

A VEGYÉRTÉKEK TÖRVÉNYÉRŐL.

THAN KÁROLY r. tagtól.

(I. közlemény.)

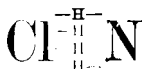
Alig van az általános chemiának fontosabb kérdése, mely az utolsó évtizedekben annyi vitatkozásra adott volna alkalmat, mint a vegyértékek törvényének kérdése. Egy része az illetékes buvároknak pl. KEKULÉ és mások a jelenleg úgynevezett minimalis vegyértéket állandónak tekintette, és ha az alkatrész látszólag nagyobb vegyértékkel jelent meg valamely vegyületben, a kivételek magyarázata kedvéért a molekula-vegyületek létezését fogadta el. Ezek a buvárok a nitrogént az ammoniában H_3N három vegyértékűnek tartották, mivel a nitrogén a szalmiákban látszólag öt vegyértékűnek tűnt elő, felfogásukhoz képest e sőt az ammonia és sósavból álló molekula-vegyületnek tekintették. Ehhez képest szerkezetét H_3N, HCL képlettel fejezték ki. Mások mint MENDELEJEFF, ERLÉNMEYER és többen a maximalis vegyértéket tartották állandónak és a vegyületeket, melyekben az alkatrész kisebb vegyértékkel jelent meg telítetlen vegyületeknek tekintették. Szerintök a nitrogén öt vegyértékű, az ammonia ennél fogva telítetlen vegyület. Ismét mások azt tartották, hogy ugyanazon alkatrészek vegyértéke változó lehet, és pedig nem szükségképen törvényszerűleg változó. Ezek úgy fogták fel a kérdést, hogy a nitrogén a szalmiákban NH_4CL öt, a nitrogéndioxydban NO_2 négy, az ammoniában H_3N három, a nitrogénoxydiban NO két vegyértékű, a nitrogénoxydulban N_2O pedig egy vegyértékű lehet. Ha általában elfogadjuk azt, hogy ugyanazon alkatrész 1-től 5-ig mindenféle vegyértékű lehet, akkor a vegyérték-törvény létének logikai jogosultsága megszűnik.

Ezen esetben ugyanis két alkatrész atomtömegének nemcsak azon sokszorososa szerint vegyülhetne, a melyet a vegyértékek törvénye szab meg, hanem bármely tetszésszerinti sokszoros szerint

képezhetne vegyületet, más szóval ez esetben a vegyérték-törvénynek többé értelme és jogosultsága nem volna. Ha figyelembe vesszük, hogy a vegyérték törvényének százezerekre menő vegyület hódol és hogy ehhez képest az olyan kivételek száma, mint a nitrogén két oxydjáé, elenyészőleg csekély: jogosultnak látszik az a feltevés, hogy nem az a helyes eljárás, ha a vegyértékek törvényét e néhány kivétel miatt elvetjük, mint azt egyesek teszik, hanem ha a látszólagos ellentmondások okát, a kivételek értelmezésének és így a kérdés felfogásának helytelenségében keressük.

A felsorolt nézetekkel szemben a chemikusoknak túlnyomólag nagy része, kivált a szénvegyületekkel foglalkozók abban a nézetben vannak, hogy egyes gyököknek vegyértéke változó, és hogy az olyan anomal vegyületek, mint a nitrogénoxyd és a nitrogéndioxyd, NO és NO_2 , telítetlen vegyületek. Hosszas idevágó tanulmányaim alapján én is e felfogáshoz csatlakozom, és azt hiszem, alig van manapság chemikus, a ki a vegyértékek változásának tényét és a szoros értelmében vett telítetlen vegyületek létét komolyan tagadná.

