

Megjelenik minden hónap 10-ikén, leg- alább is 3½ nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időn- ként szövegközi áb- rákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

H A V I F O L Y Ó I R A T

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kap- ják; nem tagok részére a Pótfüze- tekkel együtt elő- fizetési ára 6 forint.

XXVI. KÖTET.

1894. JULIUS

299. FÜZET.

Lavoisier emléke.*

(Képpel.)

Ma száz éve délután 5 órakor a jegyzőkönyv már készen volt arról, hogy Lavoisier a halálbüntetést kiszenvette. Ő is, mint annyi ártatlan, a francia forradalom zsarnoki igazságszolgáltatásának esett áldozatul. Egy valóban nagy férfiú feje hullott a porba, hazájá- nak, a tudománynak, az emberiség mívelődésének érzékeny veszte- ségére.

A haladás ügyét közel harmincz évig fényes tehetséggel, ha- talmas munkaerővel, csak nemes célokért hevülő lelkesedéssel szol- gálta s méltóvá tette magát nem csak korának bámulatára, hanem minden idők tiszteletére, kegyeletére, valameddig a nagy elmék maradandó becsű alkotásait megillető hódolat a lelkekben fogékony- ságra talál.

Akademiánk a tudományok zászlóvivőit tiszteletben részesítette mindenha. Nem elismerést, nem koszorút vár már Lavoisier szelleme; a halhatatlanságot maga biztosította magának: ha a megdicsőültre ünnepélyesen visszaemlékezünk, engesztelő áldozatot mutatunk be azokért, a kik az emberiség közös ügye — a népjog és az emberi méltóság védelmének nevében polgártársaik egyikén a legnagyobb méltatlanságot követték el.

Ha valakitől, akkor főképen attól, a ki magát a tudás és igaz- ság kultuszára szenteli, követelhetni meg, hogy ítéletében elfogulatlan, kicsinyes ellen- vagy rokonszenvtől mentes legyen. Sajnos, Lavoisier tudományos működésének méltatói nem egyszer kísérelték meg, hogy azt a dicsfényt, mely emlékét övezi, elhomályosítsák. Fény csak erősebb fény megvilágításában válhatik árnyékká; az az égi szikra, mely megelőzői, kortársai vagy utódai elméjét erősebb fényű lánggá gyújtotta volna meg, egy század óta még nem hullott alá :

* Kivonat a szerzőnek a Magyar Tud. Akadémia 1894 május 8-iki ülésén tartott emlékbeszédéből.

ennélfogva elégtételadásra nem szorult, s ha a tényeket úgy adjuk elő, a mint vannak, egyebet nem teszünk, csak az igazság oltárán áldozunk.

I.

Antoine Laurent Lavoisier 1743. augusztus 26-án született Párizsban. Atyja, ügyvéd és parlamenti ügyész, gondoskodott, hogy kitűnő nevelésben és tanításban részesüljön. Ifjúsága zajos események nélkül, komoly munkában telt el. Nyílt versenyeken nem egyszer győzött.

1764-ben parlamenti ügyvéd lett. Ez a pálya nem hódította meg. Szenvedélylyel érdeklődött a természettudományok iránt. A csillagászatban La Caille-től, a növénytanban Bernard de Jussieu-től, az ásványtanban Guettard-tól, a kemiában Rouelle-től, ama kor legkitűnőbb tudósaitól nyervén oktatást, egyre jobban közeledett a cselekvések ama mezeje felé, melyen hivatva volt soha el nem hervadó babért aratni.

Az önálló munkára törekvés első jelét 20 éves korában adta. Nagy feladatot tűzött ki, midőn meteorológiai észleléseit és a levegőnyomás méréseit azzal a reménnyel kezdte meg, hogy majdan a levegőmozgás általános törvényeit felismerheti.

22 éves korában az akademiának egy pályakérdésére pályázott. Egy nagy város világításának legalkalmasabb módjait kellett megállapítani. Azt mondják, hogy akkor szemének érzékenységét különböző lámpák fényerőssége iránt fokozni akarván, hat hetet töltött teljesen elsötétített szobában. A díjat nem nyerte el, de az akadémia dicsőreleg nyilatkozott emlékiratáról s a királytól adományozott aranyéremmel tüntette ki. A francia sajtó lelkesedéssel mutatta be a közönségnek a még csak huszonhárom éves ifjút, a kit az akadémia méltónak talált elismerésére; a tudósok pedig már jelezve látták a szép jövőt, mely Lavoisierre vár

Első chemiai értekezését 22 éves korában közölte; tárgya a Párizs környékén talált gipsz elemzése volt. E dolgozatnak következménye volt, hogy Guettard ösztönzésére behatóan foglalkozott Párizsban és környékének geológiai viszonyaival s hogy feladatát derekasan oldotta meg, az bizonyítja legjobban, hogy Guettard őt választotta kísérőül arra a geológiai tanulmányútra, melyet 1767-ben a Vogézekben, Elzászban és Lotharingiában tett. E kirándulás alkalmával teljesített kitűnő szolgálatainak is jelentékeny részök volt abban, hogy az akadémiába szokatlanul fiatalon jutott be.

Lavoisier már 1766-ban jelölve volt akadémiai tagságra. Vele szemben Cadet, a kakodyloxid felfedezője lett győztes. 1768-ban

Baron elhunytával ismét megürült egy adjoint-hely. Jelöltek voltak: a 25 éves Lavoisier s a 36 éves Gabriel Jars.

Előbbit az akadémia választóinak többsége, utóbbit Buffon és Saint Florentin minister támogatta. Első helyen Lavoisier volt jelölve. A király megerősítési jogánál fogva a minister ajánlatára Jarst nevezte ki. Saint Florentin az akadémikusoknak kedvetlenséget okozni nem akarván, egy ideiglenes adjoint-állást létesített Lavoisier részére, azzal a megállapodással, hogy ha hely ürül, azt választás nélkül Lavoisierral töltik be. Egy év mulva Jars meghalt s 1769. augusztus 20-án helyét Lavoisier foglalta el. 1772-ben associé, 1778-ban pensionaire és 1785-ben az akadémia igazgatója lett. Elnöke volt azoknak a tárgyalásoknak, melyeknek a szervezet egységét és a tagok egyenlőségét kellett volna létesíteni. A reform nem sikerült.

1791-ben, az akadémia életének legszomorúbb napjaiban, a pénztárosi tisztet is viselte.

Ime rövid foglalata Lavoisier akadémiai emelkedésének.

A mint az akadémiaiba bejutott, körülbelül öt évig végzett ugyan több figyelemre méltó munkálatot, melyek közül az elemek természetének megállapítása céljából igen fontos volt annak bebizonyítása, hogy a víz földdé nem változtatható, mindazáltal legfőbb törekvése az volt, hogy részint a kormány, részint magánosok részéről az akadémiahoz beküldött ügyekről gondos jelentéseket szerkeszsen. Ezek, a közönség érdekét tekintve, elég becsesek voltak, de belőlök, nagyratörő szellemének rövid időn való megnyilatkozására alig lehetett volna következtetni.

Az előkészülés, megfigyelés, tervezés időszakát élte. Az előkészülés egyik kiváló mozzanata volt az is, hogy anyagilag olyan helyzetet teremtsen magának, melyben a tudományos kutatások érdekében mennél nagyobb áldozatokat hozhat. Nem a vagyonygyűjtés, hanem az anyagilag független, szabad mozgásra való törekvés érlelte meg benne azt az elhatározást, hogy ugyanabban az évben, melyben az akadémia tagja lett, családja egyik barátjának ajánlatára, az állami haszonvételek bérlőinek társaságába lépjen. Baudon főhaszonbérlő segédje lett, ki az alaterre-i haszonbérlet harmadrészét engedte át neki.

Ettől az időtől kezdve minden gondolata a tudomány és a pénz körül forgott. Az volt a cél; ez az eszköz. Ez a lépése némely akadémikus barátja előtt visszatetszést szült; azt hitték, hogy új foglalkozása miatt a tudományhoz hűtlen lesz. A tények igazolták, hogy e lépése nélkül feladatát olyan rövid idő alatt és ákkora sikerrel nem oldhatta volna meg. Volt akadémikus társai között

olyan is, nevezetesen Fontain a géométer, ki Lavoisier vállalkozását epikuri philosophiával ítélte meg, azt mondván: annál jobb, legalább ebédei még jobbak lesznek.

Kétségtelen, hogy új foglalkozása kezdetben a szemleutak miatt sok idejét emésztette fel; de ő útközben is dolgozott: mindenütt észlelte a barometerállást, ásványtani, földtani jegyzeteket készített, továbbá a vidék gazdasági, társadalmi, ipari, kereskedelmi viszonyait törekedett megismerni.

