludinātās tēzes iegāja zinātnē (ko nevar sacīt par Ostvalda filozofisko bagāžu, kuru viņš fizikālajā ķīmijā mēģināja ienest līdz ar savu pozitīvo devumu).

Katrā ziņā pirmajā Leipcigas gadudesmitā Ostvalds bija savas zinātniskās rosmes zenītā — skolnieku un draugu aplidots un cienīts, idejisko pretinieku neieredzēts un zākāts. Taču kļūst manāmas jau krīzes iezīmes. Pārmērīgā slodze un biežie pretinieku uzbrukumi noved Ostvaldu 1895. gadā pie smagas nervu kaites. Gads atvaļinājuma uzlabo veselību. Bet Ostvaldu vairs neapmierina līdzšinējais darbs. Dienasgrāmatā parādās ieraksts: «Laboratorijā ir parastais skaits praktikantu, kas dara ierasto darbu; skaistais laiks, kad ik nedēļas tika atklāta jauna

dabas likumība, ir aizgājis uz neatgriešanos. Kas attiecas uz mani personīgi, tad es arvien vairāk un vairāk atraujos no zinātniskā ļembasta. Varbūt būtu bijis labāk, ja es būtu aizgājis atvaļinājumā. Šis atslābums liekas esam dabas likums, es lasu daudzas biogrāfijas un arvien uzduros uz šo parādību. Dēvi pēc sārmmetālu atklāšanas saslima, Faradejs, nobeidzis savus elektroķīmiskos pētījumus, tapa pusvājprātīgs un pēc tam vairs nekad gluži neatlaba. Bet nu pietiks.»

Bet reiz jau esam pievērsušies citātiem (tie tomēr reizēm ļauj izjust laikmeta elpu vislabāk), minēsim arī kādu raksturīgu izvilkumu no N. Šilova vēstules Kablukovam (1901):

«Drīz būs divi mēneši, kopš esam Leipcigā, šai laikā esam paguvuši apkārtoties ar mājas lietām, bet es esmu paguvis mazliet iedzīvoties arī laboratorijā. Te ir katalīzes valstība. Sāksim ar pašu Ostvaldu; viņa loma pašreizējā momentā ir pilnā mērā katalītiska: pats viņš gandrīz nestrādā, neinteresējas par laboratorijas lietām, lasa mazinteresantu kursu «natūrfilozofija» — kaut ko līdzīgu filozofijai vestes kabatā. Ik dienas nosūta uz laboratoriju grozu ar sviestmaizēm un rožu pušķi no paša dārza, un ar to, no malas skatoties, it kā aprobežotos Ostvalda līdzdalība institūta dzīvē. Toties viņš neapšaubāmi ir katalizators — asistentu un doktorantu domas lielākoties ierosina viņa padomi vai viņa īsie kritiskie rezumējumi, apspriežot atskaites par veiktajiem laboratorijas darbiem *Besprechung*'ās, kas te akurāti notiek ik nedēļas. Pie tam, kaut arī būdams ģenerālis, viņš ir palicis jebkuram pieejams un joprojām prot ātri uztvert cita domu, izsakot turpat divos vārdos savu spriedumu. Runā, ka Ostvalds drīz pavisam atsacīšoties no profesūras un viņa vietā pat paredz Leblānu, bet tās ir tikai baumas, diez vai pamatotas.»

Baumas tomēr izrādījās pamatotas. Patiesi, Ostvaldu nesaistīja zinātniskās mozaīkas sīkdaļas. Līdz ar fizikālās ķīmijas vispārējās sistēmas izveidošanu un pakāpenisko nozares drumstalošanos Ostvalds atsala pret savu gara bērnu. Viņš ieņēmās galvā, ka viņa sūtība ir daudz lielāka — viņam jāieved kārtība ne vien zinātnē, bet visā cilvēces domāšanā. 1905. gadā Ostvalds ultimatīvi pieprasīja Leipcigas universitātei atbrīvot viņu no lekciju un mācību slodzes, atstājot nelielu laboratoriju brīvam akadēmiskam darbam, lai viņš varētu nodoties «svarīgākiem pienākumiem». Universitāte, kura pret rudmataino svešinieku allaž bija izturējusies ar zināmu neuzticību, Ostvalda lūgumu noraidīja un piedevām izteica viņam nopēlumu. Tad Ostvalds pēkšņi pameta akadēmisko darbību un apmetās savā lauku mājā «Enerģija» — Saksijā, Grosbotenā. Leipcigā katedru ieņēma Ostvalda skolnieks — Leblāns, zinātniski samērā maznozīmīga personība. Leipciga beidza pastāvēt kā starptautisks fizikālās ķīmijas centrs, neraugoties uz jauno laboratorijas korpusu, kas nesen bija stājies ierindā.

Pametis katedru, Ostvalds fizikālās ķīmijas problēmām aktīvi vairs nekad nepievērsās. Faktiski viņš tika izgājis no ķīmiķu ierindas. Atlikušos 26 mūža gadus viņš veltīja filozofijai, sabiedriskajai darbībai, krāsu mācības izveidošanai. Te beidzas Ostvalds — ķīmiķis. Un nu mēs esam pienākuši pie Ostvalda — filozofa.

Zīmīga ir Ostvalda filozofisko uzskatu evolūcija. Savos pirmajos darbos viņš ir stihisks materiālists. Viņa doktora disertācijā atrodam tēzi: «Atomu telpiskais novietojums molekulās ir izzināms.» Vēl 1884. gadā Ostvalds aizstāvēja šo domu pret kāda Raua uzbrukumiem. 1887. gadā, savā ievadlekcijā Leipcigas universitātē, Ostvalds atzina, ka pastāvot divas objektīvas, no cilvēka neatkarīgas kategorijas — sveramā matērija un enerģija. Bet 1895. gadā viņš Libekā nāca klajā ar bēdīgi slaveno lekciju «Zinātniskā materiālisma pārvarēšana», kurā asi uzbrūk matērijas idejai un atomistikai.

Te vietā atcerēties, ka Ostvalds kā ķīmiķis nekad nav nodarbojies ar jaunu vielu radīšanu (viņš pat samazinājis esošo vielu skaitu, pierādot konduktometriski dažu orgānisko skābju identitāti). Ostvalds nodarbojies vienīgi ar vielu fizikālo īpašību skaitlisku izteikšanu. Tā pamazām viņš būs pārstājis redzēt reālos objektus, kuru savstarpējās attiecības viņš mērīja, un sācis ievērot vienīgi kailas enerģiju attiecības. Taču enerģētiskā koncepcija neizrietēja no fizikālās ķīmijas metodikas, no šīs zinātnes atziņām, bet no dažu īpatnību vienpusīgas pārvērtēšanas, absolutizēšanas un secinājumu ideālistiskās interpretācijas. Tas lieku reizi rāda, cik svarīgi zinātniekam prast filozofiski pareizi domāt un izvērtēt savus secinājumus.

Ostvalds mēģināja savu filozofiju pamatot uz termodinamiku. Termodinamika ir zinātne, kas ar divu empī-

risku postulātu un attiecīga matemātiska aparāta palīdzību aptver ļoti plašu parādību loku, tai skaitā fizikāli ķīmiskos procesus. Tā ir abstrakta zinātne, kas operē ar abstraktiem jēdzieniem — enerģiju, entropiju, neinteresējoties, kādu materiālu daļiņu kustības sekas ir šie jēdzieni. Tāpēc arī termodinamika var vienīgi aprakstīt sistēmā noritošās pārvērtības, bet nevar noteikt to cēloņus un norises mehānismus.

Taču Ostvalds, aizrāvies ar termodinamiku, saskatīja tajā absolūtu bezhipotēžu zinātni, pasludinot termodinamikas pamatjēdzienu — enerģiju par vienīgo realitāti un aicinot atmest matērijas jēdzienu kā lieku. Reizē ar to Ostvalds aicināja atmest arī atomistiku kā «kruķus, kas vairs nav vajadzīgi nobriedušajai XIX gs. beigu zinātnei».

Mēs uztveram apkārtējo pasauli tikai tādā mērā, kā mums par to ziņo mūsu maņu orgāni, bet maņu orgāni reģistrē enerģijas starpības starp ārējo pasauli un tiem, tātad enerģijas attiecības ir vienīgais, no kā mēs spējam uzzināt par reālo ārpasauli — tā sprieda Ostvalds. Visu pastāvošo galu galā varot reducēt uz enerģijas izmaiņām, tātad enerģija ir vienīgā realitāte.

Šī doma, kā apgalvo Ostvalds, viņam ienākusi prātā kādā pavasara rīta pastaigā Berlīnes Tīrgartenā, un viņš vairs nekad neesot izjutis tik koncentrētu laimes sajūtu kā tai mirklī. «Man galvā bija tāda sajūta kā lietussargam, kas atšāvies vētrā.»

Un viņš sprieda tālāk. Enerģija, saskaņā ar II termodinamikas likumu, varot pastāvēt divās dažādās formās — kā brīvā enerģija un kā saistītā enerģija. Katrā dabas procesā, kas notiek izolētā sistēmā, brīvās enerģijas daudzums samazinās, bet saistītās enerģijas daudzums pieaug; līdz ar to notiekot pakāpeniska enerģijas devalvācija, kam galu galā jānovedot pie dotās sistēmas «siltuma nāves». Ostvalds nu izplatīja šo koncepciju ne tikai uz visām dabas norisēm, bet arī uz norisēm sabiedrības dzīvē un no šejienes vilka konsekvences filozofijai un vērtību teorijai. Cilvēkiem esot ļauts nepielūdzamo enerģijas devalvāciju aizkavēt ar savu apzinīgo darbību, ar organizāciju, vadot enerģiju savās interesēs. Kanta kategorisko imperatīvu Ostvalds aizstāj ar

savu «enerģētisko imperatīvu» — «*Vergeude keine Energie, verwerte und veredle sie*» — *Nešķied enerģiju, izmanto un vērt to pilnīgāku!*

Tāda ir Ostvalda domu gaita. To nu viņš cenšas izplatīt uz visām parādībām un popularizēt ar ārkārtīgu neatlaidību, dibinot īpašu žurnālu «*Annalen der Naturphilosophie*», sarakstot daudz grāmatu, cenšoties it sevišķi pielietot enerģētikas postulātus fizikālās ķīmijas apskatam. Ostvalda filozofija gūst piekritējus, visvairāk zinātnes popularizētāju starpā. To uztver pozitīvisti — Mahs, Puankarē, Helms. Bet lielumlielais vairums izcilo zinātnieku Ostvalda mācību nepieņem. To asi kritizē Lotars Bolcmans, Makss Planks, pat Ostvalda tuvākie līdzgaitnieki — Vanthofs, Nernsts, Arēniuss. Sevišķi par atteikšanos no atomistiskām idejām, kuras bija tik daudz līdzējušas konkrētu parādību izskaidrošanā jau kopš Boila un Lomonosova laikiem, zinātnieki negribēja ne dzirdēt. Un sagadījās, ka tieši Ostvalda enerģētikas «ziedu laikā» — Perēna koloīdķīmisko pētījumu saskaņa ar Einšteina un Smoluhovska aprēķiniem eksperimentāli parādīja molekulāri kinētiskās hipotēzes pareizību un līdz ar to molekulu realitāti. Pret eksperimentu Ostvalds neiebilda. 1909. gadā pēc mokoša pārvērtējuma brīža (Ostvalds pat saslima) «Vispārējās ķīmijas mācību grāmatas» jaunā izdevuma ievadā veidojas rindas: «Esmu pārliecinājies, ka nupat mēs esam guvuši eksperi-

mentālus pierādījumus vielas diskrētajam jeb graudainajam raksturam, kādus atomistiskā hipotēze veltīgi meklējusi gadudesmitus un gadutūkstošus. Jonu izdalīšana un saskaitīšana gāzēs, kā arī Brauna kustības likumu saskaņa ar kinētiskās teorijas paredzējumiem tagad ļauj pat vispiesardzīgākajam zinātniekam runāt par vielas atomistiskās teorijas apstiprināšanos... Līdz ar to atomistiskā hipotēze pacēlusies zinātniski pamatotas teorijas līmenī.» Tā bija publiska kapitulācija atomistikas priekšā. Taču no enerģētikas galīgi Ostvalds neatsacījās, cenšoties to nu samierināt ar atomistiku caur kvantiem.

Ostvalda enerģētikas ideālistisko raksturu un Ostvalda domāšanas pretrunas atsedza V. I. Ļeņins savā izcilajā darbā «Materiālisms un empiriokriticisms», parādot Ostvalda tēžu nepamatotību un juceklību. Tieši zīmējoties uz Ostvaldu, V. I. Ļeņins rakstīja, ka «*Nevienam* no šiem profesoriem, kas spēj dot visvērtīgākos darbus speciālajās ķīmijas, vēstures, fizikas nozarēs, *nevar ticēt neviena vārda,* tikko sākas runa par filozofiju.»

Liels ķīmiķis, bet sīks filozofs, — tā Vilhelmu Ostvaldu raksturoja V. I. Ļeņins. Šie vārdi sacīti 1908. gadā, kad Ostvalda enerģētiskā filozofija bija modes lieta, kad Rietumeiropā un Krievijā daudzi inteliģenti (tai skaitā pat marksistiski domājoši cilvēki) uztvēra Ostvalda domas kā zinātnes pēdējo vārdu un populāri zinātniskās brošūras ņirbēja no Ostvalda citātiem.

Laiks, kas aizritējis, ir apstiprinājis V. I. Ļeņina spriedumu. Līdzīgi daudzām citām natūrfilozofiskām sistēmām Ostvalda enerģētika ir nokļuvusi «noputējušos bibliotēku plauktos», turpat, kur pēc Ostvalda savā laikā izsacītā pravietojuma bija paredzēta vieta atomu mācībai. Nekur vairs cilvēki neveido savu pasaules uzskatu pēc Ostvalda pretenciozajām filozofiskajām atklāsmēm.

Sajuzdams, ka enerģētiskā mācība negūst dabzinātņu un dabzinātnieku atbalstu, Ostvalds ķērās pie «praktiskās enerģētikas». Pamatojoties uz savu «enerģētisko imperatīvu», Ostvalds uzskatīja, ka cilvēka pienākums esot ievest visur ideālu kārtību, organizētību. Savā laikā viņš bija nodarbojies ar fizikālās ķīmijas organizēšanu, nu viņš nosprieda ķerties pie kārtības ievešanas arī citās jomās. Laikā no 1908. līdz 1914. gadam viņš ierosināja daudzus svarīgus pasākumus sabiedriskajā dzīvē, kuriem ar enerģētisko filozofiju gan būtībā bija tikai ārējs sakars. Atkal un atkal viņš pievērsās te vienai, te otrai nozarei, lai drīz vien atsaltu pret katru no tām — redzot, ka lietas te nevirzās uz priekšu, viņš tā paša «enerģētiskā imperatīva» vārdā atsacījās no savu spēku šķiešanas attiecīgajā virzienā. Un te nu mums jārunā par Ostvaldu — sabiedrisku darbinieku.

Enerģijas taupīšanas vārdā Ostvalds enerģiski ķērās pie pasaules valodas propagan-

das. Izmēģinājies dažādus tās paveidus, viņš apstājās pie *ido*, pats piedalījās šīs valodas veidošanā un kļuva par Pasaules valodu biroja priekšsēdētāju (1907).

Tālāk Ostvalds ķērās pie vienotas pasaules naudas propagandas, par kuras vienību ieteica pieņemt 1 gramu zelta. Arī kalendāra reformu jautājumi nepalika viņam sveši.

Viņš piedalījās fizikālo mērvienību sistēmas izstrādāšanā un ieveda līdz pat nesenajai pagātnei lietoto atomsvaru skalu, balstot to uz skābekļa vienību ($^1/_{16}$ O).

Daļu no Nobeļa prēmijas Ostvalds novēlēja zinātniskā darba organizēšanas biedrības «*Brücke*» (Tilts) dibināšanai. Šīs biedrības mērķis bija aizkavēt enerģijas zudumu zinātniskajā darbā un paaugstināt zinātniskā darba lietderību, atbrīvojot zinātniekus no mehāniskām un tehniskām funkcijām. Šai organizācijā bez Ostvalda piedalījās Bērings, Arēniuss, Mečņikovs, Puankarē, taču praktiski biedrība izstrādāja vienīgi iespiedrakstu sistēmu un vienotu zinātnisko darbu papīra formātu (11,5×16,5). «Pasaules formātu» «*Brücke*» vadītāji centās ieviest ne tikai grāmatām un žurnāliem, bet arī bibliotēku rakstāmgaldiem, telpu izmēriem utt. Ostvalds «pasaules formātā» iespieda savas grāmatas, žurnālus, vizītkartes. Pat savu dīvāna spilvenu, galdautu un dvieli viņš bija licis izgatavot pasaules formātā. Taču Ostvalda kompanjons šai lietā izrādījās reklāmu taisītājs un blēdis, un pasākums paputēja, atstā-

jot bagātīgu vielu sarkastiskiem avīžu uzbrukumiem.

