

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is  $2\frac{1}{2}$  nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

# TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HÁVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30—33 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

XVIII. KÖTET.

1886. JULIUS

203-IK FÜZET.

## XXI. A CHEMIAI ATÓMELMÉLET ÁTALAKULÁSÁRÓL.

Az összes tudományos theóriák között alig van egy is, mely valamely tudományszak fejlődésére oly nagy és sikeres befolyással lett volna, mint a chemiai atómelmélet. Mindössze csak századunk elején keletkezett, de azóta minden támadásnak győztesen ellentállt s elmondhatjuk, hogy nélküle a fizikai és chemiai tünemények legtöbbjének magyarázata és behatóbb fejtegetése alig volna lehetséges. Mindazon kellékeknek, melyek egy tudományos theóriától csak megkívánhatók, a chemiai atómtheória valóban kitűnően megfelel. A tényeket csoportosítani, összefüggésbe hozni, lehetőleg úgy magyarázni, hogy az adott magyarázat a valószínűség határai között ellenmondás nélkül megállhasson: — a chemiai atómtheória mindezen föltételeknek képes eleget tenni.

A mi azonban theória, az nem valóság s mindaddig, a míg föltétlenül bebizonyítva nincsen, nem szabad felednünk, hogy bármily kifogástalanul feleljen is meg feladatának, sorsa valamenynyire theóriáéval közös: idővel változik, átalakul, bővül, megcsönkul, sőt a pozitív ismeretek gyarapodásával néha egészen meg is semmisül. Ki tudja, nem éri-e valaha szintén hasonló sorsa a chemiai atómtheóriát? Mai napság még nélkülözhetetlennek látszik előttünk, s jöhet idő, mikor ez is csak a történelem elavult eszméi között foglal majd helyet. Mai napság még mindenütt ennek a nyomát látjuk fizikai és chemiai buvárkodásunkon, de jöhet idő, mikor a buvárlatokban már nyoma sem lesz többé. Hogy előbb-utóbb valóban gyökeres, sőt talán alapjában felforgató átalakulást fog szenvedni, annak jelei már ma erősen kezdenek mutatkozni. Az atómtheóriával aztán változni fognak nézeteink a chemiai elemekről, a vegyületekről, szerkezetükről s meglehet, hogy e közben majd oly gyökeres forradalom fog beállani, mely a chemiában megváltoztatja összes eddigi uralkodó nézeteinket.

A jelen alkalommal czéломul tűztem ki, hogy a chemiai atómtheória ezen átalakulását okozó újabb eszméket főbb vonalaikban megismertessem.

A mai chemiai atómtheória kezdetleges szálai egészen az ó-korba, abderai Demokritosz-ig (460 K. e.) vezethetők vissza. Demokritosz volt az első, a ki az anyagnak belső összetételéről és szerkezetéről is iparkodott némi alaposabb fogalmat alkotni. Szerinte az anyag egymástól különálló, végtelen kis részekből, atómkból van összetéve; ez atómok oszthatatlanok, súlyuk és térfogatuk nincsen s valójokban véve megegyezők; csak alakjukra, szerkezetük és helyzetükre nézve különböznek egymástól. Ennek az alaki, szerkezeti és helyzeti hármas elrendezésnek különfélesége okozza azután az anyagnak különféle tulajdonságait. Demokritosz tanához Leukipposz, Epikur és Lucretius is csatlakoztak; a később fellépő Arisztotelesz tekintélye miatt azonban sokáig feledésbe merült.

A középkori alchimisták annyira bele voltak merülve az aranycsinálás és a bölcsek köve feltalálásának ábrándos munkájába, hogy tudományos theóriákkal úgyszólván mitsem gondoltak. Teljesen beérték Arisztotelesz elemeivel: a *tűz*-, *víz*-, *föld*- és *levegő*-vel; legfeljebb egyesek sorolták a *ként* (sulfur), *higanyt* (mercur) és a *sót* (sal) is az elemekhez, hogy az aranycsinálásnál azok is segítségükre legyenek. Helyesebb fölfogást csak a 17-ik század közepén Boyle-nál találunk. Boyle elemeknek, már a szó mostani chemiai értelmében, azokat a testeket tartotta, melyekre az összetett testeket szét lehet bontani. Az elemek azonban többé oszthatatlanok. Ezzel ő már világosan kimutatta a chemiai gondolkodásnak és buvárkodásnak helyes irányát s ez érdemét az is növeli, hogy ú. n. »corpuscularis theória«-jával előmunkása volt a későbbi atómtheóriának is. E szerint ő a chemiai vegyületeket — jelenlegi nézeteinkkel megegyezőleg — már olyanoknak tartotta, mint a melyek az alkotó elemek legkisebb részecskéinek vonzása és egymáshoz rakódása által jönnek létre. Sajnos, hogy Boyle-nak egészséges nézetei az ő korában egyáltalán nem találtak elismerésre s utána még egy hosszú századig, egész a 18-ik század utolsó negyedéig mindenféle zűrzavaros fogalmak uralkodtak a chemia terén. Akkor azonban a nagy férfiaknak egész serege úgyszólván egyt szerre támadott, a kik megtisztították a tudományt az ezredéves tévedésektől s nem keresték többé az aranycsinálást, nem akarták a bölcsek köve által meghosszabbítani az életet, hanem dolgoztak magáért a tudományért, az igazságért. Priestley, Scheele, Cavendish megannyi ragyogó nevek a tudomány egén, de még fényesebb ezeknél a francia Lavoisier-é.

Lavoisier a mérleg segélyével megdönthetetlen magyarázatát adta az égésnek s evvel a *tűz* véglegesen kitöröltetett az elemek

sorából. Csakhamar követte ezt a víz is, melyről kiderült, hogy vegyület; azután a levegő, melyről meg az bizonyult be, hogy két anyagnak, az oxigénnek és nitrogénnek a keveréke. A földet jóval előbb, már a 17 ik században nem tartották elemnek. Van Helmont kimondta ugyanis róla, hogy tulajdonságai változók, tehát elem nem lehet.

Az elemek fogalmát illetőleg Lavoisier visszatért Boyle elméletéhez s elemeknek azokat a testeket nyilvánította, melyek több különmemű alkotórészre nem bonthatók. Ilyen volt akkoriban 17.

Midőn így az elemek fogalma határozott megállapodásra jutott, a tudománynak az vált fő föladatává, hogy kikutassa az elemek különféle tulajdonságait és leginkább vegyülési törvényeiket. Még Lavoisier rájött az *anyag állandóságára*, arra t. i., hogy kémiai átalakulásoknál az anyag nem vész el, csak tulajdonságaiban változik meg. Mások aztán tapasztalták, hogy *az elemek mindenkor pontosan meghatározott súlyviszonyok szerint egyesülnek*; továbbá, hogy *ugyanazon vegyületben az alkotó részek mindig ugyanazon mennyiség szerint fordulnak elő*; — vagyis megállapították a *meghatározott súlyviszonyoknak és az állandó súlyviszonyoknak* a kemiában olyannyira fontos törvényeit.