Haszonbérloői állása révén jutott a családi élethez is. Gyakran találkozott Jaques Paulze haszonbérloő-segéddelel; megismerkedett családjával s leányát, a még csak 14 éves Marie Anne Pierrette-et 1771-ben nőül vette. Házassága után egy évre atyja conseil-secretair du roi lett; ezzel az állással a lovászmesteri cím s az örökölhető nemesség járt, minek következtében Lavoisier a kiváltságos osztályba jutott. 1771-ben már félhaszonbérletileg volt érdekelve s minthogy a főhaszonbérloők az alaptőkéhez 1.500,000 frankkal járultak, Lavoisier anyagi helyzetét megítélhetjük abból, hogy hitele volt egy millió frank kölcsön erejéig s az alaptőkéhez a rá eső 780,000 frankot befizette. 1779-ben rendes főhaszonbérloő lett s állását megtartotta 1791. márczius 20-ig, midőn a nemzetgyűlés a régi kormányrendszer e leggyűlöletesebb intézményét eltörölte.

Házassága és haszonbérloő volta révén előkelő összeköttetések számai szaporodtak.

Ennek a körülménynek is, de még inkább tudományos tevékenységének tulajdonítható, hogy 1775-ben a puszkapor-gyár igazgatója lett s lakását az arzenálba tette át.

Itt fényes labororiumot rendezett be s ebben végezte a chemiában forradalmat teremtő kísérleteit, tudós társai, művészek, politikai előkelőségek, sőt nem egyszer a király jelenlétében. Egyetlen nevezetesebb kísérletéről sem tett az akademiában jelentést addig, a míg azt labororiuma díszes és hírneves vendégeinek be nem mutatta.

Ha hivatalos dolgai Párizsból el nem szóltották, minden nap hat órát labororiumában töltött, s a hét egy napját kizárólag kísérleteinek szentelte. Kísérleteinek véghezvitele céljából az összes tudományágak képviselőivel, a műszerkészítőkkal tanácsot ült.

Terveit tartózkodás nélkül terjesztette elő; a megvalósítás módzatait megvitatták; a jó tanácsokat elfogadta; eszközeit, készülékeit a közös megállapodás értelmében csináltatta meg. Eredeti eszméi, messzemenő tervei mindenféle szak tudósait érdekelték, a kik örömmel keresték fel és segédkeztek neki, mert szokatlanul finom és pontos készülékeit látni, a velők való bánást megtanulni érdemes

volt. A tehetséges fiatal embereknek is készséggel adott helyet labororiumában és segítette őket önálló kutatások végzésében, vagy módot nyújtott nekik, hogy, mellette dolgozva, tanuljanak. Gengebre, Hassenfratz, Adet segédei voltak. Büszke volt rá, hogy összes eszközeit francia művészek készítik; azok érzékének fejlesztését minden lehető módon elősegítette, mert mennél előbb el akarta érni, hogy Franciaország tudományos műszerekért Angliának ne adózzék. És ezt a célját szerencsésen el is érte.

Finom műszerekre, készülékekre, eszközökre roppant nagy összegeket áldozott.

Többek között föl van jegyezve, hogy a víz synthesiséhez használt készüléke 50,000 frankba került.

Laboratoriumi munkálkodásában, vendégeinek ellátásában nagy része volt fiatal, szép és szellemes feleségének is, a kinek egyetlen vágya az volt, hogy bálványozott férjének méltó párja legyen. Megtanult latinul, angolul; Priestley, Cavendish, Henry, Kirvan s más angol szerzők közleményeinek lefordításával könnyítette meg férje munkáját. Szépen festett, metszett, férfiasan írt; férjének labororiumi naplóját legtöbbször ő vezette; munkáinak sajtó alá rendezésénél is hűséges munkatársa volt.

Mindkettőjüket szellemi fensőség és szerénység, előkelőség és szeretetreméltóság jellemezte: nem csoda, ha az arzenáli labororium és szalon olyan középpont volt, melyben mind a tudósok, mind a tudományt kedvelők szívesen találkoztak.

Mind e körülmények, ha talán kis mértékben feltételei is a nagy alkotásoknak, de nem lényegtelenek s megmagyarázzák annak titkát, hogy olyan rengeteg elfoglaltatás közben, miért sikerült Lavoisiernak annyi csodálatra keltő eredményt elérni. Egyébiránt világos, hogy míg egyrészt korlátolt elméjének, eszmében szegénynek a Dárius kincse is hiába való, másrészt az is igaz, hogy nagy dolgokat kis eszközökkel elérni lehetetlen.

II.

A mai korban szinte megfoghatatlan az a hatás, melyet Lavoisier kortársaira tett.

Igazságok, melyeket ma, mondhatni, minden művelt ember tud, a mult század második felében nagy tudósok előtt is vagy vitások, vagy ismeretlenek voltak.

A görög bölcsek felfogása a testek alkotásáról a legnagyobb zavart idézte elő. A testek egyszerű alkatrészei, az elemek, és a testek halmazállapota, tehát anyag és sajátság teljesen összezavart fogalmak voltak. A halmazállapot-változás megfigyelése teremtette

meg a testek átalakíthatóságának eszméjét. Az a hit, melyet először a görög-egyptomi alchimisták vallottak s melynek igazságában a középkori alchimisták nem kételkedtek, hogy t. i. a fémek átváltoztathatók, csak a XVIII-ik században kezdett tévesnek bizonyulni.

Ekkor már tapasztalták, hogy a fémek, bárminő chemiai átalakuláson keresztül víve, ismét eredeti sajátságaikkal állíthatók elő: ennél fogva a fémeket mint különféle vegyületek gyökeit kezdték tekinteni; de az, hogy más egyszerű testek, pl. szén, kén, arzén s némely ma már jól tanulmányozott gáz, miféle szerepet tölt be, még rejtvény volt.

Tudták, hogy a fémek levegőn hevítve megváltoznak, de a változás okát tévesen magyarázták.

Levegőben éltek; tudták, hogy a levegőnek az égéshez, lélekzéshez van valami köze; de sem az égés, sem a lélekzés valódi okát megközelíteni nem bírták.

Magáról a levegőről téves fogalmok voltak és már sok gázt fedeztek fel a nélkül, hogy külön eredeti sajátságokkal felruházott testekként tárgyalták volna; csak megváltozott levegőt sejtettek bennök.

A tűzről és vízről is keveset, mondhatni semmit sem tudtak; ezek, valamint a levegő, a görög bölcsek felfogása szerint még mindig elemszámba mentek.

A súlyos testet a mai értelemben vett súlytalan folyadékkal összetévesztették.

Az állati meleg inkább csodálat mint tudás tárgya volt.

Növényi és állati testekből termékeket állítottak elő, de alkatrészeiknek kipuhatólását meg sem kísérelték.

Ha chemiát írtak, annak rendszere a testek előfordulási körülményein épült fel s a testek elnevezésében inkább a titokzatosság mint a közérthetőség volt irányadó.

Nem mondható, hogy a matematika és fizika haladásai a chemia művelésében is szükséges szabatoságra ne figyelmeztettek volna.

A szellem fegyelmezettsége a régi elméletek zavaros mysticismusával nem elégedhetett meg. A tényeknek általános szempontból való csoportosítása kívánatos volt, és Joh. Joachim Becher nyomán Ernst Stahl a phlogiston-elmélet felállításával ezt meg is kísérelte. Minthogy azonban a tények az elméletet nem támogatták, ennek előbb-utóbb buknia kellett.

Stahl az égésjelenségeket igyekezett megmagyarázni. Szerinte az elégethető testekben van valami »ős tűzanyag«, a »phlogiston«, a mi égés alkalmával felszabadul. A phlogiston lánggal, hővel, fény-

nyel oszlik szét. Visszamarad több-kevesebb földes rész, a mely egyszerű test. Az elégethető test e földes részből és phlogistonból van alkotva. A fémek is elégnek; a maradék a fémmész. Fémmész és phlogiston a fém alkotrészei. Ha a fémmeszt szénnel, olajjal, szóval olyan testekkel hevítjük, melyekben sok phlogiston van, a fémmész visszakapja phlogistonját s megjelenik a fém.

Ha a fém savakban oldódik, a sav a fémét phlogistonjától fosztja meg; tehát savak hatása a fémekre és a fémek elégetése azonos folyamatok.

Az állati szervezetből is phlogiston távozik el s ez okozza az állati meleget.

Így szólt a tanítás, mely összetettnek nyilvánította azt, a mi egyszerű s megfordítva; de elég egyszerű, világos, sok ténynek magyarázatára alkalmas volt és éppen ebben rejlett az a hihetetlen ereje, mely mondhatni három nemzedék tudományos hitvallásává avatta.

