

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

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVIFOLYÓIRAT

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.

XIII. KÖTET.

1881. JULIUS

143-ik FÜZET.

XVIII. A „SEMMI“-RŐL.*

Tíz éve, hogy a kir. m. Természettudományi Társulat népszerű előadások tartását határozta el és e határozatát foganatosította is. E tíz év leforgása alatt sok népszerű előadás tartatott, melyeknek tárgyát az előadók majd a chemiából, majd a fizikából, a természetrajzi tudományokból, sőt még az ezekkel összefüggő tudományokból is választották. Az előadók rendszerint a tudomány újabb vívmányai közül oly tárgyat szemeltek ki előadásaikra, melyet egy, vagy esetleg két, három estélyen annyira kimerítően tárgyalhattak, hogy a nem szakértő művelt közönség is tájékozást szerzett felőle. Én ezen évtizedes szokástól — jóváhagyásuk reményében — a mai alkalommal eltérek. A miről beszélni akarok az nem új, sőt nem is tárgy: az a „semmi“. De mit lehet a semmiről beszélni? többen intézték e kérdést hozzám. Válaszúl szolgáljon a következő: Az olyan dolgokról, melyek nem csak kísérleti tekintetben igen távol esnek tőlünk, de egyszersmind a melyekről — épen mert közvetlen kísérletnek alá nem vethetők — nehéz, vagy sok esetben lehetetlen magunknak helyes fogalmat alkotnunk: az olyan dolgokról nagyon is sokat lehet elmélkedni és így beszélni is.

A „semmi“ szó minden nyelvben nagyon otthonos és a legkülönbözőbb körülményekből kifolyó viszonyokat jelöl: nem lát semmit, nem hall semmit, nem ér semmit, nem tud semmit, nem lett belőle semmi stb. És feltűnő hogy a magyar úgy szerkeszti a mondatot, hogy a nem szócska a semmi mellett mindig szerepel; tehát a semmi a magyar ember fogalma szerint olyan, a melyet *nem* látni, hallani, érezni stb. Más nyelvekben ez nem úgy van: pl. az angol és német nyelvében a semmi szó úgy áll a mondatban, mintha tárgyat jelentene. Ezek látják, hallják, érzik a semmit.

Vessük fel tehát egyszer azt a kérdést: vajjon létezik-e a semmi vagy nem? Hiszen a közéletben annyiszor használjuk e szót, hogy érdemes lesz egyszer azon fogalommal is foglalkozni, melyet

* Népszerű előadás. Tartatott a Term. tud. Társ. estélyén 1881. márcz. 4-ikén.

hozzá lehet kötni! Szándékosan mondom, hogy hozzá *lehet* kötni, mert valóban a semmivel igen különböző fogalmakat fejezhetünk ki. Talán így határozhatnók meg a semmit: Az, a minek nincs anyaga (tömege) és nincsenek méretei, tehát tért nem tölt be, — az semmi. E sajátságok azonban összepontosítva vannak a matematikai pontban. Ennek nincsen anyaga, nincsenek méretei, tért nem tölt be és ennél fogva nem mennyiség vagy helyesebben nem nagyság, de — azért még sem semmi, hanem valami. A matematikai pont nincs meg a valóságban, mert direkt kísérletek tárgyává tenni nem lehet, de megvan a fogalmak országában. Csak a minek anyaga van, tanulmányozható kísérletileg.

Már ezekből is látható, hogy ha csak kísérleti módszerekkel kívánjuk e kérdés megoldását megközelíteni, akkor a kérdést nem szabad ily általánosságban felállítanunk, hanem oly módon, hogy arra kísérleteink elfogadható választ adhassanak. Hanem talán némi ellentétbe látszom jönni önmagammal, a midőn ezt állítom; mert épen előbb jegyeztem meg, hogy kísérletileg csak az tanulmányozható, a mi a valóságban megvan, és ezzel tehát — úgy tűnhetik fel — mintha a semmi létezését indirekt ki is mondtam volna. Ezen ellenmondás elhárítása céljából engedjék meg, hogy a kísérletezésről általában néhány szót szólhassak.

Sok természettudományi kérdés felett két irányban lehet kísérletezni: direkt és indirekt úton. Ha a kérdés olyan, hogy tárgyát közvetlen kísérleteknek vethetjük alá, akkor a kérdés megoldása aránylag legkönnyebb és legbiztosabb is, mert ily esetben kísérleteinkkel közvetlenül megkapjuk a választ a felmerült kérdésre és módunkban áll e választ helyességére nézve más, indirekt kísérletekkel ellenőrizni. Vannak azonban oly természettudományi kérdések is, melyekre a kísérletezés mind a két neme nem alkalmazható. — Minden hasonlat sántikál úgyan, mind a mellett legyen szabad a mondottakat egy hasonlattal érthetőbbé tennem.