A tények tehát szaporodtak, a törvények napvilágra kerültek; de jó ideig nem volt senki, a ki azokat megfejtse, róluk valami magyarázatot adjon.

Miért van az pl., hogy 1 súlyrész hidrogén csakis 35.5 súlyrész chlórral képes egyesülni s más súlyviszonyban semmiféle körülmények között nem egyesül vele.

Az ilyen tapasztalati adatok megértésének szüksége a legkiválóbb chemikusokat foglalkoztatta, s többféle sikertelen próbálgatás után, ez hozta létre a kémiai atómtheóriát.

1808-ban jelent meg Dalton műve »New system of chemical philosophy«, melyben ő a maig is érvényben levő kémiai atómtheóriát részletesen első ízben fejtette ki.

Kétségtelen, hogy ez az elmélet alapjában — a mint említettük — már Demokritosz-nál föltalálható, de ott annak még pusztán filozófiai jelentősége volt s csakis Dalton adott neki olyan alakot, hogy a tudományos elmélet rangjára emelkedett s a tények magyarázatára alkalmatossá vált.

Dalton az atómkat épen úgy végtelen kicsinyeknek és oszthatatlanoknak tartotta, mint Demokritosz; de abban már eltért tőle, hogy az a végtelen kicsinység, bár messze túlesik érzékeink határán, még nem jelent abszolút térfogatnélküliséget; továbbá,

hogy az atomoknak határozottan súlyuk is van, mely ugyan szintén végtelen kicsiny, de a különböző elemek atomjainál mégis különböző. Az egyes atomoknak valóságos súlyát nem bírjuk meghatározni. Az elemek vegyületi súlyviszonyából azonban a különféle atomok *relatív* súlya meghatározható. Nevezetesen, a vegyületek az atomokból keletkeznek, az által, hogy a különböző elemek atomjai egymásra rakódnak s egy bizonyos erő, az ú. n. *chemiai rokonság*, összekötetésben tartja őket. Tekintve most az atomok oszthatatlanságát, ebből az a tény következik, hogy az elemek csakis a relatív atómsúlyok szerint, vagy ha egyik elemből több atom is van valamely elemnek egy vagy több atomja mellett, akkor csakis az atómsúlyoknak egészszámú sokszorosa szerint egyesülhetnek egymással. A relatív atómsúlyok megállapításához akármelyik elemnek a *legkisebb* (t. i. 1 atómos) egyesületi súlyviszonyát is lehetett volna egységül választani; de, hogy azokat ne kelljen az egységnél kisebb számokban kifejezni, célszerűnek látszott, azt az elemet venni alapúl, mely valamennyi között a legalacsonyabb súlyviszonyok szerint egyesül. Ez volt a *hidrogén*. A hidrogén atomja e szerint az összes elemek között a legkönnyebb s így, ha súlyát 1-nek vesszük, akkor *valamely elemnek atómsúlya alatt azt a számot értjük, mely kifejezi, hogy az illető elemnek egy atomja hányszor nehezebb a hidrogén egy atomjának súlyánál.*

Dalton atómelmélete ezen alakjában csakhamar általános elismerésre talált s valóban a tapasztalati tények megértésére s a chemiai alaptörvények kimagyarázására maig is fölötté alkalmasnak mutatkozott. Voltak ugyan mindenkor ellenei, a kik megdönteni iparkodtak. Így Faraday, a híres fizikus, 1844-ben szintén elvetette Dalton theóriáját s inkább az *anyag folytonossága* mellett nyilatkozott. Ő fizikai okokból nem tartotta valószínűnek, hogy az anyag különálló részecskékből legyen összetéve. Ellenvetései azonban, úgy szintén a másokéi is nem látszottak elég nyomósaknak s az atómtheória sértetlenül fönmaradt.

Pedig, ha kissé mélyebben gondolkozunk ezen elméletnek lényege és jelentősége fölött, észre fogjuk venni, hogy sokoldalú érdemei daczára is, vannak olyan tökéletlenségei, melyek az igazság után törekvő tudásvágyat nem képesek kielégíteni.

Az anyag mivoltának, az elemek különféleségének kérdéséről az atómtheória egyáltalában csak némileg elfogadható magyarázatot sem ad.

Dalton theóriája szerint a különféle elemi atomok valamennyien önálló anyagi individuumot képeznek s a hányféle elemi atom van, annyiféle heterogén anyagi princípiumot kell föltennünk.

De lehet-e ezt elfogadnunk? Valószínű-e, hogy a chemiai elemek száma elvégre is határozottan korlátozott? Az eddigelé pontosan ismeretes elemek száma 70; de föltehető-e, hogy csak éppen annyit alkotott a természet? — vagy ha több is volna, hát miért volna éppen 100 vagy 1000 vagy akármennyi, és nem végtelen sok?

Hogy a Földünkön előforduló elemek valamennyien még nem lehetnek ismeretesek, arra fölfedezésük története elég bizonyosságot szolgáltat. A szerint, a mint a tudományos módszerek tökéletesednek s a tudósok mindig nagyobb számú természeti tárgyakat vesznek vizsgálat alá: az elemek száma is folyton szaporodik s csak a legújabb időkben is egyre fedeznek fel új elemeket. Így pl. a színképelemzésnek\*, mely módszer csak 1860-ban fedezettett föl, már egész sor új elemet köszönhetünk. Hát még ha a Föld belsejét alaposan ismernők, vajjon nem növekednék-e csakugyan ezekre a chemiai elemek száma? Elhinni ezt éppen oly bajos, mint az ellenkezőt állítani. Utódainknak bizonyára sok tenni valójuk lesz még ezen a téren. Önkénytelen fölmerül itt az a kérdés is, hogy miből áll a világegyetem s minő anyagok fordulnak elő a Napon és a távoli csillagokon? Vigasztalásunkra lehet, hogy erről is tudunk valamit. A színképelemzés az a bámulatos módszer, mely képesít bennünket, hogy a Nap és az állócsillagok fényéből megismerjük azokat az anyagokat, melyek rajtok izzó gáz- vagy gőzállapotban vannak.\*\* S ezen a módon kiderült, hogy ugyanazok az elemek, a melyek Földünkön találhatók, legalább részben a Napon sőt a legtávolabbi állócsillagokon is határozottan előfordulnak. Vannak-e azonban olyan elemek is ott, melyek Földünkön nem találhatók, — azt végérvényesen sohasem bírjuk eldönteni s éppen azért nem is mondjuk lehetetlennek. Mindamellett a valószínűség és az eddig ismeretes tények a mellett szólnak, hogy Földünk a világegyetemben nem képez valami különös, sajátzerű alkotmányt, hanem az erők és anyagok, a melyek rajta uralkodnak, közösek az egész universummal. Valószínűleg a Napon és a csillagokon is csak ugyanazok az elemek s vegyületek fordulnak elő, a melyek Földünkön s ha Földünkön sikerül megismerni az elemeknek s az atómtheóriának lényegét, az érvényes az egész világegyetem anyagi alkotására.