Voltak ugyan, már jóval Lavoisier előtt, feljegyezve tények, melyek az elmélet helytelenségének kiderítésére irányíthaták volna a figyelmet; de azokat vagy elfelejtették, vagy az elmélettől megbabonázva, helyesen magyarázni sem akarták. Sőt midőn már kétségen felül állott, hogy a levegőn elégetett fémek súlya azért szaporodik, mert a fém a levegőből valamit megköt, a phlogistonhoz makacson ragaszkodva még akkor is azt vitatták, hogy a phlogiston könnyebb levén mint a levegő, a testeket a föld nehézségi erejével szemben fölfelé emeli; ha azonban a test elég, a phlogiston elszáll: következőleg a maradéknak okvetetlenül súlyosabbnak kell lenni.

Akad még csodálatosabb, a furcsasággal határos elmélet is.

1757-ben Black a szénsavat olyan gáznak ismerte fel, a mely a levegőtől teljesen különbözik; a lúgokat közönyösíti, mert velők egyesül; vegyületeiből hevítéssel vagy savakkal kiűzhető. Tehát volt már egy mérhető, chemiailag jellemezhető, a levegővel nem azonos gáz, melynek hatásával egy tényt szépen meg lehetett magyarázni, a nélkül, hogy a phlogistonra, e titokzatosan hol megjelenő, hol eltűnő tűzanyagra kellett volna támaszkodni. Mind hiába! A Black magyarázata ellenhatást idézett elő; Johann Friedrich Meyer az acidum pingue hipotézist eszelte ki, mely szerint az acidum pingue a maró tulajdonságnak éppen úgy volt anyagi hordozója, mint az alchimistáknál a kéneső a fémsajátságnak, a phlogistonistáknál a phlogiston a gyulékonyaságnak.

Nagy vonásokban rajzolva, előttünk állanak azok a legnevezetesebb chemiai fogalmak és elméletek, melyek a múlt század második felében, akkor, a mikor Lavoisier tevékenységét megkezdette,

uralkodók voltak. Az ő kutatásainak eredményei nemcsak a chemia fejlődésére voltak döntők, hanem, átcsapva a fizika területére, ennek vizsgálati módszereit gazdagították és alapvető igazságot teremtettek a physiologia számára is.

III.

A phlogiston és acidum pingue elmélet hiányait mindenki érezte, de az uralkodó felfogásokat megbolygatni senki sem merte addig, a míg erre Lavoisier nem vállalkozott. Ő attól a pillanattól kezdve, melyben felismerte, hogy a levegőnek a fémek elégetésekor nevezetes szerepe van, bámulatossá kitérítve, tántoríthatatlan következetességgel haladt ama cél felé, mely pár szóban összefoglalva az volt, hogy amaz átalakulások természetéről, melyek az égéssel kapcsolatosak, továbbá ama testekről, a melyek az égésnek következményei vagy feltételei, átlátszó tiszta képet alkosson. Minden tényt, elméletet, következtetést szigorú ellenőrzés és bírálat tárgyává tett; és éppen azért, mert a meglevőket sem nem kicsinyelte, sem túl nem becsülte: sikerült aránylag rövid időn óriási eredményt felmutatnia.

Kísérleteinek berendezésében vezéreszméi voltak: először, hogy különféle sajátságú gázok vannak; másodsor, hogy ha a gázok anyagok, akkor súlyok is van, tehát mérhetők is. És minthogy ő nem zárkózott el attól az elmélettől, melyet a fizikusok a hőre vonatkozólag már elfogadtak: világosabban megítélhette, mint kortársai, hogy a hő nem anyagi természetű.

1772-ben kezdette meg azokat a kísérleteket, melyeknek célja volt a fémeknek levegőn hevítésekor végbe menő átalakulásait kideríteni. Ő előtte is tudták, hogy midőn a fémek levegőn hevítve fémmésszé (fémoxyd) alakulnak, súlyban szaporodnak; de ő bebizonyította azt is, hogy a súlyszaporodás onnét van, mert a fém a levegő bizonyos részével egyesül, s hogy az eltűnő levegő súlya éppen akkora, mint a mekkora a fém súlyszaporodása.

Ez volt az általa megállapított új tény s e kísérletekkel egy elvileg egészen új kutatási módszert honosított meg a chemiában. Ő előtte a chemiai átalakulások tanulmányozásakor csak az egymásra ható és keletkező testek minősége érdekelte a buvárokat: ő rá irányította a figyelmet azok súlyára is, és a mérleget a chemiai tanulmányok nélkülözhetetlen segédeszközévé tette. Végeztek ugyan megelőzőleg is mennyiségi meghatározásokat, sőt a mérleget olyan régen használták, hogy az arabok a chemiát a mérleg tudományának nevezték: de Lavoisier előtt senki sem kísérletezett úgy, hogy a kezében levő testek súlyáról is számot adott és bebizonyította volna, hogy a chemiai átalakulásban részt vevő testek súlyának összege

nem változik meg. Épen azért, mert ő a kísérleteihez használt, bármilyen halmazállapotú testek súlyáról magának be tudott számolni, szerfelett sok kísérletből, melyeket már mások is megcsináltak, meglepően új következtetésre jutott és azt a tételt, mely mind a tudományban, mind a filozófiában eléggé ismeretes volt s mely azt mondja: »ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti« kézzel fogható igazsággá tudta változtatni.

1774-ben még nem mondotta ki határozottan, hogy a levegő összetett test, de jelezte, midőn kifejezte, hogy a levegőből, a fémek elégetése után visszamaradó rész egészen más sajátságú, mint az, mely a fémekkel egyesülhet.

A mint e kísérleteket befejezte, a tényeknek új magyarázatával okozott nagy meglepetést. Segítségére volt az oxigén felfedezése. A chemia fejlődésének története szerint új esemény nem adott több és elkeseredettebb vitára okot, mint az oxigén felfedezése. Nemcsak tudósok, hanem nemzetek is fel voltak ingerülve egymás ellen, a prioritás jogát vitatván.

Ma már a dolgok elég világosan állanak előttünk és, ha ítélkezésünkben elfogultság meg nem téveszt, e felfedezés érdeméből mindenkinek megadhatjuk azt, a mi őt megilleti.

Ugyanis, ha arról van szó, ki látta először, hogy a mercurioxidból gáz fejlődik, akkor Bayen francia chemikusé az elsőség, a ki ezt a jelenséget már 1774. február havában észrevette. De azt, hogy a fémoxidból, nevezetesen a minimumból gáz fejlődik, már Hales is észlelte: tehát akkor már legalább 100 évvel Priestley és Lavoisier előtt lehetett volna oxigénről beszélni, ha a közönséges levegővel azonosnak nem tartották volna.

Ha azt kérdezzük: ki gyűjtötte össze először a mercurioxidból fejlődő gázt, azzal a szándékkal, hogy sajátságait megállapítsa, akkor vita sem fér hozzá, hogy Priestley 1774. augusztus 1-én ezt a gázt már összegyűjtötte, noha azt a jellemző sajátságát, hogy égést táplál, belélekezésre alkalmas, csak 1775. márczius havában ismerte fel.

Ellenben, ha a kérdést így állítjuk fel: ki fedezte fel azt az oxigént, mely chemiai doctrinákat döntött meg és helyökbe újakat emelt, olyanokat, a melyek ma, 100 év múlva is, alapjokban rendületlenek és ismereteink mai állása szerint azt mondhatjuk, hogy örökre igazak maradnak: akkor csak egy válaszuk lehet, t. i. Lavoisier.

Priestley szerint a mercurioxidból fejlődő gáz dephlogistonos levegő, a levegőnek égést nem tápláló része phlogistonos levegő; szóval mindenik gáz levegő, csak sajátságai mások. Ellenben Lavoisier már 1775-ben az akadémia hűsvét utáni ülésén előterjesztette azt a dolgozatát, melyben Priestley kísérleteit ismételve, kimondja,

hogy a levegő és a belőle előállítható két gáz nem azonos testek; kimondja, hogy a levegő összetett test, melynek egyik alkotrésze az egészséges, másik a fojtó levegő, azonban phlogiston nincs benne. Az egészséges levegőt később oxigénnek, a fojtót, Guyton de Morveau ajánlatára, azotnak nevezte el.

De megállapította azt is, hogy a levegő nem vegyület, hanem elegy. Bebizonyította ugyanis, hogy ha a levegőben foglalt oxigént kénesőhöz köti, s a visszamaradt nitrogént épen akkora térfogatú oxigénnel elegyíti, mint a mekkorával a kéneső egyesült; a gázelegy térfogata akkora, mint a mekkora volt a kísérletre használt levegő térfogata. Látni való, hogy azt a tényt, melyet a levegő alkotására nézve analitikailag megállapított, szintetikailag is ellenőrizte.

