

XXV. A TUDOMÁNYOS CHEMIA ÁLLAPOTA KÜLFÖLDÖN ÉS HAZÁNKBAN.*

Ez előtt mintegy négy évvel indultam el külföldi tanulmányi útamra. Célom volt, általános chemiai szaktanulmányokat végezni.

Már kimenetelem előtt foglalkoztam avval a gondolattal, hogy a kísérleti tudományok művelésében vetélkedő három nemzetnek, az angolnak, a francziának, a németnek szellemi tevékenységével a chemia terén, a helyszínén, közöttük élve, náluk dolgozva ismerkedem meg. — Annál inkább gondoltam tervemre, mennél jobban éreztem, hogy tudományos életünk fejlődésében a német viszonyok és német irodalom nagy tért hódítottak, a francziák és angolok viszonyairól pedig akárhányan nem sokkal többet tudunk, mint a mennyit irodalmi működésökből tudhatunk.

Az irodalmi művek pedig — úgy közlemények mint tankönyvek alakjában — csak a végeredményeket tüntetik fel, de a tudományos életről, a gondolatok megvalósításánál követett eljárásokról felvilágosítást nem nyújtanak.

Éppen azért, mert társadalmi és tudományos életünk annyi-féleképen függ össze a német viszonyokkal, és most Németországban a tudományos chemia a gyakorlati alkalmazással annyira összeforrott, hogy a tudományos chemia fejlesztői egyszersmint nevezetes ipari jelentőségű testek felfedezői is: elhatároztam, hogy először Németországban állapodom meg, ott legalább egy évet töltök és csak azután megyek Franciaországba, s végre Angliába.

A helyek megválasztásában a következő három szempont vezérelt:

1. Mindig olyan helyet választani, a hol a chemia kísérleti tanításában gyarapíthatom tapasztalataimat;

2. a hol laboratóriumban dolgozva, a chemia önálló művelésére szükséges módszerekkel és különösen az organikus és thermo-chemia fejlesztésének módjával megismerkedem; és

3. a hol alkalmam nyílik megfejtetni, hogy miben rejlik századunk nagyobb chemikusainak produktív ereje.

Az első és második pont alatti célokra tanügyünk érdeke indított; a harmadik alatt fontosnak tartottam azért, hogy képes legyek chemiai tudományos életünk becsét — összehasonlítás útján — az uralkodó feltételek szerint megítélni, s a mennyiben tehetségemtől függ, annak fokozásához öntudatosan hozzájárulni.

* Előadatott a Term. tud. Társulat szakülésén 1884. május 21-ikén.

Ma már közönségesen ismeretes, hogy tapasztalati tudományokat szemléltetés és kísérletezés nélkül tanítani, a tapasztalati tudományokba bemélyedni, és a szemlélet okozta benyomásokat véglegesen feldolgozni: gyakorlat nélkül lehetetlen. Azonban valamint a szemléltetés és kísérletezés jó oldalaihoz kétség nem férhet, úgy az is igaz, hogy a tényeket kísérletekkel megvilágosítani egyetlen tudományszaknál sem annyira életkérdés, mint a chemiánál. A tudomány tekintetéből életkérdést képeznek a kísérletek azért, mert nélkülök a leggondosabban fogalmazott előadásnak sincs bizonyító, meggyőző ereje; az előadó és hallgatók tekintetéből pedig azért, mert mindnyájan veszélyben foroghatnak nem egyszer, ha véletlenségből, gondatlanságból vagy tudatlanságból a kísérletezésnél szerencsétlenség történik. Aztán meg nemcsak a tudomány közvetlen érdekét mozdítják elő a kísérletek. Hatásuk továbbterjed az által, hogy a chemiai ismereteket sokféle irányban lehet értékesíteni. A társadalom majd minden rétegében fokozott vágyggyal törekednek arra, hogy az anyag természetével, különféle átalakulásainál fellépő tünetenyekkel közelebbről megismerkedjenek. Miként lehetne azt a vágyat elérni, ha nem kísérletek látása, ismétlése vagy új kísérletek kigondolása által? És nem nő-e irántok az érdeklődés éppen olyan mértékben, mint a minőben az élelmi, kereskedelmi és iparczikkek, gyógyszerek előállítása, eltartása, gazdasági, gyáripari kérdések megoldása mindig több okszerűséget követel? Természetes tehát, minél számosabbak a chemiai előadásban azok a kísérletek, melyeket egyszerűen, könnyen, veszedelem nélkül véghezvinni és általok a dolog lényegét megértetni lehet, annál nagyobb és általánosabb belőle a haszon, mi a közönségre háramlik.

