

ismertetni azon alapigazságokat, a melyek az ethikai igazságokkal egybeolvasztva, az új társadalmi rend építőköveit fogják szolgáltatni.

Ezt teszi, t. Közgyűlés, a Természettudományi Társulat a magyar közönséggel szemben, már négy lusztrum óta. Terjeszti a természettudományi ismereteket a nemzettest mind szélesebb és szélesebb rétegeibe s midőn ezt teszi, hazafias missziót teljesít, mert a közetlen gyakorlati hasznon kívül, melyet nyújt, egy távolabbi czélt is szem előtt tart, t. i. lassanként, észrevétlenül előkészíti a nemzetet a jövődő átalakulásra.

Ez az eszme volt a Természettudományi Társulat vezércsillaga a multban; kell, hogy ez legyen a jövőben is!

### AZ ANYAG MEGMARADÁSA.\*

A természet életében két tényező viszi a főszerepet: az anyag és az erő. Az emberi szellem még mai napig sem tudott, s bizonyára nem is fog arra a magaslatra emelkedni, a melyen akár az anyag, akár az erő lényegét megismerhetné. Évezredek óta szemléljük ugyan uralkodásukat a fizikai világban, mindamellett mégis bátran állíthatni, hogy megismerésüktől mai nap is oly távol állunk, mint kezdetben. Az »anyag« és »erő« szavak épen oly használatosak a fizikai világban mint a milyen közhasználatú pl. az »ész« és »érzelem« a szellemi világban. Nem is vesszük észre, mikor e szavakkal élünk, hogy olyat jelzünk velők, a minek a lényegét nem ismerjük. És valóban az ész, lélek, érzelem stb. lényege és végső oka teljesen ismeretlen előttünk, de azért arról, hogy léteznek, mégis van tudomásunk, mert működésökben nyilvánulnak a nélkül, hogy lényegüket elárulnák. Hasonló helyzetben vagyunk az anyag és erővel szemben; átalakulásaikkal és egymásra való hatásukkal ezek is elárulják létezésüket, de végső lényegüket homály fedi. A természettudományok vizsgálják a kettőnek egymásra való hatását s e vizsgálatokból kitűnt, hogy az anyag, mint az erő különféle átalakulásokon mehet keresztül, de átalakulásaik közben valódi mibenlétöket el nem árulják.

A mi az anyag változását illeti, a közélet napról napra, óráról órára szolgáltat reá példát. Ott van az a sokféle test, a mely mindmegannyi alakja az anyagnak. Másként áll a dolog az erő alakváltozásával. Ez a változás nem olyan nyilván való mint az anyag változása, s azért nem is volt olyan könnyen felismerhető. Hogy a munkát végző erő, például az ember ereje, a melynél fogva

\* Népszerű előadás a székesfehérvári Vörösmarty-körben.

súlyos testet fel bír emelni, meleggé, elektromossággá vagy fénné alakulhat, ma már megszokott dolog előttünk és az átalakulás valóságát a közéletből vett példákkal szoktuk bizonyítani. Ezzel is úgy vagyunk, mint minden más igazság megismerésével; akkor, mikor az igazság fel van derítve, nagyon egyszerűnek és természetesnek találjuk azt, s hamar megfeledkezünk arról, hogy az elődöknek mennyi verejtékes munkájába került, hogy az utódok az igazságot felismerhessék. A dicsőség, hogy az erő átalakulhatása felismertett, a mi századunkat illeti meg. De mikor ennek tudatában bizonyos elégtelenséget érzünk, ne feledkezzünk meg elődeinkről, kik számunkra az anyagot gyűjtötték s ezzel a való felismerését lehetővé tették.