Érthető az az általános felháborodás, melyet közleményei előidéztek. A levegő elemisége, a mit kétezer évig senki sem tagadott, a gyulékonyság anyagi hordozója, a phlogiston, mely emberöltőkön át tények magyarázatára oly kétségbevonhatatlanul alkalmas volt, veszedelemben forgott. A régi elmélet orthodox hívői annyira felingerlődtek, hogy Berlinben Lavoisier — mint a tudomány eretnekét — állítólag — in effigie megégették.

A dolgok fejlődését megakadályozni többé nem lehetett. 1772—1773-ban megkezdett kísérleteit a gyémánttal ismételvén, bebizonyította, hogy, ha a gyémánt oxigénben ég el, egyetlen termék a szén-sav. Ámde a szén-savban csak szén és oxigén van: következik tehát, hogy a szénben, melyben közfelfogás szerint sok phlogistonnak kellene lenni, phlogiston nincs.

Ekkor sorra kerültek kén és phosphor s ezeket égette el oxigénben. Kiderült, hogy a termékek savak és súlyok egyenlő az elégetett kén, illetőleg phosphor és az elégetéshez elhasznált oxigén súlyával. Tehát e testeknek, melyeknek a phlogiston elmélet szerint sok phlogistont kellene tartalmazniok, a phlogistonhoz szintén semmi közük.

A szén, kén és phosphor égéstermékeinek tanulmányozása közben győződött meg, hogy az »egészséges levegőnek« kiváló fontossága van a savak képződésében s ezért nevezte el »savképző«-nek — oxigénnek; de ő feltételezte azt is, hogy minden savban kell lenni oxigénnek. Ez a következtetése nagyon általános volt; mindazonáltal, midőn kiderítette, hogy némely elem oxigénnel egyesülve, savat létesít, megteremtette azt az alapot, melyen az elemeket bázis és savképző elemekre lehetett osztályozni.

IV.

Az égéssel kapcsolatos anyagváltozások vizsgálata alkalmával nem térhetett ki a tűzre és hőre vonatkozó megfigyelések és

elmélekedések bírálata elől; de a mint ezekre áttért, természetes, hogy tanulmányainak már inkább a fizika, mint a chemia területén kellett mozogniok.

A hő, mint a tűznek járuléka, az állatéletnek feltétele, már régóta foglalkoztatta az elméket. A hő lényegének megértési módja úgyszólván a legtöbb fizikai és fiziológiai elméletnek kezdete volt. A mult században még mindig ama felfogás következtében, hogy a tűz elem, rengeteg erőt pazaroltak arra, hogy a tűz anyagi természetét bebizonyítsák. Lavoisiernak nagy érdeme volt abban, hogy a hő anyagiségára vonatkozó tantétel hitelét vesztette s a tűz mint a hajdani elemek egyike, hagyományos állásából végképen kiszorult. Míg a phlogiston elmélet követői szerint a tűz minden testben mint őszanyag jelen van és égéskor láng és hő alakjában felszabadul, Lavoisier szerint a tűz csak lánggal és hőfejléssel végbenemő chemiai átalakulás. Szerinte a hő a tűznek nem a szó szoros értelmében vett anyagi lényege, hanem megmérhetetlen súlytalan folyadék, mely az oxigénnel van társulva és midőn valamely test elég, azaz oxigénnel egyesül, a hő oxigéntől elválva megjelenik.

Felfogásának hiánya, hogy ő égést fenntartó közegnek csupán csak az oxigént tartotta; de midőn kijelentette, hogy égés oxigén nélkül nem történhetik: az elégethető testekre nézve fölöslegessé tette a phlogiston létezését.

Vannak, a kik Stahl eltávozó phlogistonjában az átalakult chemiai energiát akarják felismerni. Nem szükséges bőven fejtegetnem, hogy ha a phlogiston helyébe a chemiai energiát írjuk, a phlogiston elmélet jogosultságát igazolhatjuk; azonban a fogalmaknak ilyenféle fölcserélésére felhatalmazva senki sem lehet, mert a chemiai energiára sem Stahl, sem követői sohasem gondoltak.

Ha Lavoisier a hő természetét kifogástalanul nem magyarázta is meg, határozottan helyesebben ítelt mint Scheele, a ki szerint a hő oxigént és phlogistont tartalmaz, melyek egyenként mérlegezhetőek, de egymással egyesülve, súlytalanok, s ebben az állapotban az üveg falán is keresztül hatolhatnak. A súlyos és súlytalan anyag fogalma között uralkodó zavart pedig megint Scheele nyilatkozatából ítéltjük legjobban, ki azt vallotta, hogy a hő kevés phlogistonnal fénynyé, sokkal gyulékonyabb gázzá — hidrogénné — egyesül.

Tagadhatatlan, hogy Lavoisier sem tudott a divatos felfogással szakítani, midőn a hőt súlytalan anyagnak tartotta; de legalább a súlyos és a súlytalan anyagot egymástól élesen megkülönböztette.

Érdekel olvashatjuk a feloldott és kötött, Black szerint a szabad és rejtett hőről kifejtett nézeteit is, azonban sokkal figyelemre méltóbb az az észrevétele, mely többé-kevésbé világosan Boerhaave

és Macquer nyilatkozataiban is feltalálható, hogy a testek átvihetők mind a három halmazállapotba, mert a halmazállapot csak attól függ, hogy a testekben mennyi a tűzanyag. E felfogás igazolása érdekében végzett kísérleteiből kiderült, hogy alkohol és éther elég magas hőmérsékleten mint gázok viselkednek.

Így lett a tűzanyag a halmazállapot megváltozásának oka s részt vett az eszmék tisztázásában. Egyrészt a chemia hajdani elemei közül a levegő, a víz, a föld az elemek sorából eltűntek, másrészt pedig megjelentek új értelemmel a fizikai jelenségek során, s mint a háromféle halmazállapot jelképei, a gázalakú, folyós és szilárd halmazállapot kifejezésekben elevenedtek fel.

A hó halmazállapot változtató hatásának következményeiről leggyönyörűbben nyilatkozott abban az elmékedésében, melyben egy új kozmológiai rendet igyekezett megvilágosítani arra az esetre, ha földünkön a hőmérséklet sokkal magasabb vagy alacsonyabb lenne mint a mekkora. Jóslásszerű következtetéseit a hőmérséklet csökkentéssel vagy növeléssel később elért eredmények teljesen igazolták.

Lavoisier az égés alkalmával fejlődő hőnek mérésére az a gondolat vezette, hogy ő az égést olyan helyettesítési folyamatnak tartotta, melyben a mérlegezhető oxigénnel egyesülve levő súlytalan hőt, az oxigénnel egyesülő test az oxigénből kiűzi: tehát ha a hó felszabadul, mennyisége meg is határozható. 1777-től kezdve érdeklődött az égéskor fejlődő hő mennyiségének meghatározása iránt, azonban érezte, hogy e feladat megoldásában a fizikai és matematikai elméletekben erős társat nem nélkülözhet. Ezért szövetkezett 1782—83-ban a még csak pályája kezdetén levő, de már is híres Laplace-szal.

A közös munka nagyszerű eredményeiből Laplace éppen annyi részt követelhet magának mint Lavoisier, de az eszme Lavoisier oszthatatlan tulajdona. Elméleti fejtegetéseikből felemlítésre méltó, hogy a hőelméletre alkalmazván az eleven erő megmaradásának elvét, a hőt úgy tekintik, mint eleven erőt, mely valamely test molekuláinak láthatatlan mozgásait eredményezi. Közönséges elegyekben a hó megmaradására nézve, továbbá azokban az esetekben, melyekben bizonyos vegyületek vagy halmazállapot-változások során ugyanazon kezdeti állapotba lehet visszatérni, a keletkező vagy eltűnő hőmennyiségek összegére nézve olyan következtetésekre jutottak, a melyek még ma is érvényesek.

Az általok felállított elvek közül egy, a tudomány mai állása szerint, kijavításra szorul. Szerintök: »valamely testrendszer állapotában a hőkozta változások mindig hőelnyeléssel járnak«; ez az elv csak akkor igaz, ha a jelenségek visszaalakuló természetűek.

Nyilvánvaló, hogy fejtegetéseik a mai energia-elmélet szintájától messze maradnak; ellenben ha azokat a kortársak felfogásával hasonlítjuk össze, nem csak kiválnak, de mind elméleti, mind gyakorlati szempontból nagy értékűek.

A hőmennyiség meghatározására új módszert dolgoztak ki. Black az elegyítési módszert használta, mely a víz hőmérsékletváltozásán alapult; Lavoisier és Laplace állandóan 0°-on dolgoztak, meghatározván a jégből olvadt víz súlyát. Ugyanezt az elvet értékesíteni megkísérelte Wilke svéd fizikus is, de kevés sikerrel. Módszerökkel meghatározták a test fajhőjét, a szén, hidrogén, phosphor, kén égéshőjét. Ezek az égéshők elméleti és gyakorlati alkalmazásokban egyaránt nevezetes eredmények voltak; a chemia fejlődéstörténetében pedig különösen fontosak, mert bennök a thermochemia első zsegréje ismerünk.