A németországi chemikusok között alig van előadó, ki az elemek chemiájának terén jobb experimentatori hírnévnek örvendene, mint *Bun sen R ó b e r t* Heidelbergben. — És alig van chemikus, kinek szava a chemiai analízisben nagyobb hitelben részesülne, mint az övé. Ő még azok közé a kevesek közé tartozik, kiket a chemiai analízis klasszikus mestereinek nevezhetünk, kik a nagyszerű eszmét a módszer egyszerűsége mellett az eredmény tökéletességével tudták párosítani. Sokan rossz néven veszik, hogy ő még mindig az *aequivalens* felfogás híve és a chemia mai elméletét kevés figyelemre méltatja, mondhatjuk számba sem veszi; azt is nehezen bocsátják meg neki, hogy a szénvegyületek chemiájának haladásával évtizedek óta nem törődik. De midőn a chemia annyira óriás léptekkel haladt, lehet-e kárhozthatni azért, hogy ő annak a résznek maradt híve, mely az észlelésnek közvetlenebb adatokat szolgáltat, a spekulációnak kisebb tért enged, a mely tárgyánál fogva, s általánosabb érdekű?

Nagyon jól tudtam, hogy mai napság a chemia minden ágában egyenlően kiváló erőt alig nevezhetne meg valaki, azért örültem, hogy *Bun sen*-nél helyet találtam.

Heidelberg ohajtásomnak teljesen megfelelt. A kísérleti chemiában egyes kísérletekkel ismerkedtem meg, melyek a természetes elemcsoportok közös sajátságainak feltűntetésére alkalmasok. Láttam például, hogy a nehezebben kezelhető és az egészségre veszedelmes testekkel is, mint pl. chlórmonoxiddal, foszfor-hidrogénnel, melyeknek elseje még explozív is, másodika pedig felette gyulékony, ha nem tiszta: nagyon érdekesen lehet kísérletezni minden veszedelem nélkül.

A heidelbergi laboratóriumban kipróbált analitikai módszereket lehet elsajátítani. — A gyakorlók nagyrészen kezdők. Az 1880/81. iskolai év felében alig voltunk tízen, kik már azelőtt is dolgoztunk. A vezetésben egy első- és egy másodassistens működtek közre, de a főrészt *Bun sen* tanárra esett. — Mindenkit felkeresett, mindenkinek mutatott valamit; a legcsekélyebb dolog sem kerülte ki figyelmét s öröme telt benne, ha egyik-másik soron kívül is utasításért folyamodott. — Őszinte szomorúság lepte meg, ha tanításai valakin nem fogtak. Önálló buvárlatokkal nála nem foglalkoznak. Nem mondunk nagyot, állítván, hogy bár új eszmékben sem gazdag már laboratóriuma, és mégis egyike azoknak, melyeket tömegesen keresnek fel. Az ő és új világrészek legkülönbözőbb országaiból sereglenek oda, hogy a chemiai analízisben erős alapot szerezzenek. Céljokat elérik, mert a laboratórium közös szelleme az igazságszeretetet, mely bizonytalan adatokért a lelkiismerettel nem alkuszik meg, és nem riad vissza a legnagyobb áldozattól sem, hogy csak jó eredményt találjon. — Kétségtelen, hogy a chemia művelésében az analízisnek fontos szerepe van. A szintézisnek eredményét az analízisben való jártasság nélkül nem vizsgálhatjuk meg, s így természetes; hogy minden kezdőchemikus, ki jó alapvető iskolát óhajt, és módjában áll, Heidelberget még ma örömmel keresi fel.

Heidelbergben egy félévig voltam. Nyugodtan maradhattam volna még ott tovább is, ha több idővel rendelkeztem volna. De mivel Németországnak olyan egyetemén is meg akartam fordulni, mely az organikus chemia tanításáról és az organikus chemia műveléséről híres, meg kellett válnom Heidelbergtől.

München divatos tartózkodáshelye most azoknak a fiatal chemikusoknak, kik organikus chemiával foglalkoznak. Én is odaköltöztem.

Ha őszinték akarunk lenni, bevallhatjuk, hogy Münchenben nem *Liebig*-nek átöröklött szelleme képezi a vonzó erőt. Gyakor-

latban értékesíthető frissebb felfedezés nincs mint az indigó mesterséges előállítására — talán utánzása. Ez ott látott napvilágot. Álljon elő bárki hasonló jövőt ígérő testtel másutt, Münchennél kevésbé középponti helyen, és valószínű, hogy laboratóriuma kereksétségnek fog örüdni. A jelenség éppen nem meglepő, sőt teljesen összefügg az uralkodó irányzattal. Századunk nem annyira eszmék diadalrajtásáért mint anyagi jólétért, fizikai erők érvényre emeléséért küzd: lehet-e csodálkozni azon, hogy az ifjú chemikus nemzedék olyan laboratóriumot is törekszik felkeresni, melynek vezetője felfedezésével a tudományt is — de magát is gazdagítja. Azonban igazságtalanság lenne állítani, hogy a müncheni laboratórium Németországban nem az elsők között foglalna helyet, ha az indigó történelmével olyan közeli kapcsolatban nem állana.