Mivel azonban eddig Földünkön sem ismerjük az összes chemiai elemeket, sőt számukat közelítőleg sem tudjuk meghatározni,

\* Term. tud. Közl. II. k. 311. l.

\*\* K o n k o l y M., Az égi testek alkotásáról. Népsz. Előad. Gyűjt. 54. füzet.

tegyük föl most úgy a kérdést, hogy ha az elemek valamennyien ismereteseek volnának, megnyugodhatnánk-e már abban, hogy ezzel megoldottuk az elemek különféleségének s ezzel az anyagi testek mivoltának olyannyira nehéz s évezredek óta kérdésben levő feladatát? Megoldottuk-e ezzel az anyag szerkezetének s a kémiai atómelméletnek kérdéseit? Ha elfogadnók, hogy az elemek száma korlátozott egészet képez, valószínű-e már, hogy közöttük semmi belsőbb összeköttetés, semmi anyagi rokonság nincsen, vagyis, hogy minden atóm abszolút, oszthatatlan őanyagrészcskét, egy magában álló kis világot képez?

Bármennyire távol legyenek is módszereink a tökéletességtől, bizonyára nincs a világon egyetlen gondolkodó kemikus sem, a ki belenyugodnék az elemek fogalmának olyatén magyarázásába, hogy az elemek csakugyan a végső anyagi princípiumok, hogy atómjaik valóban abszolút oszthatatlanok és hogy köztük többé semmi belsőbb anyagi rokonság ne legyen föltételezhető.

Az újabb fizika az összes erőket, a meleget, fényt, elektromosságot stb., mind egyetlen közös erőre akarja visszavezetni, olyformán, hogy a különféle erők nem egyebek, mint csakis annak az egyetlen, eddigelé még nem ismeretes — mondjuk — *őserő*-nek a különféle nyilvánulásai. Ha ez a törekvés jogosult, akkor a kémiában igen közel jutunk ahhoz a föltevéshez, hogy az elemeket szintén hasonlóképen csak egyetlen anyagból, az *őanyag*-ból iparkodjunk levezetni. Sikerül-e azonban megismernünk ezt az őanyagot; sikerül-e tökéletesen végére jutni föladatunknak? — Remélhetjük, de határozott, biztos eredménnyel kár volna áztatni magunkat. Az efféle kérdések tökéletes megoldására erőink s eszközeink, tagadhatatlan, igen gyarlók; mindamellett az is hiba volna, ha gyöngeségünk érzetében végképen lemondanánk az igazság kereséséről. Szigorúan a tapasztaláshoz és a tényekhez ragaszkodva, nincsen okunk visszarettenni, hogy a *kémiai elemek rokonságára* adatokat ne gyűjtsünk és hogy, a mennyire lehetséges, a bizonyítását is meg ne kísértsük.

Összehasonlítva az elemeknek fizikai és kémiai tulajdonságait csakhamar szemünkbe tűnik, hogy számosan vannak közöttük olyanok, melyek ezen tulajdonságokban egymáshoz feltűnően hasonlóak. Ilyenek pl. a kálium, nátrium, rubidium, caesium; továbbá a calcium, strontium, bárium, magnézium stb., úgy, hogy ezeket a hasonló tulajdonságú elemeket a kémia tárgyalásánál rendszeren egy csoportba szoktuk összefoglalni, s a csoportot azután valamelyik tagjának a nevéből nevezzük el. Így az előbbi csoportot a káliumról kálium-csoportnak; az utóbbit a calciumról calcium-csoportnak

nevezzük. Az ugyanazon csoportba tartozó elemek fizikai és chemiai tulajdonságai között legtöbbször oly benső hasonlatosságot találunk, hogy minőségi különbség úgyszólván nincs is köztük, s csakis a tulajdonságok fokozatára, erősségére találunk változást. Növeli a hasonlóságot közöttük az, hogy az ilyen elemeknek rendszeren a vegyületeik is hasonlóak; továbbá, hogy ugyanazon csoportból a természetes-elemek vagy vegyületeik a természetben is rendszeren egymás mellett s gyakran egymással bensőleg elegendve szoktak előfordulni. Az ilyen elemeket tehát méltán nevezhetjük *rokon elemek*-nek; s ugyanazon csoport elemeit valóban úgy tekinthetjük, mint egy családnak a tagjait, melyek egy közös családfő lényéből vezethetők le. Melyik azonban az a kezdetleges anyag, az a közös családfő közöttük? — Tegyük föl, hogy e családfőket a különféle csoportokban megtaláltuk: vajjon véget ért-e itt föladatunk? Korántsem. Ezzel még csak a csoport tagjainak rokonsága volna bebizonyítva. De hát a többi csoportok tagjai között megszűnt-e már minden kapcsolat? Nehéz volna ezt elfogadnunk, annál inkább, mert minden csoportban vannak olyan *átmeneti tagok*, melyeken egy másik csoporthoz is mutatkozik rokonság, úgy, hogy az összes elemek tulajdonságait egybevetve, valamennyiük között találunk valami rokonsági folytonosságot. Kérdés eszerint, mi a végső föladatunk? Be kell látnunk, hogy nem kevesebb, mint egy olyan általános törvénynek vagy szabálynak a felfedezése, mely nem csupán a csoportok tagjait, hanem az összes elemeket egy következetes, lánczolatlan rendszerbe foglalná össze s azokat, mint egy nagy családnak a tagjait egyesítve, megadná az elemek hasonló tulajdonságának, illetőleg azok rokonságának természetes, törvényszerű magyarázatát.

A chemia történetében örökké emlékezetes marad, hogy Dalton theóriája századunk elején alig lett ismeretessé, midőn egy másik angol, Prout csakhamar előállott egy szellemesen kigondolt általános törvényvel, mely hivatva lett volna, az összes chemiai elemek atómjainak anyagi rokonságát bebizonyítani, sőt az *ősanyagot* is megnevezte, melyből azok keletkeztek.

1815-ben jelent meg névtelenül Prout-nak egy értekezése, melyben ő az addig ismeretes elemek atómsúlyait összehasonlítván, arra az eredményre jutott, hogy azok mindannyian egész számok, s e szerint nem egyebek, mint az *egységül vett hidrogén atómsúlyának egészszámú sokszorosai*. Ezen törvény alapján Prout bátran kimondta az elemek anyagi rokonságát, továbbá azt is, hogy a hidrogén képezi azt a keresett *ősanyagot*, melyből a legkisebb részecskék egymásra halmozódása és különféle sűrűsödése által valamennyi chemiai elem keletkezett. A sűrűsödés úgy történt, hogy

minden elemben annyi hidrogénatóm kapcsolódott egymáshoz, a hány egységet annak az atómsúlya jelent. Pl. ha az oxigén atómsúlya 16, akkor 16 hidrogénatóm egyesült egymással. A hidrogén atómja *ósatóm* lévén, természetesen abszolút oszthatatlannak kell lennie, a miből továbbá az következik, hogy valamennyi elem atómsúlya csakis egész szám lehet, minthogy az *ósatómnak* tört részét nem képzelhetjük.