Alapjában téves volt az a föltevésök, hogy a termelt hő az oxigéntől függ, s hogy ez a hő az égésben résztvevő testekben mint mérhetetlen hőanyag fel van halmozva: de Lavoisier-től még nagyon távol esett az az idő, melyben a chemiai hatások alkalmával keletkező hő munka eredményeként fogták fel. Még több mint 50 évi tapasztalatra volt szükség, hogy az eszmék zavarából ez a felfogás kiválhassék.

Fizikai dolgozatait kiegészítik különféle testek kiterjedési együtthatójának meghatározása; s itt van helyén megemlíteni, hogy, mint a mérték- és súlyegység meghatározására alakult bizottság tagja, 1792-ben Haüyvel meghatározta a tiszta víz sűrűségét, a mi azután alapja lett a súlyegységnek, és 1793-ban, hogy az alaplémert szerkeszteni lehessen, Bordával megállapította a réz- és a platina hossz-béli kitágulását.

V.

A levegő összetételének megismerése révén Lavoisier egész sereg messzeható fölfedezéssel lepte meg a világot, melyek a phlogiston elmélet erejét meggyöngítették, bár végleges megsemmisítésére elégtelenek voltak.

A víz még mindig elemképen szerepelt és addig, a míg be nem bizonyult, hogy a víz összetett test, a phlogistonisták remélték, hogy elméletöket a bukástól megmenthetik.

Természetes, hogy a hidrogén felfedezése előtt az víz alkotását megfejtteni nem lehetett; de a dolog azután sem haladt valami gyorsan s hogy az igazság mily nehezen volt megközelíthető, megítélhetjük abból, hogy a hidrogén 1767-ben már fel volt fedezve, de hogy a víz összetett test, csak 16 év mulva vált kétségtelenné.

Kísérletek közben több buvár talált vízre, azonban megjelenését mindannyian helytelenül értelmezték; maga Lavoisier is 1774-től 1781-ig számtalan kísérletet végzett, melyek alkalmat adtak a vizet felismerni; de ő annyira el volt telve azzal a gondolattal, hogy oxigénben égéskor savnak kell képződni, hogy más termék iránt nem is érdeklődött.

Végre 1783 június 25-ikén az akademián előadta, hogy a megelőző napon 60 pint hidrogén és oxigén gázelegyből tiszta vizet csinált.

Ugyanezen évben Cavendish is végzett hasonló kísérleteket, azonban ő az eredményeket csak 1784 január 19-ikén közölte.

Lavoisiernek a víz synthesisére vonatkozó kísérlete még fennhagyhatott volna némi kétséget az iránt, hogy a víz összetett test, ha be nem bizonyította volna, hogy a vízből izzó vassal ismét hidrogént lehet leválasztani. Az a tény, hogy vassal, e kevés phlogiston-tartalmú testtel hidrogént lehet leválasztani, melyről azt tanították, hogy phlogistonban leggazdagabb, sőt talán maga a phlogiston: nagy zavart idézett elő a phlogistonisták táborában; ellenben annál több bizalmat öntött Lavoisierbe, a ki most már a phlogiston elmélet ellen teljes erővel kezdte meg a harcot.

Az újjáalakított chemiának első hívei matematikusok, fizikusok, nevezetesen Laplace, Cousin, Van der Monde voltak; a chemikusok sokáig ellenséges állást foglaltak el. A francziák közül Berthollet volt az új elvek első hirdetője. 1785-ben őt követte Guyton de Morveau, Fourcroy, Meusnier, Chaptal és a többiek. 1791-ben Kirwan, a ki 1784-ben La Metherie, Priestléy, Landriani, Sennebier, Beaumé, Westrumb, Green ellennyilatkozatait egybefoglalva, megkísérelte a phlogiston elméletet megmenteni, megadta magát. Ugyanebben az évben Black is, a ki harmincz éven át küzdött a régi elmélet mellett, meghódolt. Végre csak Priestley és de la Metherie maradt a küzdőtéren a győzelem reménye nélkül. Az elvek mellett való állhatatosságnak csodálatra méltó példája Cavendish, a ki inkább még a chemia művelésével is felhagyott, mintsem elveit feláldozza.

Értedődik, hogy az eszmék megváltozásával, át kellett alakulni a kifejezéseknek, a mesterszavaknak is. Ehhez első lépés volt az elemek fogalmának tisztázása.

Igaz ugyan, hogy Boyle már a XVII. században megállapította, hogy elem az olyan test, a mely két vagy több különmemű testté nem bontható; azonban ez az elv eddig nem volt kifogástalanul alkalmazható, a míg a phlogiston-elmélet meg nem szűnt a testek tartalmára vonatkozó felfogást bizonytalaná tenni. Igen, de

a testek tartalmát csak elemzés révén lehetett megállapítani; természetesen tehát, hogy a chemia művelésének irányát is ennek a törekvésnek kellett megszabnia s ezért mondta Lavoisier is, hogy a chemiának főczélja a testek elemzése.

Az elemzés feladatát megoldotta, ha a testeknek tovább nem bontható alkatrészeig, az elemig jut.

Mihelyt meg volt állapítva az elem fogalma, alapot talált a mérlegezhető anyag súlyának állandósága is. Ez az egészen új és Lavoisiertől fölvetett eszme eredményezte, hogy a chemiai átalakulásokat egyenletben lehetett kifejezni és a mai chemiai egyenletek alapelveit már 1785-ben következőleg foglalta össze: »semmi sem teremthető, sem a természetben, sem a laboratoriumban; minden chemiai átalakulásban a művelet előtt és után ugyanazon anyagemnység van kezeink közt; az elemek minősége és mennyisége ugyanaz és azok csak változáson, módosuláson mennek át.«

E kijelentésben benne van az *anyag állandóságának törvénye*, melyről közönségesen azt hiszik, hogy ő ezt csak 1791-ben, az alkoholos erjedés tanulmányozása után közölte; azonban az anyag állandóságára vonatkozó nézete már jóval előbb, a vas oxidációjáról írt értekezésében szépen ki van fejezve a következő nyilatkozatában: »az egymásra ható anyagokat és a termékeket algebrai egyenletnek tekinthetem; föltéve, hogy az egyenlet elemei ismeretlenek, találhatók olyan értéket, melynek segítségével a kísérletet számítással, a számítást kísérlettel ellenőrizhetem.«

Egyenleteiben nem élt ugyan a mai kifejezésekkel, de ezek magva azokban már el volt vetve.

Csak az elemek jelentőségének megállapítása után következhetett a vegyületek osztályozása és elnevezése.

Lassanként kifejlett ugyan valami külső sajátságokon alapuló csoportosítás s megkülönböztettek rozsdákat, pyriteket, vitriolokat, nitrumokat; mindazáltal egészben véve rendszerben és elnevezésben bábeli zűrzavar, tervtelenség uralkodott s a legtöbb vegyület neve épenséggel okszerűtlen volt. 1782-ben Guyton de Morveau, a Dictionnaire de Chimie szerkesztője, az Encyclopedie methodique-ban már hozzá fogott új mesterszavak csinálásához; a fölvelek rohamos fejlődése a munkát gyorsította is; mindezek ellenére a befejezés még sokáig késhetett volna, ha neki a legkiválóbb tudósok, nevezetesen: Berthollet, Fourcroy és Lavoisier nem segítettek volna.

Lavoisier elvei szerint a vegyületeket bázisokra, savakra és sókra osztályozták; az egyes vegyületeknek olyan nevet adtak, hogy az a vegyület alkotásáról is számot adjon. Lavoisier az új rendszer értelmében készült osztályozásnak, az új mesterszavaknak

nem csak fáradhatatlan tervezője, de az ő »Traité de Chimie« című munkájával leghatalmasabb terjesztője is volt.

A vegyületek új neve bámulatra ragadta a chemia iránt érdeklődőket, még pedig azért, mert általok könnyen megérthetővé vált mindaz, a mi régebben megközelíthetetlennek látszott s hogy e nevek helyes alapon készültek, legcsattanósabban bizonyítja az, hogy mind a tanításban, mind a kutatások tárgyalásában tüstént elfogadták és lényegökben ma száz év múlva sem változtak.

A mi változás különösen a sók és savak elnevezésében történt, az a haladás természetes következménye.

VI.

Lavoisier megkísérlette az élő szervezetekkel összefüggésben levő testek óriási kiterjedésű birodalmában is tájékozódást szerezni: nem sokkal messzebb juthatott, mint az organikus testek alkotó elemeinek megismeréséig.