B a e y e r a szénvegyületek reakcióiban éppen annyira jártas, mint B u n s e n az elemek és ezek vegyületeinek reakcióiban. És ha elgondoljuk, hogy milyen számos széntartalmú vegyület van és mennyire bonyolult alkotásúak és hatásúak ezek, nem kis bámulatra gerjeszt B a e y e r -nek a chemia ezen ágában való jártassága. Nála láthatjuk, hogy mennyi kísérletet kellett végeznie, és hányszor kellett azokat ismételnie vagy ismételtetnie, hogy a széntartalmú vegyületek sajátjaival szabadon rendelkezék.

Az elemek chemiájának, vagyis az anorganikus chemiának vegyületeit a sav, basis, só vagy közömbös test osztályokban foglaljuk össze. Nem jár nagy nehézséggel megállapítani, hogy a körébe tartozó vegyület, melyik osztályba sorozható s ha ezt tudjuk a vegyület s alkatrészei jellemének birtokában vagyunk. A széntartalmú vegyületeknél sokkal nehezebb és fáradságosabb az osztályozás. Külső sajátságok nem könnyen és nem mindig árulják el az osztályt; a reakciók sok időbe, pontos megfigyelésbe kerülnek, ha a vegyületet alkotó gyökökről számot akarunk adni. Ha pedig ezeket nem tudjuk megállapítani, a vegyület chemiai természetéről, mondhatni, semmit sem tudunk, mert a vegyület alkatrészeinek qualitív és quantitív ismerete nem elég ahoz, hogy a vegyület jelleméről fogalmat alkothassunk. Ez csak akkor lenne elég, ha isomer vegyületek nem volnának.

B a e y e r e nehézségekkel számot vetett, és minthogy a széntartalmú vegyületek reakcióit chablonba foglalni még nem lehet, tanítványaival minél több vegyületet készített. Megvizsgáltatja azoknak forráspontját vagy olvadáspontját, megcsináltatja fontosabb és könnyebben véghezvihető chemiai átalakulásait. E közben megtanulják tanítványai tulajdonképen véve az egyes gyökök átalakulását, s ezekkel azt, hogy miként lehet különféle vegyület-osztályokból egy-

másba átmenni, és ezt az átmenetet az általános érvényű reakciók közül melyikkel lehet legbiztosabban elérni. — A széntartalmú vegyületek analízisével csak idő közben mint kiegészítő művelettel foglalkoznak.

Természetes, hogy ezek az előkészítő tanulmányok sok időt követelnek és nem valószínű, hogy a negyedik év előtt valaki önálló munkába kezd; de az bizonyos, hogy előkészítő éveiben a kémiai műveletek végzésében, az anorganikus és organikus analízisben nagy gyakorlatot szerez és az irodalmat is derekasan megismeri.

Mondhatjuk, hogy B a e y e r-nél az irodalmat kritikailag ismerik meg. Mert ha a megkísérlett módszerek valamelyike nem ad kielégítő eredményt, ugyanazon test előállítását többen, más és más módszer szerint próbálják meg; a véghezvitelnél és eredménynél mutatózó jó és rossz oldalakat megállapítják, és a laboratórium hasznára a legjobb módszert fogadják el. A kémia tanulmányozásának felső fokához, a buvárlathoz ilyen előkészületekkel jutván tanítványai, szabadabban és több önállósággal mozoghatnak. Ekkor kezdődik B a e y e r közvetlen befolyása növedékeire.

Az analitikai laboratóriumban, mondhatni, soha sem találkozik velük; a míg preparátumokat készítenek, csak nagy ritkán; de a mint buvárlatokkal kezdenek foglalkozni, folytonosan.

Minden németországi nagyobbírvű laboratóriumnak megvan a maga speciális foglalkozásköre. B a e y e r laboratóriumában főképen aromás testekkel foglalkoznak.

A tények általánosítása szempontjából kevés történik nála. E tekintetben inkább ötletei mint a tudományos kritikát megálló eszméi vannak. Ilyen pl. az a nézete, hogy a természetben szereplő nevezetesebb vegyületek legkisebb anyagmennyiségei — a molekulák — három szénatómot, vagy ennek valamely egészszámú sokszorosát tartalmazzák. Azért, mert a tejsav, mannit, szénhidrátok s némely vegyületek, melyek benzol-származékokul tekinthetők, három szénatómot, vagy a három szénatómnak x-szeresét tartalmazzák egy molekulában. — Azt sem állíthatjuk, hogy tisztán tudományos cél lebeg szeme előtt. Midőn úgy nyilatkozik, hogy a tudomány mai állása szerint nem lehet más feladatunk, mint az, hogy lehetőleg sok új tényt fedezzünk fel, a kémia feladatául csak annyit tűz ki, mint Robert Boyle háromszázaddal ezelőtt. Ha tanításainak hátterében törekvéseinek főmotivumait keressük, azt kell hinnünk, hogy magasabb eszme nem vezérli mint az alchimistákat és iatrochemikusokat. Hiszen midőn oly testeket igyekszik előállítani, melyek ipari tekintetből becsesek, vagy a szenvedő emberiség fájdalmát enyhítik, vajjon nem aranyat és nem életelixiriumot keres-e?