Egy üzletnek készpénzjövendelmét már régibb idő óta a Wertheim-féle pénztárban helyezik el. Egy napon a főnök társai kívánják megtudni, hogy mennyi készpénz van a pénztárban. A legrövidebb és egyszersmind legbiztosabb út ezt megtudni az lesz, hogy a főnök felnyitja a pénztárát és megszámláltatja a pénzt. S ha többszöri megszámlálás után is társainak kétségeik vannak a felett, hogy vajjon csakugyan azon összeg van e tényleg a pénztárban, mint a milyen remélhető volt, akkor előveszik a főnök könyveit és azokat a pénztárral egybevetve, meggyőződnek, hogy a pénztárban sem több sem kevesebb nem lehet mint a mennyi tényleg van. Hasonló eljárást követünk mi is a természettudományi kérdések meg-

oldásánál: kísérleteinket direkt a kérdés tárgyára irányozzuk és ha eredményt kaptunk, más kísérletek megtételével igyekezünk a csalódás lehetőségét kizárni. Tegyük fel most, hogy ama kereskedő főnök a pénztárt nem nyitja fel; tegyük fel továbbá, hogy a könyveket valami új, társai előtt ismeretlen rendszer szerint vezeti, vajjon miként fognak a társai eljárni, hogy a pénztárban lévő összeg nagyságát megtudják? Nemde előveszik a könyveket és azokból igyekeznek az összeg nagyságát meghatározni. Ámde az első kísérletnél szemükbe ötlük, hogy a könyvekben egyes tételek egymással ellentmondásban látszanak lenni, de azt is felismerik ha egyáltalában a könyvvitelhez értenek, hogy a könyvek előttök eddig ismeretlen rendszer szerint vannak vezetve. Kénytelenek tehát legelőbb is a könyvekben feltalált látszólagosan ellentmondó tételeket felvilágosítani. Ezt a könyv egyes tételeinek behatóbb tanulmányozásával érhetik el, miközben egyszersmind a rendszert, mely szerint a könyvek vezetettek, szintén felismerik és világos lesz előttük, hogy azon tételek, melyek ellentmondóknak tünnek fel, a legtermészetesebb összefüggésben és összehangzásban állanak egymással. Most már lehetségessé válik magának a pénzösszeg nagyságának a megismerése is. Ezen esetben az eredmény még szintén megbízható, ámbár korántsem olyan, mint az első esetben, midőn a pénzt direkt megszámlálhatni és hozzá teszem még, hogy az eredmény annál megbízhatatlanabb, mennél több egymással ellentmondó tételre akadnak a könyvekben és mennél kevésbé képesek ezen látszólagos ellentmondásokat felvilágosítani. És ha erre egyáltalában képtelenek az illetők, akkor ismeretlen marad előttük a fel nem nyitható szekrény tartalma.

Hasonló sorsa van a természetbúvárnak. Ha vizsgálatának tárgya olyan, hogy kísérleteinek közvetlenül alávetheti, akkor aránylag nagy mértékben meg van könnyítve a kérdés megfejtése, megoldása, és ha kísérletei szabatosak voltak, pozitív ismerettel gyarapította a tudományt. Ellenkező esetben — ha a bűvárkodás tárgya közvetlen kísérletekkel nem tanulmányozható, akkor a bűvár kénytelen a különféle lehetőségeket számba venni és ezek közül egyenként, kísérleti úton kikeresni azt, melynek a többi között a legnagyobb valószínűsége van arra nézve, hogy az igazságnak megfelel. Ez utóbbi esetben közvetett úton jutott el az eredményhez, mely ez okból nem lesz oly biztos, mintha azt közvetlen kísérlet útján kapta volna.

Annyi bizonyos, hogy kísérleti kutatás és kísérleti kutatás között nagy különbség van.

De térjünk át tulajdonképeni tárgyunk fejtegetésére, és döntsük

el mindenek előtt, hogy a kérdést, melyet kísérletileg akarunk vizsgálni, hogyan tegyük fel és melyik kísérleti módszert — a közvetlent vagy a közvetettet — alkalmazzuk-e a kérdés megfejtésére?

A kérdést oly általános alakban, hogy van-e a „semmi“ vagy nincs — mint már kifejtettem — nem tehetjük fel, ha kísérleti úton kívánjuk tanulmányozni. Kísérleteink tárgyává csak a testeket, ezeknek alkatrészeit képező anyagot és a reájuk ható erőket tehetjük. Ezeknek egymásra való kölcsönös hatásaiknál fogva változások jönnek létre, melyekből következtetést vonunk, egyrészt az egymásra való hatás által létrejött folyamat lényegére, másrészt a test és a reá ható erő sajátosságaira is.

Minden test tért tölt be; és így az erők is, melyek a változásokat okozzák, a térben működnek. Minthogy akármiféle erő csak valamely testre való hatásában nyilvánulhat, ennél fogva fel kell tennünk, hogy oly térben, melyben semmiféle erő sem képes hatását érvényesíteni, test és így anyag sincs; az ilyen tér abszolút üres; az ilyen térben nincsen *semmi*. Ebből látható, hogy kísérleti úton való vizsgálatra a kérdést a következő alakban kell feltennünk: *Előállítható-e olyan tér, melyben anyag nincs?* olyan tér, mely abszolút üres, melyben nincs *semmi*?