Svarīgāks solis bija Starptautiskās ķīmiķu biedrību apvienības dibināšana ķīmiķu savstarpējās saprašanās un sadarbības veicināšanai (1911). Šī organizācija, kur Ostvalds bija prezidents, aptvēra 18 000 ķīmiķu no Vācijas, Anglijas, Francijas, Krievijas, Šveices un Beļģijas.

Enerģētiskā imperatīva vārdā Ostvalds pieslējās miera piekritēju kustībai, piedalījās starptautiskajā miera kongresā Stokholmā (1910) un bija viens no vācu buržuāzisko pacifistu vadītājiem pirmā pasaules kara priekšvakarā.

Ostvalds sludināja arī skolu reformu. Viņš gribēja reformēt skolu pašos pamatos, balstot to uz enerģētikas principiem. Asi viņš uzstājās par latīņu un grieķu valodu svītrošanu no mācību programām, ieteica iztīrīt skolu no visām viduslaicīgām paliekām, ļaut brīvi attīstīt skolnieku spējas. Par skolas cēlāko uzdevumu Ostvalds it īpaši uzskatīja apdāvināto bērnu atklāšanu un to spēju agrīnu izkopšanu pareizā virzienā. Ostvalda grāmatas «Atklājēji un izgudrotāji» un «Dižie vīri» (1909) ir mēģinājums atklāt dabzinātnisko talantu bioloģiju un psiholoģiju. Pēc Ostvalda uzskata potenciālu talantu dabzinātnēs ļaujot atklāt šādas pazīmes: agrīns briedums, centieni meklēt zināšanas ārpus skolas, interešu specializācija, radošs darbs, barvedība biedru vidū, grāmatas, pieauguša

drauga meklēšana; biedri pret šādu īpatni izturoties reizē ironiski un reizē ar cienību.

Ostvalds centās sameklēt ģeniālo dabzinātnieku personībās un mūžos zināmas likumības, klasificējot radošos cilvēkus pa tipiem (viņam pieder pazīstamais zinātnieku iedalījums klasiķos un romantiķos) un salīdzinot katra konkrēta dabzinātnieka individuālo biogrāfiju ar viņa tipam raksturīgo «normālo likteni». Indivīda ideālistiskā atraušana no laikmeta un sabiedrības, protams, neļāva Ostvaldam atrast šai ziņā vispārīgu likumību, taču pati problēma par zinātnisku kadru audzināšanu un talantu diagnosticēšanu agrīnās stadijās joprojām ir aktuāla.

Vispār jāatzīst, ka viena otra Ostvalda atziņa šai virzienā visai tuva tām idejām par programētu apmācību, par garīgā darba racionalizāciju un informācijas efektīvu pārraidi, izmantojot kibernētikas principus, ko pēdējā laikā pie mums pauž akadēmiķis Aksels Bergs. Šai ziņā Ostvalds bija ģeniāli uztvēris attālas nākotnes visakūtākās problēmas, kuru sekmīgai risināšanai viņam gan nebija ne attiecīgu zinātniski tehnisko, ne sociālo priekšnosacījumu.

Ievērību pelna Ostvalda ekskursi dabzinātņu vēsturē. Viņa īpatnēji, kaut arī vienpusīgi uzrakstītās lielo dabzinātnieku biogrāfijas satur daudz svaigu domu un interesantu faktu. Ostvalda grāmatas «Elektroķīmija, tās vēsture un mācība» (1896), «Elektroķīmijas attīstība» (1910) un «Kādas zinātnes augšup-

eja» (1906) ir lieliski sacerējumi par ķīmijas vēsturi. Pozitīvi vērtējams Ostvalda pasākums ir sērijas «Eksakto zinātņu klasiķi» izdošana, kas pasākta 1889. gadā. Mazās burtnīciņās te pārdrukāti visu tautu un laikmetu zinātnieku izcilākie raksti, kas iezīmējuši kaut ko fundamentālu zinātņu attīstībā, sākot ar Eiklīdu un beidzot ar Einšteinu. Šī sērija, kas kļuvusi pazīstama ar nosaukumu «Ostvalda klasiķi», ļāva plašām zinātnieku aprindām iepazīties ar dižo garu oriģinālsacerējumiem, darot tos pieejamus pētījumiem un avotu studijām. «Ostvalda klasiķu» sērija, kuras izdošanu pēc Ostvalda ieteikuma vēlāk turpināja viņa bijušais skolotājs A. Etingens un pēc tam Volfgangs Ostvalds, Vācijas Demokrātiskajā Republikā turpina iznākt vēl šodien, kaut gan pēckara gados tās izdošana kļuvusi stipri gausa un neregulāra (pēdējais sējums, Nr. 248, liekas, iznācis 1960. gadā sakarā ar Humbolta jubileju).

Interesanta lappuse Ostvalda mūžā bija viņa aktīvā cīņa pret reliģiju. Jau 14 gadu vecumā atbrīvojies no reliģijas ietekmes, Ostvalds ne vienu reizi vien atklāti uzstājās pret reliģiju, izpelnīdamies klerikāļu paļas (ne velti Amerikas apmeklējuma laikā vietējās avīzes Ostvaldu saukāja par sātana dēlu). Pat savā Nobeļa lekcijā par katalīzi Ostvalds iebilda pret zinātnisko secinājumu izmantošanu teologu interesēs:

«Ja senāk pētniekam bija jārūpējas par to, lai viņa mācība nenonāktu pretrunā ar baznīcas mācībām, tad tagad turpretī baznīcai jānodarbojas ar to, lai pierādītu, ka viņas mācības ir samierināmas ar zinātni.»

1911. gadā Ostvalds oficiāli izstājās no evaņģēliski luteriskās baznīcas. Šis solis guva plašu atbalsi Vācijā, drīz vien tam sekoja pazīstamā vācu darvinista Ernsta Hekela uzaicinājums Ostvaldam uzņemties Vācu monistu savienības prezidenta pienākumus.

Šī Hekela radītā buržuāziskā brīvdomātāju organizācija bija spraudusi par savu mērķi vērsties pret klerikāļu ietekmi, par dabzinātnisko ideju izplatību tautā. 1911. gadā Ostvalda vadībā Hamburgā notika pirmais starptautiskais monistu kongress, kur bez Ostvalda piedalījās tādi zinātnieki kā S. Arēniuss, Ž. Lēbs, rakstnieki H. Zudermans, Karls Hauptmans u. c. Kongresa nobeigumā Ostvalds teica slavenos vārdus: «Ar šo es pasludinu pirmo starptautisko monistu kongresu par slēgtu un monistisko gadsimtu par atklātu.»

Gadsimts tomēr nesekoja, tikai pāris uzplūdu gadu. Monistu kustības kulminācijas punkts bija kampaņa par masveida izstāšanos no baznīcas, politiskais «baznīcas boikots». Šai laikā Ostvalds sastapās ar vācu proletariāta vadoni Kārli Lībknehtu, kas arī jo dedzīgi atbalstīja šo pasākumu un izvirzīja lozungu par «masu streiku pret valsts baznīcu». 1913. gada 28. oktobrī Ostvalds un

Lībknehts uzstājās masu mītiņā ar dedzīgām runām pret baznīcu; tikai šai vakarā vien 1328 cilvēki parakstīja atteikšanos no baznīcas. Tas bija pirmais gadījums, kad pasaulslavens buržuāzisks zinātnieks, Nobeļa prēmijas laureāts runāja no vienas tribīnes ar proletariāta līderi. Protams, Ostvalds palika marksismam svešs, viņš nosodīja šķiru cīņu no sava «enerģētiskā imperatīva» viedokļa, pretstatot tai organizāciju; savu draugu-sociāldemokrātu atkārtotos piedāvājumus iestāties partijā Ostvalds noraidīja. Taču viņš rakstīja, ka sociāldemokrātu vidū esot sastapis daudz vairāk nesavtības un mērķtiecības, «praktiska ideālisma» nekā tā dēvētajās izglītotajās aprindās, īpaši savu kolēģu profesoru starpā.

Monistu centienus labi izsaka populārais dzejolis, ko sarakstījis progresīvais vācu rakstnieks, vēlākais VDR Nacionālās prēmijas laureāts H. Eilenbergs, veltījot to Ostvaldam 60. dzimšanas dienā (mūziku tam komponējis Volfgangs Ostvalds):

«Frei ist die Menschheit,
tot sind die Götter,
unser ist dieses Leben und Land.
Keine Sklaven, doch auch keine Spötter,
bleibt unser Blick zur Höhe gewandt.
Wir können leben, wir können sterben
ohne Gebet, ohne Fluch und Schrei.
Wir weichen gern den Enkeln und Erben,
wenn der Traum unserer Tage vorbei.»

Savas ateistiskās pārliecības dēļ Ostvaldam nācās ne mazumu ciest. Sevišķi sīvi Ostvaldam uzbruka viņa bijušais Tērbatas studiju

biedrs Ādolfs Harnaks; nosaucot Ostvaldu par «nekauņu», Harnaks rakstīja, ka pasaules uzskats, kas balstoties uz «maijvaboļu kājiņām» un «elektroforiem», novedot cilvēci pie garīgas streipuļošanas. Bet, tā kā Harnaks ilgus gadus bija faktiskais Prūsijas zinātņu akadēmijas vadītājs, tad Ostvaldam bija slēgti visi ceļi uz darbību šai akadēmijā; viņu atstūma arī no līdzdalības pazīstamā «Ķeizara Vilhelma institūta» (tag. Maksa Planka institūta) organizēšanā, lai gan sākotnēji viņš te bija pieaicināts.

Ostvalda antireliģisko rakstu izlase ar nosaukumu «Zinātne pret dievticību» pavisam nesen iznākusi VDR, dodot liecību par dažām līdz šim mazāk pazīstamām Ostvalda darbības pusēm.

Taču Ostvalda progresīvā sabiedriskā darbība nebija ilga. «Baznīcas boikotu» līdz ar visu monistu kustību aizslaucīja pirmā pasaules kara sākums 1914. gadā. Šis gads iezīmēja lūzumu Ostvalda mūžā. Pieslējies buržuāzisko aprindu un labējo sociāldemokrātu pasludinātajam «pilsoņu pamieram», viņš spēji nonāca «karaliski prūsiskā pasaules uzskata» apkampienos, par kuru pats nupat vēl bija ironizējis. Pasaules organizācijai nemaz neesot nepieciešama pacifistu kustība un internacionālas zinātnieku apvienības, kārtību it labi varot ievest organizētais vācu bruņotais spēks. Ostvalds parakstīja «Uzsaukumu

kultūras pasaulei», kur atbalstīja Vilhelma II politiku un nolamāja angļus. Savā mītnē «Enerģija» Ostvalds ierīkoja lazareti, bet pats, sarāvis sakarus ar monistiem un pacifistiem, devās kā Vilhelma emisārs uz Zviedriju apstrādāt turienes sabiedrisko domu. No šī brīža Ostvalds ievirzījās vācu reakcionārajos ūdeņos.

Taču drīz vien sakarā ar kādam zviedru laikrakstam sniegto interviju Ostvalds saņēma spērienu no saviem jaunajiem «draugiem» — vācu šovinistiem un aizvainots pameta sabiedrisko darbību, lielāku ļaunumu nenodarījis. Ostvalda intereses kopš 1914. gada pievērsās pavisam jaunai nozarei — krāsu mācībai, kurai viņš nedalīti veltīja mūža pēdējo posmu, pats uzskatot to par sava mūža augstāko sniegumu. Krāsu harmonija bija saistījusi Ostvaldu jau no jaunības, daudz viņš gleznoja ainavas, dažkārt pat izstādēm, daudz rakstīja par gleznieciību. Nu viņš sprauda sev mērķi — izmērīt, aprakstīt un sakārtot krāsas zinātniski pamatotā toņu sistēmā, līdzīgi tam, kā noteiktā sistēmā izkārtoti muzikālie toņi. Šai virzienā Ostvalds atstāja ļoti daudz darbu. Viņa krāsu sistēmas, krāsu atlanti, mapes un zinātniskie traktāti izpelnījušies diezgan lielu ievērību, sevišķi ASV pēc otrā pasaules kara. Grūtāk ir novērtēt šo darbu zinātnisko nozīmīgumu. No vienas puses, par Ostvalda pūliņiem koloristikā atzinīgi izsacījušies Einšteins un vairāki citi nopietni zinātnieki. No otras puses, ap tiem

V. Ostvalds darbnīcā (1930. g.).

sacēluši lielu kņadu reklāmu organizāciju pārstāvji un abstraktās mākslas ideologi, kas savas laboratoriskās konstrukcijas centās pamatot «zinātniski» ar Ostvalda koloristikas principiem. Katrā ziņā teorētiski eksaktu un visu aptverošo krāsu mācību Ostvalds radīt nav spējis, krāsu klasifikācijā šodien parādījušās jaunākas (bet vai dibinātākas?) sistēmas, un krāsu problēma joprojām paliek nākotnes jautājums.

Ostvalda mūža pēdējais gadudesmits, pēc 1919. gada, kara izpostītajā un inflācijas izsūktajā Vācijā bija diezgan bēdīgs. Viņa laiks bija pagājis, viņš bija piemirsts.

Ostvalds mita savas «Enerģijas» vientulībā liela dārza vidū «kā vecās derības patriarhs» (tā jokodamies kādreiz bija sacījis Ramzejs) un laiku pa laikam atgādināja par sevi pasaulei ar krāsu mācību un trīs sējumu autobiogrāfiju «Mūža līnijas» (Lebenslinien, 1926 — 1927), kurā daudz reakcionāru šovinistisku

izteikumu, bijušo pretinieku augstprātīgu nopaļājumu un kas Ostvalda darbības izpratnei deva būtībā visai maz.

Še nav iespējams uzskaitīt visus neskaitāmos pagodinājumus, ar kādiem Ostvaldu bija apveltījusi zinātnieku pasaule. Gandrīz visās pasaules zinātņu akadēmijās un zinātniskajās biedrībās viņš bija ievēlēts par biedru (Ostvalds bija arī Pēterburgas un vēlāk PSRS ZA korespondētājloceklis), daudzās universitātēs viņš bija promovēts par goda doktoru. Taču Vācijā visu mūžu viņš bija uzlūkots par «autsaideru», uz kuru oficiālā zinātnes vadība lūkojās ar zināmu neuzticību.

Viens gan bija jāatzīst ir draugiem, ir nedraugiem — proti, Vilhelma Ostvalda fenomenālās darba spējas, kas tika liktas lietā gan fantastiskās literārās produkcijas radīšanai, gan atziņu popularizēšanai visdažādākajos priekšlasījumos. Ostvalds bija izstrādājis īpatnēju dienas režīmu. Viņš cēlās no rīta septiņos, veica īsu rīta pastaigu jebkuros laika apstākļos un tūdaļ pēc brokastīm sēdās pie rakstāmās vai diktējamās mašīnas. Šis mehāniskais darbs — jau izdomāto domu izveidošana teikumos uz papīra, kas Ostvaldam nav sagādājusi nekādas grūtības, turpinājusies līdz kādiem sešiem vakarā ar īsām pārtraukuma reizēm pusdienām vai zīmēšanas seansam. Pēc sešiem Ostvalds devies garākā pastaigā pa lauku, šo cēlienu veltījot vienīgi

V. Ostvalda glezna (1903. g.), ko autors dāvājis N. Šilovam (prof. L. Liepiņas dzīvoklī, Rīgā); eļļa, 47×61 cm.

Ostvalda kaps klintī lauku mājas «Enerģija» dārzā.

pārdomām. Lai pastaiga neizpaliktu arī sliktā laikā, viņš bija iekārtojis sev «pārdomu gatvi» arī mājā; «gatve» sastāvēja no pāris istabām, laboratorijas, koridora un durvju ailām — pa to tad nu viņš staigājis, domās nogrimis, rokas kabatās, reizēm piepeši apstādamies. Pēc pastaigas Ostvalds sēdies pie rakstāmgalda uzskicēt izdomāto. Desmitos vakarā viņš devies gulēt — un uz naktsgaldiņa jau stāvējis papīrs un zīmulis, lai piezīmētu naktī vai rīta pusē iešāvušās derīgās domas. Viņš bijis fanātisks alkohola un nikotīna ienaidnieks un visu mūžu saglabājis labu fizisku veselību.

Ostvalds mira 1932. gada 4. aprīlī, nesasniedzis pilnus 80 gadus. Pie nāves gultas pieaicinātais ķirurgs Pairs pacientam domīgi saka: «No jūsu grāmatām es daudz esmu mācījies!» Sirmgalvja acis kļūst skaidras, tas ir viņa pēdējais laimes mirklis — pēc brīža viņš iemieg, lai vairs nepamostos.

Zinātnieka meita Grēte Ostvalda rūpīgi savākusi un saglabājusi cauri visām drausmā kara gaitām neskartu Ostvalda arhīvu, kas lauku mītnes «Enerģija» klusumā patvēries

no gaisa uzlidojumiem un postījumiem. Šo arhīvu viņa nodevusi Vācijas Demokrātiskās Republikas valdībai. 1953. gadā ar VDR Ministru Padomes 27. augusta lēmumu lauku mītnē «Enerģija» nodibināts Vilhelma Ostvalda arhīvs un pētniecības iestāde *(W. Ostwald-Archiv und Forschungsstätte)* Berlīnes Zinātņu akadēmijas pārziņā; tiek dibināti arī divi zinātniski institūti Ostvalda ideju attīstīšanai: viens — katalīzes nozarē, otrs — krāsu mācības nozarē. Ostvalda 100 gadu dzimšanas dienu VDR atzīmēja kā nacionālus svētkus.