De ha megvizsgáljuk azokat a dolgotokat, melyek iskolájából kikerülnek és kikerültek, el kell ismernünk, hogy ő és tanítványai sok olyan kérdést oldottak meg, melyeknek megvan tudományos értékök is. Növeli becsőket az is, hogy ismereteinket olyan téren gazdagították, melyen kevesen próbálkoznak meg. Ha mindent elhallgatunk és csak az indigónak meg az alkaloidok közül a chinin alapanyagának tanulmányozását emeljük ki, mely testeknek érdekében kevés helyen foglalkoztak több és szebb eredménnyel mint nála, tájékozva lehetünk iskolájának érdemei felől.

Ez az érdem abban rejlik, *hogy kísérleti alapon törekednek megfejteni a bonyolult természetű testeknek belső szerkezetét; keresik azokat az egyszerű és összetett gyököket, melyeknek közvetítésével alkalmas feltételek alatt vegyületeket állíthatnak elő; keresik azokat a különféle bomlás-termékeket, melyeket bármiféle erő segítségével ugyanazon testből előállíthatnak, hogy azután ezekből az adatokból a vegyület kémiai jellemét állapíthassák meg.*

E cél felé törekedve, Németországnak nagy érdeme van abban, hogy a kémiai analízis és szintézis módszerei annyira fejlődtek. És bár az anyag benső szerkezetére vonatkozó ismereteink még elég hiányosak, de a cél a tudományhoz méltó, s megvédi Németországot attól a vádtól, hogy kemikusai inkább az ipar, mint a tudomány szolgálatában állanak. Bár erre a vádra sem nehéz alapot találni.

Ha a jövőbe bepillantatok és a speciális fejlődést az általános ismeretekben való gyarapodásnak elébe helyezem, továbbra is Münchenben maradtam volna, mert nem sok helyütt szerezhettem volna több gyakorlatot a széntartalmú vegyületekkel való bánásmódban. Az olyan laboratórium, melyben közel hatvan ember, mondhatni ugyanannyiféle tárgygyal foglalkozik, kiváló alkalmat nyújt minden törekvő munkásnak, hogy ismeretkörét szélesítse, tapasztalatait gazdagítsa. Mindamellet ottmaradásra nem gondolhattam. Nálunk Magyarországon, a dolgok mai állapotából kiindulva, az organikus kémiának nincs jelene, nincs jövője. Apró kérdésekkel, szűk körben, vagy legfőlebb valami előre nem látható hazai felfedezés nyújtotta téren talán foglalkozhatunk, de a német patentes irány annyira monopolizálja a szabad mozgást, hogy még nagy múltú és nagy jelenű nemzetek — a francziák és angolok — sem versenyezhetnek és működésök inkább csak szigorúan theoretikus értékű, hosszú időt igénylő kérdések megoldására szorítkozik.

Ez a körülmény újabb ok volt arra, hogy Németországot elhagyjam és Lavoisier hazáját keressem fel.

A francia cenzuralizáló törekvés ismeretéből következtetni lehet,

hogy tudományos téren is a legjobbat, a legkitünőbbet Párizsban kell keresnünk. — Megérkezünk Párizsba azzal a gondolattal, hogy majd kiválasztunk egy főiskolát, mint tennők Ausztriában vagy Németországban. Az irodalom útján tudjuk, hogy Páris nagynevű chemikusai: Berthelot, Cahours, Debray, Frémy, Schützenberger, Troost és az 1881-ben még élt Wurtz; Pasteur inkább fiziológus már. — Hajlamunknak megfelelőleg egyet kiválasztunk s mikor elindulunk, hogy ügyünket rendbehozzuk, kiderül, hogy olyan laboratóriumban, melyben többen dolgozhatnak és rendszeres chemiai oktatás van, mint Cahoursnál, az »École centrale des arts et manufactures«-ben, Debray-nél az »École normale supérieure«-ben és Frémy-nél a polytechnikumon: vendég nem dolgozhatik. A tanulmányt ott kell megkezdeni és be is végezni. — A többiek közül a »Collège de France«-on Berthelot-nál és Schützenberger-nél, vagy a Sorbonne-ban Troost-nál csak úgy dolgozhatunk, ha az illető tanárnak kedve lesz befogadni.

Az előadások ingyenesek; azokat hallgathatja akárki, ifjú avagy öreg. Azonban gyakorlati tudománnyal foglalkozó embernek a laboratórium foglalja el a terveiben a főhelyet, azért nem kis mértékben lepett meg, midőn mind kevesebb reményem kezdett lenni ahhoz, hogy laboratóriumba juthatok.