Ujabban SCHUTZENBERGER P. párizsi tanár,* a minimalis vegyértékeket állandóknak tekintvén, a vegyértékeknek nézete szerint látszólagos változását egy új eredeti ötlet segítségével vélte megmagyarázhatónak. A tudós párizsi tanár e végből az állandó vegyértékeknek *bizonyos megengedhető törtrészekre való elosztását* javasolja. Szerinte például az ammoniumchlorid chemiai szerkezetét a mellékelt vázban kifejezett módon lehetne felfogni



Ennek értelme Schutzenberger úr szerint az, hogy a chlorammoniumban a chlor is meg a nitrogén is közvetlenül vannak egyesülve a hydrogénnel, a mely felfogás a három elemi testnek chemiai jellemével is összhangzásban volna. Schutzenberger úr felteszi, hogy a chlor egy vegyértékének $\frac{1}{4}$ része, mind a négy hydrogén atom vegyértékének egy-egy $\frac{1}{4}$ részét veszi igénybe. Ekként minden egyes hydrogén atomon felmarad $\frac{3}{4}$, összesen tehát a négyen

* Revue générale des sciences 1892. 393. l.

$4 \times \frac{3}{4} = 3$ vegyérték, a mely a három vegyértékű nitrogénnel van egyesülve.

Ennek a különben érdekes eszmének alkalmazása, eltekintve attól, hogy a vegyértéknek fogalmát határozatlanná tenné, egyrészt a szerkezeti képleteket, másrészt a vegyértékek törvényének kifejezését igen bonyolítaná, de sok esetben talán nem is volna következetesen keresztülvihető. SCHUTZENBERGER felszólalásának alkalmából MAQUENNE L. a vegyértékek változásának kérdésében néhány szóval saját eszméit vázolta.* MAQUENNE a szénvegyületeken tapasztalt törvényszerűségét analogia útján kiterjeszti az inorganikus vegyületekre, és ebből törekszik a vegyértékek változásának okát értelmezni. Miután futólag vázolt, de behatóbban nem indokolt eszméi már régen jelzett saját felfogásomhoz** közelítenek, engedje meg a Tekintetes Akadémia, hogy e fontos kérdésben hoszas tanulmányaimnak eredményét ez alkalommal előterjeszthessem. E tanulmányokat előadásaim érdekében tettem és kissé eltérő alakban, megjelenendő tankönyvem egyes fejezeteinek részeit fogják képezni.

Ezen előterjesztésemben az összefüggés kedvéért kénytelen leszek ugyan sok már ismert tényt és tételt felsorolni, de úgy hiszem, olyan új eszmék szerepelnek benne, melyek alkalmasak arra, hogy azoknak felhasználásával, ha a kérdés végleg meg nem oldatik is, annak tisztázását, egyszerűsítését és a vegyértékek törvényének általános alakban való kifejezését előkészítsék. A főnebb jelzett eltérő, sőt egymással ellenkező felfogások és az általános chemiának meglepő újabb eredményei, melyeknek következményeit rohamos fejlődésük miatt alig lehetett még az eddig megállapított tényekkel és tételekkel összeegyeztetni, a vegyértékek kérdésében nagy bonyodalmat idéztek elő. Ez nem egy chemikust komoly zavarba hozott, és a kissé távolabb állókban a bizalmat a vegyértékek tétele iránt teljesen megingatta.

Felfogásom szerint a vegyértékek kérdésében felmerült hosszadalmas vitáknak és félreértéseknek, valamint az újabb haladásokból eredő bonyodalmaknak oka a tárgyának természetén és az idevonat-

* Revue générale des sciences 1892. 499. l.

** Lásd a m. t. Akadémia Értesítője 1873. VII. évf. 19—21 l.

kozó tények hiányosságán kívül főképen két körülményre vezethetők vissza.

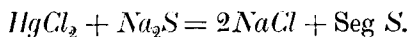
1. Hogy a chemiai alkatrész és gyök fogalmának a kellő szabotossággal való meghatározását elhanyagolták, vagy legalább a tudomány újabb haladásához mérve nem egészítették ki.

2. Hogy ennél fogva a szabad állapotban létező összetett alkatrészeket és szoros értelemben vett valódi vegyületeket egymástól szigorúan meg nem különböztették, sőt azoknak fogalmát legtöbbször egymással összetévesztették.