1774-ben még töprengéssel nyilatkozott arról a tájékozatlanságról, mely az organikus testek alkotásának ismeretében általános; tíz évvel később már bizonyosan tudta, hogy szén, hidrogén és oxigén van bennök. 1787-ben Berthollet bizonyította be, hogy organikus testekben a nitrogén is előfordul.

Majd Lavoisier felismerte azt is, hogy az organikus testek oxigén hatására miként változnak, nem különben hogy az oxalsav oxigén megkötésével képződik.

Azonban az oxigén hatását nagyon is egyszerűnek képzelte, midőn azt állította, hogy minden növényi savból egy másik képződhetik, ha a szén és hidrogén vagy az oxigén viszonyán változtatunk.

Felette nevezetesek a cukor erjedésére vonatkozó tanulmányai. Ha az erjedés okát nem találta is meg, az erjedéskor képződő főtermékek minőségéről és mennyiségéről olyan képet adott, minőt ő előtte senki sem.

Kiderítette, hogy a cukor szénsavra és alkoholra bomlik s e termékek súlya egyenlő a felbomlott cukor súlyával.

Tudjuk, hogy ez az állítás ilyen alakban nem helyes, mert még más testek is keletkeznek; tekintve azonban, hogy a cukornak körülbelül 95%-ából szénsav és alkohol keletkezik: a valóságot nagyon megközelítette.

Foglalkozott a rothadás folyamatával is és ezt párhuzamba állította az erjedéssel, kimutatván, hogy a rothadó testben a szén, hidrogén, nitrogén, kén, phosphor, melyek a felbomlásnak nem indult testben az oxigénnel különböző viszonyban voltak egyesülve,

rothadásakor szénsav, nitrogén, ammonnia, víz, hidrogénsulphid, phosphorhidrogén és szénhidrogén alakban távoznak el.

Az eczetesedést oxigén-elnyeléssel járó folyamatnak tartotta.

Az organikus chemia körébe vágó dolgozatai elég jelentékenyek s az organikus testek elemzése körül szerzett érdemei elévülhetetlenek: mindazáltal arról győznek meg, hogy vannak feladatok, melyeknek sikeres megoldása nem a lángésztől, hanem a részletek kellő módon való előkészítésétől feltételeződik s annak a szólamnak, hogy valaki korát megelőzte, a szó igaz értelmében véve, jelentősége nincs.

VII.

Még a lélekzésre és az állati hőre vonatkozó tanulmányairól kell megemlékeznem, hogy buvárkodása körének kiterjedtsége szemünk előtt állhasson. Azok a kísérletek, melyeket a lélekzés és az állati hő okának megmagyarázhatása érdekében végzett, a fiziológia terén épen olyan korszakot alkotók voltak s épen olyan élénk mozgalmat idéztek elő, mint azok, melyeknek alapján az anorganikus chemia új rendszere épült fel.

E vizsgálatok között az okozati összefüggés is megvan: azok az eredmények, melyeket a chemiai ismeretek tisztázása alkalmával elért, eszmét termeltek fiziológiai kutatásaihoz.

Aristotelestől Lavoisierig a lélekzésről és az állati hőről a legkülönbözőbb nézetek keletkeztek; ezek legtöbbször inkább mint a valóságos tárgy híján képzelődő ember csodálatos ötletei kötik le figyelmünket.

Néha úgy tetszik, mintha már sejténék: mi az igaz, de a tudásig jutni erőtlének.

Bizonyos például, hogy az égés és a lélekzés, mint hő termelő folyamat között valamiféle összefüggésre gondolnak a nélkül, hogy akár az oxigén fölfedezése előtt, akár az után a dolog mélyére hatolni megkísérelték volna.

Lavoisier 1777 május 3-ikán jelentette az akadémiának, hogy Priestley rosszul értelmezett kísérleteit ismételvén, ő azt tapasztalta, hogy az oxigénjétől megfosztott levegő épen olyan fulasztó, mint az, mely a benne élő madár lélekzése miatt lesz fojtó. Csakhogy a második esetben a levegő szénsavtartalmú, az elsőben pedig nem.

Azután a szénsavat elnyeletvén, a nitrogént oxigénnel elegyítette s bebizonyította, hogy ez a gázelegy épen úgy táplál égést, úgy tart fenn életet, mint a levegő.

Ezután az állatéletben az oxigén szerepét, a szénsav és az állati hő keletkezésének okát állapította meg. Lehetségesnek tartja, hogy az oxigén a tüdőben helyt végbemenő égés közben létesít

szénsavat, de az is lehet, hogy a vérrel egyesül s e közben szabadul fel a szénsav. Ő első feltevésének marad híve s ebből kiindulva következtette, hogy az állati hő és az égéskor nyilvánuló hő keletkezésének módja egymással összehasonlítható. A hőfejlődés folytonosságát így magyarázza: a levegő ad oxigént, illetőleg átadja az oxigénhez kapcsolt hőt, a vér adja az elégetni valót; az elégetni valót a táplalék az oxigént a lélekzés útján megújuló levegő pótolja. Fejlődjék a hő állati testben avagy kályhában: az ok ugyanaz. Ez volt az állati hő fejlődéséről az új szempont és alapvető felfogás, mely Lavoisier az állati hő mennyiségének megméréseére serkentette.

E hőmennyiség-méréseket is Laplace-szal hajtotta végre. És pedig meghatározták először, hogy egy tengeri malacz szabad levegőn lehelve adott időben mennyi szénsavat lehel ki és mennyi oxigént fogyaszt: azt tapasztalták, hogy az elfogyasztott oxigén és a képződött szénsav térfogata körülbelül egyenlő; azután calorimeterükkel meghatározták, hogy ugyanaz az állat ugyanannyi időben mennyi hőt fejleszt s a következő tételt állították fel: ha az állat csendesen él, úgy hogy órák mulva is mint testrendszer jelentékeny változáson nem megy keresztül: az állati hő megmaradása legalább nagy részben attól a hőtől függ, melyet a vér útján rendelkezésre álló szénsav alapanyaga a belehelt oxigénnel egyesülve létesít.

Ámbár ez a következtetés nagyon általános, mindazáltal ma is érvényes, ha még azzal a tapasztalattal egészítjük ki, hogy az állati hőt nem csak az égés termeli, hanem az a vízfőlvétel is, mellyel a tápszerek átalakulása jár. A hőnek a szervezetben való tovaterjedéséről felfogása az volt, hogy a hőt a tüdő a vérrel közli s a vér szétviszi az egész szervezetben. Ez a felfogás is ahhoz képest, hogy mások erről a tárgyról miként vélekedtek, merőben új volt; épen olyan új, mint a milyen eredeti volt az életnek összehasonlítása az égéssel. Ő előtte élet és égés között hasonlatot legfőlebb csak költők és bölcselők kerestek, s minthogy a hasonlat jogosultságáról meg volt győződve, az égből elrabolt tűz mythosát idézve, bátran állíthatta: most már méltán mondhatja az ember a régiekkel, hogy az élet fáklyája lángra lobban a gyermek első lélekzésével és csak a halállal aluszik ki.

A lélekzés és az állati hő tanulmányozása elég dolgot adott a fiziológusoknak; a részletekben nagyszerű eredmények sok olyan jelenséget világosítottak meg, melyeknek fontosságát és bonyolult természetét Lavoisier nem is gyaníthatta, de azt a felfogást, hogy az élet oxidációs folyamat, csak megerősítették.

Az állati hő mennyiségének meghatározásával mindig különös szenvedéllyel foglalkozott. 1785-ben, a víz összetételének felfedezése után az a gondolata támadt, hogy az állati hő fejlődésében a képződő víznek is jut valami szerep. E szerepet felismernie nem sikerült.

Nagy gonddal vizsgálta meg a nyilvános helyek, kórházak levegőjét, mert hitte, hogy ezen az úton a társadalom érdekeire kiható következtetéseket fedezhet fel. Következtetéseit nem ismerjük.

1789-ben Seguinnel társulva, újra kezdte a lélekezés és állati hőre vonatkozó tanulmányait, még pedig most az embert téve tanulmány tárgyává. Elmésen szerkesztett készülékkel fogott munkához. Eltávolították a kilehelt szénsavat, gondoskodtak az elhasznált oxigén pótlásáról s kiderítették, hogy lélekezéskor nitrogén nem termelődik, de nem is fogy. E kísérletet ismételte hidrogén és oxigén elegyével is, hogy az oxigén jelentőségét annál világosabban bebizonyíthassa. Megállapította a legkülönbélebb feltételek alatt, hogy az állati test hőmérséklete állandó. Meghatározták a tüdő és a bőr útján kiválasztott víz mennyiségét, valamint azt is, hogy a víz mennyisége emésztéstől, munkától, külső hőmérsékletváltozástól függ-e és e tárgyról 1791-ben a legremekebb kísérletek egész sorát közölte. Ezek alapján hangoztatta ő a szellemi és testi munka egyenlőségét, célzásokat téve az egyenlőtlen feltételekre, melyek között általában a munkavégzés történik, és ámbár lelke a forradalom kiszámíthatatlan következményei miatt balsejtelemmel volt eltelve, mindazonáltal remélte, hogy az új társadalom intézményei a helyzetet orvosolni fogják. Reménye nem valósult meg; épen úgy nem, mint a hogy az ő sokat ígérő kísérletei is a lélekezés és kiválasztás ügyében, befejezetlenül maradtak.