Wurtz-hoz, és esetleg Schützenberger-hez bejutni nem lett volna nehéz. De mind a kettő elzászi; német befolyás alatt fejlődtek, és a német irányt megtartották. Főleg organikus chemiával foglalkoztak, ugyanazon szellemben, mint akármelyik német egyetemen. Wurtz még assistenseit is Németországból — Bonnból szerezte. Ő maga utóbbi időben a laboratórium ügyeivel keveset törődött. Sem nála, sem Schützenberger-nél nem értem volna célzt, mert az igazi francia iskola életét, szokásait nem ismerhettem volna meg.

Troost-hoz a disszocziáció-tünemények tanulmányozása, Berthelot-hoz a thermochemiai műveletek megismerése vonzott. A vizsgálatok és eredmények érdekesek mindkét szempontból; de a thermochemia a chemiai erőviszonyok vizsgálata miatt általánosabb jelentőségű levén, Berthelot-hoz inkább vágytam. Berthelot, bár adatai sok megtámadásban részesülnek s néha nem ok nélkül, korunknak kétségtelenül legeredetibb és legtermékenyebb chemikusa.

Thán tanár úr személyes látogatásának és írásbeli ajánlatának végre lett annyi sikere, hogy Berthelot laboratóriumban helyet adott, mondhatnám megtűrt, és beosztott egyik assistenséhez assistensnek. Közel harmadfél hónapig dolgoztam ilyen subordinált helyzetben, míg fölszabadultam s önálló megbízásban részesültem.

Megkísértem azokat az előadásokat, melyeket hallgattam és a laboratóriumot, melyben dolgoztam, főbb vonásokban jellemezni.

A Sorbonne-ban és a »Collège de France«-on a chemiát egymástól teljesen eltérő elvek szerint tárgyalják. A Sorbonne-i előadások megfelelnek körülbelül a mi egyetemi általános kísérleti chemiai előadásainknak; a »Collège de France«-on tartott előadásokat inkább a mi válogatott fejezeteinkkel hasonlíthatjuk össze. Ott a tárgy megismertetése, közkinccsé tételé a főczél s ennek megfelelően az előadás módja is a népszerű felé hajlik; itt a szigorú tudományos irányt sohasem tévesztik szem elől; tárgy és tárgyalásmód magasabb régióban mozog. Az előadásoknak tárgya mindig valami speciális és elvont értékű.

A Sorbonne-ban a kísérleti chemiát hárman adták elő. Az elemek chemiáját Troost és Debray osztják meg egymás közt és pedig úgy, hogy az első félében Troost a metalloidekról, a másodikban Debray a metallumokról értekezik; a széntartalmú vegyületeket a második félévben a néhai Wurtz tárgyalta.

A »Collège de France«-on organikus chemiára kinevezett tanár Schützenberger, de tényleg anorganikus chemiából ad elő egyes fejezeteket, vagy organikus chemiából olyan részleteket, melyek a laboratóriumában végzett dolgozatokkal szorosabban összefüggnek.

Ugyanott az anorganikus chemia tanára Berthelot, és előad organikus- vagy thermochemiát. Berthelot-nak a »Collège de France«-i előadásait következő címek alatt foglalhatjuk össze: 1. Organikus chemia különös tekintettel a szintézisre; 2. a thermochemia feladata és módszerei; 3. anorganikus és organikus chemia thermochemiai szempontból.

Mind a két intézetben minden előadó hetenként két, összesében éven át negyven előadást tart. Egy előadás tartama legalább egy egész óra, de lehet több is.

Az előadások sok tekintetben különböznek a németországiaktól.

Első és felette észrevehető eltérést abban találunk, hogy a fizikai sajátságokra több gondot fordítanak. A chemiai átalakulások külső feltételeinek: a hőnek, elektromosságnak, fénynek, mechanikai erőnek befolyását minden nevezetesebb vegyületnél érdemlegesen tárgyalják, és különösen kiemelik a disszocziáció tünetényeit.

Második nem kevésbé lényeges eltérés abban áll, hogy Németországban a thermochemiáról legfőlebb válogatott fejezetekben beszélnek, jövőjéhez most még reményt is alig kötnek, a párizsiak pedig egyáltalában nem beszélnek chemiai átalakulásokról anélkül, hogy az azokkal járó és már ismert thermochemiai adatokat ne kö-

zölnék. Eljárásukat teljesen okadatulja az a körülmény, hogy mikor az anyagnak sajátságai megváltoznak, megváltozik a chemiai erő is; és ha az egymásra ható testek változását akarjuk kifejezni, az igazsághoz közelebb állunk, ha az anyagmennyiségeken és minőségi változásokon kívül, a mennyiben lehet, az erő megváltozásával is számolunk.

Igaz, hogy a chemiai erőt abszolút értékben mérni nem lehet; igaz, hogy a chemiai erők relatív nagysága a chemiai átalakulásokat kísérő hőváltozásokból csak hiányosan állapítható meg: azonban ezeknek a hőváltozásoknak megfigyelése még akkor is haszonnal járna, ha azokat a chemiai erővel összefüggésbe hozni nem lehetne.