Ha az anyag lényege ismeretlen előttünk, mi legyen akkor előadásomnak tárgya? Hogyan lehessen értekezni olyan dologról, a melynek a lényege ismeretlen? Nem lehetetlen, hogy a t. hallgatósnak szavaim hallatára önként eszébe jut a kérdés s azért nyomban meg is adom reá a feleletet. A természettudományok és általában a tudományok fejlődéstörténete bizonyítja, hogy az emberek mindig arról írtak legtöbbet, a miről legkevesebbet tudtak és ez így van ma is és jól van így. Az emberi szellem ösztönszerűleg sarkal, hogy azt, a mi ismeretlen előttünk, felkutassuk. Az ismeretlent megismerni vágyódunk és e váagnál fogva foglalkozunk előszeretettel az olyan dolgokkal, a melyeket ki akarunk fürkészni. Ez az oka, hogy a legkevesébbé tudott dolgokról legtöbbet írtak és írnak, és ebben jut kifejezésre az emberi lélek legnemesebb és legmagasztosabb törekvése: az igazságot megismerni. Tisztelt hallgatóimban is megvan az igazság megismerésének vágya s így nem aggódom, hogy előadásom tárgya olyan, a melynek lényege ismeretlen előttünk. Ha nem is tudom megmondani, hogy mi az anyag, mégis szólhatok az anyagnak egyik-másik tulajdonságáról, mert bizonyos tulajdonságok felismerhetők a változásokról, a melyeken az anyag a körülményeknek megfelelőleg keresztül megy.

Már utaltam az anyag sokféle változására akkor, midőn a testek sokféleségét megemlítettem. Hogy e változásokból az anyag sajátságára következtetést vonhassunk, mindenek előtt a test fogalmával kell tisztába jönnünk, mert az anyag, mint olyan, ismeretlen lévén előttünk, mást nem vizsgálhatunk, mint a testek változásait. Mi a test? A test nem lehet az anyag maga, mert ez esetben annyi-féle anyagnak a létezését kellene elfogadnunk, a hányféle testet ismerünk. A chemia ezzel szemben azt tanítja, hogy csak hatvan és egynehány olyan test van, a melyek a többi sok ezerre menő testet alkotják. A chemia ezeket a testeket elemeknek nevezi. Mai ismer-

reteink szerint tehát legfeljebb arra vagyunk jogosítva, hogy hatvan és egynehány őanyagot ismerjünk el mint létezőt és olyat, a melyek a többi testeket alkotják; de ez már magában elegendő arra, hogy azt a nézetet, mely szerint minden test egy-egy őanyag, alaposan megdöntse. Sőt a kérdésben egy lépéssel tovább is mehetünk, a mennyiben kétségeink támadhatnak a most elemeknek tartott testek elemisége iránt. Semmi bizonyítékunk sincs, a melyre támaszkodva határozottan állíthatnánk, hogy a chemiai elemek valódi elemek, azaz őanyagok; ellenkezőleg, a tudomány fejlődéstörténete tanúsítja, hogy számos testről, melyet elemnek tartottak, utóbb kiderült, hogy az nem elem. Nincs kizárva annak lehetősége, sőt valószínű, hogy a most elemnek tartott testeket utódaink mint nem valódi elemeket fogják felismerni s nem lehetetlen, hogy századok múlva a chemiai elemek száma egy-kettőre olvad le. Akár megtörténik ez, akár nem, annyi kétségen kívül már most is bizonyos, hogy az őanyag nem annyiféle a hányféle a test. Ebből pedig más következtetésre mint arra nem juthatni, hogy a különböző testekben az anyag állapota különböző, tehát hogy a test nem más, mint bizonyos megszabott állapotú anyag. Ha az anyag állapota változik, akkor a test is változik.

Az, a mi az anyag állapotát megszabja: az erő és így az anyag és test közötti viszonyt úgy formulázhatjuk, hogy az anyagra ható erők az anyagot bizonyos meghatározott állapotba juttatják és ez a bizonyos meghatározott állapotú anyag a test. Ha az anyagra ható erők változnak, akkor az anyag állapota is más lesz, vagyis a test is más lesz. Ez magyarázza meg azt, hogy a testeket képesek vagyunk különféleképen átalakítani. Az erők, a melyek ezeket az átalakításokat végezzik: főképen a meleg, az elektromosság és a fény, kevésbbé a mozgási erő.

