

## SIR WILLIAM THOMSON ELNÖKI MEGNYITÓ BESZÉDE.

(Tartatott a „*British Association*“ 1871. évi nagygyűlésén Edinburgban.)

Sir W. Thomson megemlékezett mindenekelőtt Sir David Brewsterről, a British Association alapítójáról, Vernon Harcourtról, ezen egyesület törvényhozójáról, Robison-, Johnston- és Forbes-ról, a legelső és leghőbb pártolókról, a két Herschelről, apáról és fiúról; a britt tudományos hírnév gazdag tárházának „*praesidium et dulce decus*“-áról; azután áttért a fontosabb szolgálatok méltatására, melyeket a British Association a tudománynak tett: szólott a kevi meteorologiai és földdelejességi észleldről, Sabine dolgozatairól a földdejeességet illetőleg, kiemelte Cayley jelentését az elméleti moztan haladásairól, mellékesen megérintette a németországi laboratoriumok befolyását a tudomány előbbre vitelére, a német *Jahresbericht*-ek és *Fortschritte der Physik* hasznát, s az e nemű angol vállalatok hiányát. Ki fejtí, mily kívánatos lenne, hogy ily évkönyvek, melyek a tudomány legújabb haladásait vázlatosan összefoglalnák, a némettől függetlenül angol nyelven is jelenének meg. Úgy hiszi, hogy egy „*British Year-Book of Science*“ létesítése oly vállalat, mely méltó lenne arra, hogy a British Association e téren is érvényesítse hatalmas befolyását. Azután így folytatja:

A természettudományok némely ágaiban történt újabb haladások közül csak azokat emelem ki, melyek a legnevezetesebbek gyanánt tűntek elémbé.

A pontos és finom méregetés, laikus felfogás szerint, nem látszik oly magasztos és nemes munkának, mint az új után való kutatás. Pedig a tudománynak majd minden nagy fölfedezése csakis a pontos mérésnek és a számbeli eredmények aprólékos birálgatásában kifejlett türelmes munkának a jutalma. Közönségesen úgy képzelik Newton legnagyobb fölfedezését, hogy a nehézkedés elmélete egyszerre csak megvillant az agyában, s a fölfedezés ezzel készen volt. Holott Newton csak azután, midőn a gyakorlati csillagászok bámulatos erőfeszítései folytán már ő előtte halomra gyűlt eredményeket egybe vetette, és azokra sok hosszadalmas matematikai számíthatást fektetett, csak azután bizonyította be az erőket, melyek a bolygókat a nap felé hajtják, azután határozta meg ezen erők nagyságát, azután fedezte fel, hogy a távolságnak ugyan ezt a törvényét követi az az erő is, mely a holdat a föld felé hajtja. És alkalmasint csak ezután jött a gravitatio egyetemességének eszméjére. Midőn azonban megkísérlette a holdra működő erő nagyságát összehasonlítani azon nehézkedési erő nagyságával, mely a holddal egyenlő tömegű testre a földszinén gyakoroltatnék, az eredmény nem vágott össze a fölfedezett törvény követelményével. Évek

múltak s nem tette közzé fölfedezését, mert még nem volt vele készen. Beszéli, hogy a Royal Society egyik gyűlésén lévén, Picard geodetikus méréséről hallott egy felolvasást, mely a föld félátmérőjének korábban elfogadott értékét lényegesen megigazította. Ez kellett Newtonnak. Haza ment az eredménynyel és megint elővette a régi számításokat; de annyira fel volt izgatva, hogy az arithmetikai műveletek végrehajtását egyik barátjára kellett bízni. *Ekkor* (nem pedig kertben ülve, mikor almát látott leesni) győződött meg arról, hogy a nehézkedés tartja a holdat pályájában.

Faraday fölfedezése, a fajlagos indító képességről, mely egy új philosophiát, a távhatás mellőzésére törekvő philosophiát, avatott föl, az erők finom és pontos mérésének eredménye.

A Joule-féle hő-moztani törvénynek, az elektro-chemia, elektromagnetismus és a gázok rugalmassága körébe vágó fölfedezése a hőmérésnek oly finomságán alapult, melyet sokan az akkori legkitűnőbb vegyészek közül lehetetlennek tartottak volna.

Andrews fölfedezését a légnemű és cseppfolyó halmaz-állapotok közötti folytonosságról az által érte el, hogy évek hosszú során, gondosan és pontosan oly tűneményeket méregetett, melyek szabad szemmel alig észlelhetők.