A hő t. i. sok chemiai átalakulásnak segítő ereje. — Ha az egyes átalakulásoknál vagy egyes testek oldásánál tapasztalható hőváltozásokat megfigyeljük, kulcsot találunk sok tünemény megfejtéséhez; mert a keletkező vagy eltűnő hőmennyiség képes sok átalakulást előmozdítani vagy megakadályozni. Pl. a hidrogén »in statu nascenti« thermochemiai szempontból annak köszöni hatását, hogy fejlődésekor jelentékeny hőmennyiség szabadul fel. Lehet, hogy a felszabaduló hőnek egy része eszközli azt, hogy a hidrogén keletkezési állapotában atomokban és nem molekulákban válik le, a midőn chemiai hatásokra is legképeesebb; azonban ennek a munkának hő-aequivalensét nem ismerjük, azért közönségesen az mondjuk, hogy a hő a hidrogén-molekulák szétválasztásánál nem végez munkát, hanem egész erejével a redukálendő test súlygyenyi helyzetét változtatja meg és elősegíti azt, hogy valamely hidrogéntartalmú vegyület képződjék.

Magától értetődik, hogy a keletkezési állapotban lévő hidrogén is csak olyan vegyületekre hat, melyeknél a hidrogénnel képződő vegyület nagyobb erőt nem szükséges, mint a mennyit a hidrogén fejlődésekor fölszabaduló hőmennyiség fedezhet.

Az organikus chemia tárgyalása is nagy meglepetésben részesített.

Általánosan elterjedt nézet, hogy az organikus chemiai előadásokban nehéz kísérletezni, és tapasztalat szerint a legjelesebb német előadók is kevés kísérlettel érik be. Tagadhatatlan, hogy az organikus chemia körébe vágó kísérletek nem olyan ékesek, az érzékekre kevésbé hatnak, s az értelmi felfogásnak több munkát adnak, mint az elemek chemiájának szokásos kísérletei; azonban Párizsban alkalmam nyílt az ellenkezőről meggyőződni.

Wurtz nagyon sok kísérletet mutatott be, melyeknek nemcsak az a hasznuk van, hogy a mondottakat megvilágosítják, hanem sokra előkészítik a hallgatót, a minék a laboratóriumban jó hasznát

veszi. Ezeknél a kísérleteknél rendkívül sok dolga van az assistensnek, mert bonyolultabb kísérleteket úgy kell előkészíteni, hogy az átalakulás egyes fázisait egymástól függetlenül lehessen bemutatni; de a közönségre olyan haszon háramlik belőlök, minőt semmiféle ügyes, eleven leírás nem pótolhat.

A közönségesen bemutatni szokott kísérleteken kívül láttam a telítetlen szénhidrogének előállítását haloid-származékokból alkoholos kálium-hidroxiddal; benzolét acethilenből; a telítetlen szénhidrogének bromaddiczió termékeinek előállítását; amidok keletkezését ammoniumsókból, amin-származékok átalakítását hidroxid-származékokká; az alkohol szinthézisét, a gliczerin leválasztását Schelle szerint, nitrogliczerin előállítását és sajátságainak bemutatását; a merkaptánok, merkaptidok előállítását; hangyasav és eczetsavsók szinthézisét, különféle aromás vegyületek előállítását, melyeket mind elsorolni hosszadalmas lenne.

A tárgyalásban a fősúlyt arra fektette Wurtz, hogy ne sok tényt halmozzon fel, hanem, hogy azokból, a miket elmond és bemutat, az egyes vegyület-osztályok képződési viszonyai jól megérthetők legyenek, s bevezessék a közönséget annak a titkába, hogy miként jár el a chemikus a vegyületek szerkezetének kipuhatolásában.

Mielőtt a laboratóriumi viszonyok ismertetésében kezdenék, lehetetlen elhallgatnom azt a kellemesen sajátságos benyomást, melyet a francia, s különösen a sorbonne-i auditorium gyakorol az idegenre. Már a német egyetemek hallgatóinak szorgalma és komoly magatartása meglepő; de ez a csendes, fegyelemhez szoktatott és néha fontoskodó németeknél természetesen látszik. Az élénkségökről híres francziáknál ilyes valamit nem várunk; és azért lep meg bennünket a hallgatóság magaviselete. Minthogy az előadások — kivéve a Conférences-okat — nyilvánosak, tarka közönség szokta a termet megtölteni. Férfi, nő, öreg, ifjú, vegyesen foglalják el a terem nagy részét, csak az első egy-két sorban fentartott és korláttal elkülönített helyek maradnak szabadon. Ezekre a szaktárgygyal foglalkozó és bejegyzett rendes hallgatók tarthatnak számot. A teremben kalappal vagy a nélkül ülhetnek. Szabadon járhatnak a vendégek ki és be. De ez a szabadság legkevésbé sem szolgál visszaélésre. Lehetőleg mindenki azon van, hogy a közfigyelmet csendháborítás ne zavarja meg. A csendet csak a kedvelt tanár bejövetele és eltávazásakor felhangzó taps szokta megzavarni. Tetszésüket néha előadás közben is tapssal fejezik ki. — Annyival meglepőbb ez a nagy figyelem mind az előadó, mind egymás iránt, mennyivel többször láthattuk, hogy a pezsgő életkedv, másutt ugyan csak korlátlanul nyilvánul. A milyen szabadon jöhet, mehet a nagy