Nagyon is sokat kellene felölelnünk, ha az anyag állapotának változásait általános szempontból akárnók tárgyalni; ez egyértelmű lenne azzal, hogy a fizikát és chemiát rendszeresen tanulmányozzuk, a mi önként érthetőleg nem lehet célunk. De még az anyagnak egynehány sajátosságát sem kívánom tárgyalni, mert a ki sokat markol, keveset szorít. Egyetlen egy kérdés fejtegetésével elegendő lesz foglalkozni és ez az, hogy a testek számtalan átalakulása közben, vagyis az anyag állapotának számtalan változása közben a változásokat okozó erők az anyagnak egy részét nem semmisítik-e meg, vagy esetleg nem létesítenek-e anyagot? Más szóval: Vajjon az anyag megsemmisíthető-e, létesíthető-e, vagy nem?

Nem érdektelen a multba visszapillantani, hogyan vélekedtek az anyagról. A kérdéssel, olyan alakjában mint a hogy azt mi fel-

tettük, nem igen foglalkoztak, de azért mégis nyilvánultak önkéntelenül is nézetek, melyek a kérdésre magukban foglalják a feleletet. Az alchimisták a bölcsek-követ mindenféle tulajdonsággal felruházták, a többek között azzal is, hogy a fémeket nemcsak arannyá változtatja, hanem egyszersmind az aranyat meg is sokszorozza, azaz egy súlyrész fémből nem egy súlyrész, hanem 100 meg 1000-szer annyi arany keletkezik. Az alchimisták tehát hitték, hogy az anyag teremthető, mert másképp nem állíthatták volna a nemes fém megsokszorosodását. Az égés folyamatát roncsoló, romboló folyamatnak tekintették, a melynek sok esetben a test teljes elpusztulása a következménye. E felfogásban az előbbi következtetésnek épen ellenkezője, t. i. az anyag megsemmisülése jut érvényre. Ezek az ellentétek abból magyarázhatók, hogy az alchimisták nem foglalkoztak a tőlünk felvetett kérdéssel mint olyannal; nem vizsgálták azt tudományos módszerekkel, hanem hipotéziseket állítottak fel majd így, majd ellenkező értelemben, a szerint, a mint a megfigyelt tény magyarázására jobbnak látszott.

Az anyag megmaradásának kérdésével szoros kapcsolatban áll az égés folyamatának a kérdése. A chemia fejlődésének előbbeni korszakaiban nem az anyag létesíthetésének vagy elpusztíthatóságának a kérdése merült ugyan fel, hanem a vizsgálatok az égés folyamatának felderítésére irányultak és e vizsgálatokból derült ki az anyag megmaradásának törvénye.

Tanulságos, hogy az égés tünetjeinek vizsgálatából miként jutottak lassanként e tünetmények helyes magyarázatára és hogyan ismertetett fel e közben az anyag megmaradásának törvénye keresetlenül is. Azok közül az esetek közül való ez, mikor aránylag nagyon egyszerű tünetmények megfejtésével mintegy véletlenül olyan nagy igazságra bukkanhatni, a melyet nem is kerestek. Az az ismeretlen valami, a mit véletlennek nevezünk, nemcsak a mindennapi élet fontos tényezője, hanem a tudományos bűvárlatoké is.

Az égéstünetmények értelmezésében a régi görögöktől egész a XVIII-ik század végeig egy gondolat húzódik végig: az, hogy a testek égésük alkalmával alkatrészeikre bomlanak, hamura és tűzanyagra. A leforgott két ezer év alatt a testek alkatrészeit illetőleg többféle nézet merült fel, de ezeknek megfelelően az égés folyamatának felfogása csak annyiban változott, hogy a »tűzanyag« helyébe más alkatrészek tétettek. Az alchimia korszakában, mikor a cél kizárólagosan az volt, hogy a fémeket arannyá lehessen változtatni, főképen a fémek voltak a tanulmány tárgyai s ezeknek alkatrészeül a »mercuriust« és a »sulfurt« tartották; ez utóbbi

lévén az elégethetőségnek a principiuma. Későbbi nézetek szerint minden testben ezek az alkatrészek foglaltattak, hozzájuk csatlakozván némelyek szerint a só, mások szerint a víz.