Nagy szolgálatot tett a British Assonciation a tudománynak, hogy a pontos mérést különféle irányban előmozdította. A földdelejség körébe akkor hatolt be az exact tudomány, mikor Gauss módszereket talált, a delejerősséget absolut mértékben megadni. Előbb már szólottam a British Association azon nagy érdeméről, hogy e fölfedezés alkalmazását a világ minden részében meghonosította. Gauss társa, Weber kiterjesztette az absolut mérték alkalmazását a villanyáramokra is, — a villanyvezetők ellenállására és a galván-elemek villanyindító erejére. Ő mutatta meg az elektrosztatikus és elektro-magnetikus egységek összefüggését absolut mértékben, ő tette azt a szép felfedezést, hogy valamint az ellenállás elektromagnetikus mértékben, épp úgy a vezető képesség elektrosztatikus mértékben, mindakettő sebességet jelent. Weber sok fáradságos kísérletet is tett, megmérni egyazon vezetőben azt a sebességet, mely elektrosztatikus mértékben a vezető képességgel, elektromagnetikus mértékben pedig az ellenállással egyenlő. Maxwell, azon útra lépve, melynek Faraday volt a megnyitója, fölfedezte, hogy e sebesség physikailag összefügg a fény sebességével, és hogy bizonyos hypothesis mellett, mely hypothesis a ruganyos közegre vonatkozik, teljesen egyenlő is lehet a fény sebességével. Weber mérése megközelítőleg igazolja ezen egyenlőséget, és a tudományban mint valódi *monumentum aere perennius* kétszeresen híres, mint-

hogy ez indította meg e nagyszerű elméletet, s minthogy ez szolgáltatotta az első mennyileges bizonyosságot az anyagnak azon rejtett tulajdonaira nézve, melyektől a villanyosság és fény közti viszony függ.\*) A Weberféle válságos sebesség\*\*) újramérése Maxwell új terve szerint, és a fény sebességének Foucault által tett lényeges kiigazítása, mit csillagászati észlelet is igazol, még teljesebb összevágásra látszik mutatni. A Weberféle válságos sebesség lehető pontos meghatározása éppen most képezi az Association villanymérési bizottságának egyik főfeladatát; és így még igen korai lenne, a felett elmélkednem, hogy vajjon mennyire vághat össze ez a sebesség a fény sebességével. Megjegyzésre méltó példát nyújt ez arra nézve, hogy a tudomány, még legmagasabb spekulációiban is, megnyit nyer viszonzásul azon jótéteményekért, melyekkel az alkalmazott tudomány az ember társadalmi és anyagi jólétét előmozdítja. Azokat, kik az eredeti atlanti távirdában pénzüket veszélyeztették és elvesztették, bizonyára ösztönözte és támogatta a vállalat nagyszerűségének és a sikeréből származandó, világra szóló jótéteményeknek érzete; és bizonyára hatott rájuk a nekik jutott tudományos feladat szépsége is: de aligha gondoltak arra, hogy közvetlenül az ő munkájuk lesz az, mely Faradaynek egy rég elfelejtett és hitelvesztett fundamentalis villanyossági kísérletét a tudományos világ előtt fel fogja világosítani, és aligha gondoltak arra, hogy akkor, midőn a British Association segélyét felhívták, hogy szolgáltatson az ő elektrikusaiknak módszereket az absolut mérésre (amit ők szükségesnek találtak költségeik lehető nagymérvű kárpótlására és a szerencsétlenséget okozó huzal hibáinak földérésére és mellőzésére), hogy akkor ők fogják megvetni a pontos villanymérésnek alapját a világ minden tudományos laboratóriumában, és hogy ők fogják megnyitni a buvárlatnak azt a pályáját, mely ma már kiterjeszti ágait a természettan legmagasabb régióiba és legfinomabb éterébe. Legyen a British Association sokáig ily kötelék és közeg a tudomány és a világ között, a kölcsönös jó szolgálatok kicserélésére.