közönség — mint vendég — éppen annyira meg vannak kötve a bejegyzett hallgatók. Minden előadásón való megjelenésüket a tanár belépése előtt kell sajátkezű aláírással igazolniok. Ha a tanár belépett a tanterembe, a könyvet a felügyelő kiviszi. — Ezt az eljárást a francia republikában nem tartják szabadságsértőnek. Próbálna meg valaki nálunk, a monarchikus Magyarországon hasonló ellenőrzést.

De térjünk be Berthelot tanár laboratóriumába. Az 188 $\frac{1}{2}$ iskolai évben négy assistens, Dr. Tatarinoff nevű orosz chemikus és én képeztük a laboratóriumi személyzetet. E laboratórium nem hasonlít a mieinkhez vagy a németországiakhoz. Egy tudós dolgozó helye az, ki kellő erővel ellátva, gyakorlati haszonra való tekintet nélkül tisztán a tudományt szolgálja.

Ha felemlítem azokat a dolgozatokat, melyek akkoriban a laboratóriumból kikerültek, jellemezve találjuk az irányt, mely benne uralkodott. Thermochemiai adatok megállapításával foglalkozott minden tag. Első sorban azért, hogy a már meglevő thermochemiai elvek szigorú igazságát még erősíteni lehessen; második sorban azért, hogy újabb tények alapján egyes vegyület-csoportok között újabb összefüggést lehessen felfedezni. Ezeknek az elveknek támogatására szolgáltak azok a meghatározások, melyek különféle testek párolgási, oldási, keletkezési hőjére, továbbá a gőzök fajhőjére terjedtek ki. Befejezett tényként a közönség elébe kerültek a thionyl és szulfurylchloridok, cinkammonium-kettőssók, cianidok, higanyhaloid-kettőssók, továbbá alkali- és alkali-földfémek kettőssóinak keletkezési hői; a nitrogén-dioxid és eczetsavgőz fajhői. Úgy látszik még nincs befejezve Dr. Tatarinoff-nak a carbamid keletkezési hőjére és Berthelot tanárnak a higanyhaloid kettőssók olvadási hőjére vonatkozó dolgozata.

Ezekből az adatokból a gyakorlati élet javára kevés szolgál. Legfőleg a nitrogén-dioxid fajhőjét az exploziv nitro-, nitrit- és nitrátvegyületek romboló hatásának magyarázatánál, a carbamid képződési hőjét talán fiziológiai kérdések megoldásánál lehet majd értékesíteni. A többiek absztrakt jelentőségűek. De mint ilyenek is figyelemre méltók. Mert azok közül a higanyhaloid vagy alkali és alkali-földfém-kettőssók közül egyesek valóban létezhetnek, előállíthatók. Azonban az összetevő sókban az alkatrészek telítettek. Pl. a káliumchlorid és magnéziumchlorid kettőssókban foglalt káliumchloridban sem a kálium több chlórral vagy más negatív alkatrészszel, sem a chlór több káliummal vagy más pozitív alkatrészszel nem egyesülhet. Hasonló az eset a magnéziumchloridnál is. Előttünk áll ennél fogva most vagy úgy fogni fel e kettős sókat, hogy molekulás szerke-

zetűek, azaz káliumchloriddioxid és magnéziumchlorid molekulák egyesülnek egymással, midőn a molekulák közt uralkodó újabb chemiai erőt kell felvennünk, hogy egyesülésöket magyarázhassuk; vagy el kell fogadnunk azt a föltevést, hogy az elemek atomjai vegyértéköket az átalakulások különféle feltételei szerint változtathatják.

Berthelot, ki az atomtheoriát fölöslegesnek tartja, a chemiai vegyértékekről pedig mint éppen szükségtelenről beszél, hatalmas támaszt lel e kettőssőkban annak bizonyítására, hogy molekulák molekulákkal többféle viszony szerint is egyesülhetnek, csak az egyesülés feltételeit tudjuk megtalálni.

A francia iskolának az aequivalens felfogáshoz való merev ragaszkodását alig lehet megérteni. Igaz, hogy kísérletileg bebizonyítható tényekre támaszkodnak, illuzióknak élni nem akarnak, s az elemeknek, úgyszintén a vegyületeknek aequivalens súlyait biztosan meg lehet határozni, ha közös megállapodás szerint elfogadott egységünk van. De vajjon nem Gay Lussac volt-e az első, ki a gázok (és gőzök) sűrűsége és azok aequivalens sulya közti összefüggésre a figyelmet felhívta? Nem Gerhardt volt-e, ki az aequivalens képletek helyébe az Avogadro tétel alapján az egyenlő térfogatok relatív súlyainak megfelelő képleteket ajánlotta? Gerhardt ajánlatának következménye az lett, hogy a chemikusok legnagyobb részben ilyen értelemben változtatták meg az atómra, molekulára vonatkozó nézeteiket, csak éppen az igazi francia chemikusok zöme maradt állhatatos a régi mellett.