V. Ostvalda arhīvu Grosbotenā līdz pat savai nāvei 1960. gadā vadīja Grēte Ostvalda; viņa sarakstījusi interesantu, kaut arī subjektīvu grāmatu «Vilhelms Ostvalds — mans tēvs» (1958. gadā G. Ostvalda atsūtīja mums vienu tās eksemplāru ar veltījumu Ostvalda dzimtās pilsētas Rīgas ķīmiķiem) un pasākusi Ostvalda plašās zinātniskās vēstuļu sarakstes izdošanu. V. Ostvalda zinātniskā mantojuma pētīšana turpinās arī pēc Grētes Ostvaldas nāves, un var teikt, ka šodien Ostvalds ir viens no viscienītākajiem un vispopulārākajiem zinātniekiem demokrātiskajā Vācijā.

Ostvaldam bija raksturīgs gluži neparasts sistemātiķa un klasificētāja talants (kāds laikabiedrs sacījis, ka Ostvalds nevarot izdzert pat kausu alus, neticis iepriekš skaidrībā par šī notikuma sakaru ar pasaules kārtību), ļoti

individuāls viedoklis, dibināts uz loģiskas domas — un intuīcijas trūkums. Liekas, ka tieši pēdējais apstāklis laupa Ostvaldam ģenialitāti, ja vien nevēlamies vārdu ģeniāls papildināt ar substantīviem — organizators, propagandists. Ģēnijā bez loģikas ir vēl kaut kas pirmatnēji radošs, kas ne vienmēr padodas sistemātiskas un mērķtiecīgas prāta darbības uzskaitei. Ostvaldā bija maz šī radošā. To liecina kaut fakts, ka, atrazdamies topošās zinātnes pašā centrā, viņš pats faktiski nedeva nevienu no tām žilbinošajām vadidejām, kas nosacītu fizikālās ķīmijas seju. Un blakus — daudz jaunāki, daudz mazāk erudēti un daudz mazāk darba spējīgi cilvēki — Arēniuss, Nernsts, Planks ar savu radošo iztēli uzbūra ainas, kuras Ostvalds varēja vienīgi sistematizēt. Apveltīts vairāk nekā jebkurš cits pasaulē ar šo ideju nozīmīguma izpratni, ar prasmi tās momentā uztvert, loģiski izklāstīt, izvērtēt to sekas, ievirzīt tās tālākajai attīstībai, viņš vairāk par jebkuru citu arī cieta no savas nespējas tādas radīt.

Tad Ostvalds ķērās pie ideju konstruēšanas. Viņš veidoja ne no mūžam dzīvā un dinamiskā eksperimentu avota, bet no aukstiem, loģiskiem apsvērumiem. Izmetot atomistiku, radot no hipotēzēm brīvu zinātni, Ostvalds gribēja pacelties augstāk par saviem laikabiedriem, bet viņa radītie veidojumi palika nedzīvi, bez dvašas, neatbilstoši dabai. Mēģinājums ienest vienkāršību sarež-

ģījot, uztiepjot bija lemts neveiksmei. Brīdinot no veco uzskatu vienpusības, Ostvalds pats iestiga tādā, nesaskatot daudzveidību reālajos objektos, shematizējot dabas bezgalību.

Ņutons reiz sacījis par sevi ļoti skaistus vārdus: «Es nezinu, ko pasaule domās par mani, bet pats sev es liekos mazs puisēns, kas rotaļājas jūras krastā, izklaidējoties ar to, ka reizēm atrod krāsainu akmentiņu vai rožainu gliemežvāku, kamēr patiesības milzu okeāns neskarts viļņojas pie manām kājām.» Ostvalds nevēlējās būt puisēns, bet gribēja būt pieaudzis vīrs, kas nācis ievest kārtību pludmalē. Viņš nevēlējās pasauli saprast, bet gribēja to sakārtot. Vai klasifikācija nav zinātnes augstākais mērķis? Vai galvenais nav klasificēt? Ne izzināt, radīt, bet sakārtot, ko viņš taču tik labi prata.

Mūsu laikmets, kad cilvēces zināšanu apjoms tik strauji pieaug, kad dažādu nozaru idejas tik strauji sasaistās savā starpā, kad rodas robežzinātnes, patiešām izvirza akūtu prasību pēc racionālas kārtības mūsu atziņu krātuvē, pēc informācijas uzskaites un sistematizācijas. Patiešām, norišu daudzveidības izskaidrojumā zinātne reizēm ievirzās shematizācijas un formalizācijas ceļā. Patiešām, kibernētikas principi, lietoti savstarpējo sakaru analīzei, ļauj izzināt jaunas dabas likumības. Taču tas viss ir zinātnes līdzeklis un nedrīkst kļūt par pašmērķi. Zinātnes mērķis ir izzināt un izprast pasauli ne vienveidībā,

bet daudzveidībā, izprast to materialitātē un norišu bezgalīgajā plūdumā. Un nepavisam jau nu nedrīkst patvaļīgi izmantot vienas nozares šaurās atziņas un likumības visas pasaules filozofiskajam izskaidrojumam.

Tiecoties sameklēt salīdzinājumus Vilhelma Ostvalda iekšējai pasaulei, tur varbūt atradīsim kaut ko no Vāgnera mūzikas, no Ibsena bezalternatīvas varoņiem, no Hēgeļa absolūtās idejas — kaut ko svinīgu, bezgalīgos augstumos traucošu, bezgalīgus plašumus alkstošu. Viņā ir kaut kas no «pārcilvēka», bet pietrūkst no cilvēka (kura tik daudz bija Mendeļejevā). Cilvēkus Ostvalds mīlēja bezpersoniski, abstrakti — kā ideju nesējus, kā organizējamas vienības, bet ne kā zemes bērnus. Viņš gribēja patiesību pēdējā instancē. Bet viss, ko par tādu dekretē, labākajā gadījumā izrādās sīka, nepilnīga, sabrūkoša sistēma, lai cik daudzsološa un loģiski noslēgta tā pirmajā mirklī arī liktos (sliktākajā gadījumā tas ir šarlatānisms). Arī te ir Ostvalda vājums.

Viņa spēks ir organizatora spēks. Ostvalds tiecās organizēt ne tikai zinātniskus faktus, ne tikai zinātniekus, kas tos atklātu. Viņš tiecās organizēt pašu zinātniskā darba procesu, pētījumu koordinācijas procesu, atbrīvojot zinātnes jēdzienu arsenālu no liekā, konvencionālā, unificējot mēru vienības, formulu rakstību un izteiksmes veidus, organizējot

visu, kas vien organizējams. Ja arī Ostvalda ieteiktie ceļi ne vienmēr bija pareizi un dažas viņa iedomas liekas kuriozas (pasaules formāts!), tad pati pamatdoma — zinātnes organizācijas nepieciešamība — ir pareizi uztverta laikmeta prasība. *Forderung des Tages* — kā rakstīja Ostvalds.

Jo zinātnes nozīmes pieaugums mūsdienu dzīvē ir gājis līdztekus pašai zinātnes pārvērtībai. Pagājis dižo vienpatņu — Daltona, Darvina, Pastēra, Kirī kundzes, Mendeļejeva, Grothusa — romantisko meklējumu laiks, un nožēlot to ir tikpat lieki kā sūroties par nocirstajiem Indrānu ošiem. Pat neparasti ģeniāls un ārkārtīgām darba spējām apveltīts zinātnieks šodien nespētu viens, bez attiecīgu ierīču un palīgu pulka realizēt savas idejas. Zinātni neveido vairs atsevišķu amatnieku darbnīcas; ar saviem ražošanas komandieriem, darbaspēku, apkalpi un, saprotams, ļoti komplicētu tehnisku iekārtu, tā kļuvusi gigantiskai rūpnīcai rada. Izšķirīgos atklājumus veic milzu kolektīvi, kur saskaņoti darbojas daudzu nozaru pārstāvji. Pati zinātne sabiedriskojas, industrializējas, kolektivizējas; tas ir tikpat dabiski un nenovēršami, cik laikmetiski. Un šajā kompleksā zinātnes organizācijas jautājumi un zinātnes organizatoru figūras ieņem centrālo vietu.

Uztverot šīs nākotnes zinātnes iezīmes, Ostvalds pats darbojās vēl pagātnes ietvaros. Viņš gribēja ienest zinātnē XX gadsimtu, balstoties uz XIX gadsimta zinātnes priekš-

statiem, metodēm, formām. Bet XX gadsimts nāca pats, neparedzēts un nelolots, ar saviem grandiozajiem sociāliem apvērsumiem un gluži negaidītajiem satricinājumiem zinātniskajā pasaules ainā un pašu zinātņu metodikā. Te nu Ostvaldam bija jāpaliek uz divu laikmetu šķirtnes. Viņa personībā, domāšanā un mūžā apvienojās pagātnes aizspriedumi ar nākotnes jausmām.

Piemirsti ir Ostvalda sabiedriskie centieni, viņa utopiskie mēģinājumi ievest pasaulē organizētību, atstājot nešķobītus sabiedriskās kārtības pamatus.

Palicis ir Ostvalds — ķīmiķis. Ostvalda veidotā fizikālā ķīmija kļuvusi par mūsdienu ķīmijas celtnes stūrakmeni un par ķīmiskās tehnoloģijas zinātnisko bāzi. Ostvalda katalīzes mācība, papildināta ar jauniem priekšstatiem, joprojām ir šo ārkārtīgi svarīgo parādību grupas pētniecības pamatā. Ostvalda ievestos jēdzienus analītiskajā ķīmijā un elektroķīmijā joprojām lieto katrs šo nozaru speciālists. Grūti pat pārskaitīt visas nozīmīgākās un mazāk nozīmīgās atziņas, kas ienākušas ķīmijā ar Ostvalda svētību.

Tādēļ ķīmijas vēsturnieka skats atkal un atkal atgriežas pie Ostvalda, vērtējot un sijājot graudus no pelavām, patiesību no maldiem. Un virsrakstā izsacītais retoriskais jautājums «Pagātnes bruņinieks vai nākotnes kalējs?» lai paliek bez viennozīmīgas atbildes.

P. Walters

Interesantas un svarīgas ir parādības, kas noris fāzu robežšķirtnēs.

(Iz fizikālās ķīmijas lekcijām)

VALDENA APGRIEZENĪBA — PARĀDĪBA UN CILVĒKS[1]

Paula Valdena vārds ir saistīts ar zinātnes jaunas robežnozares — fizikāli orgāniskās ķīmijas tapšanu un veidošanos. Ja Vilhelms Ostvalds fizikālās ķīmijas atziņas piemēroja galvenokārt neorgānisko savienojumu pasaulei, tad Valdens par savu mērķi bija spraudis pārnest tās uz daudz plašāko un bagātāko orgāniskās ķīmijas valstību, lai ar fizikālo metožu palīdzību risinātu orgānisko savienojumu struktūras, orgānisko reakciju mehānisma un orgānisko savienojumu starpmolekulu sadarbības problēmas. Tas bija

[1] Paula Valdena 100. dzimšanas dienai veltītajā Rīgas ķīmiķu kolokvijā (1963. gada 28. novembrī) nolasītais referāts.

jauns darba lauks, kura apgūšana nav noslēgusies arī mūsu dienās, un kas turpina nodarbināt ievērojamu pētnieku prātus gan Padomju Savienībā, gan ārpus tās robežām.

Paula Valdena vārds ir saistīts arī ar ķīmijas zinātņu augšupeju pie mums Rīgā un ar vietējo ķīmijas tradīciju veidošanos. Aktīvākā un raženākā Valdena pētnieciskā mūža daļa, vairāk nekā trīsdesmit gadi, ir aizvadīti Rīgā, un, ja Valdens pēc Rīgas arī nebūtu vairs ķīmijā darbojies, tad tas neko būtisku no viņa zinātniskajiem nopelniem neatņemtu. Jo Rīgā ir tapuši Valdena izcilākie zinātniskie atklājumi, te viņš ir izaudzējis visvairāk skolnieku, un ar šo laiku saistās viņa pozitīvā sabiedriski organizatoriskā darbība. Pat vairāk. Valdena pētījumi ir augstākā virsotne Rīgas pirmspadomju laikmeta ķīmiķu sasniegumu virknē.

Nu jau vairāki gadi, kopš Valdens miris, viņa līdzgaitnieki un laikabiedri sen jau aizgājuši mūžībā (ne daudziem taču ir lemts piedzīvot 93 gadu vecumu kā Valdenam), arī viņa bijušo skolnieku, kas redzējuši dzīvu Valdenu, paliek arvien mazāk. Pagājusi viņa 100. dzimšanas diena, un, ja mēs nevaram Valdenu visjaunākajai paaudzei stādīt kā zinātnieka paraugu, tad dažas līnijas viņa ilgajā un pretrunīgajā ķīmiķa mūžā tomēr būtu jāatgādina.

Valdena mūža sākums iesniedzas gados, kad sākās latviešu tautas kultūras augšupeja. Īsteni taču pērnā gadsimta otrajā pusē ir iz-

veidojusies latviešu nacionālā rakstniecība, gleznieciība, teātris. Latviešu zinātnieki parādījās visvēlāk. Tas arī saprotams, jo zinātnes attīstība prasa pētnieciskas iestādes, kādu latviešu inteliģencei cara režīma apstākļos nebija un nevarēja būt. Tāpēc arī pirmie latviešu zinātnieki vai nu strādāja projām no dzimtās puses, vai arī, te paliekot, pārvācojās. Atmiņā nāk farmaceita D. H. Grindela, ģeologa K. Grēvingka (Krieviņa), farmakologa O. Šmīdeberga vārdi. Viņu liktenim neizbēga arī pirmais ievērojamais latviešu ķīmiķis Pauls Valdens.

Pauls Valdens dzimis 1863. gada 26. jūlijā netālu no Cēsīm, Rozulas pagasta Pīpēnu mājās (tag. Kūduma ciemā). Valdena dzimtā māja atradās ļoti romantiskā vietā — sena lībiešu pilskalna plakumā, ozolu un liepu ieskauta. Taču baudīt šo romantiku nākamajam zinātniekam nav iznācis — jau bērnībā viņš zaudēja abus vecākus, tēva mājas[1] tika pārdotas, un vecākie brāļi, uzņēmušies aizbildnību, nodeva Valdenu kādā vāciskā pansijā Cēsīs. Te Valdens nokļuva vācu skolā un vāciskā vidē, pārņemot vietējo vāciešu ierašas, tradīcijas un valodu. (Vīra gados, būdams jau

---

[1] Pīpēnu dzīvojamo ēku nopirka Rozulas pagasts, izjaucot to pa dēlim, pārvedot ragavās uz citu vietu un, apšūtu ķieģeļiem, uzstādot tur par pagasta māju. Šodien Valdena dzimtajā mājā atrodas Rozulas skolotāju dzīvokļi, kamēr vecais pilskalns atkal snauž netraucētā mierā — vienīgi bedre un lielie pamatu akmeņi virsotnē atgādina ķādreizējo mājas vietu.

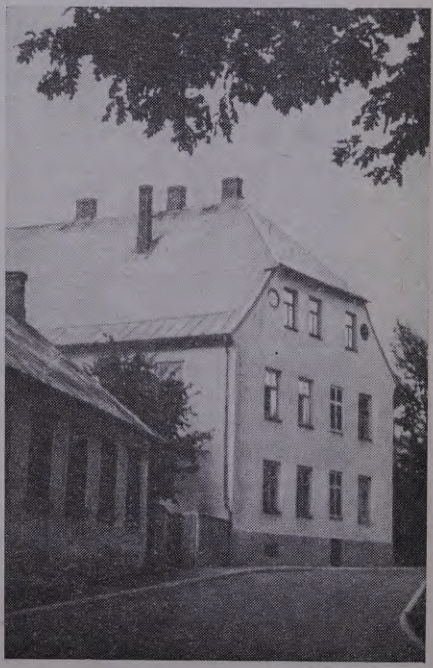
P. Valdena dzimtā māja.

slavens ķīmiķis, savu latvisko izcelšanos viņš gan nav noliedzis, bet nav arī īpaši to pasvītrojis: jautāts par tautību, Valdens ierasti atbildējis — ķīmiķis. Valdens nebija gluži aizmirsis arī savu tēvu valodu, bet runājis tajā ar grūtībām, izmantojot veclaicīgu vārdu krājumu; savus nedaudzos populāros rakstiņus tā laika latviešu presei viņš gan iesniedzis vācu valodā.)

Jau no bērnības Valdenam bija jāiepazīst, kas ir eksistences cīņa. Dzīvē viņš visu sasniedzis paša spēkiem. Skolas gados pelnoties kā repetitors, augstskolas laikā kā demonstrators, viņš ierobežoja sevi sadzīves ērtībās, ēšanā, gulēšanā (līdz pat 35. gadam, kad Valdens jau bija profesors, viņš mitinājās gultas

vietā). Kādā no saviem vēlākajiem darbiem Valdens min 5 īpašības — 5 G, kuru kopums radot ievērojamu ķīmiķi — «*Geist, Geduld, Genauigkeit, Glück und Geld*» (talants, pacietība, precizitāte, laime un nauda). Var sacīt, ka pirmās īpašības Valdens sevī ieaudzināja, bet veiksme un nauda tālāk nāca pašas.