Az anyag tömeccs-elméletében eddigelé legnagyobb eredmény a gázok moztani elmélete, melyet már Lucretius vázolt, Bernoulli-Dániel végleg megállapított, Herapath tovább fejlesztett, Joule való

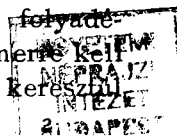
\*) Thomson itt igazságtalanságot követ el, midőn Kirchhoffot e helyütt meg sem említi; pedig maga Weber így szól az Elektro-dynamische Maassbestimmungen 622-ik lapján: „Diese Geschwindigkeiten hat schon Kirchhoff für die Fortpflanzung elektrischer Wellen gefunden und bemerkt, dass ihr Werth von 41950 Meilen in einer Sekunde sehr nahe dem der Geschwindigkeit des Lichtes im leeren Raume gleichkommt.“ Sz. K.

\*\*) Azt, amit Thomson e helyen válságos sebességnek (critical velocity) nevez, Weber „a haladási sebességek határértéke“ névvel jelöli. Sz. K.

sággá emelt, Clausius és Maxwell mai befejezett állapotára segített. Joule képes volt a melegnek általa talált moztani egyenértékéből és a gázok sűrítésekor fejlődő melegségből hozzávetőleg megbecsülni a gáztömecek közép-sebességét; nevezetesen a hidrogén másodperczenkénti sebességét  $15^{\circ}\text{C}$ -nál 1897 méterre, a fagypontnál pedig 1845 méterre becsülte. Clausius pontosan számba vette a tömecek egymáshoz való ütdéseit és az atom-egyed viszonylagos mozgásának erélyét is. Meghatározta az összefüggést átmérőik, adott térben levő számuk és egyik ütközéstől a másikig leírt közép-út-hossz között, s ezzel megvetette az alapot az atomok absolut nagyságának megbecsülésére, mire még később visszatérek. Megmagyarázta a gázok diffusiojának lassúságát a tömecek kölcsönös összekoczczanásaiból s ezzel megvetette az alapot a folyadékok diffusiojának tökéletes elméletéhez, a mi előbb megoldhatlan rejtély volt. Maxwell mélyreható szelleme számításba vette a nyúlósságot és hővezetést is, és így kiegészítette a moztani magyarázatot a gázok minden ismert tulajdonságára, kivéve villanyos ellenállásukat és gyarlóságukat a villanyos erő iránt.

A tizenkilencedik század előtt ily kimerítő tömeccs-elméletet még elképzelni sem igen lehetett volna. Bár mennyire ki is van már kerekítve és jól fölmérve a tömeccselmélet jelenlegi területe, mégis csak egy része ez ama nagy térképnek, melyen egykor az összes természettudomány képviselve lesz, az anyagnak minden tulajdonságát moztani viszonyba fűzvé az egészhez. Jelenlegi kilátásunk, hogy e térképet nemsokára ki fogjuk egészíthetni, az atomok fölvételén alapul. Ámde a gondolkodás véglegesen bele nem fog nyugodhatni abba, hogy a hőt, fényt, rugalmasságot, diffusiot, villanyosságot, delejességet a légnemű, cseppfolyó és szilárd testekben megmagyaráztuk és ugyanezen három halmazállapot egymáshoz való viszonyát egy rakás atom statistikájában leírtuk, ha magának az atomnak minden tulajdonsága csak pusztá föltevés. Ha majd az elmélet, melyet Clausius és Maxwell munkái fölavattak, tökéletes leend, akkor lép elénk még csak az igazi nagy feladat: mi az atom belső mechanizmusa?

E kérdésre válaszolva, nem csak az atomok rugalmasságát kell majd megmagyarázni, a melynek következtében az atom, Stokes fölfedezése szerint, egyenletes időszakokban rezgő test, hanem meg kell magyarázni a vegy-rokonságot és a különböző vegyelemek minőleges különbségét is, a mi ma egy-egy rejtély mindenik. Helmholtz derék elmélete az összenyomhatlan, surlódás nélküli folyadékokban történő sodródásokról, úgy látszik, útmutató lesz, merté kell keresni az atomok tulajdonságainak teljes magyarázatát, keresz