VIII.

Lavoisier utolsó tervéről is beszámoltunk. Korszakot alkotó kutatásait a szervtelen testek égésjelenségeinek vizsgálatával kezdte meg és a szervezetben égés folytán keletkező hőmennyiségek mérésével fejezte be. Minden dolgozata, mely ezek közé esik, a maga elébe tűzött feladatok okozati összefüggését igazolja.

Fényes sikereiben kezére játszott a korszak is, a melyben élt. Valamint a drágakő igazi forgalmi becsét csak drágakő porával csiszolva kapja meg: azonképen a lángelmék is csak nagy kortársak hatására válhatnak igazán nagygyá. E tekintetben Lavoisiernek határtalan szerencséje volt. Szerencsés volt, mert kortársai: Black, Cavendish, Priestley, Scheele mind megannyi éles elméjű és termékeny felfedezők voltak, csak a tények valódi jelentőségének felismerésében és általánosításában kisebbek, mint Lavoisier.

Ha Lavoisier semmi egyebet nem tett volna, csak e híres tudósok kísérleteit helyes magyarázattal látja el: már akkor is marandó nevet biztosított volna magának; mennyivel kimagaslóbb hát érdeme, ha tudjuk, hogy annak a chemiának, a mely a tudományok családjában méltán foglal helyet, törvényes atyja egyedül ő lehet! Ezt a tényt még azok is kénytelenek voltak elismerni, a kik nemzeti érzékenykedéssel fogadták nevének francia írók részéről származó dicsőítését.

Sajátságos, hogy a milyen makacson ellenezték az új tant Lavoisier honfitársai kezdetben: épen olyan buzgó követői lettek későbbben; elannyira, hogy végre már a felfedezések tulajdonjogában is osztozkodni törekedtek és az új elméletet a francia chemikusok elméletének kezdték nevezni. Méltó felháborodással tiltakozott ez ellen Lavoisier 1792-ben, midőn kereken kijelentette: »ez az elmélet nem a francia chemikusoké, hanem az enyém s hozzájok való jogomat követelém kortársaimtól és az utókortól«. Felfedezői jogát fenntartja az oxidálás és égés elméletére, a levegőnek fémekkel és éghető testekkel való elbontására, a savak képződésének magyarázatára, a növényi és állati testek összetételének megállapítására vezető eszmékre s végre a lélekzés elméletére nézve. De különös módon, jeléül annak, hogy mily nehéz még egy felfedezőnek is megítélni, hogy dolgozatainak mekkora értéke van: nem formál jogot a chemiai hatásban résztvevő testek súlyának állandóságára vonatkozó felfedezéshez, sem ahhoz, hogy a súlyos anyagot a nem mérlegezhető hőtől és fénytől ő különítette el; holott ezek felfedezései között jellemzők, s közforgalom szerint épen ezek vetették meg a modern chemia alapját.

IX.

Megemlékezésünk Lavoisierről hiányos lenne, ha a közügyek terén való szereplését elhallgatnók. Erről annyival inkább szólnunk kell, mert ez kiegészíti az ő nagyságát s megérteti életének tragikumát.

Tudjuk, hogy az állami haszonvételek bérlőinek társaságába lépett. Mint bérlő ernyedetlen szorgalommal utazta be kerületét; mindent szemmel kísért; a dohány feldolgozását szigorúan ellenőrizte, a feldolgozásban követett eljárást javította, a salétromtermelés, a puskaporgyártás ügyét saját költségén végzett tanulmányok alapján tetemesen előmozdította.

Minden tisztességgel értékesíthető jövedelmi forrást igyekezett kihasználni, ellenben az olyat, mely jogtalannak látszott, vagy az emberi méltóságot sértette, mint a milyen volt egy, a clermontoisi bérletben csakis a zsidókra vetett adónem, megszüntette.

Csak a csempészettel szemben volt szigorú, s minthogy az adófizetés a polgárokat akkor sem lelkesítette jobban mint ma, érthető, hogy midőn Páris körül, a behozatali vám miatt 1787-ben az ő ajánlatára a vámsorompókat felállították, ezt az intézményt nyílt ellenszenvvel fogadták.

1778-ban a fréchinei uradalmat 229 ezer frankért megvevén, mezőgazdasági kísérleti állomást rendezett be s ott szerzett tapasztalatai alapján, mind a gabonatermesztés, mind az állattenyésztés ügyében hasznos tanácsokkal látta el a gazdaközönseget.

Ő tényleg a fiziokraták iskolájához tartozott, de nem idegenkedett más közigazdasági elvek gyakorlati érvényesítésétől sem, ha biztos bevétellel kecsegtettek. Mindent elkövetett, hogy a nyers-termelés mellett az ipar is lendületet vegyen s nem győzi eléggé hangsúlyozni, hogy mekkora veszteség az államra nézve az iparcikkeknek külföldről való behozatala. Erős mozgalmat fejtett ki a len-, kendertermesztés és ipar érdekében is.

A politikában vezérszerepre sohasem törekedett; azonban a különféle bizottságokban tett nyilatkozatai, a nemzeti vagyon nagyságának megállapítására törekvő adatgyűjtései és közleményei, minden magára vállalt ügyben szigorú lelkiismeretessége, gyors és helyes intézkedései, lassanként szélesebb és szélesebb működési kört készítettek elő számára s előidéztek, hogy a politikai áramlatba is egyre jobban belemerült.

1787-ben az orleansi gyűlésnek volt tagja s így keveredett bele abba a mozgalomba, mely Franciaországot újjáalakítani törekedett. A nép ügyét szíven hordta; küzdött a robot ellen; a szabadság érdekében kedvezőbb intézmények létesítését követelte; a népnymor enyhítésére, a tehetetlen öregség idejére biztosító pénztárak felállításán fáradozott, szóval: lelkesedett ama kor összes emberies és közigazdasági szempontok szerint is czélszerű tervei iránt, még ha megvalósíthatásukban nem is bizott; melyek, hogy mily ideális felfogás szülöttei voltak, kitűnik abból, hogy összességükben mai napig sem valósulhattak meg.

1789-ben, augusztus havában mint a puszkaporgyár igazgatója megbukott. Ez volt első jele annak, hogy szerencsecsillaga kezd aláhanyatlani.

1789-ben szeptemberben a Sainte Catherin kerületéből a Párizs városi képviselőtestületbe választották. Ugyanazon év november 21-én mint az Escompte-bank igazgatója tett jelentést a nemzetgyűlésen.

1790-ben az új súly- és mértékrendszer megállapítására kiküldött bizottságnak pénztárosa, elnöke és buzgó munkás tagja volt, a

ki a már fennebb említett munkán kívül Lieusant és Melun között még háromszögelési méréseket is teljesített.

1791-től kezdve kincstári biztos, a kórházi ügyek vizsgálója, az ágyúöntés ellenőrzője volt. Mindenik feladatnak alkút nem ismerő lelkiismeretességgel igyekezett megfelelni.

Mint az akadémia pénztárosa, az akadémia végnapjaiban mindent elkövetett, hogy az ügyek menete fenn ne akadjon, s midőn az akadémikusok fizetésének utalványozása késett, sajátjából előlegezett, csakhogy a tudósok elszéledését Párizsból megakadályozza.

Tevékeny titkára volt az 1789-esek klubjának, melyben ama kor legfelvilágosodottabb férfiai vettek részt, s az ügyek menetének irányt szabtak addig, a meddig a jakobinusok felül nem kerekedtek.

A francia forradalom idejében uralkodott elvadult hangulatra nézve jellemző, hogy egy ilyen kimagasló férfit is, mint a minő Lavoisier volt, a ki a politikától a szó szoros értelmében mindig távol állott, a ki egész életét legfőképen csak a tudománynak szentelte, a ki mindenkivel csak jót tett s a szűkölködőkkel szemben mindig bőkezű volt: alig került valami fáradságba gyanus színbe tüntetni fel.

Megbotránkozással olvassuk, hogy Marat, »az akadémiától félreismert és mellőzött lángész« bosszúvágtyól sugalmazott gúnyiratában Lavoisieret nemcsak befeketítette, de a legelkeseredettebb ellenszenvet kelthette iránta.