Feladatomban ehhez képest ezen első közleményben előbb nézeteimet az alkatrész meg a gyök fogalmáról fejtem ki, hogy ezek alapján későbbi közleményekben a vegyértékek törvényét oly alakban formulázom, mely felfogásom szerint legalább a biztosan ismert esetekben a felmerült ellentmondásokat elhárítja és így a törvény általános érvényű kifejezését előkészítheti. E tárgyalásokban csupán a tényekből és tapasztalati definitiókból indulok ki és a hypothesiseket lehetőleg mellőzni fogom.

I. Az alkatrész és a gyök fogalma.*

Tudvalevőleg a chemiai átalakulás alatt a testeknek oly változását értjük, a melyekben a fizikai és főképen a chemiai sajátágok is teljesen megváltoznak. Csak az ilyen átalakulások tanulmányából szerezhetünk tudomást a testeknek chemiai természete felül. Így mikor a mercurichlorid meg a natriumsulfid kölcsönösen egymásra hatnak, az eredményt a mellékelt egyenletben fejezzük ki



A chemiai átalakulás lényege itt az, hogy a mercurichlorid és a natriumsulfid alkatrészei előbb egymástól szétválnak, azután a natrium a chlorral, a higany pedig a kénnel, tehát új combinatió szerint egyesülnek. A chemiai átalakulásnak ezt a nemét, mely a legáltalánosabb és leggyakoribb, *cserebomlásnak* nevezik. Kevés megfontolással beláthatjuk, hogy elvben a chemiai át-

* Már 1888-ban (l. Math. és Term. Értesítő VI. k. 187. l.) ígértem e kérdésnek fejtegetését.

alakulásnak minden fajára alkalmazhatjuk ezt az értelmezést. Bármily módon szenvedjen is valamely test kémiai átalakulást, szükségképen meg kell annak történnie, hogy az eredetileg egymással egyesülve volt alkatrészek egymástól szétválnak, és más kombináció szerint új vegyületekké egyesülnek. Kémiai átalakulásokban a bonyodalmak rendszeren abból erednek, hogy több cserebomlás egymást követi, míg csak a végső eredményt figyelhetjük meg. Ha csak egyetlen cserebomlás történik, ezt *egyszerűnek* nevezük. A vegyületeknek azon részeit, amelyek kémiai átalakuláskor egymástól szétválnak és ismét egyesülnek, *alkatrészeknek* nevezük. De mint épen láttuk, az alkatrészek átalakuláskor nyomban egyesülnek más alkatrészekkel, úgy hogy azt, amit alkatrésznek mondunk, a legtöbb esetben önállóan nem választhatjuk le a vegyületből, még azon esetekben sem, hol a vegyület úgynevezett egyszerű testekké alakul át, vagy ilyenekből keletkezett. Hiszen mai ismereteink szerint az úgynevezett egyszerű testek maguk is összetettek, a mennyiben egynemű elemi alkatrészek vegyületének kell őket tekintenünk.

A mondottaknak felvilágosítására szolgáljon a következő példa. Közönségesen azt mondjuk, hogy a víz H_2O hidrogénből és oxigénből áll, mert igen magas hőmérséken vagy kénsavval meg-savanyítva, elektrolysisakor hidrogéngázzá H_2 és oxigéngázzá O_2 alakítható át. A szabad állapotú oxigént O_2 meg a víznek alkatrészét képező oxigént O ugyanazon névvel szokás jelölni, mind a kettőt oxigénnek hívják. A ki mélyebben nem elemzi a fogalmakat, könnyen arra a gondolatra jöhet, mintha a két egyenlő név egybevágó fogalmat jelentene. E felfogás mennyiségi és minőségi tekintetben egyaránt téves. A szabad állapotú oxigén képlete O_2 , a vízgőzé pedig H_2O , az utóbbinak molekulatömegében az oxigén mennyisége csak féllakkora mint a szabad oxigénnek molekulatömegében. Elektrolysisakor az oxigén kétféle alakban válik le a vízből t. i. nagyobb része közönséges oxigén O_2 alakjában, kisebb része pedig mint ozon O_3 jelenik meg, utóbbinak az alkatrésze szintén oxigén, mint amannak, de fizikai és kémiai sajátosságai egészen elütők a közönséges oxigéngázétól. Ha a víz alkatrésze gyanánt szereplő oxigénnek sajátosságait a szabad oxigénnek sajátosságaiból akarnók megítélni, zavarba jönnek a felett, vajjon a közönséges