A XVII-ik században a szulfurt, mint az égés principiumát, a »*terra pinguis*« váltotta fel. De ez is olyan hipotetikus alkatrész volt mint a szulfur, mert ezt sem törekedtek előállítani. Az égés folyamatának felfogása azonban maradt a régi: t. i., hogy az égő testből a *terra pinguis* kiválik, tehát hogy az égő test alkatrészeire bomlik. A XVII-ik század vége féle *Stahl* a *terra pinguis* helyébe a *flogisztont* tette és megalapította a flogisztion-elméletet, a mely már csak azért is említést érdemel, mert ez volt a chemiának legelső általánosítható elmélete. A flogisztion-elmélet alap gondolata nagyon egyszerű, az, hogy minden elégethető testben a flogisztion mint közös alkatrész foglaltatik s az égés alkalmával ez az alkatrész elszáll. Mennél több flogisztion van a testben, annál gyulékonyabb az; a szén, kén, s más testek sok flogisztiont tartalmaznak, ellenben a fémekben kevés van. A fémek fémföldből (ma fénoxid) és flogisztionból állanak; a kén kénessavból és flogisztionból, a szén *gas sylvestre* (ma széndioxid a neve) és flogisztionból van alkotva. A fém hevítve elbocsátja flogisztionját és másik alkatrésze, a fémföld, kiválik és visszamarad. Innen van az, hogy ha a fémföld flogisztiont tartalmazó testtel, pl. szénnel hevítetik, akkor a szén átadja flogisztionját a fémföldnek és ezzel egyesülve a fémet alkotja. A flogisztion-elmélet — mint a felhozott néhány adat is tanúsítja — eléggé elfogadható módon magyarázta azokat a folyamatokat, a melyeket ma oxidáczióknak és redukcióknak nevezünk. Elfogadható volt a magyarázat mindaddig, míg a jelenségeket csak minőségileg vizsgálták. Ismertek voltak ugyan már akkor is egyes tények, a melyek a flogisztion-elmélettel ellentétben állottak, de ezeket az elmélet hívei egyszerűen mellőzték. Így *Boyle* jóval a flogisztion-elmélet felállítására előtt kimutatta, hogy a kén üres térben meg nem gyűjthető; hogy a fémek súlya kisebb, mint a hevítéssel belőlök keletkező fémföldé.

E tények pedig nem egyeztethetők a flogisztion-elmélettel, mert ha a kén égése abban áll, hogy belőle a flogisztion elszáll, akkor a kénnek üres térben is kellene égnie. A fémeknek fémfölddé való átváltozásakor pedig a flogisztion-elmélet értelmében súlycsökkenésnek kellene mutatkoznia, holott tényleg súlyszaporodás áll elő. Ezeket a tényeket a flogisztion-elmélet hívei egyszerűen számba sem vették egyrészt azért, mert az akkor ismert ilyen tények nagyon kis számúak voltak, s így kivételeknek voltak tekinthetők; de másrészt főképen azért, mivel annak magyarázatát, hogy a kén miért

nem ég üres térben, vagy a fémek súlya miatt szaporodik, mikor fémfölddé változnak, épen oly kevéssé tudták adni, mint a hogy nem tudták kísérletileg a flogiszton létezését bizonyítani. Egyébiránt arra, hogy a flogisztont előállítsák, nem is törekedtek; az égés és a vele ellentétes folyamatok a flogisztonnal olyan egyszerűen és szépen voltak magyarázhatók, hogy ebben bizonyítékát látták a flogiszton létezésének.