A kérdés ily alakban — mint első pillanatra látható — alkalmas a kísérleti kutatásra, és az is világos, hogy a kérdés tanulmányozására egyedül az indirekt utat választhatjuk: a semmit nem tehetjük közvetlen kísérlet tárgyává, hanem, ha kísérleteinket úgy rendezzük el, hogy egy bizonyos adott térből a benne lévő testeket alkalmas eszközök és módszerek segítségével lassanként eltávolítjuk, akkor végre sikerül talán oly tért előállítani, mely abszolút üres, melyben nincs *semmi*.

Bármily egyszerűnek tűnik fel a mondottak szerint a kísérlet kivitele, még is a nehézségek, melyek útjában állanak, legyőzhetetleneknek látszanak előttem. Érzékeink csakhamar felmondják a szolgálatot: azon kevés anyagot, mely a kiürítendő térben visszamaradt, nem tudjuk közvetlenül észlelni, és ha nem fegyverkezünk fel alkalmas segédeszközökkel, nagyon könnyen reá mondjuk, hogy ott már nincs semmi; pedig még egy egész kis világ lehet ott jelen. A mocsárból meritett tiszta, átlátszó vízre mily könnyen reá mondja a tudatlan, hogy nincs benne semmi, és ha valaki őt tévedéséről fel akarja világosítani, még mosolyog is a jóakarón, ki vele — ily hihetetlen dolgokat beszélvén — tréfát akar üzni. Pedig tisztelt hallgatóim — a mint önök jól tudják — az ilyen víznek egyetlen cseppjében is valóban egész kis élő világ van, melynek ezrekre menő

szerves lényei megtalálják ott táplálékukat, ott szaporodnak, egymás ellen háborút viselnek, és elenyésznek — csak úgy mint a nagy világ szerves lényei. És ha e picziny lények eszmélnének, az ő csepp vizüket, mely nekik a lét feltételeit szolgáltatja, bizonyára oly nagynak képzelnék, mint mi az óceánt. Ha mikroszkópunk nem volna, akkor ők reánk nézve nem léteznének és az az egy csepp víz, mely nekünk csak kevéssel több a semminél, nekik mégis egész óceán.

És ha e csepp vizet az ő kis állatvilágával együtt párhuzamba állítjuk az óceánnal, minő mértéket használjunk az összehasonlításra? — Az óceán méreteivel mérjük a csepp dimenzióját vagy megfordítva a csepp méreteivel az óceánt? Az első esetben a csepp elenyésző lenne, semmivé válnék, a másodikban az óceán felfoghatatlan, végtelen nagynak tünnék fel előttünk. Hasonló helyzetben vagyunk felvetett kérdésünk megfejtésével is. Hol van annak a határa a midőn az anyag részecskéi érzékünkre nézve megszűnnek lenni? Milyen kevés anyag az, a melyet még észre tudunk venni? Erre nézve tájékozást nyújtandó — legyen szabad néhány ide vonatkozó kísérletet bemutatnom.

E tágas üveghengerek mindegyikében 900 köbcentiméter víz foglaltatik. Az elsőbe beleöntök 1 gramm vasat (vaschlorid alakjában), mely 100 kcm. lepárolt vízben van feloldva. Ezáltal az összes folyadék épen egy literre egészítették ki és benne egy gramm vas foglaltatik. Tehát a víz és vas mennyisége úgy viszonylanak egymáshoz mint 1000 az 1-hez. E folyadékból most kivesszék ismét 100 köbcentimétert és beleöntöm a második hengerüvegbe. Ebben a víz és vas mennyisége, könnyen beláthatólag, úgy fog viszonylani egymáshoz mint 10,000 az 1-hez, azaz ezen folyadékban az eredeti vas mennyiségének csak egy tizedrésze lesz jelen. Folytatva ily értelemben a vasoldat hígítását, a harmadik edényben egy százszázrész gramm vas lesz, a negyedikben egy milliomodrész gramm stb. Kísértsük meg most e folyadékokban a vas jelenlétét kísérletileg kimutatni. Vajjon képesek leszünk-e ezen testnek oly kis mennyiségeit — mint a milyenekről itt szó van — felismerni? A chemikus, midőn a vasat fel akarja ismerni, e testnek azon sajátosságát használja fel e célra, melynél fogva sárga vérlúgsóval sötétkék színű vegyületet, a jól ismert berlini kéket képezi.