E vázlatos leírás még hiányosabb lenne, ha a német és francia laboratóriumokban észlelhető dolgozásmódot elhallgatnám.

A német — körülbelül mint mi — meglehetősen lassan, megfontolva, minden körülményre előkészülve, kellő nyugalommal lát munkához. Semmi sem sürgős, ha biztos eredményt akar elérni. Óvatos. Kísérleteiben nem áldoz semmit; a közvetlen jó eredményre nagy súlyt fektet, azért a hibaforrásokat szereti kiküszöbölni.

A francia a laboratóriumban is szenvedélyes, ideges. Az eszmét a megvalósulásnak rögtön kell követni. Készüléket, életet kockáztat, de az eredményre sokáig nem várhat. Rövid az élet: sokat dolgozni, sokat élvezni csak sietve lehet. A kísérletek abszolút értékére nem vágyik; megállapítja a hibaforrásokat és — korigál. Nem kitartó, és olyan műveleteket nem szeret, melyeknél az eredmény nem tiszta. A frakcionált desztillációt csak németnek való munkának tartja. Készülékek összeállításában gyors, találékony. Ugyes kezűek: mintegy vérökbe oltva látjuk azt a kézműiparra való hajlamot, mely a francia munkást ügyessé, és azt a csinosságra való törekvést, mely iparcikkeiket keresetekké teszi. A szá-

mitást és fizikai műveleteket feletébb kedvelik. Oka kétségkívül a matematikai tudományok magasabb fokú és elterjedtebb kultiválásában rejlik. És mivel chemiai laboratóriumba csak akkor kerülnek, mikor fizikai laboratóriumban már legalább egy évig foglalkoztak, finomabb műveletek véghezvitelében is nagy gyakorlottságot tanúsítanak.

A laboratóriumok munkásait a doktori cím után való törekvés látszólag kis mértékben foglalkoztatja. Nem azért, mintha doktorrá lenni nem akarnának, hanem mivel nehéz azzá lenni s idő előtt róla álmódolni nem szeretnek. Nálunk, éppen mint Németországban, a doktorátus jogot ad e cím viseléséhez, mely címhez a különböző egyetemeken különböző nagyságú szellemi munkával és anyagi áldozattal lehet jutni. Franciaországban — legalább a chemikusoknál — a doktori cím az érdem jutalma; mint ilyenért a tudománynak sok szolgálatot kell tenni és kevés azon kiválók száma, kik harmincz év előtt részesültek e kitüntetésben. De a ki dolgozott már annyit, hogy irodalmi névre tett szert, annak könnyen megy. Az »Annales de chimie et de physique« szerkesztősége kinyomatja összes dolgozatát, mely disszertációul szolgál, sőt még a vizsgálat költségeit is fedezi. Így éppen nem csodálkozhatunk, ha a doctorans már valamelyik akadémián vagy más tanintézetben éveken át tanároskodott s tanár korában fejezett be olyan munkát, melynek alapján promoveálják.

ILOSVAY LAJOS.

(Befejezése következik.)

XXVI. A MŰVÉSZ-ROVAROKRÓL.

Az egész állatálet az egyén és a faj életének a fenntartása körül forog; ez a két pont az, melyre a létért való küzdelem visszavezethető. Mennyi gondot, okosságot fejtenek ki az állatok különösen ivadékaik életének biztosításában, sokszor el volt már mondva Társulatunk körében*. Nem is czélom ezeket részletesen tárgyalni; csak azokról a rovarokról akarok néhány sorban megemlékezni, a melyek bámulatos, bátran mondhatjuk, művészi építményeket emelnek kisdedeik számára, hogy azután egy

kevésbé ismert művészméh építkezését leírjam, melyet elejétől végeig magam szemléltem.

Az állatvilág építészei között legszelemesebb mesterekül a madarak tekintetnek, melyeknek fészeképitő művészetét bizonyára volt alkalmuk bámulva szemlélni. De e művészet dicsőségéből ép oly részt követelnek a rovarok is; sőt náluk mind a végbevitel, mind a tervezet dolgában több szellemet, több gyakorlatiasságot és nagyobb művészi tökéletességet tapasztalunk, mint a madaraknál.

Az építő anyag részint a növény- és ásványország termékeiből kerül ki, részint magának a művész-rovarnak szervezete szolgáltatja; ilyen pl. a szövőmrigyek váladéka, a tapasztásra szolgáló

* V. ö. Paszlavszky József, Az állatok gondoskodása ivadékaikról. Term. tud. Közl. VIII. k. 217. l. — Herman Ottó, Az átalakulások világából. Népsz. előad. gyűjt. IV. k. 26. füzet.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.