»Leleplezem előttetek — írja Marat az »Ami du Peuple« című ujságban — a csaló Lavoisier urat, a chemikus inast, a főhaszonbérlet, a puskapor- és salétromgyár igazgatóját, a ki Párizst fogságba ejtette, a levegő körforgását fallal megszakasztotta stb. Az égnek kedves volna, ha augusztus 6-án a lámpafán függne.«

Sértett hiúság, féltékenység, irigység Lavoisier-val szemben az ellenszenves érzelmeket eléggé nem táplálták volna, ha benne a főhaszonbérlet is nem támadhatták volna.

1791. márczius 20-ikán az állami haszonvétel bérbeadási intézményét egy 1789 július 1-ig visszaható erejű törvénnyel eltörölték; e törvény a bérletet elmúlt évek számadásaira oly módon kötelezte, hogy a vád és halál már előre meg volt jósolható.

E törvény keletkezésével, mondhatni, egyidejűleg Lavoisier megszűnt a puskaporgyár igazgatója lenni s csak lakását és laboratoriumát tartotta meg az arzenálban.

1792-ben június 15-ikén a mindig jobban szorongatott király a pénzügyministerséget ajánlotta fel neki. Minthogy azonban az ő

meggyőződése az volt, hogy a törvényhozó testület az alkotmány-szabta határokat túllépte, alkotmányos ministernek működési körét annyira nehéznek, mondhatni lehetetlennek tartotta, hogy a meghívást nem fogadta el.

Igaz szeretet a haza, mély tisztelet és hódolat a király iránt vezette tollát, midőn egyebek között a királyhoz intézett levelében a következőket írja :

»Felség ! Engedje meg, hogy tanulmányaimat, életemet kevésbbé magas, de olyan állásban szentelhessem a közügyeknek, melyben a hazát talán hasznosabban és valószínűleg tartósabban szolgálhatom. Magamat a közoktatásügynek szentelve, törekedni fogok a népet felvilágosítani arról, a mi kötelessége. Mint katona és polgár a fegyvert azért fogom hordozni, hogy a hazát, a törvényt megvédelmezem ; hogy a francia nép elmozdíthatatlan képviselője biztosságban legyen !«

Csakhogy ekkor a királyság bukásának előjelei már erősen mutatkoztak, s a mérsékeltek a válságot többé meg nem akadályozhatták.

1792-ben augusztus 17-ikén különféle szerencsétlenségektől üldözve, az arzenált elhagyta s a Madeleine boulevard-ra költözködött. Nagy ideje volt az arzenálból távozni ; három nappal később a helyükön maradt igazgatók fogságba kerültek.

Ettől kezdve napról napra újabb csapás érte ; de talán egy sem volt érzékenyebb mint az, mikor a törvényhozó gyűlés 1793 augusztus 8-ikán az akadémiát, mely szintén a régi kormányrendszer alkotása volt, eltörölte.

1793-ban szeptember 9-ikén egy végzés a súly- és mértékrendszer megállapítására ideiglenes bizottságot nevezett ki ; ennek, valamint a »bureau de consultation des arts et metiers« bizottságnak is még tagja volt, sőt utóbbinak október 2-ikától kezdve még elnöke is.

Lavoisier, a ki sohasem tévesztette szem elől, hogy az emberiség haladásának leghathatósabb feltétele a jóknak vállvetett működése, megkísérlette még egyszer egy tudományos középont létesítését s megalapította a »tudománykedvelők« társaságát. Ez volt utolsó sikere. 1893 november 28-ikán elfogták s apósával együtt a »porte libre« fogházba zárták.

Szaktársai kárörömmel nézték bukását. A tudományos téren érzett veszteségért politikai téren igyekeztek kárpótlást találni. Gyűlölségük első jele már akkor nyilvánult, midőn Fourcroy kezdeményezésére a Lycée tudományos társulatból hatvanhatod magával kizrtáák. Gyászos sorsának megváltoztatásán is nem szaktársai, hanem

Haüy és Borda fáradoztak. Az eredmény az lett, hogy Bordát, Laplace-t, Coulombot, Brissont Delambert a súly- és mértékrendszer bizottságból kitörölték.

Nemsokára összes javait lefoglalták; majd a bérlők házába zárták el.

Lehetséges, hogy magát megmenthette volna; minthogy azonban ő meg volt győződve a bérlők ügyének igazságáról, azok sorsát a magáétól nem akarta elválasztani, s a vég — közös halál lett.

Fogságának legszomorúbb napjaiban a bureau de consultation des arts et metiers tagjai, Hallé indítványára, élükön Lagrange-zsal, a tisztelet kitüntető jeleivel halmozták el és szabadon bocsátását sürgették; azonban az ő közbenjárásuknak épen olyan kevés sikere volt, mint a milyen hiábavalónak bizonyult feleségének fáradozása.

Mit is lehetett volna tenni, mikor a rémuralom tetőpontjára hágott? A girondisták vezetői elvérzettek; a magánbosszú a nép balitéletét kizsákmányolta, orgiáit ülte. A bérlők legveszedelmesebb ellensége Antoine Dupin, egykori tisztviselők volt. Türelmetlenkedve a számadások elkészítése végett adott határidők meghosszabbítása miatt, továbbá attól tartva, hogy a bérlők ügye, mely egyébként is kedvezőbbben állott, miként a népnek hiresztelték, még egészen jóra fordulhat: május 5-én terjedelmes keresetet adott be ellenök. E felett nem is vitatkozva, meghozták azt a gyászos végzést, mely őket a forradalmi törvényszék, illetőleg a halál elébe állította. Ugyanazon a napon 3 órával később Fouquier-Tinville — a francia forradalom egyik legembertelenebb alakja — a törvényes halasztási időt megelőzve, Dupinnek két vádiratát alájegyezte s még az nap este 11 órakor átszállították a bérlőket a Conciergerie-be, hol mindannyiukat a foglyok névsorába igtatták.

A tárgyalásnak formája meg volt ugyan adva, de a védelem ki volt zárva teljesen. Vád- és ítéletokadatolás teljesen méltók voltak azokhoz az emberi szörnyekhez, a kik a legfelségesebb jelszavak czégére alatt királygyilkolásra vetemedtek.

A vádolt 28 főhaszonbérlőre május 8-án mondták ki a halál-ítéletet, s ugyanazon napon, mondhatni az ítélet kihirdetése után nyomban, mindannyiukon végre is hajtották.

Lavoisier csendesen, a bölcs nyugalmával halt meg, hasonlóan azokhoz az ezrekhez, a kik őtet megelőzték. Végso perczeiben nem saját sorsán, hanem azon kesergett, hogy az akadémiát eltörölték, hogy az érzék a tudományos műveltség és a fenséges eszmék iránt annyira eltompult.

És az a férfiú, a kit a szerencse folytonosan tenyerén hordozott, a ki csak a boldogságot ismerte s megérte mindazt, miről

becsvágyó lelke álmodhatott: mert nemcsak Franciaország, de a világ első tudósa és egy tudomány újjáalkotójaként tisztelték; a ki a legmagasabb hivatalokat becsülettel töltötte be s a kitüntetések özönét szerénységgel fogadta, mert csak eszményekért élt, csak a tiszta igazságért hevült és csak azért munkálkodott, hogy az emberiség javát, a közművelődés fejlődését híven szolgálja: szemképráz-tató magasságából mondhatni egyszerre zuhant alá, hogy jutalmul nyerje a halált.

Tragikus végzete megdöbbentő, s nem túlzott Lagrange-nak az a nyilatkozata: hogy »e fejet leütni csak egy pillanatba került, s lehet, hogy 100 év sem lesz elég hasonló nemzeni«.

Hála az emberek lelkéből ki nem haló kegyeletnek, Lavoisier gyászesete az ő dicsőségét nem homályosította el, sőt inkább növelte. A férfiúi erő teljességében, 51-ik évében fosztották meg életétől; nem csoda, ha a nagyszerű multból nagyobbyszerű jövőre következtek s ezért halálát megmérhetetlen veszteségnek tartották.

Ez csak sejtelem volt. Mi lett volna a való, ki tudná megmondani? De Lavoisier tudományos érdemeit méltatni akarván, nem is szükséges feltevésekhez folyamodnunk. Lángeszének alkotásai előttünk állanak; megítélhetjük belőlök, hogy a chemiának alapját ő rakta le; elődei és kortársai e munkához csak anyagot hordottak össze. Hogy az alap szilárd volt, fényesen bizonyítja az a körülmény, hogy mindazt, a mit több mint száz éve reá építettek, roskadozás nélkül megbirta. Elméletek keletkeztek és ismét eltűntek, de az az elmélet, a mely őt a chemia újjászervezésére jogosította, lényegében megdönthetetlenül áll s nagyságának örök időkre hirdetője.

Áldott legyen emléke!

DR. ILOSVAY LAJOS.



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 [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.