oxygénnek vagy az ozonnak sajátságait tulajdonítsuk-e neki. De a tapasztalással is ellenkezésbe jönnénk, mert a testeknek chemiai átalakulását épen az jellemzi, hogy ily átalakulás után a keletkezett új testeknek minden fizikai és chemiai sajátsága más mint azon testeké volt, a melyekből keletkeztek. A mondottaknak világos folyamánya, hogy a víznek az az alkatrésze, melyet az oxygen névvel jelölnek, sem a közönséges oxygennel, sem pedig az ozonnal nem azonosítható, hanem egészen más valami.

Az alkatrész chemiai sajátságainak megállapításakor volta-képen nem is azt kell keresnünk, hogy mifélek a sajátságai szabad állapotban, hanem főképen azt kell kutatnunk, miként viselkedik a kérdéses alkatrész a chemiai átalakuláskor. Ennélfogva az alkatrész chemiai fogalmának szabatos és egyszersmind általános érvényű meghatározására oly más megfontolásból kell kiindulnunk, mely az épen kijelölt czélnak helyesebben felel meg. Mivel az alkatrészek csak a vegyületekben léteznek, és oly állapotokban a mint a vegyületekben vannak, egymástól külön választva elő sem állíthatók, sajátságaikról csak létező vegyületeik sajátságainak összehasonlító tanulmányából szerezhetünk biztos tudomást. Ha elfogadjuk, hogy a vegyületeknek sajátságai alkatrészeiknek sajátságaitól függenek és ezekre visszavezethetők, mit a tapasztalás teljesen igazol; akkor két olyan vegyületről, melyeknek minden fizikai és chemiai sajátsága ugyanaz, okvetetlenül fel kell tennünk, hogy alkatrészeik is ugyanazok. Ezen elv alapján szigorúan megállapíthatjuk azt, vajjon két különféle vegyületnek van-e egy azonos alkatrésze vagy nincsen. A mondottakat világosan át fogjuk érteni a következő chemiai átalakulásokból vonható következtetések megfontolásából.

Induljunk ki a fémhiganyból. Hozzuk össze a fémhigany alkalmas feltételek mellett a szabad chlórnak feleslegével. Ekkor tudvalévöleg szintelen rhombos kristályokban a mercurichlóríd $HgCl_2$ áll elő. Ha ennek vizes oldatát natriumhydroxyddal elegyítjük, a sárga mercurioxyd HgO válik le. Ezt salétromsavban oldva és bepárolva, a szétfolyó kristályokból álló mercurinitrát $Hg(NO_3)_2$ keletkezik. Az utóbbinak vizes oldata jódkáliummal elegyítve adja azt a skarlátvörös csapadékot, a melyet mercurijodidnak neveznek. A leirt chemiai műveletek során a fémes higanyból kiindulva négy

új vegyületet, úgymint a mercurichloridot, a mercurioxydot, a mercurinitrátot és a mercurijodidot állítottuk elő. Ismeretes, hogy e négy vegyületnek fajsúlya, alakja, színe stb. szóval minden fizikai sajátságai teljesen különböznek egymástól. Noha e sajátságok az egyes vegyületeknek jellemzésére felhasználhatók, belőlük egyáltalában nem vonhatunk semmi következtetést alkatrészeiknek minőségére. Ha azonban e különféle vegyületeket natriumsulfid oldatával hozzuk össze, cserebomlás útján valamennyien a fekete mercurisulfid csapadékot HgS szolgáltatják. A négy különféle vegyületből keletkezett mercurisulfidnak minden fizikai és chemiai sajátsága ugyanaz. Főntebb kimondott elvünk szerint e tényekből következik, hogy a négy vegyület mindenikében a «mercuri» névvel megjelölt alkatrésze azonos.