vivén Lucretius nagyszerű conceptióját, „ki nem tesz föl sem finom étert, sem elemi különbségeket, tüzes, vizes, könnyű vagy nehéz tulajdonságokkal; nem állítja a fényt valaminek, a tüzet meg más valaminek, a villanyosságot folyadéknak, a delejességet életető principiumnak; hanem mindezen tüneményeket pusztán az egyszerű anyag tulajdonságainak vallja.“ Ezen idézetet a North British Review 1868 márcziusi füzetében megjelent gyönyörű czikkből veszem át, melyben a régikori és a mai atóm-elméletek rendkívül érdekesen és tanúságosan össze vannak állítva. Engedjék meg, hadd olvassak föl e czikkből még egy rövid helyet, hol az atóm-elmélet mai vonásai kitűnően iratnak le: „A chemiai atóm, mely már maga egy egész complicált kis világ, igen valószínű hogy létezik, és a Lucretius-féle atóm leírása csodálatosan megegyez vele. Nem vagyunk egészen remény nélkül, hogy minden egyes atóm valódi súlya — és nemcsak viszonylagos súlya — egykoron ismeretes lesz, valamint az atómok száma is, mely bizonyos anyagnak adott térfogatában foglaltatik; hogy minden egyes atóm részeinek alakja, mozgása és távközei kiszámíthatók; hogy azon mozgásaik, melyek a meleget, villanyosságot és a fényt létesítik, mértani idomok által előtűntethetők; és hogy a közöttük létező és talán őket alkotó medium lényeges sajátosságai kipuhathatók lesznek. Ekkor majd a planeták mozgását és a sphaerák zenéjét egy darabig el fogják hanyagolni, bámulva a tömkeleget, melyben a parányi atómok száguldanak.“

Épp az időtájt, amint ez megjelent, az előlegezett eredmények egynémelyikét már részben el is érték. Loschmidt, Bécsben, s tőle függetlenül, csakhogy valamivel később, Stoney, Angliában, megmutatták, hogyan lehet a Clausius- és Maxwell-féle gáz-elméletből bizonyos adott térben levő atómok számának felső határát levezetni. Nem ismerve — fájdalom — a Loschmidt és Stoney által talált eredményeket, én is közöltem egy értekezést az *atómok nagyságáról*, melyben ugyanazon alapon hasonló becsléseket tettem. A prioritási kérdések azonban, bármily érdekesek legyenek is az illető személyekre, jelentéktelenné válnak a természet titkainak földerítéséből származó nyereség mellett. Három egymástól független vizsgálódásnak összeegyeztése a jelen esetben nyomós érv azon felfogás ellen, amint ekkoráig az atómok méreteit közönségesen képzelték. Vegyszerek és más természetbuvárok megszokták az atómok keménységének és oszthatlanságának kérdését azzal tenni el a láb alól, hogy végtelenül kicsinyeknek és végtelenül nagy számúaknak mondják őket. Most azonban már nem szabad többé az atómot, mint Boscovich, bűvös pontnak tartani, mely föl van ruházva tehetetlenséggel és melynek az a tulajdonsága van, hogy más hasonló központokat a

távolságtól függő erővel vonz vagy taszít ; és nem szabad azokkal sem egyetértenünk, a kik az atómot térbetöltőnek s végtelen keménynek és szilárdnak képzelik ; hanem inkább úgy kell magunknak az atómot gondolnunk, mint egy darab anyagot véges méretekkel, melynek alakja, mozgása és működési törvényei a tudományos buvárlat által kipuhathatók.

A fénynek prizmatikus elemzését maga Newton , a fölfedező, „a legkülönösebb, ha nem is a legfontosabb fölfedezésnek tartá, mely eddigelé a természetben tétetett.“

Ha e tárgyról másfelé nem fordítja figyelmét, úgy kétségtelesen előállította volna még Newton a tiszta színeképet ; azonban ez, valamint a sötét vonalok fölfedezése, mely amannak elkerülhetlen következménye, bevárta a tizenkilencedik századot. Alapismereteinket a sötét vonalokról egysegyedül Fraunhofernek köszönjük. Wollaston látta, de föl nem fődözte őket. Brewster sokat és derekasan dolgozott a napfény prizmatikus elemzésének tökélyesítésén ; az ő észlelései azon sötét szalagokat illetőleg, melyek a közbetett gázok és gőzök absorptiója által keletkeznek, hatalmas alapköveket raktak le ama nagyszerű épülethez, melyet ő már meg nem érhetett. Piazz Smyth a Teneriffa-fokon tett spektroskopikus észleleteivel hathatósan öregbítette a sötét vonalok ismeretét, melyek a nap színekében légkörünk absorptiója által keletkeznek. A prisma, a minőleges vegyelemzésre, eszközzé vált Fox Talbot és Herschel kezében, a ki legelőször mutatta meg, hogy a régi forraszcsovi kémleletet, vagy általában az anyag felismerését a láng színéből oly pontosságra lehet a prizmaival emelni, a minőre soha sem juthatunk, ha a színt fegyverzetlen szemmel itéljük meg. Azonban e kémlelet alkalmazását a csillagok s a nap vegyelemzésére, úgy hiszem, senki sem javasolta sem közvetlenül, sem közvetve, Stokes előtt, ki azt velem Cambridgenben, 1852 nyarán közölte. A kísérleti és észleleti alapok, melyekre épített, a következők :

1.) Fraunhofer fölfedezése, miszerint a  $D$  kettős, sötét vonal a nap színekében összevág egy világos, kettős vonallal, melyet közönséges, mesterséges lángokban észlelt.