Prout-nak eme hipotézise az ő korában nagy föltűnést okozott és sokáig a legkiválóbb chemikusoknak adott dolgot, míg végtére tisztába jöttek vele.

Bebizonyítása végett első teendő volt az atómsúlyoknak pontos meghatározása. Úgy, de mikor ehhez fogtak, arra a homlokegyenest ellenkező tapasztalatra jöttek, hogy igen számos elem van olyan, melynek az atómsúlya határozottan törtszám s így az a hidrogén oszthatatlan atómjának sűrűsödéséből nem keletkezhetett. Berzelius, Marignac és főképen a Stas meghatározta rendkívül pontos atómsúlyok teljeseen ellene mondtak Prout törvényének, úgy, hogy nem volt többé föntartható s a vita teréről letűnt.

Az alábbi táblázatban közöljük az összes eddig pontosan ismeretes elemek nevét, jelzését és atómsúlyát:

Az elem neve	Jele	Atómsúlya	Az elem neve	Jele	Atómsúlya	Az elem neve	Jele	Atómsúlya
Aluminium	Al	27·3	Jód	J	126·5	Rhodium	Rh	104·1
Arany	Au	196·2	Kálium	K	39·0	Rubidium	Rb	85·2
Arzén	As	74·9	Kén	S	31·9	Ruthénium	Ru	103·5
Antimón	Sb	119·6	Klór	Cl	35·3	Samarium	Sm	150·0
Bárium	Ba	136·8	Kobalt	Co	58·6	Scandium	Sc	43·9
Beryllium	Be	9·0	Króm	Cr	52·4	Selenium	Se	78·8
Bizmút	Bi	208·2	Lanthán	La	138·5	Silicium	Si	28·0
Bór	B	10·9	Lithium	Li	7·0	Strontium	Sr	87·2
Bróm	Br	79·8	Magnézium	Mg	24·4	Szén	C	11·9
Cadmium	Cd	111·6	Mangán	Mn	54·8	Tantalium	Ta	182·0
Caesium	Cs	131·7	Molybdén	Mo	95·5	Tellúr	Te	125·0
Calcium	Ca	39·9	Nátrium	Na	22·9	Terbium	Tb	148·8
Cerium	Ce	141·2	Nikkel	Ni	58·6	Thallium	Tl	203·7
Decipium	Dp	159·0	Nióbium	Nb	93·7	Thorium	Th	233·4
Didymium	Di	146·6	Nitrogén	N	14·0	Titán	Ti	48·0
Erbium	Er	165·9	Norvégium	Ng	214·0	Úrán	U	238·5
Ezüst	Ag	107·7	Ólom	Pb	206·5	Vanádium	V	51·3
Fluor	F	19·0	Ón	Sn	117·3	Vas	Fe	55·8
Foszfor	P	30·9	Oxigén	O	15·9	Wolfrám	W	183·6
Gallium	Ga	68·8	Osmium	Os	195·0	Ytterbium	Yb	172·8
Hidrogén	H	1·0	Palládium	Pd	105·7	Yttrium	Y	89·8
Higany	Hg	199·8	Platina	Pt	196·7	Zink	Zn	65·3
Indium	In	113·4	Réz	Cu	63·2	Zirconium	Zr	90·0
Iridium	Ir	192·5						

Egy pillantást vetve az egymás alá írt atómsúlyokra, azonnal észreveszszük, hogy azok legnagyobb részben nem felelnek meg



Prout törvényének. Igaz, hogy itt is vannak elemek, melyeknek az atómsúlyuk egész szám, vagy legalább az egész számot igen megközelíti; de vannak azután olyanok is, melyeknek atómsúlya többször ismételt s a lehető legpontosabb kísérletek daczára is állandóan törtszámnak mutatkozott.

Prout hipotézise nem bírt megfelelni céljának s az elemek rokonságának kérdése továbbra is megoldatlan maradt.

Volt azonban a hipotézisnek mégis egy kiváló érdeme. Nevezetesen alapeszméje, mely szerint, ha az elemek atómjai között anyagi rokonság van, az atómsúlyok között is kell valami összefüggésnek lenni; — ez a legtöbb kemikus előtt annyira helyes gondolatnak tűnt föl, hogy azóta jóformán ezt tartották az egyedüli vezéreszmének, melyről hihetőnek látszott, hogy az atóмок közti rokonság eldöntésében eredményre vezethet. A teoriával foglalkozó kemikusok tehát oda irányozták törekvésüket, hogy az atómsúlyok között minél számosabb olyan összefüggést vagy szabályszerűséget találjanak, melyek eredete, mélyebb oka, talán az atóмок rokonságára deríthet világot.

A legegyszerűbb feltűnő összefüggés az volt, hogy némely elem atómsúlya egészen, vagy majdnem megegyezik egy, vagy néha több *rokontulajdonságú* elem atómsúlyával. Pl.

Egyenlő atómsúlyú elemek: Co = 58·6; Ni = 58·6.

Közelítőleg egyenlők: Fe = 55·88; Mn = 54·8; Cr = 52·45.

Ugyancsak közelítőleg egyenlők: Pd = 105·7; Rh = 104·1; Ru = 103·5 stb.

Vannak továbbá elemek, melyeknek az atómsúlya igen közel kétszerese a másiknak; ilyenek:

O = 15·96; S = 31·98;

Mo = 95·5; W = 183·6.

Több okot adott agondolkozásra Döbereiner észrevétele még 1829-ben, midőn arra figyelmeztetett, hogy a *fizikai és kémiai tulajdonságaikra leginkább hasonló* elemek között több olyan 3 tagból álló csoport található, melyeknek atómsúlyait összevetve, többé-kevésbé pontosan ugyanazon különbségeket kapjuk. Vegyük pl. a K, Na és Li-ot. Ezek fizikai és kémiai tulajdonságaiban a leghatározottabb rokonság mutatkozik, s ha atómsúlyukat hasonlítjuk össze, azt találjuk, hogy a Na atómsúlya épen 16-tal nagyobb a Li-énál s a K-é szintén ugyanannyival nagyobb a Na-énál: (Li)  $7 + 16 = 23$  (Na); továbbá (Na)  $23 + 16 = 39$  (K). Más szóval a Na atómsúlya pontosan a számtani középarányost képezi a Li és K atómsúlya között.

Döbereiner az ilyen hármascsoportokat *triádok*-nak nevezte.