A felhozott példában egy elemi alkatrészzel volt dolgunk, de egészen hasonló módon és biztossággal állapíthatjuk meg az alkatrész azonosságát abban az esetben is, ha az alkatrész összetett, azaz ha két vagy több elemi alkatrészből áll. Szolgáljon erre a következő példa. Telítsük a hígított kénsavat ammonia feleslegével, és párologtassuk be az oldatot, ekkor a szabályos ammoniumsulfát $(H_4N)_2SO_4$ rhombos kristályokban áll elő. Ha e sónak vizes oldatához egyenértékű mennyiségben baryumchloridot adunk, és a csapadékról leszűrt oldatot bepároljuk, a szabályos rendszerhez tartozó köbökben kristályosodik ki az ammoniumchlorid H_4NCl . Ennek vizes oldata megfelelő mennyiségű ezüst nitrátoldattal elegyítve ezüst chloridot, és ammonium nitrátot $(H_4N)NO_3$ ad, mely utóbbi a megsűrt oldat bepárolása után rhombos hasábok alakjában állítható elő. E három vegyületnek fizikai sajátságai tudvalevőleg ismét teljesen különbözök. Tapasztalati képleteiket összehasonlítva

| | |
|------------------------|----------------|
| ammoniumsulfát... .. | $H_3N_2SO_4$, |
| ammoniumchlorid | H_4NCl , |
| ammoniumnitrát... .. | $H_4N_2O_3$, |

kiderül, hogy chemiai összetételük is egészen eltérő, és ebből egyáltalában nem következtethetjük, vajjon van e három vegyületnek közös összetett alkatrésze vagy nincsen? Ezt csupán chemiai átalakulásaiknak tovább folytatott kísérleti tanulmányozása döntheti

el. Ha e három sónak concentrált oldatát egyenkint hydrogénchloroplatinát H_2PtCl_6 oldattal, t. i. a közönségesen helytelenül platinachloridnak nevezett vegyület oldatával elegyítjük, mindenkiből sárga kristályos csapadék válik ki, melynek chemiai összetétele $(H_4N)_2PtCl_6$. A három oldatból kivált csapadéknak minden fizikai és chemiai sajátása teljesen megegyezik. A három vegyületből ugyanazon hydrochloroplatináttal való cserebomlás folytán azonos sajátosságú ammoniumchloroplatinát keletkezett. Ebből határozottan következik, hogy a három vegyületben egy azonos alkatrész van. Ez az összetett alkatrész az, a melyet a chemikusok a képletekben (H_4N) el jelölnek és ammoniumnak neveztek el. Megállapodásunkhoz képest az egyszerű és összetett alkatrészeztől általános érvénynyel kimondhatjuk:

Ha két különféle vegyületnek egyszerű cserebomlásából ugyanazon harmadik testtel egy azonos vegyület származik, akkor a két vegyületnek egyik alkatrésze azonos.

Az alkatrészek azonosságának tanulmányaink folyamában nagy szerepe van és ha ellentmondásokba keveredni nem akarunk, akkor e kérdéssel egészen tisztába kell jönnünk. Hasonlítsuk e végből össze a mercuronitrátnak $Hg_2(NO_3)_2$ magaviseletét a mercurichloridéval $HgCl_2$. Ha e két vegyületnek vizes oldatát natriumhydroxyddal hozzuk össze, tudvalevőleg az első esetben a mercurioxyd Hg_2O fekete csapadék alakjában, a második esetben pedig mercurioxyd HgO mint sárga csapadék válik ki. Utóbbi amattól minden sajátosságában, valamint chemiai összetételében is különbözik. Öntsük le e két csapadékot sósavval, ekkor az elsőből az oldhatlan mercuriochlorid Hg_2Cl_2 , a másikkól az oldható mercurichlorid képződik. Ha az így létesült mercuriochloridot és mercurichloridot megint natriumhydroxyddal hozzuk össze, az első ismét a fekete mercuriooxyddá, a második a sárga mercuriooxyddá alakul vissza.