2.) Ezen összevágásnak egészen szigorú kísérleti megvizsgálása W. H. Miller által, a ki bebizonyította, hogy az összevágás bámulatos mértékben tökéletes.

3.) Azon tény, hogy a sárga fény, mely a borszesznek sóval hintett lángjából kisélegyrik, csakis abból a két, majdnem azonos színből áll, melyek e kettős világos vonalat alkotják.

4.) Stokes saját észleletei, melyek megmutatták, hogy a világos  $D$  vonal hiányzik a gyertya lángjából, ha a bál annyira le van

tisztítva, hogy a világitó réteget nem éri el; és hiányzik a borszesz lángjából, ha azt óra-üvegen égetjük el.

5.) Foucault bámulásra méltó fölfedezése, mely szerint a Voltaféle ív, a szénvégek között, „oly közeg, mely a  $D$  sugarakat kibocsátja, de egyidejűleg ugyanazokat el is nyeli, ha egyebb ünnen származnak.“

Az iméntiekből vont elméleti és gyakorlati következtetések, melyeket Stokes velem akkor közölt, s a melyeket én azután a glasgowi egyetemen tartott nyilvános előadásaimban rendszeren elő is hoztam, a következők:

1.) Hogy a kettős  $D$  vonal, legyen akár világos, akár sötét, mindig a nátrium gőztől származik.

2.) Hogy a nátrium végső paránya képes szabályos, rugalmas rezgéseket véghez vinni, épp úgy mint a hangvilla, vagy valami húros hangszer, s hogy épp úgy mint valami két húros hangszernek, mely közelítőleg egy zöngére van hangolva, ennek is két közel egyenlő magasságú alaphang vagyis közel egyenlő számú rezgés felel meg, és hogy e rezgések időszakai tökéletesen megegyeznek annak a két alig különböző sárga színnek rezgési időszakaival, melyek a világos kettős  $D$  vonalat alkotják.

3.) Hogy: ha a nátriumgőz elegendő magas mérsékletű arra, hogy maga is fényforrássá váljék, minden atómja e két alaprezgést végzi egyszerre; s innen van, hogy a belőle kisugárzott fény abból a kétféle szinből áll, melyek a világos kettős  $D$  vonalat alkotják.

4.) Hogy: ha a nátriumgőz oly térben van, melyen más forrásból jövő fény hatol át, atómjai, — egy jól ismert, általános moztani elv értelmében — ezen fundamentalis módok egyikén vagy mindkettején csak akkor rezdülnek meg, ha a beeső fényben olyan szín van, melynek rezgési időszaka vagy az egyik vagy a másik rezgési mód időszakával megegyez, vagy pedig mind a kétféle szín jelen van; minek következtében az e fajtájú fény hullámainak erélye a közeg hőrezgéseivé alakul át és minden irányban szétszórattik, míg a más fajtájú fény, bárha igen közel megegyez is a fundamentalis rezgési módokkal, átbocsáttatik minden jelentékenyebb veszteség nélkül.

5.) Hogy Fraunhoffer sötét kettős  $D$  vonala, a Nap és némely csillag szinképében azért van meg, mivel a Napnak és ezen csillagoknak légkörében nátriumgőz van jelen.

6.) Hogy a nátriumén kívül más gőzöket, akkor lehet majd a Nap- és a csillagok szinképében felfödözni, ha oly anyagokat találunk, melyek a mesterséges lángok szinképében épp ott adnak

világos vonalakat, hol a Nap- és a csillagszínképekben sötét vonalok mutatkoznak.