A triádokban nyilatkozó összefüggésnek valódi okát maig sem ismerjük; elképzelni azonban igen könnyű, hogy ezek az elemek valami közös anyagnak fokozatos sűrűsödéséből keletkeztek. Pl. a fönnebbi elemek olyformán keletkeztek, hogy a közös anyag előbb az Lithium-ot alkotta, s ha még 16 súlyrész rakódott belőle hozzá, keletkezett a nátrium s újra 16 súlyrész hozzájárulása után a kálium.

Kezdetben a triádok közül alig egy-kettő volt ismeretes; később azonban, az atómsúlyok pontosabb meghatározásával, számuk annyira növekedett, hogy ma már az elemeknek több mint  $\frac{1}{3}$ -ad része beosztható ilyen triád-csoportokba. Ez a körülmény bizonyára igazolja fontosságukat és arra jogosít, hogy a bennük nyilatkozó összefüggéseket egyáltalán nem volna helyes csak a pusztá véletlen játékanak tulajdonítanunk.

Prout és Döbereiner után a chemikusok még sok másféle összefüggést igyekeztek az elemek atómsúlya és tulajdonságaik között fölfedezni. Törekvéseik azonban mindinkább oda-irányultak, hogy ne csupán az egyes csoportokra, hanem lehetőleg az összes elemekre érvényes számbeli törvényre vagy szabályszerűsége bukkanjanak, mely, valamennyi elemeket egybefoglalva, rokonságuk szerint bizonyos tervszerű, tudományos rendszerbe legyen képes egyesíteni. A legjelesebb chemikusok, mint Dumas, Gmelin, Pettenkofer, Newlands, Odling stb. fáradoztak e munkában, de az óhajtott általános törvényt föltalálni sehogysem sikerült nekik; ennek a fölfedezése csak a legujabb kornak, illetőleg az utolsó  $1\frac{1}{2}$  évtizednek jutott elvitázhatatlan dicsőségeül.

Az érdem koszorúja, mely e téren a fölfedezőket megilleti, nem oszlik meg számosak között, hanem úgyszólván kizárólag a német Lothar Meyer-nek és az orosz Mendelejeff-nek kéréségbevonhatatlan tulajdona.

L. Meyer maig is nagy hírű s azóta már több kiadást ért »Die modernen Theorien der Chemie« című művének első kiadásában 1864-ben olyképen próbálta meg az elemeket összefüggő rendszerbe hozni, hogy *növekedő atómsúlyuk és chemiai értékűségük alapján* bizonyos egymásra következő rokonsoportokba osztályozta. Rendszerében lehetőleg kiterjeszkedett ugyan az összes elemekre, de valamennyit mégsem foglalta együvé, még pedig főképen azért, mivel akkor még számos elemnek nem volt az atómsúlya helyesen meghatározva. Ő tehát az ilyeneket egyszerűen kihagyta rendszeréből. L. Meyer-nek ezen rendszere, ámbár még korántsem volt tökéletes, a chemikusok részéről általános figyelemben részesült. Mindjárt akadtak többen tanulmányozói, továbbfejlesztői; de leg-alaposabb magyarázója és a rendszernek tulajdonképeni szabatos

megállapítója az orosz Mendelejeff volt, 1869-ben. Ő kétségtelenül fölhasználta L. Meyer-nek a kezdeményezését, de német elődjénél sokkal tágabb látókörrrel s mélyebbre ható spekulatív szellemmel; a hol elődje csak sejtett, tapogatózott, ott ő biztosan, szilárdan jutott a továbbvivő talajra, és a hol elődje csak óvatosan, félénken mondott ki valamit, ő merészen, prófétai lélekkel messze belátott a jövőndöbe s mondott a tudományban olyan jóslatokat, melyek részben már eddig is beteljesülve, Mendelejeff gondolkodó szellemének minden időkre bámulatos tanuságaként fognak említettetni.

L. Meyer azonban szintén nem maradt Mendelejeff után tétlenül. Ő ismét szerencsésen fölfogta Mendelejeff nézeteit s a munkát újra folytatta. Mendelejeff és L. Meyer egymásnak eszméit kölcsönösen fölhasználva, elvégre az összes chemiai elemeket meglepő sikerrel olyan rendszerbe állították össze, mely valamennyi elemet *sajátságos törvényszerűséggel*, rokonságuk és megfelelő tulajdonságaik szerint, kapcsolatos, természetszerű összefüggésbe hoz egymással. Mendelejeff után e rendszert a chemiai elemek *természetes rendszerének* nevezzük.

Teljesen kifogástalannak ugyan ezt a rendszert sem állíthatjuk; sőt jó, ha idején előrebocsátjuk, hogy végső tökéletességétől még nagyon messze áll s ideális befejezését talán sohasem fogja elérni; mindamellert érdemei annyira elvitázhatatlanok és szembeszökők, hogy jelenleg is bátran mondhatjuk azt az elméleti chemia egyik legnagyobbyszerű fölfedezésének, s fokozatos fejlődését tekintve meg épen a legvérmesebb reményekkel kecsegtet. Jelentőségét, kiváló fontosságát korunknak legelső chemikusai úgyszólván kivétel nélkül elismerik s elsőrangú chemikusok foglalkoznak magyarázásával és folytonos kibővítésével. 1882-ben a Royal Society szintén méltánylásának adta tanubizonyosságát, midőn a természetes rendszer fölfedezőit, L. Meyer-t és Mendelejeff-et a chemiai buvárlatokra kitűzött *Davy-éremmel* egyenlőképen jutalmazta.

Bennünket a természetes rendszer most azért érdekel főképen, mivel e rendszer igazán csodálatos valószínűséggel hozza ismét előtérbe Prout-nak és a régieknek álmait *az anyag egységéről*. Az anyag egységének fogalma pedig alapjában támadja meg a chemiai elemek különféleségéről és elbonthatatlanságáról vallott nézeteinket s megrendíti a chemiai atómtheóriát is.

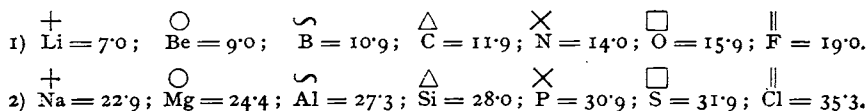
A természetes rendszer fölfedezése képezi tehát ama tudományos forradalomnak előjeleit, melyről soraink elején szólottunk és a melyre úgy czéloztunk, hogy időhaladtával könnyen okozhatja a chemia terén jelenleg uralkodó theoretikus elveknek és különösen

az atomtheóriának gyökeres átalakulását, vagy talán tökéletes felbomlását is.

Lássuk ezek után eme rendszernek a mibenlétét és kifejlődésének vázlatos megismertetését.