E tényekből világosan látjuk, hogy a mercurioalkatrész minőségének megmaradásával átvihető egyik vegyületből a másikba, de magaviselete egészen különbözik a mercurioalkatrésztől. Mint ismeretes, a mercuriovegyületek bizonyos chemiai befolyások alatt átváltoztathatók mercuriovegyületekké és megfordítva. Ehhez képest a kétféle vegyületsorozatnak mindenkiből ugyanazon sajátosságú fémhiganyt állíthatunk elő. Ezért a közönséges szólás módon azt

mondják, hogy mind a kettőnek higany az alkatrésze, mi tévedésre adhat alkalmat. A mercurio és a mercuri alkatrésznek magaviselete és így minősége annyira különbözik egymástól, hogy őket épen oly joggal tekinthetjük önálló jellemű alkatrészekül, mint akármely más két különmemű alkatrészt, és durva tévedés volna ezeket chemiai szempontból azonosítani. Minthogy bizonyos chemiai változások utján mind a két alkatrészből ugyanazon fémhiganyt állíthatjuk elő, az összetévesztés elkerülése végett czélszerű őket, mint az újabban történik, a mercurio és a mercuri névvel külön megnevezni. Hasonló viszonyok más alkatrészeknél is fordulnak elő, a mennyiben ugyanazon elemi alkatrészekből álló összetett alkatrészeknek magaviselete, chemiai átalakulásuk igen gyakran egészen eltérő. E tapasztalati tényeknek akként adhatunk röviden szabatos kifejezést, hogy az ilyen alkatrészeket nem azonosoknak, hanem *isomereknek* fogjuk mondani. Így a mercurio és mercuri alkatrészek isomerek, de nem azonosak.

A leirt tényekből az alkatrésznek egy nagyfontosságú sajátosságát ismerhetjük fel. Mikor az ammoniumsulfátból az ammoniumchloridot és ebből az ammoniumnitrátot állítottuk elő, egyszersmind a choloroplatinsavval végzett reactionokkal bebizonyítottuk, hogy a három vegyületben az egyik alkatrész, t. i. az ammonium azonos. Ebből folyólag az alkatrésznek legjellemezőbb sajátása, hogy cserebomláskor minőségének megváltozása nélkül átvihető egyik vegyületből a másikba. Ugyanezt tapasztaltuk egyenkint a mercuri és mercurio névvel jelölt alkatrészeknél. E szerint az alkatrésznek ezt a sajátosságát általános alakban következő módon fejezhetjük ki.

Az alkatrész olyan része a vegyületnek, mely chemiai átalakulásakor minőségének megmaradásával átvihető egyik vegyületből a másikba. E tételt röviden az alkatrészek megmaradásának fogjuk nevezni.

Az alkatrészek megmaradása nemcsak az elemi, hanem az összetett alkatrészekre is érvényes, utóbbiakra azonban csak bizonyos megszorításokkal. Az összetett alkatrészek minősége leginkább az olyan egyszerű cserebomlásokban marad meg, melyek aránylag alacsony hőfokon folynak le. Ellenben a mélyebbre ható átalakulásokban, melyek rendesen nem egyszerű cserebomlások és többnyire

magas hőfokon történnek, az összetett alkatrészek szétbomolhatnak, a mikor természetesen az összetett alkatrész maga, és az őt jellemző minőség is megszűnik létezni. Így mikor az ammonium-nitrátot hevítjük, vízre és nitrogén-oxidulgázra bomlik $H_4NNO_3 = 2H_2O + N_2O$. Ekkor az ammoniumot összetévé hidrogén és nitrogén két különböző vegyületbe, az első a vízbe, a második a nitrogén-oxidulba ment át. Szóval az ammoniumnak elemi alkatrészei két különféle vegyületnek alkatrészeivé szakadtak szét. Maga az ammonium e változáskor felbomlott, vagyis mint összetett alkatrész megszűnt létezni és ezzel jellemző minősége is megsemmisült.