Öntsünk tehát ezen folyadékokhoz vízzel feleresztett sárga vérlúgsót és lássuk, milyen hígítás mellett áll elő még a kék színezet? — Azon folyadékban, melyben a vas az összes tömegnek csak egy 500,000-red részét teszi, a kék színezet még oly élénken előáll, hogy azt — úgy hiszem — még a távolabb ülők is tisztán kivehe-

tik; de e másikban, melyben a vasból csak egy milliomodrészt van, a kékesbe menő színt legfeljebb csak nappal és igen gondos összehasonlítás által lehetne észrevenni, míg végre oly folyadékban, melyben a vas mennyisége még kisebb, azt többé észre sem lehet venni. Az ily folyadékokra azt mondjuk, hogy nincs benne vas, pedig abban még mindig van belőle — persze hogy csak igen csekély mennyiség. De vajjon e csekély mennyiségű vasat teljes lehetetlen lenne e folyadékban kimutatni? — Nem! Ha e folyadékból eltávolítjuk a vizet úgy, hogy a benne feloldott vas visszamaradjon, és ha a vizet eltávolítottuk annyira, hogy a folyadékból csak egy csepp maradt vissza, de e cseppben benne foglaltatik az összes vas mely az eredeti tömegben jelen volt: akkor e csepp folyadékban ismét képesek leszünk a vasat felismerni. A vasmennyiség tehát, mely a liternyi folyadékban már nem ismerhető fel, még észlelésünk alá esik, és így az még nem semmi; de ha ugyanezen kísérleteket úgy ismétéljük, hogy a folyadék eredeti mennyisége ne legyen több egy cseppnél, melynek egy ezredrészét teszi a benne lévő vas, és ha e cseppnek tizedrészét hozzáteszszük egy másik csepp lepárolt vízhez, ennek tizedrészét ismét egy harmadik csepphez stb. akkor már ezen utóbbi csepp folyadékban — ámbár van benne vas, mert hiszen hozzá tettük — már semmiféle módon nem fogjuk felismerhetni annak jelenlétét, hogy úgy mondjam, nem fogjuk érzékithetni. Ily kis mennyisége a vasnak már érzékeinkre nézve nem létezik, az már semmi.

A határ, a hol az anyag kis mennyiségénél és érzékeink képtelenségénél fogva észlelés alá többé nem esik, nem minden esetben ugyanaz. Vannak testek, melyeknek anyagából még sokkal csekélyebb mennyiséget észre tudunk venni mint a vasból. Ilyen a konyhasó, illetőleg ennek egyik alkotórésze a nátrium.

Tegyünk erre nézve is egy kísérletet. A nátriumnak az a tulajdonsága van, hogy vegyületei — különösen a konyhasó — szintelen lángban elpárologtatva, a lángot sárgára festik. Vegyük ezen fém egyik vegyületének cukorporral való keverékét; ha ezt meggyújtjuk, fehér füst képződése mellett ég el. E fehér füst igen finomúl eloszlott konyhasóból áll, minélfogva azt tapasztaljuk, hogy bizonyos idő múlva, mikor e füst a terem levegőjével egyenletesen elegyedett, a különben szintelen gázlángok mindannyian sárgafényűek lesznek. Ha ismerjük a füstté alakított nátrium mennyiségét — mit az elégetett keverék súlyából könnyen megtudhatunk, és ha kiszámítjuk a terem köbtartalmát, akkor tudjuk azt is, hogy egy köbméter levegőben mennyi nátrium van; végre, ha megmérjük a levegő mennyiségét, melyet másodpercenként fogyaszt a láng,

akkor azt is megtudjuk, hogy másodpercenként mennyi nátrium jut a lángba. Mivel a láng sárga színe egy másodperc alatt nem csak észrevehető, de kényelmesen észlelhető is, ennél fogva a lángban lévő nátrium mennyisége még biztosan felismerhető. — Az ezen irányban tett kísérletekből és számításokból kiderült, hogy ily módon a nátriumból egy grammnak 300 milliomod része még biztosan felismerhető.

Ezen két kísérletből megítélhetjük, hogy ilyen és ehhez hasonló eljárással a különféle testeknek és anyagoknak igen csekély mennyiségeit megismerhetjük; de az is kitűnik, hogy a felismerés lehetőségének határa van, meg hogy a felismerés jóval előbb lehetetlenné válik, mint az anyag teljesen eltűnt.

Lássuk most mennyire vagyunk képesek az anyagot adott térből eltávolítani? Lehetséges-e azt teljesen eltávolítani, vagy ennek is határa van szabva?

Egy hengerüvegből a benne lévő folyadékot eltávolíthatjuk, és pedig nem is nagy nehézséggel. A folyadékot kiöntvén az edényből, falait szárazra töröljük és az edényben látható folyadék-mennyiség nem lesz. De megeshetik, hogy a folyadéknak igen csekély részei — ámbár nem láthatók — az edény falain szétmázolódtak és makacsul odatapadtak. Biztosság, okáért hevítjük fel az edényt, tehát 300—400° C. hőmérsékre. Ekkor bizonyára gőzzé alakul a folyadéknak azon kis láthatatlan része is és most már alapos okunk van feltenni, hogy az edényben *folyadék* nincs. — A levegőből is, melyet előbb konyhasó-füsttel kevertünk, aránylag igen könnyű a konyhasót eltávolítani. Szűrjük meg e levegőt gypottal töltött csövön és ment lesz a benne uszkáló szilárd nátrium-részecskéktől.