Ha az elemeket atómsúlyuk szerint, a legkisebttől kezdve fokozatosan a legnagyobbig egy sorba írjuk, azt találjuk, hogy bizonyos szabályos távolságokban, úgynevezett *periódusok szerint*, a kiinduló pontúl választott elemhez egészen hasonló fizikai és chemiai tulajdonságokkal bíró elemekre akadunk. Mivel a H a legkisebb atómsúlyú elem, következésképen ezt kellene kiinduló pontúl vennünk; minthogy azonban ehhez hasonló elem az összes elemek között nincsen, ezért a H-t nem írjuk a rendszerbe. A H után következő legkisebb atómsúlyú elem a Li; ha most ettől a sorban továbbmegyünk, a 8-ik tagban vele egészen megegyező elemre, a Na-ra akadunk. Ez a távolság az 1-ső periódus. A Na-tól ismét továbbmenve, megint a 8-ik tagban akadunk hasonló elemre, a K-ra. Ez a 2-ik periódus.

A talált két periódus tagjait növekedő atómsúlyuk szerint egymás alá írva, a következő két sort kapjuk:



Ebben a két sorban az elemek tulajdonságai az atómsúlylyal együtt lépésről lépésre változnak. Azonban a 8 taggal bíró körökben az egymás alá jutott elemeken az ugyanazon fizikai és chemiai tulajdonságok újra ismétlődnek, úgy, a mint azt képletileg a hasonló jelek ismétlődésével akartuk kifejezni. Az elemek tulajdonságainak az atómsúly növekedésével való eme összefüggését *Mendeleeff* olyképen formulázta, hogy »*az elemek tulajdonságai az atómsúlyok nagyságának szakaszos funkcióját képezik.*« Más szóval, *az elemek tulajdonságai lényeges összefüggésben vannak az atómsúlylyal és ez az összefüggés az elemeknek az atómsúlyok nagysága szerint összeállított rendszerében, az ú. n. természetes rendszerben, bizonyos szakaszokban, a meghatározott számú tagokkal bíró periódusokban van kifejezve.*

A főnebbi két periódus megállapítása igen könnyűnek látszott. Tovább menve azonban a rendszer tökéletesítésében, csakhamar merülnek föl nehézségek is. A 3-ik periódus megállapítására az előbbi 8 tag már nem elegendő, hanem a Na analogonjától, a K-tól már 17 taggal kell odább mennünk s akkor a 18-iknál találjuk a K-nak megfelelő Rb-ot. A Rb-tól azután megint 17 taggal odább akadunk ismét egy analóg elemre, a Cs-ra. Ez a két utolsó periódus tehát, a

3-ik és a 4-ik, már 17 tagból áll. Megkülönböztetés okaért a két első rövidebb sort *kis periódusok*-nak, az utóbbi hosszabbakat *nagy periódusok*-nak szoktuk nevezni.

Ha ezen a módon tovább folytatnók a felosztást s a periódusokat egymás alá írnök, akkor az egymás alá jutott elemeknek mindenkor hasonló, analóg tulajdonságú elemeknek kellene lenniök, olyképen, mint az 1-ső és 2-ik periódusban láttuk. Igen ám, de Mendelejeff számos elemnél azt tapasztalta, hogy ezen a módon nem jutottak a megfelelő tulajdonságú elemek alá s úgy látszott, hogy a 4-ik periódus után az analóg elemek szakaszos egymásra következése nem engedelmeskedik a törvényszerűségnek. Mi volt hát a teendő? Fölszinesebb gondolkodás e miatt az akadály miatt bizonyára fölhagyott volna a rendszer folytatásával. Mendelejeff azonban nem riadt vissza az akadálytól s merészen, bámulatos előre látással ismerte föl a nehézség valódi természetét s biztosan lelte meg újra a helyes ösvényt. Ő ugyanis azt mondta, hogy azokon a helyeken, a melyeken a szabályszerű 18-ik tagban nem akadunk analóg elemre hagyjunk hézagot; mivel oda valami eddigelé még ismeretlen elem tartozik. Az elemek leírásánál aztán a periódusokat úgy folytatjuk, hogy az elemeket csakis a velük analóg tulajdonságú elemek alá írjuk. Ilyenformán az eddig ismeretes elemeket a következő 7 periódusba lehet beosztani:

Kis periódusok	1.	Li	Be	B											C				N	O	F
	2.	Na	Mg	Al											Si				P	S	Cl
Nagy periódusok	3.	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	—	As	Se	Br			
	4.	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J			
	5.	Cs	Ba	La	Ce	Di	Tb? <sup>*</sup>	Sm?	—	—	—	—	—	Dp?	—	Er?	—	—			
	6.	—	—	Yb	—	Ta	W	—	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Ng?	—			
	7.	—	—	—	Th	—	U	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

Mint látjuk, az 5-ik periódusból eddigelé csak 5 tag ismeretes, mivel a Didymium után sorban következő elemmel, az Ytterbium-mal már a 6-ik periódusba kell mennünk, hogy fölötte analóg elemre a Lanthanum-ra adjunk. Leghiányosabb a 7-ik periódus, a melyből csak 2 tag ismeretes, a Thallium és az Uranium. A kis periódusokat itt szintén sajátságosan kellett elhelyeznünk. Ugyanis mindkét sorból a 4-ik tagot a 3-ik periódus középső tagja fölé irtuk s akkor azok bizonyos tekintetben az alattuk levő Co csoporthoz is hasonlók; a leginkább hasonló Sn és Ti elemhez pedig, mint azt a rézsút fekvő vonalak mutatják, épen egyenlő távolság szerint csatlakoznak.

\* A ?-lel jelölt elemek helyzete a rendszerben még nem biztos.

Szemügyre véve most e táblázatban a függőleges és vízszintes sorokba osztott elemeknek fizikai és chemiai tulajdonságait, a *legfeltűnőbb törvényszerűségeket* találjuk.

A vízszintes sorok tagjai között nem mutatkozik rokonság. — A függőleges sorokban azonban a hasonló fizikai és chemiai tulajdonságokkal bíró, *rokon elemi csoportok*, meglepő módon kerültek mindenkor össze. Baloldalon legszélről látjuk a Li, Na, K, Rb, Cs-ot; azután a Be, Mg, Sr, Ca, Ba-ot és így tovább, mint megannyi termézszerűleg párosult, rokon elemi csoportot.

Feltűnő szabályszerűséggel nyilvánul e táblázatban az elemeknek *elektrochemiai természete* is. A legszélső baloldali csoport t. i. a leghatározottabban *fémtermészetű* elemeket foglalja magában: a K-csoport tagjait, a melyek elektrochemiai értelemben a *legpozitívebbek*. Ezekről a táblázat jobb oldala felé a csoportok pozitív természete fokozatosan csökken s a középső átmeneti csoportok után az elemek negatív természete erősbül, olyannyira, hogy ismét legszélről találjuk az ú. n. halogén elemeket (F, Cl, Br, I), a melyek a leghatározottabban jellemzett *nemfémeket* képezik, vagyis elektrochemiai értelemben a *legnegatívebbek*.

Nem kerülheti ki továbbá az sem figyelmünket, hogy a függőleges sorokban kétségbevonhatatlan rendszerességgel a triádok is valamennyien szerepelnek.