..... Szerfölött sajnálni való, hogy e nagy általánosítás nem húsz évvel előbb közöltetett a tudományos világgal. Ezt nem azért mondom, mintha azt kellene sajnálni, hogy Angström függetlenül állította fel a tételt 1853-ban, mely szerint az izzó gáz ugyanolyan törésű sugarakat bocsát ki, mint a minőket elnyelni képes; vagy azt hogy Balfour Stewart-nak nem lehetett segítségére akkor, midőn egészen eltérő szempontból ugyanazon tárgyra jutva, ama még szélesebb általánosítást mondá ki, hogy minden anyagnak, bárminemű legyen is az, kisugárzási képessége mindenkor egyenlő az elnyelő képességével; vagy azt, hogy Kirchhoff 1859-ben, szintén egészen függetlenül, ugyanazon tételt fölfedezte, s a Nap és csillagok vegytanára való alkalmazását kimutatta: hanem igenis azt, hogy most már megbecsülhetlen gazdag csillagászati eredmények birtokában volnánk (miket most még csak a jövődő kutatásoktól várunk, melyek a színkép-elemzés segélyével a legközelebbi tíz év alatt fognak tétetni) — ha Stokes akkor közöli vala elméletét a világgal, midőn azt legelőször fölfedé.

Kizárólag Kirchhoffé, úgy hiszem, a nagy érdem, miszerint ő volt az első, ki a Napban a színkép-elemzés segélyével, nátriumon kívül, más fémeket is valóban keresett és talált. Az ő 1859 októberi értekezése avatta fel a Nap- és csillagvegytan gyakorlatát, s ez adta a színképelemzésnek jó részt azt a nagy lendületet, melynek következtében az utóbbi tíz év alatt annyi derék buvár munkája járult a tudomány ez új ágának fényes és eredménydús műveléséhez.

Kirchhoff saját és Angström jelentékeny és nyomós dolgozatainak köszönhetjük a Nap színképének nagy méretben készített abroszait, melyek rajzolatuk pontossága és finomsága által minden addigi eredményt fölülmulnak. Ezen abroszok szolgálnak most minden e téren dolgozó tudósnak összehasonlító mértékül. Plücker és Hittorf megvetették az alapot a színkép-elemzési physika haladásához, és azon fontos fölfedezést tették, hogy az izzó gázok színképében, a gáz physikai állapotának megváltozásával, szintén változások állnak be. A britt természetvizsgálók gyűléseinek tudományos értékét élénken illusztrálja azon tény, hogy beszélgetése Plücker-rel, a newcastlei gyűlésen, indította Lockyert először arra, hogy megvizsgálja a változtatott nyomás befolyását a világító gázból kisugárzott fény minőségére, s e vizsgálatot folytatták azután ő és Frankland oly bámulatos eredménnyel. A tudományos vagy a kamatok kamatjainak törvénye szerint öregbedik.



Minden adalék az anyag tulajdonságainak ismeretéhez a buvárnak, új segédeszközöket nyújt a természeti jelenségek fölfedezésére és magyarázására, melyek viszont alapokat raknak új általánosításokhoz és a tudás nagy tárházába állandó becsü nyereséget szállítanak. Így fedezte fel Frankland, — midőn a Mont Blanc tetején felütött sátorban gyenge fénynyel égett gyertyát szemlélve, a Davy-féle lángelmélet bírálatába bocsátkozott — hogy a növesztett nyomás a lángnak, szilárd részecsek jelenléte nélkül is, fényességet kölcsönözhet, s hogy a sűrű, izzó gáz oly színeképet ad, mely az izzó, szilárd vagy folyós testek színeképehez hasonlítható. Lockyer csatlakozván hozzá, azt találták, hogy minden izzó anyag folytonos színeképet ad; — hogy az izzó gáz, változtatott nyomás alatt, a folytonos színeképben oly világos vonalokat ad, melyek közül némelyek, míg a gáz rendkívül meg van ritkítva, élesek és erősek, mihelyt azonban a sűrűség növekszik, homályos szalagokká szélesednek mindakét oldalon és elvégre folytonos színeképpé olvadnak össze, ha a nyomás annyira fokoztatik, hogy a gáz már többé gáznak nem nevezhető folyadékká tömörül. Legújabbán a mérséklet befolyását vizsgálták meg és oly eredményeket kaptak, melyek azt látszanak mutatni, hogy az erősen megritkított gáz, mely magas mérséklet mellett több világos vonalat mutat, alacsonyabb mérsékletnél mindig kevesebb és kevesebb vonalakat ad, föltéve, hogy a gáz sűrűsége állandó marad. Nem hagyhatom említettlenül, hogy mily gyönyörűen megegyez e szép vizsgálódás Andrews nagy-szerű fölfedezésével, a légnemű és csepfolyó halmazállapotok közötti folytonossággal. Az ily dolgok képezik a tudomány életerejét. Ilyeneket látva érezzük, hogy ezek vezetnek ki a skolastikus dogmák sekély vizéből az igazság széles és mély oczeánjára, hol a mutatkozó jelenségek arról tanúskodnak, hogy még vannak vég nélkül dicsőbb és dicsőbb jelenségek, melyeket még nem ismerünk.