Mint már ezekből is látható, a szilárd és cseppfolyós testek eltávolítása adott térből nem jár épen nagy nehézséggel, de azért e tér még sem lesz üres, mert — mint mindnyájan igen jól tudjuk — a földet környező levegő, mely minden kis hézagot kitölt a föld felületén, az eltávolított szilárd vagy cseppfolyós testek helyét is kitölti. Hogy tehát a szó szoros értelmében üres tért állítsunk elő, e térből nem csak a szilárd és cseppfolyós testeket, de a levegőt is teljesen el kell távolítanunk. És itt kezdődik — legalább ez idő szerint — a legyőzhetetlennek látszó nehézség.

A levegő eltávolítása valamely edényből a légszivattyúval történik; a ritkítás mértékeül a barométert használhatjuk. Minthogy a barométer higanyoszlopával épen egyensúlyt tart a levegő nyomása, ezen higanyoszlop magassága mértéke a levegő nyomásának. És ha a barométert oly edénybe helyezük, melyben félannyi le-

vegő van mint a mennyi bele férne, ha a külső légnyomás elől az edény el nem lenne zárva, akkor ez edényben a barométer is félmagasságára szállana alá. Itt van egy barométer, és pedig annak egy általánosan ismert alakja. Belesülyesztem e tágas csőbe, melyet azután légmentesen a víz-légszivattyúval kötök össze. Működésbe hozván a víz-légszivattyút, láthatják tisztelt hallgatóim, hogy a higany a barométercsőben mindig lejjebb és lejjebb száll, míg végre egy helyen megáll és lejjebb, — annyira, hogy a cső két szárában egyenlően álljon a higany — nem süllyed; jelélül annak, hogy e szivattyú segítségével a tágas csőből a levegőt teljesen kiszíni nem lehet. De vajjon szívtunk-e ki a csőből egyáltalában levegőt? Könnyen meggyőződhetünk róla, ha a tágas csövet most a szabad levegővel hagyjuk közlekedni: ime a higany ismét felszáll a csőben és eredeti állását foglalja el. Ilyen barométerekkel a légritkított térben foglalt levegő mennyiségét azonban nem szoktuk mérni; azért, mert a cső igen hosszú és ez okból kényelmetlen; továbbá, mivel a cső egész hosszára nincs is szükség, ha azt akarjuk csupán megítélni, vajjon a kiszivattyúzandó edényből kiürített-e teljesen a levegő vagy nem. Említettem hogy ezen esetben a barométercső mind két szárában egyenlő magasan áll a higany, e szerint a csőnek csak igen rövid darabjára van szükségünk, hogy ezt megítélhessük. Az ilyen — hogy úgy mondjam — megrövidített barométert manométernek nevezzük.

Jó szerkezetű légszivattyúval — mint a milyenek különösen a higany-légszivattyúk — képesek vagyunk a levegőt valamely edényből annyira kiüríteni, hogy a manométer két szárában a higany egyenlő magasan áll, — legalább látható különbséget nem mutat.

Vajjon az ilyen edény abszolút üres? — nincs benne már semmi? A manométer állásából legalább ezt kellene következtetnünk? Vizsgáljuk meg a dolgot kísérletileg. Említettem már, hogy az abszolút üres tér ismertető sajátága az lesz, hogy e térben semmiféle erő nem fogja hatását nyilváníthatni azon egyszerű okból, mert nincs test, melyre az erő hatását gyakorolhatná. — Itt van néhány üvegcső, melyek többé-kevésbé ki vannak szivattyúzva. Egynek kivételével a ritkítás valamennyiben annyira vitetett, hogy a manométerben a higany semmi nyomást sem mutatott. Ezeket tehát a manométer már teljesen üreseknek jelezte. Vizsgáljuk meg őket, vajjon valóban üresek-e, és tegyük ki a csövek belsejét az elektromos erő behatásának. Az elektromosság tovavezetésére valami közeg szükséges, melyben az elektromosság tovahaladhasson. Ezen csöveken is tehát, melyek végeiken egy-egy platindróttal vannak ellátva, az elektromosság csak úgy fog áthatolhatni, ha bennök még valami kevés levegő maradt, annyi, a mennyi az elektromos-

ság tovavezetésére szükséges. Alig kell külön megemlítenem, hogy ez esetben a cső belsejében netalán jelenlevő kevés anyag változást fog szenvedni, mert hiszen az elektromos erő hatása alatt a mostanitól különböző állapotba jut. A változás olyan — és épen ezért választottam e kísérleteket — hogy távolról is igen jól látható: fénytünemények lépnek fel a csőben.