Rīgas reālskolā, kur Valdens nokļuva pēc Cēsīm, viņš bija viens no sekmīgākajiem skolniekiem. Visvairāk viņu saistīja vēsture un literatūra, taču reālskolas diploms nedeva tiesību iestāties Tērbatas universitātes humanitārajās fakultātēs un viņam bija jāvērš



Cēsu apriņķskola, kur mācījās P. Valdens.

skats uz kādu tehnisku augstskolu. Vistuvāk atradās Rīgas Politehnikums.

Un tā sagadījās, ka 1882. gadā gandrīz vienlaikus ar jauno ķīmijas profesoru Vilhelmu Ostvaldu tās pašas ēkas smagās durvis sāka virināt ķīmijas students Pauls Valdens. Viszinātājam profesoram Ostvaldam bija pievērsti daudzo studentu skatieni, jauno iesācēju Valdenu maz kas ievēroja. Taču abiem šiem vīriem vēsture bija ierādījusi vienlīdz svarīgu lomu gan Latvijas ķīmijas attīstībā, gan jaunu zinātnes novirzienu veidošanā pasaules mērogā.

Ostvalda skaidrās un loģiskās, tāpat arī vēsturiskiem datiem piebārstītās lekcijas Valdenu ļoti saistīja. Gan šo lekciju ietekme, gan tieša saskare ar Ostvaldu veidojušas Valdenu par zinātnieku. Taču līdzīgi Ostvaldam arī jaunais ķīmiķis Valdens vispirms nokļuva fizikas kalpībā. Lai nopelnītu iztiku un studiju naudu, Valdens kļuva par demonstratoru fizikas katedrā, saņemot nelielu aldziņu un, galvenais, brīvu istabiņu turpat Politehnikuma pagrabā. Pēdējais apstāklis ļāva Valdenam brīvi izmantot eksperimentiem arī vēlās vakara stundas un naktis, kad tiešie pienākumi bija veikti, bet miegam jaunības gados Valdens veltījis ne vairāk kā 4 stundas diennaktī un pret galvas sāpēm tinis ap pieri samitrinātu dvieli. Fizikas profesors Grēnbergs, pie kura strādāja jaunais Valdens, savās lekcijās skāra gan tiešas specialitātes problēmas, gan arī teorētiski filozofiskas

problēmas. Taču pētniecība Grēnbergu nekad nebija saistījusi, un šai ziņā viņš jaunajam Valdenam nevarēja būt ceļvedis.

Valdens sāka eksperimentēt vispirms uz savu roku ar pieejamiem ķīmiskajiem reaktīviem. Fizikas sagatavotavā tādi bija petroleja apgaismes vajadzībām un slāpekļskābe dzīvsudraba tīrīšanai. Uzlejot slāpekļskābi petrolejai, saulē ar laiku nodalījās balta, smaržīga masa. Šim notikumam zinātnē nebija nekādu seku, tas nemaz netika aprakstīts, un to piemin vienīgi Valdens pats savās autobiogrāfiskajās piezīmēs, bet būtībā tas bija pirmais (?) alifātisko ogļūdeņražu nitrēšanas gadījums, kura jēga bija apjaušama tālāko atradumu gaismā.

Fizikas laboratorijā atradās arī Bunzena baterijas, kuras Valdens bija nodomājis izmantot šķidra fluorūdeņraža elektrolīzei, bet, kamēr preparators gaidīja uz pasūtītā svina elektrolīzera izgatavošanu, Anrī Muasāns 1886. gadā ieguva brīvu fluoru — un tā arī šis atklājums Rīgai aizgāja secen.

Vēl viens otrs līdzīgs eksperiments, kāds sīks analītiska rakstura publicējums — un tad jaunais preparators, godkāres un darba spara pārņemts, devās pie Vilhelma Ostvalda pēc «īstās tēmas».

Profesora norādījums bija visai lakonisks: «Izpētiet daudzbāzisko skābju sāļu elektrovadītspēju atšķaidījumos starp 32 līdz 1024 *l*.» Nekādu sīkāku paskaidrojumu, metodisku padomu — Ostvalds uzskatīja patstāvību par

personības veidošanās pamatpriekšnoteikumu. Valdena rīcībā nebija ne gatavu mēriekārtu, ne reaktīvu. Pats viņš izgatavoja elektrovadītspējas mērīšanas aparatūras — Vitstona tiltiņu, konduktometrisko trauciņu, mērpipetes, vienīgi pretestību magazīnu, telefona austiņas un termometru patapināja no fizikas laboratorijas. Mērījot pagāja garie ziemas vakari un naktis, bet 1887. gada pavasarī Valdens varēja uzlikt Ostvaldam uz galda gatavu rakstu ar rezultātiem. Profesors paņēma rakstu («apskatīsim, apskatīsim»), nedēļām ilgi turēja jaunekli neziņā un tad pēkšņi viņu pārsteidza ar korektūru — jaunajā žurnālā *«Zeitschrift für physikalische Chemie»* Valdena raksts tika iespiests tikpat kā bez labojumiem. Tā radās Ostvalda — Valdena likums daudzbāzisko skābju anjona vai bāzu katjona vērtības *n* noteikšanai pēc molārām elektrovadītspējām atšķaidījumos 1 : 32 līdz 1 : 1024, t. i., $\mu_{1024} - \mu_{32} = 10 \cdot n_s \cdot n_B$.

Šī aptuvenā empīriskā sakarība līdzējusi daudzu orgānisko skābju (piemēram, nikotīnskābes) struktūras noskaidrošanai, un dažkārt orgāniķi tai pievēršas vēl šodien.

Darba publicēšana sakrita ar Ostvalda pārcelšanos no Rīgas uz Leipcigu. Kaut gan vēlāk Ostvalds atzīmēja, ka Rīgā viņam esot palicis tikai viens īsts skolnieks, proti, Pauls Valdens, taču, kā redzējām, tiešas saskares eksperimentālajā darbā ar Ostvaldu Valdenam Rīgā bija iznācis pamaz. Arī vēlāk, strādājot pāris vasaru Ostvalda Leipcigas insti-

K. Bišofs savu līdzstrādnieku vidū Rīgā pie stereoķīmiskajiem modeļiem. Sēž (no kreisās): Dr. phil. O. Nastfogels, prof. K. Bišofs, prof. H. Treijs, prof. M. Glāzenaps. Stāv (no kreisās): stud. A. Šahts, Dr. phil. A. Hausderfers, stud. G. Ludvigs, Pauls Valdens, asist. N. Mincs, doc. P. Bergs, stud. B. Ovsjaņikovs, doc. A. Kūlbergs, stud. A. Tīgerštets, asist. H. Trapezonjancs, prof. B. Doss.

tūtā, Valdens bijis darbos patstāvīgs. Ostvalda ietekmei uz viņa veidošanos bijusi vairāk ievirzītājas nozīme — Ostvalda ietekmē viņš izvēlējies fizikāli ķīmisko novirzienu. Vēlākajos gados abus zinātniekus saistījusi liela savstarpēja cieņa, un, kad 1903. gadā Valdens uzrakstījis sava skolotāja biogrāfiju, Ostvalds izteicies, ka viņš tai esot parādā pusi no savas slavas. Jāpiezīmē gan, ka reālistiskajam empīriķim Valdenam Ostvalda enerģētika palikusi sveša un pozitīvistiskajam filozofijas virzienam viņš nekad nav pie-

slējies. Ostvalda un Valdena attieksmes še skārām tāpēc, ka vienīgi Valdenam jāpateicas par to, ka Rīgā palicis dzīvs Ostvalda aizsāktais ķīmisko pētījumu gars; citi Ostvalda Rīgas skolnieki, ieskaitot profesoru Heinrihu Treiju (kurš pierādīja, ka cukuru mutorotācija ir katalītisks process), zinātnei pievērsušies visai maz.

Ostvalda pēcnācējs Rīgas Politehnikumā ķīmijas profesora vietā bija Kārlis Ādams Bišofs (1855—1908). Ostvalds bija aizbraucis uz Leipcigu — Bišofs no Leipcigas nāca. Viņš bija Leipcigas profesora, pazīstamā orgāniķa-stereoķīmiķa J. Vislicēnusa[1] skolnieks un jau pirms Rīgas bija guvis zināmu vārdu orgāniskajā ķīmijā, 1880. gadā atklādams (kopā ar Konrādu) pazīstamās un plaši lietotās sintēzes ar malonskābes estera palīdzību. Fizikālās ķīmijas problēmas Bišofam bija galīgi svešas, toties viņš bija lielisks sintētiķis, kas ieguvis neskaitāmus jaunus savienojumus. Bišofa pārnākšana uz Rīgu tāpēc izraisīja krasu virziena nomaiņu šejienes ķīmiķu darbā. «Mūsu jaunais birģermeistars bija jauns un

---

[1] Rīgas ķīmiķu aprindās bieži dzird jaucam tēvu un dēlu Johanu Vislicēnusu (1835—1910) un Vilhelmu Vislicēnusu (1861—1922). Pēdējais ir pētījis ketoenoltautomeriju un pirmoreiz ieguvis mums labi pazīstamo indandionu-1,3 (1887. g.), bet pie fundamentālām orgāniskās ķīmijas likumībām — kā tēvs — nav nācis (arī sintēzes ar acetetiķestera palīdzību pieder Vislicēnusam — tēvam). Arī B. Menšutkins — dēls (Lomonosova «atklājējs») konkrētajās zinātnēs veicis mazāk nekā viņa tēvs, šai grāmatiņā daudzkārt pieminētais N. Menšutkins.

skaists, un kā jauna slota viņš mēza labi, līdz bija izmēzis visu agrāko fizikālo ķīmiju un mūs, ostvaldiešus, pārstādījis struktūr- un stereoķīmijas lauciņos ar benzola gredzeniem, oglekļa tetraedriem un maļonestera tvaiku smaku,» tā raksturoja Valdens Bišofa ierašanos.

Veikto elektrovadītspējas pētījumu Bišofs Valdenam par diplomdarbu neieskaitīja, un studentam bija jāveic vēl kāds preparatīva rakstura darbs, lai 1889. gadā varētu saņemt augstskolas diplomu. Arī ķīmijas fakultātē, kur Valdens nolēma palikt turpmākajā darbā par asistentu, viņam nebija dota iespēja koncentrēties aizsākto fizikāli ķīmisko pētījumu virzienā; bija jāpakļaujas jaunā vadītāja — sintētiķa interesēm. Taču fizikālo ķīmiju Valdens gluži nepameta. Ja dienas aizņēma darbs orgāniskajā sintēzē, tad naktis palika fizikālajiem mērījumiem. Pēc paša Valdena izteikuma, līdzīgi divsejainajam romiešu Janusam, dienu viņš bijis pavērsts uz orgānikas pusi, nakti uz fizikālās ķīmijas pusi. Jaunā asistenta pagraba dzīvoklītī tad nu patvērumu rada Bišofa noliegtie termostati, elektriskās mēriekārtas un pamazām atkal virknējas skaitļi. Šāda orgāniskās un fizikālās ķīmijas simbioze bija ārkārtīgi auglīga. Tā ne vien ļāva Valdenam nokļūt pie jaunām atziņām un oriģināla pētnieka reputācijas, bet vēlāk arī likt pamatus jaunai zinātņu robežnozarei — fizikāli orgāniskajai ķīmijai.

1890. un 1891. gada vasaras brīvlaikus Valdens pavadīja Ostvalda Leipcigas institūtā, kur mierīgi nobeidza konduktometriskos mērījumus un līdztekus iepazinās ar tur strādājošiem Ostvalda skolniekiem, kas vēlāk izklīda pa visu pasauli kā jaunu zinātnisku skolu dibinātāji. Leipcigā Valdens aizstāvēja savu pirmo disertāciju «Orgānisko skābju tieksmes lielumi» (1891) vācu *Dr. phil.* grāda iegūšanai. Šis darbs, būdams Ostvalda Rīgas pētījumu izvērsums, deva ļoti daudz eksperimentāla materiāla orgānisko skābju stipruma saistīšanai ar to ķīmisko struktūru. Būtiski jaunu ideju gan tur nebija.

Sevišķi nozīmīga nebija arī Valdena Odesā aizstāvētā maģistra disertācija «Par puscaurlaidīgām plēvēm un osmotiskajām parādībām» (1893). Taču tā deva iespēju Valdenam avansēties amatā un ar 1894. gadu ieņemt palīgprofesora vietu pie Bišofa katedras.

1893. gada vasaru Valdens pavadīja vācu orgāniskās ķīmijas centrā Minhenē pie Ādolfa Baijera, kur tuvāk iepazinās ar orgāniskās ķīmijas ievērojamajiem priekšstāvjiem Tīli, Buhneru, Vilšteteru un viņu personās ar orgāniskās ķīmijas tā laika problemātiku. Šī sagatavošanās bija ļoti auglīga, jo ļāva apvienot fizikoķīmiķa un orgāniķa domāšanas veidu, kas vispār ir visai atšķirīgi, bet abu šo zinātņu sintēzi Valdens bija spraudis par savu mūža uzdevumu.

90. gadi Valdena darbībā veltīti stereoķīmijas pētījumiem. Bišofa un Baijera skolas

ietekme, sarunas ar Vislicēnusu Leipcigā un Viktoru Meijeru Heidelbergā, Rīgā valdošā orgāniski sintētiskā atmosfēra — tas viss piesaistīja Valdena prātus šai nozarei. Valdena pētījumi laika ziņā sakrita ar stereoķīmijas agrīnajiem ziedu laikiem.

Orgānisko savienojumu struktūras teorija, ko radīja ap 1860. gadu Butļerovs un Kekulē, sākotnēji ietvēra gan priekšstatus par atomu savstarpējo sakārtojumu molekulās, bet ne priekšstatus par atomu patieso telpisko novietojumu. Taču problēmai par atomu noteiktu sakārtojumu loģiski bija jānoved arī pie problēmas par to telpisko novietojumu — no ķīmiskās struktūras veda tiešs ceļš uz sterisko konfigurāciju.

Šo ceļu pavēra optiski aktīvu savienojumu pētniecība. Bija novērots, ka pastāv vielas ar gluži vienādu sastāvu, molekulsvaru un ķīmisko struktūru, kas atšķīrās vienīgi ar fizikālu īpašību — polarizēta stara plāksnes griešanas spēju: viens izomers grieza to pa labi, otrs — pa kreisi, trešais — nemaz. Ģeniālais franču ķīmiķis Luijs Pastērs jau 1848. gadā bija atklājis, ka šādi optiskie antipodi kristalizējas atšķirīgās kristālu formās, pie kam to attiecīgās kristālu plāksnes ir savstarpēji spoguļattēli. Pastērs atzina, ka optiskās izomerijas cēlonis varētu būt atšķirīgs atomu telpisks izvietojums molekulās, taču struktūrteorijas toreiz vēl nebija un Pastērs savu ideju konkretizēt nespēja.

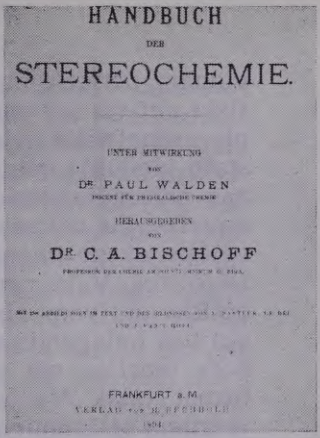
To izdarīja drīz pēc struktūrteorijas parādīšanās — 1874. gadā vienlaikus holandietis Vanthofs un francūzis Lebels. Viņi izvirzīja ideju, ka četri atomi vai radikāli ap oglekļa atomu izvietoti ne plaknē, bet telpā tāda tetraedra virsotnēs, kura centrā ir ogleklis. Ja visās četrās tetraedra virsotnēs izvietoti dažādi atomi vai grupas, tad molekula ir asimetriska un var pastāvēt divās formās, kas ir savstarpēji spoguļattēli. Tātad pie vielām, kas satur asimetrisko oglekļa atomu, jābūt novērojamai stereoizomerijai. Patiešām, izrādījās, ka Vanthofa un Lebela postulētā stereoizomerija atbilst praksē

vērojamajai optiskajai izomerijai — pēdējā vērojama vienīgi pie vielām, kas satur asimetrisko oglekļa atomu.

Taču lieliskā ideja par asimetrisko oglekļa atomu pienācīgo atzīšanu neguva uzreiz. Pret to jo asi vērsās lielie tā laika orgāniķi Bertlo, Kolbe (atcerēsimies bēdīgi slaveno Kolbes rakstu par Utrehtas veterinārskolas doktoru Vanthofu, kas aizņēmies no skolas staļļa Pegazu, lai uzjātu ķīmiķu Parnasā un pavēstītu pasaulei par atomu sakārtojumu Visumā). 22 gadus veco Vanthofu un 26 gadus veco Lebelu vecie ķīmiķi neņēma nopietni. Bija vajadzīgs autoritatīvā Leipcigas profesora J. Vislicēnusa atbalsts. Vislicēnuss visai dedzīgi pievērsās stereoķīmijai un parādīja Vanthofa priekšstatu noderīgumu vairāku izomērijas gadījumu, piemēram, viņa, Vislicēnusa, paša atklātās maleīnskābes un fumārskābes ģeometriskās izomerijas izskaidrojumam (1887).