Másként viselkednek e tekintetben tudvalevőleg az elemi alkatrészek. A higany vegyületeivel tett átváltozások sorozatában a fémhiganyból indultunk ki és oly vegyületekké alakítottuk azt át, a melyekben a tiszta fémhigany sajátságaiából semmi sem volt észrevehető. Ha azonban a kérdéses vegyületeknek bármelyikét, beleértve a mercuró vegyületeket is, száraz sziksóval hevítjük, mindenkiből azonos sajátságú fémhigany válik ki, és pedig ugyanakkora mennyiségben, mint a mekkorából kiindultunk. Ez azt bizonyítja, hogy mikor a higanyt különféle vegyületekbe átvittük, egész mennyiségének minősége véglegesen nem semmisült meg. Általános ismeretes, hogy akármilyen chemiai változás révén sem lehet az elemi alkatrészek minőségét véglegesen megváltoztatni vagy megsemmisíteni. Számos elemi alkatrész chemiai sajátságát mulékonyan lehetséges megmásítani, de maradandólag nem. Így a higanyból előállíthatók a mercuró és a mercurívegyületek, melyek anynyira eltérő magaviseletűek, hogy bennük a higanyt két különböző alkatrésznek kell tekintenünk. De ezen vegyületekben a mercuró alkatrészt bizonyos hatások p. oxydatio folytán átváltoztatjuk a mercuri alkatrészé és reductio útján ezt visszaalakítjuk a mercuró alkatrészszé. Minthogy mind a két vegyületfajból bármikor előállítható ugyanazon fémhigany, következik, hogy a higany mulékonyan különféle minőségű alkatrész gyanánt szerepelhet ugyan, de minősége maradandólag meg nem semmisíthető mint az összetett alkatrészeké. Ez minden elemi alkatrésztre kísérletileg be van bizonyítva, és ezt a tapasztalati tételt következő módon formulázhatjuk.

Az elemi alkatrészek megmaradása. Az elemi alkatrész minősége semmi eddig ismert befolyással maradandólag meg nem

semmissíthető, mert eredeti sajátságaival akármely vegyületéből azonos minőségben visszaállítható.

Ezt a tételt rendszeren úgy fejezik ki, hogy az elemi alkatrészek fel nem bonthatók, vagy hogy az atomok semmi befolyással meg nem változtathatók. Az első alakhoz egészen szabatosan és tárgyilagosan meg kell még állapítani, mit értsünk a felbontás alatt, a mi nem olyan egyszerű, mint első tekintetre látszik. A második alaknak, eltekintve attól, hogy hypothetikus természetű, melyet az alaptörvények kifejezésénél lehetőleg mellőznünk kell, az a nagy hibája, hogy még ha az atom léte kétségtelenül be volna is bizonyítva, többet mond, mint a mennyit a tapasztalás igazolhat és a dolognak még sem fejezi ki a lényegét. Elfogadva az atomok létezését, a kísérletek csak azt igazolják, hogy az atomnak tömege változatlan, de hogy minőségük mulékonyan megváltoztatható nem volna, manapság bebizonyítottnak egyáltalában nem tekinthetjük, sőt az ellenkező felfogásnak igen nagy a jogosultsága. A kérdés lényege abban van, hogy az elemi testek bármely vegyületeikből nemcsak tömegüknek egész mennyisége szerint, hanem eredeti minőségükben, tehát a jellemző állandó sajátságoknak bizonyos összegével visszaállíthatók. Ebből a tényből azonban egyáltalában nem következik, hogy az alkatrész (atom) minősége a vegyületben is az volna mint az elemi testben.

A tény csak az, hogy az eredeti minőség bizonyos átváltozások (energia felvétel vagy kiadás, esetleg átváltozás) folytán mindig visszaállítható. A felfogásnak, ha szabad magamat így kifejezni, ez az egyoldalúsága nézetem szerint egyik oka a bevezetésben érintett zavarnak. E főfontosságú tételt csaknem önként érthetőnek szokták tekinteni, és az előadásokban meg a tankönyvekben a chemiai szabatos gondolkodásnak nagy kárára csak igen röviden és legtöbbször igen felületesen tárgyalják vagy egyáltalában mellőzik.