Eme csőben a levegő ritkítása oly mértékben történt, hogy a szivattyún alkalmazott manométer sem jelzett még ürességet, azaz: a manométer állásából biztosan állíthatom, hogy a csőben még levegő van. Ha az elektromos áramot keresztül hagyjuk hatolni a csövön, akkor — mint láthatják — az áram útját cikázó vonal jelöli a tágas cső belsejében.

Itt a tüneménynek közelítőleg ugyanazon alakja van, mint a melyet elektromos szikrának nevezünk.

Vegyük elő a többi csövet. A levegő ritkítása csaknem valamennyiben oly nagy, hogy a manométer állása szerint e csöveket üreseknek kellene tekintenünk. Ezek elsejében eredetileg levegő volt, mely szivattyúzással eltávolított belőle annyira, hogy a manométer szerint benne már megbecsülhető mennyiség nem maradt. Bocssássuk át rajta az elektromos áramot. A cső szépen világít egész hosszában, de a fénytünemény itt egészen más alakú mint előbb volt: már nem egy vonalban mutatkozik a fény, hanem az egész csövet kitölti, ámbar nem egyenletesen. A cső keskenyebb részében kis fénygömbök mutatkoznak, melyek a szélesebb részben fénylő vékony rétegekké alakulnak. — Gondolják, hogy ezek a fénygömbök és rétegek semmiből is alakulhatnának? Legyen, hogy megtüzesedik, vagy egyszerűen csak világítótá lesz mint a gyufa; de mindenesetre anyagnak kell ott lenni, mely az elektromosság befolyása alatt ily szabályosan helyezkedik el a csőben.

Itt van egy másik, alakjára nézve az előbbihez hasonló cső, mely eredetileg tisztán oxigénnel kevert levegővel volt megtöltve. Benne a gáz csak oly mértékben higított a légszivattyú segítségével mint az előbbiben. A ritkítás itt inkább nagyobb mint amott volt, de semmi esetre sem kisebb. Az elektromos áram e csövön is átmegy és világítótá teszi a csövet; rétegeket nem mutat, de mutat egy más sajátságot. — Szüntessük meg az elektromos áramot, és azt tapasztaljuk, hogy a cső még egy ideig világít egész belsejében. Lehetséges lenne ez, ha a cső teljesen üres lenne? Nem világos bizonyítéka ez annak, hogy a csövet nem ürítettük ki egészen, hogy még anyag van benne?! — Azon ellenvetést tehetnék t. hallgatóim, hogy talán maga az üveg az, mely világítótá válik az elektromos befolyás alatt. Ez ellenébe azonban felhozhatom azon

tényt, hogy miért nem világít az üveg ugyanezen higitás mellett, ha a csövet eredetileg más gázzal töltöttük meg, olyannal, melyben szabad oxigén nincs?

Ha azonban mindemellett is kételkednének t. hallgatóim a fölött, hogy e nagy mértékben kiürített csövekben csakugyan egy kevés gáz maradt és ez az okozója a bemutatott tűneményeknek: eme harmadik csövel, úgy hiszem, képes leszek kétségeiket teljesen elhárítani, mert e cső segítségével a benne foglalt anyagnak nemcsak fizikai változását, mint a minő az hogy világítani kezd és szabályosan helyezkedik el a csőben, fogom megmutathatni, hanem egyszersmind a chemiai változást is szembeötlőleg tüntethetem fel, melyen ezen anyag keresztül megy az elektromosság behatása alatt. E cső eredetileg gázalakú testtel volt megtöltve, melyet nitrogéndioxidnak nevezünk. A csőből a gáz légszivattyúval eltávolított annyira, hogy a manométer már valóban semmi jelét sem adta annak, hogy a csőben még valamelyes gáz maradt volna. S mégis, ha az elektromos áramot átbocsátjuk a csővön, igen meglepő tűneményt fogunk észlelni. Engedjék meg, hogy e tűneményt — mert csak rövid időközben észlelhető — előre leírjam: A cső kezdetben kékes fényvel világít, de rövid idő múlva a cső két pontján, és pedig a végeitől egyenlő távolban, a fény színe megváltozik, sárgászöldbe megy át és innen lassanként az egész cső hosszában elterjed. Ennek magyarázata abban áll, hogy azon kevés nitrogéndioxid, mely a kitartó szivattyúzás mellett is bentmaradt a csőben, az elektromosság hatása alatt legközelebbi alkatrészeire: nitrogén-monoxidra és oxigénre bomlik el. Az anyag chemiailag megváltozván, megváltozik a fény is, melyet az az elektromosság hatására kilövel.