Pēc šiem un vairākiem citiem še neminētiem darbiem stereoķīmija guva vispārēju atzīšanu, un tai pievērsās daudzi vadošie tā laika orgāniķi. Jaunie priekšstati rādīja ceļu molekulu telpiskās konfigurācijas noskaidrošanai. Tiesa, ar stereoķīmijas paņēmieniem varēja gan noskaidrot vienīgi optiski aktīvu vielu molekulu konfigurāciju (šai ziņā asimetriskais oglekļa atoms toreizējā zinātnes posmā bija kaut kas līdzīgs mūsdienu izotopiem — iezīmētajiem atomiem), taču šādu aktīvu savienojumu dabas vielu skaitā bija ne mazums (Vislicēnusa pētītās optiski aktīvās pienskābes, Emīla Fišera klasiskie pētījumi par cukuru sterisko konfigurāciju), un gūtos secinājumus daļēji varēja arī pārnest uz neaktīvām savienojumu klasēm.

Pārnākot uz Rīgu, Vislicēnusa skolnieks Bišofs bija atnesis līdz sava skolotāja virzienu un Rīgā sāka veidoties stereoķīmijas pētījumu centrs — pirmais Krievijā (otru stereoķīmijas skolu šai laikā Odesā sāka veidot jaunais Zeļinskis). Valdena pirmie darbi šai nozarē veikti Bišofa vadībā, un kopā ar savu šefu viņš sastādījis plašo


HANDBUCH
DER
STEREOCHEMIE.
UNTER MITWIRKUNG
VON
DR. PAUL WALDEN
HERAUSGEGEBEN
VON
DR. C. A. BISCHOFF
FRANKFURT a. M.

K. Bišofa un P. Valdena izdotās «Stereoķīmijas rokasgrāmatas» vāks.

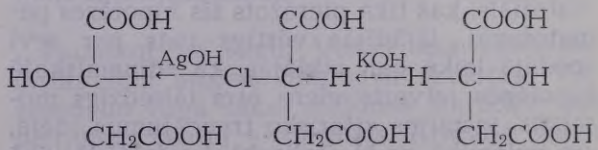
«Handbuch der Stereochemie» (1894), kur sakopots viss tā laika stereoķīmijas faktu materiāls. Taču drīz vien Valdens pārstāja sekot Bišofam.

Bišofa pētījumu gaita bija sekojoša — operējot ar atomu modeļiem, vispirms viņš centās izvirzīt dažas spekulatīvas idejas, pēc tam mēģināja tās eksperimentāli pierādīt. Šāda metode izrādās ļoti ražīga, ja vadidejas bijušas pareizas un pamatotas. Bet tā var kļūt par rezultātu Prokrusta gultu, ja hipotēzes bijušas nepamatotas; paliekoši rezultāti tad rodas vienīgi kā blakusprodukts. Tā tas bija arī ar Bišofu, kura «dinamiskā hipotēze» neizrādījās dzīvotspējīga un vienīgi plašais eksperimentu materiāls, kas tika pieražots šīs hipotēzes pamatošanai, izrādījās vērtīgs pats par sevi (pēdējā laikā gan atklājas, ka «dinamiskajā hipotēzē» ietverts viens otrs tālredzīgs moments, vispirms «sterisko traucējumu» ideja, un polemikā ar N. Zeļinski daudzējādā ziņā taisnība bijusi Bišofam).

Valdens savus pētījumus neiekļāva Bišofa ideju gultnē. Viņš sāka vienkārši. Toreiz ne-

vienam pētniekam nebija izdevies iegūt optiski aktīvu savienojumu ar halogena atomu pie asimetriskā oglekļa. No Vanthofa priekšstatu viedokļa nebija iemesla tāda pastāvēšanas neiespējamībai, un Valdens sprieda, ka neveiksmju cēlonis varētu būt nepareizi izvēlētie eksperimenta apstākļi. Patiešām, variējot tos, Valdenam drīz vien palaimējās no optiski aktīvām ābolskābēm sintezēt optiski aktīvas halogendzintarskābes. Tas bija Vanthofa teorijas vēl viens apstiprinājums; bet turpat tālāk Valdens nonāca arī pie gluži jauniem atzinumiem.

Vispirms viņš atklāja, ka šīm skābēm raksturīga viegla autoracemizācija — patvaļīga pāreja optiski neaktīvā formā. Pētot dažādu apstākļu ietekmi uz šo skābju pastāvēšanu, Valdens nejauši uzdūrās faktam, kas likās «gluži neticams», kā autors rakstīja savā pirmpublikācijā. Proti, iedarbojoties uz *d*-bromdzintarskābi ar mitru sudraba oksīdu, viņš ieguva *d*-ābolskābi, bet, iedarbojoties uz šo pašu skābi ar kālija hidroksīdu, — optisko antipodu *l*-ābolskābi.



Šis konstatējums bija pretrunā ar ierastajiem priekšstatiem un ķīmiķu domāšanu. Tāda veida reakcijas, kādas pētīja Valdens,

orgāniķi apzīmē ar kopēju vārdu — aizstāšanas (substitūcijas) reakcijas, un tolaik zinātnieki saprata šo vārdu burtiski — jaunajam aizstājējam telpiski jāstājas tieši sava priekšgājēja vietā. Atomu telpiskos modeļus, kas sākotnēji bija domāti molekulu statikas ilustrēšanai, neapzinīgi pārnesa uz molekulu dinamiku ķīmiskajās reakcijās (sevišķi viegla roka šai ziņā bija Bišofam). Nu izrādījās, ka vienkāršā aizstāšanas reakcija nemaz nav tik vienkārša, ka reakcijas gaitā var mainīties molekulas telpiskā konfigurācija. Kurā gadījumā no iepriekš uzrakstītajām pārejām šī konfigurācijas maiņa bija notikusi, nav nosakāms, jo griešanas spēja vienā virzienā vēl neliecina par vienādu konfigurāciju, bet vienā gadījumā tāda neapšaubāmi bija notikusi.

Jaunā parādība, ko Valdens atklāja Rīgā 1896. gadā, pēc Emīla Fišera ierosinājuma tika nosaukta par Valdena apgriezenību. Drīz vien izrādījās, ka Valdena apgriezenība nav izņēmums, bet vispārēja parādība, kas visumā var vienlīdz bieži kā notikt, tā izpalikt; un jābrīnās, ka tā nebija atklāta jau agrāk. Faktiski arī racemizācija ir molekulu daļēja Valdena apgriezenība; šī pati parādība dažkārt vērojama arī bioķīmiskajās norisēs, kur to izraisot īpašs ferments, kas dabūjis vārdu valdenāza (Frenkels un Gallia, 1922).

Valdena apgriezenība, ko Emīls Fišers nosauca par stereoķīmijas interesantāko eksperimentālo atradumu pēc Pastēra darbiem, gan nesatricināja Vanthofa asimetriskā

oglekļa teoriju, bet satricināja tātad kādu citu principu — struktūras minimālās izmaiņas principu, saskaņā ar kuru katrā aizstāšanās reakcijā sākotnējai molekulas konfigurācijai jāsaglabājas iespējami neskartai resp. aizstājējs stājas ne vien pie tā paša oglekļa atoma, bet arī telpiski tai pašā vietā. Nu izrādījās, ka — vismaz reakcijās, kurās tiek skarts asimetrijas centrs — šis princips steriskās konfigurācijas nosacīšanai nav piemērots. Vanthofa tetraedrs gan ir stabils nemainīgā molekulā, bet, ja reiz reakcijas gaitā tas skarts, tad par tā tālāko likteni nedrīkst neko droši apgalvot — tas var tikpat labi saglabāties, kā dot savu spoguļa attēlu. Un, ja nu reiz tas tā ir ar optiski aktīvām vielām, kur šī parādība izsekojama eksperimentāli, tad ar pietiekamu varbūtību to pašu var apgalvot arī par jebkurām citām vielām, tikai tur tas eksperimentāli nav pierādāms. Tātad pat šķietami visvienkāršākās reakcijas — aizstāšana noris sarežģītāk, nekā *a priori* tas būtu domājams. Tādējādi Valdena apgriezenība pavēra ieskatu ķīmisko reakciju dinamikā, un modernā aizstāšanas reakcijas norises shēma, ko 1937. gadā deva angļi Hjūzs un Ingolds, ļauj spriest pēc Valdena apgriezenības par attiecīgās reakcijas tipu un mehānismu. Ingolda darbos arī dots Valdena apgriezenības izskaidrojums, ap kuru pirms tam bija neveiksmīgi lauzījušies daudzu slavenu orgāniķu prāti: šodien mēs zinām, kādēļ notiek Valdena apgriezenība, kaut arī nespējam paredzēt, vai konkrētā reakcijā tā notiks vai izpaliks.

Bez Valdena apgriezenības būtu jāatzīmē vēl viens interesants Valdena stereoķīmisks secinājums. Pētot racemizācijas ātruma atkarību no šķīdinātāja dabas, Valdens nonāca pie naftas optiskās aktivitātes problēmas. Optiski aktīvu vielu atrašanos naftā Valdens izvirzīja kā pierādījumu par labu naftas orgāniskās izcelšanās teorijai, jo izrādījās, ka optiski aktīvo savienojumu racemizācijas

P. Valdens savu līdzstrādnieku un studentu vidū *(1899. g.).*

ātrums naftā ir praktiski bezgalīgi mazs (optiski aktīvi savienojumi parasti ir orgāniskās dabas produkti). Šodien tas ir viens no naftas izcelšanās teorijas pamatargumentiem.

«Materiāli optiskās izomerijas pētniecībai» (Материалы к изучению оптической изомерии) – tā saucās monogrāfija, kurā P. Valdens apkopoja savus iztirzātos pētījumus stereoķīmijas nozarē. To viņš iesniedza kā doktora disertāciju Pēterburgas universitātei. 1899. gada 7. martā notika disertācijas publiska aizstāvēšana, pie tam oficiālie oponenti — par tādiem uzstājās labākie Pēterburgas fizikoķīmiķi N. Menšutkins un D. Konovalovs — ļoti augstu novērtēja gan

aizstāvamo darbu, gan pašu disertanta pētniecisko virzienu.

Taču drīz pēc disertācijas aizstāvēšanas beidzās arī Valdena darbs stereoķīmijā. Gan vēlāk viņš vienu otru reizi rakstīja pārskatus un jubilejas apceres par šo nozari, gan arī viens otrs no viņa asistentiem (piemēram, vēlākais profesors O. Lucs) turpināja te eksperimentālus darbus, — Valdens pats šai virzienā vairs nav eksperimentējis.

Varbūt Valdens saprata, ka ar Valdena apgriezenības atklāšanu bija sasniegta tā laika stereoķīmijas izziņas robeža. Modernās stereoķīmijas uzplaukums, kas nupat iesācies, balstās jau uz pavisam citas pieejas un citas zināšanu bāzes, kādas nebija toreizējās klasiskās ķīmijas rīcībā.

Tūdaļ pēc disertācijas aizstāvēšanas Valdens kļuva par patstāvīgu profesoru neorgāniskās un analītiskās ķīmijas nozarē, tādēļ arī viņa zinātniskajos pētījumos sintētiskajai orgānikai bija jāatiet otrā plānā. Bez tam līdz šim Valdens bija veicis visus eksperimentus pats. Tagad nu apvienot jaunos katedras vadītāja pienākumus ar eksperimentālo orgāniķa darbu un pašam vismaz regulāri pavērot ātri mainošos reakcijas produktus izrādījās pagrūti. Turklāt vēl Valdenam bija izstrādājies alerģisks jutīgums pret halogeniem un fosfora halogenīdiem *(morbus chemicorum)*. Un tā Valdens 37 gadu vecumā — pašā spēku briedumā — nolemj krasi mainīt darba virzienu un darba lauku.

Pēc P. Valdena un K. Bišofa norādījumiem celtā ķīmijas fakultātes ēka (1900. g.) Rīgā, Kronvalda bulvārī 4.

Un šeit būtu vietā mazliet raksturot arī laikmetu un vidi, kurā norisinājās Valdena darbība. Ja Ostvalda laikā Rīgas Politehnikums vēl bija pusprivāta, sevī noslēgusies iestāde, tad pēdējos 10 gados stāvoklis bija mainījies pašos pamatos. Notiek arvien ciešāka Baltijas guberņu administratīva un kulturāla tuvināšanās pārējai Krievijai. Baltijas vāciešu separātisma pozīcijas kļūst arvien ļoganākas. Tērbatas universitāte kļuvusi par Jurjevas universitāti. Arī Rīgas Politehnikumu 1896. gadā reorganizē par Rīgas Politehnisko institūtu — valsts augstskolu ar krievu mācību valodu. Augstskola saņem valsts subsīdijas, kļūst bagātāka, te saplūst studenti no visas plašās impērijas. Ostvalda izbūvētās ķīmijas laboratorijas izrādās nepiemērotas — nu var uzcelt īpašu Ķīmijas laboratoriju ēku kanāla malā, kura iekārtota saskaņā ar laboratoriju būves pēdējo vārdu, pēc Valdena un Bišofa norādījumiem — tas notiek pašā gadsimtu mijā.

Valdens ir veikli uztvēris laika garu. Atšķirībā no Baltijas vāciešu vairākuma viņš saprot pārveidojumu vēsturisko neizbēgamību, nepieķeras vecajām tradīcijām, bet pirmais pāriet uz lekciju lasīšanu krievu valodā un sāk tuvināties krievu zinātnieku aprindām. Jau 1886. gadā Valdens bija kļuvis par Krievu fizikas un ķīmijas biedrības biedru (viņa ieteicēji bijuši Menšutkins, Kurnakovs un Šrēders), Odesā viņš bija kārtojis maģistra eksāmenus un aizstāvējis maģistra disertāciju, kopš studenta gadiem (1885) atkārtotos braucienos uz Pēterburgu iepazinies ar turienes zinātniekiem. Šīs saites tiek vēl ciešākas, kad Valdenu pieaicina darboties Pēter-

burgas Politehniskā institūta organizēšanā, lai izmantotu Rīgas Politehniskā institūta pieredzi arī jaundibināmajā galvaspilsētas augstskolā. Un te nu Valdenam iznāk sastrādāt ar Mendeļejevu, Kurnakovu un Menšutkinu, kas ir pasākuma galvenie iniciatori. Pēterburgas zinātnieki prot novērtēt Rīgas kolēģa padomus; viņu atkārtoti uzaicina ieņemt institūtā vispārējās ķīmijas katedru. Izteikti labvēlīga ir vecā Mendeļejeva attieksme (atšķirībā no Mendeļejeva krasi negatīvās attieksmes pret Ostvaldu — «гений, гений, но тип», tā Mendeļejevs esot raksturojis Ostvaldu.

Tāds ir stāvoklis 1900. gadā, kad Valdens ķeras pie saviem ievērojamiem pētījumiem neūdens šķīdumu laukā. Tie gan atkal balstās uz elektroķīmiskiem precīzijas mērījumiem, bet nepavisam netiek risināti klasiskajā Ostvalda garā kā Valdena jaunības darbi. Vēlēšanās apvienot orgānisko un fizikālo ķīmiju ierosina jaunas idejas. Tēmas izvēli ietekmē arī saskare ar krievu zinātniekiem, kas šķīduma izpratnē svārstās starp divām galējībām — starp Vanthofa-Ostvalda-Arēniusa fizikālo šķīdumu teoriju un starp Mendeļejeva ķīmisko šķīdumu teoriju.

Fizikālā šķīdumu teorija un ar to saistītā elektrolītiskās disociācijas teorija uzlūkoja šķīdumus par izšķīdušo vielu molekulu izkliedējumu šķīdinātāja molekulu starpā. Turklāt ūdens tika izdalīts no visu pārējo šķīdinātāju skaita kā vienīgā vide, kurā notiek izšķīdušo vielu šķelšanās jonos. Jautājumu par šķīduma veidošanās ķīmismu, par izšķīdušās vielas un vides mijiedarbību, par jonu sadarbību šķīdumos teorija bija atstājusi no-

vārtā. Tā deva teicamus rezultātus atšķaidītos ūdens šķīdumos, bet koncentrētos šķīdumos bija vērojamas lielas atkāpes.

Mendeļejevs neatzina ne fizikālos priekšstatus par šķīdumiem, ne jonu pastāvēšanu vispār. Viņš uzskatīja šķīdumu par mainīga sastāva ķīmisku savienojumu, kas atrodas daļējas disociācijas stāvoklī. Viņš bija piegājis parādībai no otras puses — no koncentrētu šķīdumu puses un izvirzījis vairākas pareizas domas, bet viņa rīcībā nebija labu eksperimentālu datu. Mendeļejevs gan bija pravietiski rakstījis, ka jautājumā skaidrību ienesīs pētījumu objektu paplašināšana un vispirms neūdens šķīdumu pētniecība, bet pats pie šāda veida eksperimentiem nebija ķēries.