Augusztus 1-én 1772-ben Priestley véletlenül felfedezte az oxigént. Ismét a véletlen! Priestley felfedezése bizonyos tekintetben véletlennek mondható, mert ő nem kereste az oxigént; nem is foglalkozott akkor az égés-folyamat kutatásával, hanem megszerkesztette a pneumatikus kádat, azt az egyszerű készüléket, a melyet a gázoknak víz vagy higany fölött való felfogására ma is használunk, és ezzel kísérletezett. Kísérletei közben reá bukkant az oxigénre. Tőle függetlenül ugyanabban az időben Scheele is felfedezte az oxigént és »Feuerluft«-nak nevezte. Az oxigén felfedezésével az égés elmélete csakhamar megváltozott. Lavoisier bebizonyította a különben már Boyle-től megfigyelt tényt, hogy a test súlya elégs után nagyobb és ezzel a ténnyel nyomatékosan támadhatta meg a flogiszton-elméletet; de az elmélet hívei nem tágítottak egykönnyen. Kísérletekkel persze nem tudták Lavoisier állításait czáfolni, de a tényt magát a flogiszton-elmélet szellemében új hipotézisek felvételével igyekeztek magyarázni. A hipotézisek némelyike képtelenség volt. Ilyen az, hogy a flogisztonnak negatív súlya van; ha tehát a flogiszton a test égése közben elillan, a hátra maradó égéstermék nehezebbé válik mint volt a test maga. Lavoisier azonban erre is tudott kísérlettel felelni, mert kimutatta, hogy a test súlya az égés következtében épen annyival szaporodik, mint a mennyivel a vele egyazon edénybe bezárt oxigén súlya fogy; megmutatta azt is, hogy a keletkezett égéstermékéből ugyanazt az oxigén-mennyiséget ismét elő lehet állítani és ekkor a test súlya ismét az eredetire száll alá. E tényekkel végkép meg volt döntve a flogiszton-elmélet, de egyszersmind meg volt állapítva az anyag megmaradásának törvénye.

De térjünk a dolog megvizsgálására.

Tagadhatatlan, hogy vannak a testeknek bizonyos átalakulásai, melyekben úgy látszik, mintha az anyag végkép megsemmisülne. Nem olyan átalakulásokat értek, mint a minő például az, hogy forró nyáron a kis tavak és mocsárok kiszáradnak. Mindenki tudja, hogy a víz nem azért tűnik el, mert megsemmisül, hanem azért, mert párákká változik, a melyekből záporosó lesz, ha hidegebb légáramlás támad; a víz ismét megjelenik ere-

deti tulajdonságaival, és ismét megtölti a tó medenczéjét. Vannak azonban olyan átalakulások, melyek után az eredeti sajátságú test többé nem áll elő, és ha a változás olyan, hogy a megváltozott testet érzékeinkkel közvetlenül észre nem vehetjük, valóban úgy tűnik fel, mintha az átalakuló test — tehát annak anyaga is — végkép megsemmisülne. Ilyen változáson mennek keresztül az elégő testek. A fa elégeése után kevés hamu marad, a mely sokkal kisebb súlyú mint maga a fa volt; a zsírok és olajok pedig maradék nélkül égnek el; a robbanó szerek egy pillanat alatt égnek el s úgy látszik, mintha teljesen megsemmisülnének, mintha a nagy erő-kifejtés saját megsemmisülését vonná maga után!

Mindezekben az esetekben könnyen megbizonyosodhatunk arról, hogy a látszat csal és az anyag nem semmisül meg. A gyertya égését szemügyre véve, könnyen meggyőződhetünk, hogy a gyertya égésekor a stearin vízzé és szénsavvá változik s ha kísérletünket úgy végezzük, hogy egyszersmind megvizsgálhassuk azt is, vajjon bizonyos súlymennyiségű stearinból mennyi víz és mennyi szénsav keletkezik, azt találjuk, hogy a keletkezett víz és szénsav súlya együttvéve nagyobb mint a steariné volt és pedig éppen annyival nagyobb mint a mennyi az égés alkalmával a levegőből felvett oxigén súlya. Ha a kísérletet úgy módosítjuk, hogy a gyertya edénybe zárt levegőben égjen, akkor az eredmény az, hogy az égés alatt az edény súlya nem változik meg; azaz a stearin és az edénybe zárt oxigén egymásra való hatása az anyag mennyiségét nem változtatja meg, csak az anyag állapota változik. Ugyanerre az eredményre jutunk minden esetben, s így egész általánosságban kimondhatni, hogy a testek átalakulásaiban és egymásra való hatásában a testek tömege az anyag mennyisége változatlan marad.