Az a ritkítás, melyben a bemutatott csövekben a levegő és a különféle gázok foglaltatnak, még korántsem képezi a ritkítás határát. Ez csak olyan ritkítása a gázoknak, melyen túl már a higanymanométert nem használhatjuk a ritkítás nagyságának megítélésére, de melyen még jóval túlmehetünk, miközben az elektromos áramot használhatjuk a ritkítás jelzőjéül. Midőn egy ilyen csőben a bemutatott tűnemények már előállottak és a szivattyúzást még tovább folytatjuk, akkor e tűnemények lassanként egészen eltűnnek és másfélék lépnek helyükbe. Ezek az ú. n. Crookes-féle tűnemények, melyekről egy más alkalommal volt szerencsém kimerítőbben beszélhetni, minélfogva legyen szabad itt ezekre csupán hivatkoznom*. Ezek a tűnemények — fel kell tennünk — szintén oly térben

* L. „A sugárzó anyagról“ Természettud. Közl. 1881. 139. füzet. 113. lap.

jönnek létre, a mely nem tökéletesen üres, ámbar azon anyagmenyiségnek, mely az előbb bemutatott csövekben foglaltatik, mindenestre csak igen csekély része lehet jelen a Crookes-féle csövekben. De hogy még anyag van jelen, bizonyítja azon körülmény, hogy további ritkítással a Crookes-féle tünemények gyengülnek és lassanként egészen megszűnnek. Ekkor azonban már az elektromosság sem képes áthatolni a csövön. Tehát lehet oly csövet is előállítani, melyen az elektromosság sem képes áthatolni? Lehet; ámbar ily csőnek az előállítása is nagy nehézséggel jár és pusztán szivattyúzással ily állapotba alig hozható. De végre is előállítható. Előállítható tehát oly tér, melyben az elektromos erő nem képes hatását érvényesíteni, és így talán végre is előállítottuk az abszolút üres tért, mert hiszen feltehetjük az ilyen térről, hogy abszolút üres? Gondoljuk meg azonban, hogy az ilyen tér még átlátszó, tehát a fénysugár még mindig képes rajta áthatolni. És ha meggondoljuk azt is, hogy a fény — a mint általánosan elismerik — nem más mint egy finom, rugalmas anyag részecskéinek a rezgése, akkor be kell látnunk — ha talán nem is kellemes csalódásunkat beismerünk — hogy ama térben, melyen már az elektromosság képtelen áthatolni, míg mindig kell anyagnak lenni, mely a fényrezgés közegéül szolgál. Ha ezt az anyagot is képesek lennénk a térből eltávolítani, akkor e térnek átlátszatlanná kellene válnia; az üvegcső, mely ennyire kiürítettett, fekete, átlátszatlan lenne.

Eljutottunk tehát azon pontig, a melyen túl felvetett kérdésünket, kísérletileg nem vizsgálhatjuk. Kísérleteink adta válasz e kérdésre tagadó. Jelenleg rendelkezésünkre álló eszközökkel nem vagyunk képesek az anyagot bizonyos adott térből teljesen kiüríteni, nem vagyunk képesek — hogy úgy mondjam — a „semmit“ előállítani.

Honnan van az tehát, hogy a semmi szó és fogalma mégis úgy meghonosult minden nyelvben?

Ennek oka a relativ nagy különbségekben keresendő, melyekkel a természetben mindenütt találkozunk. E különbségek kvalitatívák és kvantitatívák is. A természetben, ha széttekintünk, észre kell vennünk, hogy átmenetek vannak. Az ásvány-, növény- és állatvilágban nem találunk éles határokat, melyek az egyes fajokat egymástól szigorúan elkülönítenék, sőt ellenkezőleg oly lánczot képeznek e fajok és azoknak egyes individumai, melynek minden szomszéd szemje nagyon hasonló egymáshoz. Ha azonban e lánczból kivesszünk egy szemet és azt nem a tőszomszédjával, hanem talán a századik szomszédjával hasonlítjuk össze, ekkor már igen szembeszökő különbségek fognak mutatkozni. Ama mocsárból meri-

tett cseppben, melyről már megemlékeztem, lények vannak, melyek egymást felfalják, tehát már is erősebbek és gyengébbek vannak közöttük piczinzységük mellett is; és mik ők együttvéve a tenger hatalmas óriásához képest? Ezek nagy qualitativ és quantitativ különbségek. És ilyenekkel minden lépten-nyomon találkozunk a természetben. Ezeknek a megfigyelése adta, úgy hiszem, a *semmi*-szót az emberek nyelvére. A semmi e szerint nem abszolút valamit, csupán viszonyt jelent; és midőn e kifejezéssel élünk, hallgatagon mindig összehasonlítást teszünk. A vásári képre, művészeti becsét illetőleg, azt mondjuk, hogy nem ér semmit; ezzel nem azt akarjuk mondani, hogy a képnek abszolút nem volna becse, hanem előttünk lebeg egy Munkácsi- vagy Makart-féle kép és ehhez hasonlítjuk amannak a becsét. Természetes, hogy az akkor elenyésszik, semmivé lesz. Így van ez más esetekben is.