Neūdens šķīdumu elektroķīmijas pētījumi tika uzsākti XIX gs. beigās. Valdena darbi šai nozarē gan nebija pirmie, bet tie bija izšķirīgie. Viņš devis te vairāk materiāla nekā visi viņa laikabiedri kopā. Valdena konduktometriskie mērījumi rādīja, ka starp ūdeni un orgāniskajiem šķīdinātājiem nav principiālas atšķirības, ka elektrolītiskā disociācija var notikt arī neūdens šķīdumos. Valdens atklāja ap 50 jonizējošu šķīdinātāju gan orgānisko, gan neorgānisko vielu vidū — šķidru sēra dioksīdu, sulfurilhlorīdu, tionilhlorīdu, hlorsulfonskābi, bezūdens sērskābi, dimetilsulfātu, fosfora, arsēna, antimona hlorīdus, formamīdu, nitrometānu, skābju esterus, anhidrīdus, aldehīdus utt.

Valdens parādīja sakaru starp šķīdinātāja jonizējošām spējām un tā dielektrisko konstanti, apstiprinot Nernsta un Tomsona hipotēzi. Šis sakars gan izrādījās ļoti svarīgs, bet ne noteicošs. Mazliet vēlāk Valdenam pašam izdevās atrast, ka par šķīdinātāja izolējošām īpašībām vēl svarīgākas ir šķīdinātāja ķīmiskās iedarbības īpašības. Un te nu 1908. gadā Valdens ieveda ārkārtīgi svarīgo «solvatācijas» jēdzienu un mazliet vēlāk vēl otru jēdzienu — solvolīzi, tādējādi vispārinot priekšstatu par hidrolīzi. Izrādījās, ka dažos šķīdinātājos strāvu vada arī neelektrolīti (piemēram, ogļūdeņraži), citos turpretī elektrolīta raksturu zaudē pat skābes — viss atkarīgs no vides un vielas ķīmiskās mijiedarbības, no solvātu veidošanās. Valdens atklāja, ka ne vien neorgāniskās ķīmijas reakcijas, bet arī ļoti liels skaits orgānisko reakciju pēc būtības ir jonu reakcijas. Viņš ieveda priekšstatu par neorgānisku un orgānisku šķīdinātāju autojonizāciju un sakarā ar to izvirzīja domu par jaunu nedzirdētu jonu, piemēram, nitronija jona, acetīlija jonu, pastāvēšanu, kas pēdējos gadu desmitos spīdoši apstiprinājusies.

Valdens atrada arī kvantitatīvu sakaru starp šķīdinātāja īpašību — viskozitāti un izšķīdušās daļiņas īpašību — ekvivalento elektrovadītspēju (1906). Izrādījās, ka šo lielumu reizinājums ir konstants neatkarīgi no šķīdinātāja dabas:

$$\lambda_\infty \cdot \eta_\infty = const.$$

No šejienes bija arī secināms, ka jona kustīgumu šķīdumā lielā mērā nosaka šķīdinātāja viskozitāte, kas ir no molekulu stāvokļa atkarīga īpašība. Reizinājuma neatkarība no jona dabas izskaidrojama tādējādi, ka joni ceļo saistībā ar šķidruma daļiņām — tātad solvatēti.

Valdena darbi samierināja Vanthofa un Mendeļejeva pretējos viedokļus, parādot vidū esošo patiesību. Tie parādīja Arēniusa sākotnējo priekšstatu aprobežotību un reizē pavēra perspektīvas to tālākai attīstībai. Tie sasaucās ar daudzu citu tā laika krievu pētnieku (Plotņikova, Kablukova, Sahanova, Kistjakovska) darbiem un nodrošināja Mendeļejeva principiāli pareizo, bet savā laikā nepietiekami pamatoto ideju goda pilnu atgriešanos zinātnē.

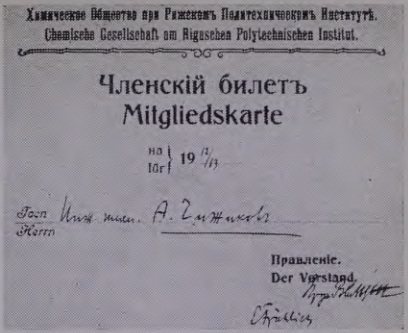
Valdens pētīja molekulu sadarbību ne tikai šķīdumos, bet arī tīros šķīdinātājos — šķidrumos. Līdzīgi Mendeļejevam, kas pievērsa šim momentam izcilu uzmanību, arī Valdens daudz strādājis par molekulu asociāciju. Viņš atklājis vairākas empīriskas likumsakarības, kas saista virsmas spraigumu, kritiskos parametrus, latento kušanas siltumu un šķidruma molekulsvaru (resp. asociācijas pakāpi). Tā Valdens parādīja iespēju aplēst šķidruma asociācijas pakāpi no kapilārkonstantēm, kā arī noskaidroja, ka visiem neasociētiem šķidrumiem molārā kušanas siltuma attiecība pret kušanas temperatūru ir konstants lielums (līdzīgi Trutona likumam

viršanas gadījumā). Starpmolekulu iedarbībām šķidrumos šodien ir milzu nozīme organiskās ķīmijas teorijās, un precizētā veidā Valdena likumi ir saglabājušies arī mūsdienu zinātnē.

Visi Valdena likumi ir uzieti kā empīriskas sakarības uz liela un daudzveidīga eksperimentāla materiāla bāzes (šo materiālu Valdenam lielā mērā sagādāja privātasistenti un studenti-diplomandi). Ne no idejām un teorijām uz eksperimentu, bet no eksperimenta uz idejām un teorijām — tāds bija Valdena ceļš. Tādēļ arī viņa idejām un likumībām ir tik liela dzīvotspēja. Tās izmantotas kā izejas punkti moderno skābju-bāzu teoriju, stipro elektrolītu teorijas un modernās orgānisko reakciju mehānisma mācības veidošanā. Uz to attīstījuma balstās mūsdienu fizikāli orgāniskā ķīmija.

Ap Paulu Valdenu Rīgā izauga spējīgu jauno ķīmiķu saime; vairāki no tiem vēlāk kļuva par redzamiem profesoriem Latvijas, Krievijas, Polijas un Vācijas augstskolās. Taču Valdens saviem asistentiem neuzspieda savu pētniecisko novirzienu, un visi viņi vēlāk risinājuši citus ķīmijas jautājumus nekā Valdens, atskaitot varbūt O. Lucu[1], kurš tur-

[1] Oskars Lucs pats vēlāk mēdzis stāstīt, ka, strādājot par Valdena asistentu, kādā no saviem eksperimentiem viņš pirmais esot uzdūries «Valdena apgriezenības» faktam. Varbūt tā tas arī bija, bet katrā ziņā nejaušā vērojuma nozīmīgumu saskatīt prata tieši Valdens pats.


Химическое Общество при Рижскомъ Политехническомъ Институтѣ.
Chemische Gesellschaft am Rigaschen Polytechnischen Institut.

Членскій билетъ
Mitgliedskarte

на 1 Jahr 19 /19

Г-ну Herrn Инж. техн. А. Zuttmeris

Правленіе.
Der Vorstand.

P. Valdena dibinātās RPI ķīmiķu biedrības biedra karte.

pinājis Valdena stereoķīmisko virzienu, un M. Centneršvēru, kura pirmie darbi skar neūdens šķīdumu un kritisko parādību pētniecību. Taču ir Voldemārs Fišers, kas pievērsās pārsātinājuma parādībām un pirmais Rīgā sāka nodarboties ar indandionu ķīmiju, ir Andrejs Antropovs, kurš par darba lauku izvēlējās cēlgāzes, ir Jans Zavidskis, kura pētījumi skar plašu fizikālās ķīmijas problēmu loku, ir Edvīns Iegrīve, kurš meklēja jutīgas mikroanalītiskas reakcijas, ir Rihards Svinne, kurš pievērsās vielas uzbūves pētījumiem, ir molekulāro kontrakciju pētnieks Ivans Zaslavskis, ir Mečislavs Centneršvērs, kurš lika pamatus Rīgas korozionistu skolai — visi viņi pieskaitāmi Valdena skolnieku pulkam. Arī daudzi izcili padomju ķīmiķi — E. Bricke, P. Budņikovs, J. Sirkins u. c. un mūsu republikas akadēmiķi G. Vanags, A. Kalniņš un K. Bambergs ir klausījušies Valdena spilgtās, saistošās lekcijas, smeļoties no tām pirmās zināšanas un ierosmes ķīmijā. «Valdens bija viens no vislabākajiem lektoriem, kādu man

jebkad nācies dzirdēt. Viņa lekcijās bija ir zinātne, ir vēsture, ir dzeja, pa starpām arī savs humors. Vai kāds brīnums, ka tās ar pirmo dienu savaldzināja manu zinātkāro jaunekļa prātu un sirdi?» tā atceras profesors Gustavs Vanags savu ķīmiķa gaitu pašu sākumu. Nācis no Jelgavas klasiskās ģimnāzijas, kur ķīmiju toreiz nemācīja, G. Vanags studiju gaitu sākumā pret ķīmiju bija noskaņots mazliet skeptiski; tieši Valdena lekcijas jauno studentu pārliecinājušas, ka viņa izvēlētā zinātne ir brīnišķīga un pret ko citu to nedrīkst mainīt.

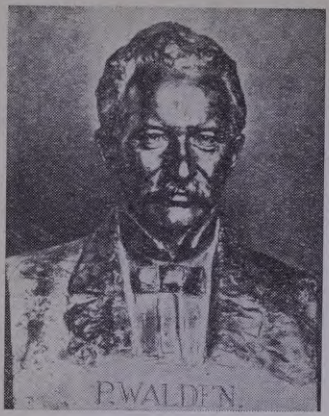
Valdens patiešām bija spīdošs lektors, un viņa priekšlasījumi allaž pulcējuši pārpildītas auditorijas. Pretēji Ostvaldam, kura lekcijas, brīvas no jebkāda patosa un efektiem, ļoti nopietnas, atspoguļoja lektora nepārtraukto meklējumu gaitu un prasīja no klausītājiem lielu garīgu piepūli, Valdena priekšlasījums ritēja nepiespiesti, mazliet teatrāli, bija piebārstīts interesantiem faktiem, kurioziem datiem un vēstures izziņām, pat dzejas vārsmām. Lekcijas bija nesistemātiskas, saraustītas, profesors nekad nenobeidza visu priekšmeta kursu, bet tās deva daudz ieviržu.

Pauls Valdens bija tipisks pirmsrevolūcijas krievu liberālās inteliģences pārstāvis, kurš prata izveicīgi laipot starp cara valdību, reakcionāro baltvācu virsotni un progresīvajām aprindām. Viņš vairījās no politikas un bija ļoti iecietīgs pret savu līdzstrādnieku uzskatiem un pārliecībām. Tā pie viņa il-

gākus gadus vislabākajā saskaņā par asistentu nostrādāja pazīstamais ķīmiķis revolucionārs Jānis Priedītis, kas turpat ķīmijas ēkā pa vakariem slepus taisīja smirdbumbas boikotiem un gatavoja spridzināmās vielas Piektā gada kaujiniekiem. Tai pašā laikā Valdens arī nekad klaji nav protestējis pret cara režīma netaisnībām un varmācībām, aprobežodamies ar dažām skaistām, neko neizteicošām un nevienu neskarošām frāzēm.

Laikā no 1901. līdz 1905. gadam Valdens ieņēma Rīgas Politehniskā institūta direktora amatu. Administratīvā slodze viņu ļoti nomāca, sevišķi sakarsētajā revolucionārajā situācijā, un pirmo reizi mūžā viņš diezgan nopietni saslima ar nervu kaiti, no kuras visu 1905. gadu ārstējās Šveicē (ļaunas mēles gan kaut ko melsa par diplomātisku slimību). Sekojošos gados Valdens saņēma daudz uzaicinājumu ieņemt profesora vietas Pēterburgā (bijušās Mendeļejeva un Menšutkina katedras), Leipcigā (Ostvalda vietu), Amsterdamā, Grācā, Breslavā. Valdens tomēr palika uzticīgs Rīgai.

1910. gadā Valdenu ievēlēja par Pēterburgas Zinātņu akadēmijas īsteno locekli mirušā Beilšteina vietā. Tas bija ļoti augsts gods: šai Akadēmijā ķīmiķiem tolaik bija paredzētas tikai divas akadēmiķu vietas (otrs akadēmiķis līdzās Valdenam bija N. Beketovs un



P. Valdens — akadēmiķis (1911. g.) (prof. K. Rončevska darināts krūšutēls).

pēc viņa nāves N. Kurnakovs) un pēc Akadēmijas nolikuma ordinārajam akadēmiķim bija jādarbojas Pēterburgā. Valdenam izņēmuma kārtā tomēr atļāva palikt Rīgā, vienīgi regulāri ik mēnesi vai ik pārnedēļas viņam bija jābraukā uz galvaspilsētu. Šāds stāvoklis saglabājās arī pēc tam, kad Valdens nomirušā Beketova vietā pārņēma Akadēmijas ķīmiskās laboratorijas vadību. Šī laboratorija, kurai savā laikā pamatus bija licis Lomonosovs, bija nonākusi sabrukuma stāvoklī, jo, Valdena vārdiem runājot, laboratorijas vis nekļūstot kā vīns, jo vecākas, jo labākas. Tāpēc Valdenam bija jāķeras pie jaunas laboratorijas, pareizāk sakot, pie moderna akadēmiska ķīmijas institūta projektēšanas Pēterburgā, ko bija paredzēts celt reizē ar Goļicina fizikas institūtu un Karpinska ģeoloģijas institūtu. Projekts bija jau apstiprināts, izcīnīti arī naudas līdzekļi, bet pa tam bija pienācis 1914. gads, sākās pasaules karš, un ieceres aizgāja vējā. Īstā ķīmijas reorganizācija Krievijas Zinātņu akadēmijā varēja notikt tikai pēc Oktobra revolūcijas.

Tā izjuka Valdena nodoms pēc institūta izbūves pilnīgi pārcelties uz Pēterburgu un veltīt atlikušo mūža daļu vienīgi zinātnei, atsakoties no pedagoģiskajiem un administratīvajiem darbiem.

Karš izjauca arī otru lielu ķīmiķu pasākumu, kura organizēšana bija uzticēta Valdenam: 1912. gadā VIII starptautiskajā ķīmiķu kongresā Ņujorkā Valdens bija ievēlēts par prezidentu nākamajam IX ķīmiķu kongresam, kuru noturēt bija paredzēts Pēterburgā 1915. gadā. Vēl pirms tam Valdens bija aktīvi piedalījies kā Krievijas pārstāvis Starptautiskās ķīmiķu biedrību apvienības dibināšanā, kuru, kā redzējām, izveidoja pēc Ostvalda iniciatīvas. Savukārt Valdens bija Eiropas valstu zinātņu akadēmiju pārstāvju apspriedes organizators Pēterburgā 1913. gadā, kurā tika pieņemts lēmums par zinātņu akadēmiju starptautiskās apvienības dibināšanu. Tie bija lielu cerību gadi starptautiskās zinātnieku sadarbības organizēšanā, kad tika teikts daudz skaistu runu, rīkots daudz apspriežu. Gadu vēlāk karš bieži vien agrākos draugus bija jau novadījis pretējās nometnēs.

Pēdējie priekškara gadi iezīmēja Valdena mūža kulminācijas punktu. Viņa zinātniskā slava bija pašā zenītā. Kā zinātnes organizators viņš bija atzīts pasaules mērogā. Viņš sarakstījās turpat vai ar visiem ievērojamākiem tā laika ķīmijas korifejiem. «Jūsu spriedums man nozīmē vairāk nekā jebkura paš-

reiz dzīvojoša ķīmiķa spriedums,» Valdenam bija rakstījis Arēniuss. Valdens bija guvis lielu popularitāti tā laika krievu inteliģencē kā sabiedrisks darbinieks — patriots, kas dedzīgās runās cildināja krievu zinātnieku radošo spēku, kas runāja par nepieciešamību racionalizēt impērijas dabas bagātību izmantošanu, veicināt zinātnes, izglītības un zinātniski profesionālo biedrību attīstību. Viņš atbalstīja S. Ļebedeva — vēlākā akadēmiķa un padomju sintētiskā kaučuka izgudrotāja — pirmos soļus ceļā uz mākslīgu kaučuku, pārmetot sabiedrībai to, ka «līdzekļu un uzņēmības trūkuma dēļ šie atklājumi Krievijā nav raduši ne praktisku pielietojumu, ne zinātnisku novērtējumu».