Mindjárt a baloldalon az alkalikus fémeknél két triádot találunk. Először a Li, Na, K csoportját, mely csoport a K útján összefügg a K, Rb és Cs elemekből álló 2-ik triádcsoporttal. A 2-ik függőleges sorban találjuk a Ca, Sr, Ba-triádot; a következőkben a P, As, Sb; a Cl, Br, I stb. triádokat, a melyek tagjai fizikai és chemiai tekintetben egymáshoz a legszorosabb rokonságban vannak.

Mivel e helyen korántsem föladatunk a természetes rendszernek beható fejtegetését adni elő, a fönnebbiek után, a rendszernek csak egy kiváló tulajdonságáról akarunk még szólni: a *hézagokról*. Ezek fölvétele támasztá eleintén a legtöbb kétkedő, sőt gúnyolódó hangot a rendszer ellen, de később, a mellette bizonyító körülmények fejlődésével, épen ezek váltak annak egyik legbecsesebb tulajdonságává.

Említettük, hogy a hézagok az ismeretlen elemek helyét jelölik, vagyis ismeretlen elemek létezését s olyanok fölfödözésének a lehetőségét akarják előre bizonyítani. Ez a föltevés azonban további következtetésekre is jogosít. Ha t. i. a függőleges sorokba mindig a rokontulajdonságú elemek tartoznak, akkor a sorokban üresen maradt helyekről, előre kell tudnunk azt is, hogy körülbelül milyen fizikai és chemiai tulajdonságokkal kellene az ismeretlen elemeknek bírniok.

Nem képtelenség-e azonban már magában az az állítás is, hogy valami olyan anyagnak a létéről szólunk, a mit ember soha sem látott, nem tapasztalt, létezéséről semmi bizonyosat sem tud? — s nem még nagyobb képtelenség-e megállapítani s előre megmondani még azt is, hogy tulajdonságaira nézve minőnek kell amaz ismeretlen anyagnak lennie? Bizonyára semmi sem bizonyítja jobban az orosz chemikus bátorságát és mély belátását, mint az a tény, hogy eme messzeható föltevés egyáltalában nem látszott előtte képtelenségnek s érdemesnek tartotta tudományos számításoknak alapjául felhasználni s következtetéseket vonni belőle.

Így pl. a rendszer fölállításakor a 3-ik periódusban a Zn és As között M e n d e l e j f f igen erős megszakítást, ugrást vett észre. Nem habozott tehát kimondani, hogy ott hézagok vannak, és hogy oda még két, ismeretlen elem tartozik. Ezzel azonban még nem nyugodott meg, hanem az ismeretlen elemeknek előre nevet is adott s megjelölte fontosabb fizikai és chemiai tulajdonságaikat is. A Zn után következő elemet az *aluminiumról*, a szanszkrit *eka* (egy) számnevet adván hozzá, *ekaaluminiumnak* nevezte s azt mondá, hogy az, chemiai tulajdonságaira nézve az In- és Al-hoz lesz hasonló; fajsúlya pedig körülbelül 6 lesz és atómsúlya 68. És ez a jövendölés rövid idő alatt fényesen beteljesedett. Az egész chemikus világ elbámult, midő 1875-ben L e c o c q de Boisbaudran egy új elemet fedezett föl, melynek ő *Gallium* nevet adott s a melynek a tulajdonságai nagyon kevés eltéréssel megegyeztek a Mendelejff-féle *ekaaluminiuméval*. Fajsúlya 5'9 s atómsúlya 68'8-nek találtatott s vegyületei csakugyan az aluminiuméhoz hasonlók. Nemsokára aztán Mendelejff-nek egy 2-ik jövendölése is teljesült. Kezdetben a 3-ik periódusban a Ca és Ti között is volt egy hézag; s Mendelejff; az ott hiányzó elemek tulajdonságait szintén előre megállapította és azt *ekabór*-nak nevezte. S 1879-ben Nilsson egy új elemet fedezett föl, a *Scandiumot*, a mely tulajdonságaira megegyezett az *ekabórral*.

Midőn ezek a felfedezések Mendelejff jövendöléseit oly váratlanul sikeresen igazolták, azonnal előtérbe lépett annak fontossága, hogy az elemek tulajdonságainak megítélésénél fő dolog az atómsúlyoknak pontos ismerése. Különösen támogatta ezt az észrevételt ama körülmény, hogy néhány elem a természetes rendszerben nem látszott alkalmasnak azon a helyen, a hova addig ismeretes atómsúlya szerint jutott. Valószínű volt tehát, hogy az ilyen elemeknek az atómsúlya nincsen helyesen meghatározva. Így az indiumot kezdetben 75'6 atómsúlyúnak tartották s akkor az a rendszerben az As és Se közé jutott. A szakaszosság törvénye másik

alapos magyarázója L. Meyer azonban ezen a helyen azt nem találta alkalmasnak s azt állította, hogy az indium atómsúlya felével nagyobb lesz, körülbelül 113·4 s igazi helye a Cd és Sn között van. L. Meyer ezen állításának bebizonyítása végett hozzáfogott az indium helyes atómsúlyának a meghatározásához is s az eredmény bámulatosan igazolta föltevéseit. Növelte még a meglepetést, hogy ugyanakkor Bunsen, a nagyhírű chemikus, a nélkül, hogy L. Meyer jövődőléséről tudott volna, szintén épen az indium atómsúlyának meghatározásával foglalkozott s ő is tisztán experimentális úton ugyanazon eredményre jutott, a melyet L. Meyer a szakszösség törvénye alapján előre megjövendölt.

S ezek az eredmények korántsem maradtak folytatás nélkül. Így pl. az uraniumot illetőleg bizonytalanságban volt a tudomány, hogy atómsúlya 60-e vagy ennek a kétszerese: 120. Mendelejeff pedig azt mutatta ki, hogy a U emez atómsúlyok egyikével sem jut a rendszerben kellő helyére s a helyes atómsúlynak 240 körül kell lennie. Pontosabb meghatározások után ki is derült, hogy Mendelejeff-nek igazsága volt. A Molybdén atómsúlyát az előtt 92-nek vették s a rendszer úgy kívánta volna, hogy az 94-nél okvetetlen nagyobb legyen. S gondosabb kísérletek után azt találták, hogy a Mo atómsúlya 95·5. Továbbá a Tellur atómsúlya kezdetben 128 volt s a törvény értelmében az lett volna szükséges, hogy az 127-nél alacsonyabb legyen. És újabb meghatározás bebizonyította, hogy a Te atómsúlya: 125.

Hasonló példákat még számosat idézhetnénk, csodálatos bizonyoságául ama hatalmas és a jövőben részletes kifejtésére váró spekulatív erőnek, mely a természetes rendszerben rejtekezik. Ezek az adatok lassan ugyan, de annál biztosabban hodították meg a kételkedőket s meggyőzték a tudományt, hogy itt többé már nem önkényesen, a természet véletlen játéka után összeállított rendszerrel van dolgunk, hanem hogy az valóban fundamentális természeti törvény, melynek *magyarázata* a dolgok legmélyében keresendő.