Végül a kérdést azon oldalról is meg kell világítanunk, hogy vajjon van-e a természetben üresség; mert abból, hogy mi az üres tért nem tudjuk előállítani, még nem következik, hogy az a természetben sincs.

A Földet környező légtenger magasságát néhány mérföldre becsülik, de ha azt megszázszorozzuk, még akkor is elenyésző csekély az a Nap távolságához képest. Van-e valami a földköri levegőn túl, vagy üres azon végtelen nagy tér, mely bennünket a Naptól és a csillagoktól elválaszt? — Egyedüli észlelhető összeköttetésünk a többi világtesttel a fénysugár; ez beszéli el nekünk a tőlünk oly távollevő Napnak és csillagoknak történetét; tőle tudtuk meg, hogy a Nap, a Merkúr, Vénus, Mars, Jupiter szintén légkörrel vannak körülvéve; ő mondja el nekünk, hogy a Napnak, e roppant nagy égitestnek tömege ugyanazon chemiai elemekből van alkotva mint Földünk, csak hogy míg Földünkön ez elemek, hogy úgy mondjam, megosztzkodván szerepükön, békésen játszák azt, addig a Napban a legborzasztóbb forradalom és háborgás uralkodik közöttük. De mi a Nap az ő bolygóival együtt a világegyetemhez képest! Hiszen a Nap legközelebbi tőszomszédságunkban van más csillagokhoz képest! A távolság köztünk és a Nap között csak olyan nagy, hogy a fény 8 percz alatt ér el hozzánk, míg vannak csillagok, melyekből a fény 40 és több év alatt jut el hozzánk. E felfoghatatlan távolság daczára — hála a fénysugárnak — mégis tudjuk, hogy e tőlünk oly messze eső égitestekben is előfordulnak azok az anyagok, melyek Földünk alkatrészeit is képezik. Mindezeknek az ismerete oly biztos alapon nyugszik, mint a milyen biztos alapot a természettudományokban a kísérlet és a pontos észlelés nyújt.

És ha meggondoljuk, hogy ezen égi testek mind egyforma

alakúak, mind ugyanazon mechanikai törvények szerint mozognak, lényegében véve mind ugyanazon anyagból állanak: lehetetlen, hogy fel ne ébredjen bennünk az összetartozás magasztos érzete. Nem vagyunk tehát mi a mi szerény Földünkkel kidobva, mintegy számkivetve; nem bolyongunk ismeretlen úton czéltalanul a világűrben: hanem, habár elenyésző kicsiny, de mégis tagját képezzük a természetes nagy családnak, melyhez felbonthatatlan kötelékek fűznek bennünket. Gyökeret verhetne-e bennünk e lélekemelő tudat, ha a többi égitesttől egy semmiféle erő által le nem győzhető akadály által különítetténe el, ha közöttünk és a többi égitest között semmi sem volna; ha a tér mely bennünket egymástól elválaszt, teljesen üres lenne? Hiszen akkor a fénysugár, mely nekünk annyit elbeszél más égitestek, más világok történetéből, el sem juthatna hozzánk, és mindazokról, miket jelenleg tudunk, még álmodni sem mernénk!

A természetben tehát üresség nincs; a tér ki van töltve anyaggal és ebben a térben e finom anyag közvetítése által fűződnek egymáshoz a nagy világegyetemet képező égitestek; ez képezi a telegráfdrótot, mely hírt hoz nekünk felőlük. Vajjon kimondhatjuk-e ezt ily határozott alakban vagy nem? Vajjon nem csalódunk-e, midőn ezt állítjuk? — kitudná eldönteni. És itt eszembe jut ismét amaz üzletfőnökről mondott mese, ki könyveit mások előtt ismeretlen rendszer szerint vezeti.

A természet szép, nagy könyve szintén ilyen, előttünk ismeretlen rendszer szerint van összeállítva. Ebben is fordulnak elő tételek, melyek első pillanatra ellentétben látszanak lenni egymással, de melyek szorgalmas és kitartó tanulmányozás útján összehangzásba hozhatók. — És nekünk szabadságunkban áll a könyvbe nem csak bepillantani, de azt tanulmányozni is. És tanulmányozzuk is több évezred óta, de azért ne gondolják, hogy annak nagy rendszerét már felismertük volna! E nagy idő mellett is még mindig csak egyes tételek felismerésén fáradozunk, ámbár sikerült már sok ily tételt megismernünk és azokat egymással összehangzásba hoznunk. E titokteljes könyvnek egyik érdekes tétele volt előadásom tárgya. Az e tételben elrejtett valót nem látjuk ugyan még most elég világosan és tisztán, de nem kételkedhetünk benne, hogy az emberi szellem fáradhatatlan munkásságának sikerülend — úgy mint sok más esetben — itt is az igazságot kideríteni. — Az ez irányú törekvéseknek ez idő szerint még csekély az eredménye, de bármily csekély legyen is az, bátran kimondhatjuk, hogy már most is több a *semmi*-nél.

LENGVEL 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 [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.