Valdens bija ceļa lauzējs krievu ķīmijas pagātnes pētniecībā un tās slaveno tradīciju izcelšanā. Viņa spožā literārā formā ieturētie domu bagātie raksti un runas par Lomonosovu, Lovicu, Laksmanu, Mendeļejevu, Beketovu modināja krievu sabiedrībā interesi par savas zinātnes vēsturi, nesot sev līdz gan arī ne mazumu nepārbaudītu ziņu un autora subjektīvu spriedumu. Rīgā sarakstītā Valdena grāmata «Очерк по истории химии в России» (1915) bija pirmais sistemātiskais faktu kopojums šai nozarē; tā nepilnības un nepareizās koncepcijas nespēj nomākt šo momentu. Protams, tas viss veicināja Valdena popularitāti, un šo apstākļi Valdens paturēja vērā.

Tad nāca pasaules karš. Vācu ķeizara karaspēks ielauzās Krievijas teritorijā, pienāca pie Rīgas. Rīgas rūpniecību, iestādes un Politehnisko institūtu evakuēja. Šais grūtajās dienās Valdens atkal uzņēmās institūta direktora pienākumus, lai izvadītu augstskolu evakuācijas gaitās Maskavā. Valdena agrākie draugi Šilovs, Kablukovs, Kistjakovskis palīdzēja Rīgas Politehnisko institūtu te izkārtot pa dažām iestādēm, lai tādējādi kaut sašaurinātā veidā būtu iespējams turpināt darbu. Evakuācijā Valdens un institūta kolektīvs jo rosīgi iesaistījās krievu ķīmiskās rūpniecības izvēršanas problēmu risinājumā kara apstākļos, strādāja Vernadska organizētajā Krievijas dabas spēku pētniecības komisijā. Kaut zinātnisku darbu turpināt šais apstākļos nevarēja, tomēr Valdens iespēja nobeigt pieminēto ķīmijas vēstures grāmatu un plašu monogrāfiju par Valdena apgriezenību, kas iznāca tūdaļ pēc kara. No pirmskara un kara laika populārzinātniskiem rakstiem sastādīti Valdena krājumiņi «Наука и жизнь», kas iznāca Petrogradā 1918. un 1919. gadā un satur ne mazumu vērtīgu, pat progresīvu domu.

Pēc Brestas miera 1918. gadā Valdens reevakuētā Rīgas Politehniskā institūta priekšgalā atgriezās Rīgā. Te viņš atradās arī Padomju Latvijas pastāvēšanas piecos mēnešos. Valdena stāja un darbība šai laikā dara viņam godu. Nevar te nepieminēt Pētera Stučkas vārdus: «Mums bija darbinieki, kas

stāv augstāk par katru uzslavu. Pirmajā vietā es gribētu minēt mūsu Augstskolas (agrākā Politehniskā institūta) profesorus ar prof. Valdenu priekšgalā, kas viņiem izvirzītos praktiskos uzdevumus izpildīja ļoti dedzīgi un apzinīgi, lai gan mēs maksājām ļoti mazas algas.»

Valdens bija viens no galvenajiem Latvijas Augstskolas organizētājiem un faktiski tās pirmais rektors (oficiālas rektora vēlēšanas padomju laikā nepaguva izvest).

Lekciju kursu šai laikā Valdens pats lasīja pa diviem lāgiem, vienu reizi labāk sagatavotajiem studentiem, otru reizi — bijušajiem vidusskolu pēdējo klašu audzēkņiem, kuri jo lielā skaitā, bet bez pienācīgajām priekšzināšanām bija ieplūduši augstskolā. Lasīja viņš krievu valodā, pa reizei apvaicājoties auditorijai, kā šo vai to lietu varētu izteikt latviski. Arī šais smagajos mēnešos Valdenam par klausītāju trūkumu sūdzēties nevajadzēja — ķīmijas fakultātes lielā auditorija allaž bija pārpildīta.

Valdens noorganizēja un vadīja Rīgas Ķīmiķu biedrību un ķīmijas sekciju pie Rūpniecības komisariāta; sekcijas uzdevums bija sniegt praktisku palīdzību ķīmiskās rūpniecības atjaunošanai Padomju Latvijā. Tai laikā tika lolota arī ideja par Latvijas zinātņu akadēmijas izveidošanu, kuras priekšgalā bija paredzēti Pauls Valdens un Fricis Blumbahs (pēdējais gan uz Rīgu toreiz nepaguva pat

atbraukt). Valdens domāja pat par starptautiska pētnieciska centra izveidošanu Rīgā, kur varētu tikties Austrumeiropas un Rietumeiropas zinātnieki. Šo ideju apsveica Svante Arēniuss, piesolot savu atbalstu un pareģojot Rīgai šai ziņā spožu nākotni. Visas šīs Valdena ieceres guva padomju valdības, sevišķi F. Roziņa-Āža atsaucību.

Taču daudzas lietas bijušajam valstspadomniekam Valdenam palika galīgi neizprotamas. Viņš gan staigāja līdz Maija demonstrantu kolonā, bet nespēja aptvert, kā var ķerties klāt neaizskaramajam privātīpašumam. Viņš nesaprata, kā par augstskolas organizatoriem un pasniedzējiem var pielaist cilvēkus bez diplomiem un zinātniskajiem grādiem. Viņš nesaprata, kā šie cilvēki un pat studentu pārstāvji drīkst spriest līdz par augstskolas vadības lietām un par zinātniskiem jautājumiem un pat oponēt viņam, Valdenam. Arī laiki bija visai nemierīgi. Šautuvē, pāri kanālam, iepretī Valdena kabineta logam (tas atradās tur, kur tagad ir fizikālās ķīmijas katedras docentu istaba), vingrinājās šaušanā; nejauša lode ieklīda kabinetā, pārlidoja sprīdi pāri profesora galvai un, rikošetējot pret durvīm, vēlreiz aplidoja viņam apkārt. Mājās sieva (tā bija baltvācu muižniece) un meitas nemitīgi žēlojās par jaunās varas varmācībām pret «labākajām aprindām». Profesors Valdens bija apjucis. Daudzas lietas viņam šķita labas («tagad nu varētu strādāt,» viņš esot teicis), daudzas

lietas viņš, «demokrāts ar mēru», pieņemt nespēja.

Taču pārdomām laika neatlika. Landesvēra bandas noslīcināja asinīs padomju varu Rīgā, drīz pēc tam landesvēru nomainīja Ulmaņa valdība. Arī Ulmaņa valdība piedāvāja Valdenam Augstskolu un zinātņu departamenta vadību. Tur nu Valdenam radās nopietnas domstarpības ar saviem kolēģiem — jaunajiem latviešu zinātniekiem par Latvijas augstskolas organizēšanas jautājumiem. Valdens iebilda pret ķīmijas un citu eksakto zinātņu pasniegšanu latviešu valodā, pret jauno latviešu zinātnieku piesaistīšanu augstskolai, ieteicot orientēties uz bijušajiem Rīgas Politehniskā institūta mācību spēkiem. Savukārt «jaunie» ne visai vēlējās redzēt Valdenu augstskolas priekšgalā, baidoties no vācu ietekmes nostiprināšanās. Un tā Valdens 1919. gada augustā izbrauca no Rīgas uz Vāciju, sākotnēji it kā zinātniskā komandējumā, lai nogaidītu notikumu tālāko ievirzi. Profesoru gaidīja atgriežamies, arī pats, šķiet, viņš tā bija domājis. Bet, kad Valdena Rīgas kabinetā sametās tāda kā dvinga (bija sākuši bojāties laboratorijas skapītī nebaltai dienai pietaupītie produkti) un Bermonta-Golca bandas kārtojās triecienam uz Rīgu, nāca dzirdams, ka Valdenam piedāvāta profesūra Rostokā un viņš to pieņēmis. Gan 1924. gadā Valdens vēl ieradās Rīgā lekciju cikla nolasīšanai, taču sarunas par viņa atgriešanos šurp pastāvīgā darbā panākumiem nevainagojās —

viņš neticēja ražīga un mierīga darba iespējām mazajā valstiņā. «Te ir lieliska izolētība *(splendid isolation)* gan no austrumiem, gan no rietumiem: jābarojas pašu taukiem kā fizioloģiski, tā arī intelektuālā ziņā,» tā Valdens tika raksturojis Petrogradas Zinātņu akadēmijai 1918. gada beigās adresētajā vēstulē darba apstākļus toreizējā Latvijā. Bet dzimteni jau nevar uzlikt uz ragavām un pārvest no Kūduma ciema uz Rozulas centru kā Pīpēnu mājas. Vācijā Valdenam bija jāsāk veidot viss no gala. Tā satrūka Valdena saites ar Latviju un Rīgu.

Valdens neatsaucās arī krievu zinātnieku aicinājumiem turpināt darbu Petrogradā. Tiesa, pirmajā padomju varas gadudesmitā Valdens ieņēma visai lojālu nostāju pret jauno padomju zinātni. Petrogradā ar bijušā Valdena skolnieka, redzama padomju ķīmijas organizatora M. Bloha gādību iznāca virkne Valdena grāmatu un rakstu. 1927. gada 3. decembrī Valdenu vienbalsīgi ievēlēja par PSRS Zinātņu akadēmijas goda locekli. Vēl 1934. gadā Valdens ieradās mūsu Dzimtenē, lai piedalītos Mendeļejeva 100 gadu jubilejas svinībās.

Taču laika gaita arvien attālināja Valdenu no padomju zinātnes, līdz viņš iekļuva tās nedraugu nometnē. Valdena apgriezenības atklājējam likteņa ironija bija likusi pārdzīvot personīgi «Valdena apgriezenību».

Ko var sacīt par Valdena Vācijas posmu? Valdens strādāja par profesoru Rostokas uni-

versitātē līdz savai aiziešanai pensijā 1934. gadā. Šai laikā viņš vēl turpināja savus pētījumus neūdens šķīdumu elektroķīmijā, gūstot daudzus interesantus rezultātus, izsakot vairākas jaunas domas un izaudzinot pāris spējīgu līdzstrādnieku (no tiem minēsim H. Ulihu un amerikāni L. F. Odritu, kura nesenā, arī krieviski tulkotā un Padomju Savienībā izdotā grāmata par neūdens šķīdinātājiem veltīta Paula Valdena piemiņai). Taču tas viss tālu atpaliek no Valdena Rīgas posma sasniegumiem. Svarīgākais Valdena devums šai laikā ir plašās monogrāfijas par nozarēm, kurās viņš kādreiz strādājis: «Neūdens šķīdumu elektroķīmija» (1924), «Šķīdumu elektrovadītspēja» (1924); Valdenam pieder arī pirmā monogrāfija par brīvo radikālu ķīmiju (1924) — nozari, kurā pēdējos gados izvērsušies tik intensīvi pētījumi. Neatgūst Valdens savu ietekmi arī organizatoriskajā plāksnē — viņa vārds gan joprojām labi pazīstams ir Vācijā, ir ārzemēs, aktīvi viņš piedalās starptautiskajās zinātnieku sanāksmēs, taču viņa autoritāte Vācijas ķīmijā nav salīdzināma ar akadēmiķa krēslu Petrogradā.

1934. gadā atsacījies no eksperimentāliem pētījumiem, Valdens pievēršas nozarei, kas viņu bija saistījusi jau Krievijā — ķīmijas vēsturei. Taču viņa pieeja un koncepcijas bieži ir diametrāli pretējas jaunības gadu izteiktajām domām. Tiesa, Valdena ķīmijas vēstures apcerējumi ir nozīmīgi sistematizēto faktu apjoma ziņā (sevišķi plašā «Orgāniskās

ķīmijas vēsture kopš 1880. gada»); saistošas ir Valdena biogrāfiskās esejas par lielajiem ķīmiķiem Bercēliusu, Glauberu, Paracelzu, Ramzeju, Pastēru, Bertlo, Gēti, Vanthofu, Arēniusu u. c., kur Valdens necenšas līdzīgi Ostvaldam sintezēt no dažādu zinātnieku mūža ainām abstraktu kopainu «ģēnija bioloģijas» likumību ilustrēšanai, bet izceļ individuālo un sniedz zīmīgus sīkumus. Taču vairākos nacistisko gadu darbos viņa pieeja ir šovinistiski vienpusīga — viņš noklusē vai pat nopaļā cittautiešu, īpaši franču un krievu sasniegumus, izceļot vienīgi vāciešus. Dažus Valdena izteikumus par vācu ķīmiķu misiju pat nepatīkami lasīt — tā ir citkārt progresīva zinātnieka nožēlojama piekāpšanās nacistiskā režīma priekšā. Gluži dabiski, ka tie stipri iedragājuši Valdena reputāciju progresīvo zinātnieku aprindās un viņa bijušo draugu — padomju zinātnieku vidū.

Amerikāņu uzlidojums 1942. gada aprīlī iznīcināja Rostokā visu Valdena iedzīvi, tai skaitā vērtīgo ķīmijas bibliotēku (vairāk nekā 10 000 sējumu) un savāktos materiālus par ķīmijas vēsturi. Kad līdz ar Padomju Armiju Rostokā ieradās padomju zinātnieki meklēt Valdenu, viņš te vairs nebija atrodams. Bija sācies Valdena klaiņojums pa kara izpostīto Vāciju, no pilsētas uz pilsētu, līdz 1947. gadā sirmgalvis varēja noenkuroties Tībingenā. Te Valdena labvēļi — pazīstamie zinātnieki Butenands un Vitigs — izgādāja viņam iespēju lasīt neoficiālu lekciju

kursu ķīmijas vēsturē. Šādā kārtā līdz pat 90 gadu vecumam Valdens, četru universitāšu goda doktors un sešu zinātņu akadēmiju loceklis, pelnīja sev iztiku, jo pensija Rietumvācijā viņam netika piešķirta.

Laiku pa laikam ķīmiķu presē parādījās Valdena raksti. «Romantikas strāvojumi eksaktajās zinātnēs», «Ritmiska ideju atgriešanās ķīmijas vēsturē», «Spekulācija un eksperiments mūsdienu fizikā», «Alķīmijas problemātika un izstarojumi modernajās dabzinātnēs», «Lielo dabaspētnieku bioloģija un traģēdija», «Gadījuma loma ķīmijas atklājumos», «Senas idejas jaunajā ķīmijā», «Par virsspriegumu un izlīdzinājumu dabzinātnēs» — šo apceru virsraksti vien jau runā pietiekami skaidru valodu.

Pašus pēdējos mūža gadus Valdens dzīvoja Gamertingenas kūrvietā Tībingenas tuvumā, kur 1957. gada 22. janvārī mira.

Valdena pretrunīgajai personībai un darbībai grūti dot vienveidīgu vērtējumu. Dažādos mūža posmos te iezīmējušās gan pozitīvas līnijas, gan arī klaji reakcionāras, mums naidīgas tendences. Viņš bija ļoti talantīgs un darbīgs cilvēks, bet kā raksturīga Valdena īpatnība tomēr jāmin arī viņa ārkārtīgais konjunktūrisms... Tas gan zināmā laikmetā ļāvis Valdenam dažā ziņā iet kopsolī ar sava laika progresīvajiem centieniem, toties vēlāk licis noslīdēt līdz oportūnistiskai

piebalsošanai fašistiskā režīma «laika garam».

Valdena vēsturiskie un filozofiskie sacerējumi ir visai eklektiski. Tiem raksturīgs augsts, spožs stils — tas pats stils, kas to autoru padarīja par tālu pazīstamu lektoru, — bet mazāk dziļi un patstāvīgi patiesības meklējumi. Stila lokanībai bieži tur upurēta domas novirze, un patiesība pazūd meklētu faktu kuriozitātes priekšā. Valdenam kā ķīmijas vēsturniekam raksturīga arī pirmavotu nepienācīga izmantošana, tāpēc viņa raksti bagāti ar subjektīvistiskiem, kaut arī ļoti tēlainiem norišu atainojumiem.

Savos eksperimentālajos meklējumos Valdens bija vairāk empīriķis, faktu vācējs nekā domātājs un sistēmu radītājs. Šai ziņā viņš bija pretstats visiem iepriekšējiem pieciem mūsu aplūkotajiem ķīmiķiem. Viņš netiecās pacelties līdz pasaules izskaidrojuma augstumiem un projektēt zinātnes ēku kopumā. Par Valdenu ar pilnām tiesībām var sacīt Gētes vārdiem: «Pašierobežojumā parādās meistars.» Vairīdamies no spekulācijām zinātnē, Valdens gan liedzis sev vispārēja rakstura sakarību atklāšanu, toties viņa sniegtos eksperimentālos rezultātus nespēs satricināt nekāda priekšstatu maiņa ķīmijā. Par centīgo un apzinīgo darbu zinātne bija atalgojusi viņu ar Valdena apgriezenību un neūdens šķīdumu likumiem.

Pētnieki un studenti atkal un atkal atgriezīsies pie Valdena dotajiem faktiem — ķīmijā

Valdena vieta ir paliekoša. Bet jūsmas pilnā jaunatne, kas dižo priekšteču mūža gājumos meklē piemērus, kā dzīvot, paies garām Valdena biogrāfijai. Tā paliks skumīga ilustrācija patiesībai, ka zinātniekam jābūt arī patriotam, ka cilvēkam drīkst būt tikai viena dzimtene un viena pārliecība un, atrāvies no tām, viņš ir kā atlauzts zars.