Mi azonban e *magyarázat lényege*, s mi tulajdonképen az oka ama feltűnő szabályszerűségeknek, melyek a természetes rendszerben az elemeknek atómsúlya és tulajdonságaik között vannak: mind ezekről még semmi bizonyosat nem tudunk. Ha egykor a hézagok nagyobbára be lesznek töltve, s az elemek atómsúlya a jelenleginél nagyobb pontossággal lesz meghatározva, lehetséges, hogy a rendszer is sokban más alakot fog ölteni s valami egyszerű törvény az atómsúlyoknak keletkezéséről s közös származásukról is felvilágosítást adand.

Jelenleg biztosan nem állíthatjuk, de sejtjük és érezzük, hogy



a chemiában eddig uralkodó nézeteink *gyökeres átalakulásnak* néznek eléje. Az által, hogy a természetes rendszer az elemeket oly sikeresen közös kapcsolatba s következetes rokonságba hozza egymással, az elemeknek régi definíciója nem tartható fenn tovább, s az elemeket nem tekinthetjük többé teljesen heterogén, önálló anyagi individuumoknak, hanem csak olyan testeknek, a melyek csupán eddig ismeretes, jelenlegi módszereink előtt mutatkoznak elbonthatatlanoknak. Ilyenformán maga az atom sem abszolút oszthatatlan többé, hanem az is csak olyan valami, a mely csupán a mi gyarló módszereink mellett tűnik föl oszthatatlannak. Ez a felfogás látszólag kiragad ugyan bennünket a szigorú tapasztalás köréből s nagyon közelről emlékeztet az alchimisták ábrándos törekvéseire, de nem szabad felednünk, hogy a mi felfogásunk és az övék között jelentékeny és lényeges különbség van. Mi legkevésbé sem álmodunk az aranycsinálásról; nem tűzzük ki határozott célunknak azt sem, hogy egyik elemet a másikká átváltoztassuk: csak annyit állítunk, hogy a *mostani elemeknek különféle anyagokra való bontása nem lehetetlenség.*

A tudomány történetében elég adatot találunk, hogy a kísérleti módszerek tökéletesedésével a nézetek számos anyagról módosultak, sokszor egészen is megváltoztak. Nem zárhatjuk ki tehát a tudományból annak a valószínűségét sem, hogy a mai napon még elemnek tartott testek közül egyik-másik idővel megszűnik olyannak lenni.\* Mire lesznek azonban a mostani elemek elbonthatók s szaporodni vagy kevesebbülni fog-e elbontásuk után az elemek száma: erről is csak sejtünk, tapogatózunk. Spekulatív úton, a szakaszosság törvénye alapján és az elemek rokonsága értelmében az látszik valószínűnek, hogy csak egyetlen egy, vagy legalább is igen kevés számú *alapanyag, őanyag*, van, a melynek különböző sűrűsödése vagy részecskéinek másképen való elhelyezkedése által keletkeztek a különféle elemek. De hogy aztán mi ez az őanyag, hogy csakugyan a hidrogén-e, a mint azt Prout föltételezte, vagy az egész világtért betöltő, végtelen finom, hipotetikus anyag, az ú. n. *világéter*, miként a tudósok legnagyobb része ezt gondolja az elemi anyagok *ősökének*: e fölött vitatkozhatunk akármennyit, a képzelő erőnek bő tere nyílik merész és kalandos hipotézisekre, de biztos, határozott kiinduló pontot még egyáltalában nem bírunk, s az is lehetséges, hogy sohase is fogjuk megtalálni. Örök időkre bukottnak még a Prout hipotézisét sem tekinthetjük; csakis úgy, hogy az abban az alakban nem volt alkalmas céljának, az anyag

\* V. ö. Term. tud. Közl. XI. k. 238. l.

egységének bebizonyítására, a mint Prout kifejezte. Lehetséges, hogy más alakban, más körülmények között megint felszínre fog az kerülni s sorsa is szerencsésebb leend.

A természetes rendszer fölfedezése óta az anyag egységének kérdése sokkal több valószínűséggel tárgyalható, mint Prout idejében vagy bármikor az előtt, s a jövő idők kemikusainak bizonyára egyik legkiválóbb föladatuk lesz kideríteni ennek, s illetőleg a természetes rendszernek a megfejtését és magyarázatát. A míg pedig ez bekövetkezhetik, kétségtelenül úgy cselekszünk legjobban, ha minél nagyobb számú tényt és kísérleti adatot halmozunk össze s ezekkel készítjük elő a jövőnek munkáját.

A szakaszosság törvényének mostani szerepét legtalálóbban jellemzi Frankland, kiváló kemikus, midőn azt mondja, hogy »az jelenleg ugyanolyan viszonyban van a chemiához, mint a Kepler-féle törvények Newton előtt voltak az asztronómiához.«\* S valóban úgy van. Ismerjük a tényeket, ismerjük a törvényeket, de az a szellem még nincsen a szemhatáron, a ki megtalálja közöttük az összefüggést s megadja a dolgok magyarázatát.

Hasonló várakozással teljes idő volt már egyszer a chemiában Lavoisier előtt. A tudósok közül többen úgyszólván már akkor is kerülgették az igazságot, de végre is Lavoisier kimagasló elméje volt szükséges, hogy belásson a dolgok mélyébe s határozottan hirdesse azt, a mi kortársainak homályosan, ismeretlenül élt a lelkében.

Jelenleg is az átalakulás korszaka előtt, feszültségben van a tudomány; s ebben a feszültségben fog maradni mindaddig, a míg meg nem jön a szakaszosság törvényének is egy Newton-ja, egy Lavoisier-je, a ki meggyujtsa az igazság fáklyáját, melynek fényénél tisztán s valónak fogjuk látni azon ismeretlent is, a mi ma pusztán csak theória.

KRÉCSY BÉLA.

\* E. Frankland and F. R. Japp. Inorganic Chemistry. London. 1884.

## XXII. A GYÜMÖLCSÖK ELTARTÁSA ÉS AZ ALSÓRENDŰ GOMBÁK.

Ismeretes, hogy a befőzött gyümölcsök igen gyakran elromolnak, s hogy ennek okai az alsóbbrendű gombák. E soroknak célja kimutatni az alsóbbrendű gombák viszonyát a gyümölcsök konzerválásához és a tudományos vizsgálatok alapján néhány gyakorlati

szabályt közölni, melyek követésével sok ilyen károsodást kikerülhetünk.

A befőzésre használt különféle gyümölcsfajokat közelebbről tekintve, láthatjuk, hogy némelyek könnyebben romlanak, rothadnak, mások ellenben tartósabbak. A málna, eper, szeder hamarabb



# 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:

**Engedély** — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhetsz](#).

**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.