A gyök fogalma. Eddig a vegyületeknek alkatrészeit főképen minőségi szempontból vettük tekintetbe, az ammonium meg a mercuri nevek alatt ezen alkatrészeknek minőségét értettük. Ugyanazon alkatrésznek azon mennyiségei, melyek különféle vegyületeinek egy molekula tömegében előfordulnak, tapasztalásként egy-

másnak egyszerű sokszorosai.* A sokszorosoknak legkisebbikét *gyöknek* nevezzük. E mennyiségek azok, melyeket az alkatrésznek chemiai jelei képviselnek. Így a mercuri gyök $Hg = 200$ a mercuri alkatrésznek 200 tömegrésze; az ammoniumgyök $H_4N = 18$ az ammoniumnak nevezett alkatrész 18 tömegrésze. A mondottakból világos, hogy az alkatrész lényegileg minőségi fogalom, míg a gyök ezenkívül mennyiségi jelentőségű is. Az atomtömeg fogalma e szerint egybevág az elemi gyök fogalmával, de a gyök fogalma általánosabb, mert nem csak az elemi, hanem az összetett alkatrészsre nézve is érvényes. Az elemi gyök, mint tudjuk, minden chemiai változásnál osztatlan marad. Ugyane sajátságot tapasztaljuk az összetett gyökön is, a mikor minőségének megmaradásával egyik vegyületből a másikba visszük át. A mondottak alapján a gyöknek általános érvényű fogalmát ekként fejezhetjük ki:

*A gyök az egy molekula-tömegben előforduló alkatrésznek az a legkisebb mennyisége, mely minőségének megmaradásával osztatlanul átvihető egyik vegyületből a másikba.***

Ha a gyök fogalmát így határozzuk meg, világos, hogy a chemiai tömegek törvényeinek érvényessége nemcsak az elemi, hanem az összetett gyökökre nézve is ki van mondva a definitióban. Ugyanezen alapon az összetett gyökök épen oly jogosultsággal fejezhetők ki a chemiai képletekben, mint az elemiek. Ily értelemben miként az atomtömegekről, a gyök tömegéről is szólhatunk, mely összetett gyök esetében mindig egyenlő az őtet alkotó elemi gyökök atomtömegeinek összegével p. $H_4 = 4$ $N = 14$ $H_4N = 18$, az ammoniumgyök tömege tehát = 18.

Az olyan képleteket, melyekben az összetett gyökök ki vannak jelölve, okszerű vagy cserebomlási képleteknek nevezzük, ellentétben a tapasztalati képletekkel. Az ammoniumnitrát tapasztalati képlete $H_4N_2O_3$, okszerű képlete pedig $(H_4N)(NO_3)$. Az utóbbi kifejezi, hogy egyszerű cserebomláskor az ammoniumgyök átmehet más vegyületekbe, ugyanez áll természetesen a nitrátgyökről (NO_3) is.

* Az elemi alkatrészekre vonatkozólag ez a sokszoros arányok törvényében van kifejezve l. Math. és Term. Értesítő VI. k. 190. l.

** A gyök fogalmát a tudomány akkori állásához képest 1838-ban Liebig definiálta, Annalen der Chemie & Pharm. XXV. 3. l.

A chemiai átalakulások tanulmányából ismerjük fel, hogy cserebomlásnál milyen gyökökre hasadszét a vegyület. Mivel egyszerű cserebomlásnál az összetett gyök minősége megmarad, azt kell következtetnünk, hogy az összetett gyököt alkotó elemi gyökök egészen meghatározott és az összetett gyökre nézve jellemző módon vannak egymás közt egyesülve. Az ammonium-nitrát egyszerű cserebomlásaiból azt kell továbbá következtetnünk, hogy benne a nitrogénnek fele a hydrogénnel ammonium gyökké (H_4N), a nitrogénnek másik fele pedig az oxygénnel a nitrát (NO_3) gyökké van vegyülve, ez a két gyök pedig egymással van közvetlenül egyesülve. Azt a tényt, hogy egyszerű cserebomláskor milyen gyökökre hasad szét a vegyület, röviden akként fejezzük ki, hogy az illető gyökök a vegyületben egymással *közvetlenül vannak egyesülve*. Evvel a szólás-móddal tulajdonképen a gyök megmaradásának tapasztalati tételét fejezzük ki az illető vegyületre nézve. E kifejezésnek a vegyértékek törvényének formulázásában nagy jelentősége van. Az alkatrész és gyök fönebb vázolt fogalmainak alapján, az egyenérték fogalmáról és a vegyértékek törvényéről legközelebbi előterjesztésemben lesz szerencsém szólani.