Stokes moztani elmélete érthetővé teszi Frankland és Lockyer felfedezését. Minden gáz-atóm, ha meglöketik s aztán magára hagyatik, teljes tisztasággal rezgi a maga alaphangját vagy alaphangjait. Az erősen megritkított gázban egy-egy atóm igen ritkán jó összeütközésbe a többi atómokkal, s így majd mindig tisztán fog rezgni. Innen van az, hogy az erősen megritkított gáz színeképe egy-két tökéletesen éles, világos vonalból áll, a prizmatikus színezetnek alig észrevehető folytonos fokozódásával. Sűrűbb gázban minden atóm gyakrabban jó összeütközésbe, de még mindig többet van szabadon az összeütközések közötti intervallumok alatt, mint összeütközésben; úgy, hogy nem csupán az atóm fog, a rezgési időnek bizonyos részében, észrevehetőleg kisodortatni a maga

rendes hangolatából; hanem az összeütközés alatt támadt különféle időszakú rezgések összezavaródott tusája is mindinkább nagyobb befolyásra fog vergődni. Innen van az, hogy a világos vonalak a színekben valamelyest megszélesednek, s a folytonos színkép már kevésbé lesz halvány. Még sűrűbb gázban az atom épp annyira ideig lehet szabadon, mint összeütközésben, s a színkép ennek folytán ködös, széles szalagokból áll, melyek a meglehetősen fényességű folytonos színképet átszeldesik. Ha a közeg oly sűrű, hogy az atom mindig összeütközésben van, vagyis soha sincs fölmentve szomszédjainak befolyása alól, úgy a színkép általában folytonos lesz s csak kevésbé vagy egyáltalában nem is fog mutatni szalagokat, vagyis fényességi maximumokat. Ezen állapotában nem lehet a folyadékot többé gáznak tekinteni; vonatkozása a légnemű vagy a cseppfolyó halmazállapothoz azon válságos körülményeknek fog megfelelni, melyeket Andrews födözött föl.

Közlik: S. és Sz.

(Vége következik.)

## AZ ÁLLATOK ÉS KÖRNYEZETÖK SZÍNROKONSÁGA.

Az állatok, s az ezeket környező közegek közt létező színrokonságot a természetbuvárok már régen észlelték, de ezt csak mostanában fejtették meg kielégítőleg. Rendszerint az éghajlat, talaj s tápszer egyenes befolyásának tulajdoníták, mit azonban kétségbevonhatlan tények cáfoltak meg. A vad tengeri nyulak péld. szürkésbarna színűek, hasonlítanak a környező növényzethez, ha nem veszik igénybe a földalatti menhelyet, s ugyanezen nyulak szelídített állapotban éghajlat- s tápszerváltoztatása nélkül gyorsan fekete vagy fehér fajtává lesznek; hasonló jeleneteket észlelhetni galamboknál, egereknél, sat.

Eléggyé ismert tény az is, hogy némely rovaroknak szárnyai nemcsak a nekik enyh helyül szolgáló fahéj és levelek színét, de ezenkívül amannak ránczosságát, emezeknek alakját s erességét is képesek elsajátítani, s e hasonlat sem az éghajlatnak sem a tápszernek nem tulajdonítható, mert sok esetben a rovar nem táplálkozik a hozzá hasonlító anyagból, s az illető állat-nemnek szélesen kiterjedt tartózkodási köre lehet.

Két természettudós, t. i. Bates s különösen Wallace, kellő sikerrel bizonyították be, hogy e feladatot Darwinnak „a természetes kiválságról“ föllállított elmélete nyomán érthetőleg meg lehet fejteni.

Közlönyünk 1869-ik évi folyamában Margó Tivadar „Darwin és az állatvilág“ című értekezésében, a „természetes kiválás“



# 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.