IZSKAŅAI

Tāds nu būtu mūsu ieskats sešu zinātnieku mūža gājumos. Seši cilvēki — sešas individualitātes. Ļoti atšķirīgas personības, dažādi likteņi, īpatnēji temperamenti, nevienveidīgas darba metodes, citi laikmeti, savādas vides, arī viņu uzskati ne vienmēr bijuši unisonā. Kas tad vieno šos tik atšķirīgos cilvēkus?

Viņus vieno zinātne. Viņus vieno kopēji centieni izdibināt patiesību un likt tai darboties cilvēku labā. Varbūt paši to neapjauzdami, dažkārt pat nezinādami cits par cita eksistenci, garā viņi ir stāvējuši līdzās, likdami pamatus fizikālās ķīmijas celtnei. Un viņu ierindā ir bijuši vēl neskaitāmi citi, kurus šai mazajā grāmatiņā nejaudājām sīkāk

aprakstīt — lieliskais Maikls Faradejs, apdomīgais Gē-Lisaks, impulsīvais Hemfrijs Dēvi, ģeniālais Jakobs Heinrihs Vanthofs, abstraktais Villards Gibss, majestātiskais Marslens Bertlo, objektīvais Valters Nernsts, simpātiskais Nikolajs Semjonovičs Kurnakovs un citi un citi, ieskaitot tos vairs nesamanāmos pētniekus, kuri iekusuši formulās, eksperimentos, koeficientos, tēzēs, empīriskajos vienādojumos un sen pārstājuši dzīvot kā personības.

Visi šie cilvēki meklējuši patiesību zinātnē, meklējuši to neatlaidīgi un nesavtīgi, pat ja citādi viņu mūžos būtu ievijusies pa personiskai vai egoistiskai līnijai. Tieši tāpēc un tikai tāpēc nākamās paaudzes piedos vienu otru viņu cilvēcisku vājību, vienu otru nomaldu un kļūdu, izceļot vispirms to, kas viņu centienos būtu — vismaz relatīvi, cilvēces mērogā — saucams par nepārejošu un mūžīgu. Šie centieni taču ir virzījuši uz priekšu mūs visus, arī tos, kas vēl nāks.

Varbūt zinātni varētu nosaukt par augstāku pasaules izziņas un izteiksmes veidu nekā mākslu, jo pēc satura tā ir objektīvā izziņa un pēc formas tā ir kolektīva izziņa. Attieksmes, kas laika gaitā veidojas starp zinātniekiem viņu darba procesā, nes sevī kaut ko no tā cilvēcisko attieksmju ideāla, kādu mēs vēlamies redzēt nākotnes sabiedrībā.

Grūti atturēties no kārdinājuma nobeigt grāmatu ar kādu izvilkumu no Frederika Žolio-Kirī «Domām par zinātnes humānismu».

Satriekts par savas sievas Irēnes Žolio-Kirī nāvi un juzdams arī paša nāves tuvumu, dižais mūslaiku zinātnieks un humānists sacerēja rakstu, ko varētu uzlūkot par viņa idejisko novēlējumu — tās ir domas par zinātnieka misiju zemes virsū. Pārlasīsim šīs rindas. Varbūt tās palīdzēs labāk izjust arī še apcerēto fizikoķīmiķu dziļāko būtību, viņu mūža vadmotīvus, ļaus izprast, kāpēc domājošā cilvēce nespēj iztikt bez sastrēdzinātas intereses par zinātņu vēsturi.

Lūk, ko raksta Frederiks Žolio-Kirī:

— Viktors Igo ir sacījis: «... zinātne nepārtraukti nosvītro savas agrāk uzrakstītās lappuses. Tie ir vajadzīgi svītrojumi... Zinātne ir kāpnes... Dzeja ir spārna vēziens. Mākslas šedevrs parādās reizi uz visiem laikiem. Dante neiznīcina Homēru.»

Mākslas šedevrs, bez šaubām, ir stabilāks nekā zinātņu veidojumi, bet es esmu pārliecināts, ka mākslinieka un zinātnieka stimuli ir vienādi, tāpat kā vienādas ir viņu domu un rīcību nepieciešamās gaitas. Augstākie zinātnes veidojumi arī ir spārna vēzieni... Tādējādi mākslinieks un zinātnieks apvienojas, lai radītu Dailes un Laimes daudzveidīgās formas, bez kurām dzīve būtu tikai vienmuļa kustība.

Zinātnieks ir seno katedrāļu cēlājiem rada. Tie piedalījās darbā, kas nereti prasīja vairāku paaudžu pūliņus, bet tas nemazināja viņu kaisli, neatvēsināja viņu mīlestību uz

darbu, kura nobeigumu tiem nebija lemts redzēt.

Kādas lieliskas celtnes, kādus veidojumus spētu radīt mūsdienu tehnika, ja mēs apņemtos strādāt ne tikai sevis labā, bet arī nākamo paaudžu labā!

Zinātne paver saviem ļaudīm lielisku perspektīvu; tā ir lieta, kurai pētnieks ik dienas atdod savus spēkus, bez nīcīgās vēlēšanās redzēt pašam gatavo rezultātu.

Labumi, ko cilvēks nemitīgi gūst no kolektīvajiem pūliņiem, no gadsimtos uzkrātajām zināšanām, no katras cilvēciskās būtnes centieniem — tas viss vieš mūsos ticību cilvēku progresam.

Apziņa, ka, staigājot pa šo zemi, katrs no mums noteikti lielākā vai mazākā mērā ietekmēs nākamo paaudžu gaitas, vēl jaunībā deva man skaidrāku skatienu uz stāvokli nāves priekšā. Neviens cilvēks instinktīvi nespēj pieņemt domu par nebūtību, kas sekos nāvei. Nebūtības ideja ir tik nepanesama, ka cilvēki meklējuši no tās glābiņu ticībā aizkapa dzīvei viņā saulē, kur valdot viens vai vairāki dievi.

Pēc dabas racionālists, es jau agrā jaunībā atteicos no šīs trauslās ticības, kurai nav pamata.

Es biju liecinieks tam, cik šausmīgas vilšanās bija jāpieredz cilvēkiem, kas negaidīti zaudēja ticību. Bet velns parāvis — es sev sacīju — kādēļ iedomāties, ka pastāv aizkapa dzīve viņā saulē? Mana attieksme pret

nāvi drīz reducējās uz tīri cilvēcisku, šīs pasaules problēmu. Vai tad nemirstība neslēpjas tai dzīvajā un tveramajā ķēdē, kas saista mūs ar paveiktajiem darbiem, ar būtnēm, kas dzīvojušas uz šīs zemes pirms mums?

... Pusaudža gados es reiz sēdēju vakarā pie mācībām. Mācoties mana roka pieskārās bronzas svečturim — ļoti senai ģimenes relikvijai. Piepeši es pametu savus darbus, sajuzdams ļoti spēcīgu satraukumu. Aizvērto acu priekšā man veidojās ainas, kuru liecinieks neapšaubāmi būs bijis šis svečturis: ar to tika kāpts pagrabā pēc vīna jautrām dzīrēm, tas skumīgi stāvēja sardzē pie zārka... Man šķita, ka jūtu to roku pieskārienus, kuras gadsimtu gaitā tvērušas svečturi, manā priekšā iezīmējās cilvēku sejas. Es pārdzīvoju lielu spēku pieplūdumu, atsaucot iztēlē šos aizgājušos cilvēkus, ciešo saikni ar kuriem nupat biju izjutis. Tīrās iedomas, protams, bet svečturis lika man atcerēties aizgājušos svešiniekus, kurus es skatīju atdzimstam, un bailes nebūtības priekšā pagaisa no manas apziņas.

Katra būtne, kas iet pa mūsu zemi, atstāj neizdzēšamas pēdas uz tās, uz margām, ko nogludinājuši roku pieskārieni, vai uz kāpņu akmens. Es mīlu roku skārienu nopulēto koku, es mīlu kāpnes, ko noberzuši cilvēku soļi, es mīlu savu veco bronzas svečturi. Viņi nes sevī mūžību. —

Zinātnieku visur pavada šis iepriekšējo paaudžu darbs, katrā mūsu darbībā ir arī

priekšgājēju daļa, neredzami viņi ir mums līdzās. «Cilvēce sastāv no dzīvajiem un mirušajiem, tikai mirušo ir daudz vairāk,» rakstīja kādreiz Ogists Konts un vēlāk atkārtoja Anatols Franss. Vai mirušo? — Mēs nedrīkstētu aizmirst nevienu, kas darījis kaut ko būtisku zinātnes un cilvēces progresa labā. Ne tikai sevis dēļ, bet arī to paaudžu dēļ, kuras vēl nāks, kurām arī mēs būsim tāla pagātne. Tās mūs vērtēs, tāpat kā savus priekšgājējus vērtējam mēs — ar Laikmeta un ar Mūžības mērauklu.

LITERATŪRA

Grāmatas

Б. Н. Меншуткин. Химия и пути ее развития. М.—Л., 1937.

М. Г. Центнершвер. Очерки по истории химии. Л., 1927.

М. А. Блох. Хронология важнейших событий в области химии. М.—Л., 1940.

Ю. И. Соловьев. История учения о растворах. М., 1959.

Ю. И. Соловьев. Очерки по истории физической химии. М., 1964.

П. И. Вальден. Теория растворов в их исторической последовательности. Петроград, 1921.

W. Ostwald. Elektrochemie, ihre Geschichte und Lehre. Leipzig, 1896.

W. Ostwald. Die Entwicklung der Elektrochemie. Leipzig, 1910.

П. И. Вальден. Очерк истории химии в России. Одесса, 1917.

Очерки по истории химии. М., 1963.

G. Bugge. Das Buch der grossen Chemiker, II. Weinheim, 1929.

Наука в Прибалтике в XVIII — начале XX века. Рига, 1962.

С. И. Вавилов. Собрание сочинений, т. III. М., 1956.

Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова. М., 1956.

М. В. Ломоносов в воспоминаниях и характеристиках современников. М.—Л., 1962.

Б. Н. Меншуткин. Жизнеописание М. В. Ломоносова. М.—Л., 1947.

А. А. Морозов. М. В. Ломоносов. М.—Л., 1952.

М. И. Радовский. Ломоносов и Петербургская академия наук. М.—Л., 1961.

И. М. Рабинович. На страже точности. (Страницы из жизни и деятельности Ф. И. Блумбаха). Рига, 1965.

А. И. Менделеева. Менделеев в жизни. М., 1928.

Л. А. Чугаев. Д. И. Менделеев. Жизнь и деятельность. Л., 1924.

Н. Я. Губкина. Воспоминания о Д. И. Менделееве. СПб., 1908.

О. Писаржевский. Дмитрий Иванович Менделеев, 1834—1907. М., 1952.

Д. Н. Трифонов. Границы и эволюция периодической системы. М., 1963.

Th. Grothuss. Abhandlungen über Elektrizität und Licht. Ostwald's Klassiker, Nr. 152. Leipzig, 1906.

S. Arrhenius. Aus meiner Jugendzeit. Leipzig, 1913.

Ю. И. Соловьев, Н. А. Фигуровский. Сванте Август Аррениус. М., 1961.

P. Walden. Wilhelm Ostwald. Leipzig, 1904.

W. Ostwald. Lebenslinien, I—III. Berlin, 1926—1927.

W. Ostwald. Wissenschaft contra Gottesglauben

(Aus den atheistischen Schriften des grossen Chemikers). Jena, 1960.

П. И. Вальден. Наука и жизнь, I—III. Петроград, 1918—1919.

P. Walden. Optische Umkehrerscheinungen. Braunschweig, 1919.

F. Mīlenbahs. Latvieši un latvietes Krievijas augstskolās. Jelgavā, 1908.

К. Пиотровский. Сергей Лебедев. М., 1960.

Raksti žurnālos un rakstu krājumos

П. Н. Берков. М. В. Ломоносов и Лифляндская экономия. — Ломоносов. Сборник статей и материалов. II, М.—Л., 1946.

П. П. Будников. Мои студенческие годы в Рижском политехническом институте. — Ученые записки РПИ, VI, хим. фак., VIII, Рига, 1962.

Б. Я. Даин. Исследования Т. Д. Гроттуса по фотохимии и по теории цветов. — Украинский химический журнал, т. 20, 1954.

В. А. Кистяковский. Вильгельм Оствальд. — Изв. АН СССР, Отд. мат. и ест. наук, 1934, № 4.

В. И. Кузнецов. О противоречиях в оценке роли В. Оствальда в истории катализа. — Вопросы истории естествознания и техники, вып. 10, М., 1960.

А. А. Макареня. Контакты ученых Прибалтики с Д. И. Менделеевым. — Из истории техники Латв. ССР, т. V, Рига, 1964.

И. М. Рабинович, Я. П. Страдынь. Елгавский астрономо-математический центр в конце XVIII в. и в первой половине XIX в. — Вопросы истории физико-математических наук, М., 1963.

Ю. И. Соловьев. Т. Гроттус и его теория электролиза. — Журнал физической химии, т. 29, 1955.

Ю. И. Соловьев. Новые материалы о борьбе ведущих химиков и физиков с энергетическим учением Оствальда. — Вопросы философии, 1963, № 6.

Я. П. Страдынь. Взаимосвязи М. В. Ломоносова и культуры Латвии. — М. В. Ломоносов. Сборник статей и материалов. VI, М.—Л., 1965.

Я. П. Страдынь. Выдающийся прибалтийский физико-химик Теодор Гроттус. — Изв. АН Латв. ССР, 1958, № 5 (130).

Я. П. Страдынь. Новые данные о жизни и деятельности Т. Гроттуса. — Труды Института истории естествознания и техники АН СССР, т. 39, М., 1962.

Я. П. Страдынь. Елгава как центр естественных наук в конце XVIII — начале XIX века. — Из истории медицины, т. II, Рига, 1959.

Я. П. Страдынь. Из истории первых теорий электропроводности растворов. — Вопросы истории естествознания и техники, вып. 8, М., 1959.

Я. П. Страдынь. Труды Теодора Гроттуса и изобретение лампы Дэви. — Из истории техники Латв. ССР, т. IV, Рига, 1962.

Я. П. Страдынь. К истории открытия аналитических реакций роданидов. — Вопросы истории естествознания и техники, вып. 7, М., 1959.

Я. П. Страдынь, П. И. Страдынь. Теодор Гроттус и медицина. — Из истории медицины, т. II, Рига, 1959.

Я. П. Страдынь. Архивные документы о Теодоре Гроттусе. — Из истории техники Латв. ССР, т. V, Рига, 1964.

Я. П. Страдынь. Химия в Рижском политехническом институте (1862—1918). — Ученые записки ЛГУ им. П. Стучки, XXII, хим. фак., VI, Рига, 1958.

Я. П. Страдынь. Связи рижских ученых с научными центрами России в конце XIX — начале XX века. — Из истории техники Латв. ССР, т. V, Рига, 1964.

Я. П. Страдынь, П. И. Валескалн. Латышский революционер и химик Ян Предит. — Изв. АН Латв. ССР, 1961, № 10 (171).

Я. П. Страдынь, П. И. Страдынь. Шведский ученый XVII века Урбан Иерне и его связи с Прибалтикой. — Из истории медицины, т. I. Рига, 1957.

W. Günther. Wilhelm Ostwalds Wirken in seiner Zeit. — Angewandte Chemie, **65**, 1953.

W. Hückel. Paul Walden, 1863—1957. — Chemische Berichte, 1958, XIX—LXV.

M. Raskins, A. Makareņa. Pauls Valdens un Pēterburgas zinātnieki. — Zvaigzne, 1963, Nr. 16 (314).

J. Stradiņš. No senās empīrikas līdz nākamības zinātnei. — Zinātne un Tehnika, 1964, Nr. 11.

J. Stradinš. The work of Th. Grothuss and the invention of the Davy safety lamp. — Chymia (Annual studies in the history of chemistry), vol. 9, Philadelphia, 1964.

G. Vanags. Manas ķīmiķa gaitas. — Zvaigzne, 1961, Nr. 7 (257).

J. Stradiņš. Ķīmiķa glezna. — Zvaigzne, 1964,. Nr. 5.

J. Stradiņš. Ķīmiķa liktenis (sakarā ar M. Centneršvēra 90. dzimšanas dienu). — Zvaigzne, 1964, Nr. 12 (334).

J. Stradiņš. Ķīmijas zinātnes attīstība Latvijā, II. Ķīmija Latvijas Universitātē (1919.—1940.). — Par tehnikas vēsturi Latvijas PSR, VI, Rīgā, 1964.

SATURS

Jānis Stradiņš

CILVĒKI, EKSPERIMENTI, IDEJAS

Vāku zīmējis *A. Stankevičs*

Redaktore *A. Feldhūne*. Tehn. redaktore *E. Poča*. Korektore *A. Āva*. Nodota salikšanai 1965. g. 1. janvārī. Parakstīta iespiešanai 1965. g. 26. martā. Papīra formāts 70×90/32. 9 fiz. iespiedl.; 10,53 uzsk. iespiedl.; 9,96 izdevn. l. Metiens 5000 eks. JT 08533. Maksā 50 kap.

Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Smilšu ielā Nr. 1. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts preses komitejas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes Paraugtipogrāfijā Rīgā, Puškina ielā Nr. 12. Pasūt. Nr. 198. 541+54(09)

50 kap.

IZDEVNIECIBA «ZINĀTNE»