Az anyag mennyisége a természetben egyszer-mindenkorra adva van. A természet gazdálkodhatik az anyaggal: egy helyről elvesz belőle, hogy átalakítván, kellő formában ott használja fel, a hol szüksége van rá; de gazdálkodásában nem teremt és nem is semmisít meg anyagot. A gazdálkodást törvények szabályozzák; ezek a kérlelhetetlen szigorú ellenőrök, melyek semmi fölöslegest nem engednek meg. Nincs is több olyan gazdaság, a melynek számadásai oly pontosak és e mellett oly őszinték és valódiak volnának mint ezé; a szükséglet és fedezet a legszigorúbb egyensúlyban van; igaz, hogy a gazdaságban fölösleg nem állhat elő, de viszont hiány sem mutatkozhatik soha.

A természet tehát az anyagot felhasználja, de el nem használja és ebben bámulatra ragad bennünket. A Táttra felhőbe nyúló

bérczein, a legkeményebb s legellenállóbb sziklák egyikén, a grániton is, a hol csak egy kis termőföld, egy kevés éltető anyag van, növényzetet fejleszt a természet s van reá eszköze, hogy azok a sziklák, a melyek a fagyos régióba nyúlnak fel, ki ne térhessenek rendeltetésök elől, hogy a növényeknek táplálékul szolgáljanak. A Nap hevítő sugara, a fagy, az eső, a hó, váltakozva hatva és működve, azok az eszközök, a melyekkel a természet a sziklát elmállasztja és törmelékét az alsóbb, melegebb régiókba szállítja, hogy ott a növények táplálkozzanak belőle. A sziklák, a melyeket a magasba való merész emelkedésökért megcsudálunk s talán megirigylünk, a növényzetnek éléstárai. A természet ebből az éléstárból folytonosan szolgáltat annyit, a mennyire a növényzetnek szüksége van s lesz idő, a mikor a még most büszke hegyóriások eltörpülnek.

Az anyag átalakulása a legnagyobb változatossággal a szerves világban mutatkozik. A növényvilág és állatvilág egymásra vannak utalva. A növény a földből veszi táplálékát s az anyagot úgy alakítja, hogy az állatok táplálkozására alkalmassá váljék. Az állatok és mi emberek is viszont az anyagot átalakítjuk a növények számára. Ez az a körfolyamat, a mely magában foglalja az életet és halált.

Kinek ne volnának fájdalmas emlékei, kinek szerettei közül ne ragadott volna el a halál — esetleg többet is! Emléköket kegyelettel őrzük; megkoszorúzzuk sírjokat és elmerengünk azon, hogy a lélek elköltöztével hogyan semmisül meg a test. Pedig ott van az a nefelejts, az az illatos ibolya és a többi szerény mezei virág, a melyek a sírt borítják; ezeket nem kertész kéz ültette. És mi épen ezért ösztönszerűleg jobban szeretjük őket; ösztönszerűleg sejtjük, hogy szeretteink halála és a szerény kis virág élete között valami titokzatos kapcsolat van; hogy amaz meghalt azért, hogy emez élhessen. A nefelejts, ibolya és a többiek is elhervadnak, hogy másoknak adjanak helyet. És ez így megy az örökkévalóságig.

Mindennek, a mi él, meg kell halni, hogy új élet támadhasson; csak egy van, a mi nem halhat meg soha, a mi szüntelenül működik, alkotásait tökéletesíti és azért oszt halált, hogy újra életet ébreszthessen: a természet.

LENGYEL BÉLA.





# Creative Commons License Deed

---

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

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

[Figyelmeztetés](#)



## A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

## Az alábbi feltételekkel:



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



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

## Az alábbiak figyelembevételével:

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

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

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

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

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